

ORIGINAL

Estudio comparativo radiológico y funcional del abordaje anterior directo versus abordaje posterolateral de cadera



D. Godoy-Monzon^{a,*}, M. Buttaró^a, F. Comba^a, F. Piccaluga^a, A. Cid-Casteulani^b
y A. Ordas^c

^a Hospital Italiano, Buenos Aires, Argentina

^b Centro Médico Fitz Roy, Buenos Aires, Argentina

^c Hospital Ramón y Cajal, Madrid, España

Recibido el 4 de enero de 2019; aceptado el 5 de mayo de 2019

Disponible en Internet el 9 de julio de 2019

PALABRAS CLAVE

Artroplastia;
Fémur;
Cadera;
Acetábulo;
Dolor;
Radiología

Resumen

Objetivo: Realizar una comparación funcional y radiográfica de los resultados iniciales obtenidos con la utilización de los abordajes anterior directo (AAD) y posterolateral (PL) en la artroplastia total de cadera (ATC).

Material y método: Estudio longitudinal prospectivo multicéntrico en 80 pacientes (80 ATC). Cuarenta pacientes fueron intervenidos mediante AAD y 40 pacientes mediante abordaje PL. Se recogieron los siguientes parámetros clínicos: anestesia, abordaje, longitud de la incisión cutánea, duración de la cirugía, discrepancia de longitud, dolor, complicaciones, tiempo de ingreso, escala funcional de Harris (HHS) y satisfacción de los pacientes. En cuanto a los parámetros radiográficos, se recogieron ángulo de inclinación acetabular, anteversión acetabular, integración del cotilo, integración y orientación del vástago y longitud del miembro inferior.

Resultados: Dolor postoperatorio: AAD 4 puntos; PL 4,3 puntos. Tamaño incisión: AAD 14 cm; PL 15 cm. Duración media del ingreso hospitalario: AAD 2,8 días; PL 3,4 días. HHS a las 3 semanas: AAD 87,5 puntos, PL 84 puntos; a los 2 meses: AAD 92 puntos, PL 91 puntos. Se detectó hundimiento del vástago femoral en 4 pacientes AAD y en un paciente PL, y mala alineación en 9 casos del grupo AAD.

Conclusiones: Nuestros resultados muestran una leve mejoría inicial del AAD en la recuperación funcional y en el dolor de los pacientes, lo que permite una menor estancia hospitalaria. Esta diferencia se compensa aproximadamente a los 2 meses del postoperatorio. Asimismo, se ha detectado un mayor índice de complicaciones en el AAD con el uso de vástagos no cementados estándar.

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

* Autor para correspondencia.

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

KEYWORDS

Total hip arthroplasty;
Femur;
Hip;
Acetabular;
Pain;
Radiology

Comparative study of radiological and functional outcomes following a direct anterior approach versus to a posterolateral approach to the hip**Abstract**

Objective: To compare clinically and radiologically the results obtained using both a direct anterior approach (DAA) and posterolateral (PL) approach in total hip arthroplasty (THA).

Material and methods: Multicentric longitudinal prospective study in 80 patients (80 THA). Forty patients underwent total hip arthroplasty through DAA and 40 through a PL approach. The following clinical parameters were collected: anaesthesia, length of surgical incision, duration of the procedure, lower limb discrepancy, pain, complications, hospitalization time, Harris Hip Score (HHS) and subjective patient satisfaction. Radiological measures collected were acetabular tilt angle, acetabular component version, osteointegration and lower limb length.

Results: Postoperative pain: DAA 4 points; PL 4.3 points. Incision length: DAA 14 cm, PL 15 cm. Mean hospital stay: DAA 2.8 days, PL 3.4 days. HHS at 3 weeks: DAA 87.5 points and PL 84 points; at 2 months: DAA 92 points and PL 91 points. Femoral stem subsidence was noticed in 4 patients from DAA and 1 from PL. Malalignment was reported in 9 cases from the DAA group.

Conclusions: Our results show an initial advantage of the DAA group regarding functional recovery and pain that enabled shorter hospitalization time. This difference equalled out over 2 months following the procedure. Likewise, we detected a greater complication rate in the DAA group using standard cementless stems.

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

Introducción

La artroplastia total de cadera (ATC) es uno de los procedimientos más frecuentes en cirugía ortopédica. En Estados Unidos se realizan actualmente cerca de 300.000 ATC al año, y se espera un aumento exponencial para el final de la década¹. Se han descrito múltiples abordajes para la ATC, siendo los más utilizados el posterolateral (PL), el lateral directo y el anterolateral². Actualmente existe un creciente interés por el abordaje anterior directo (AAD), que tiene entre sus teóricas ventajas la posibilidad de reducir el daño muscular atribuido directamente a la vía de abordaje, lo que conllevaría una recuperación funcional más rápida, menos dolor postoperatorio y una mejor biomecánica de la marcha al no interferir con el mecanismo abductor³⁻⁵.

El AAD utiliza el plano internervioso descrito por Huebner en 1883⁶, entre los músculos sartorio, innervado por el nervio femoral y el músculo tensor de la fascia lata (TFL), innervado por el nervio glúteo superior. Este abordaje fue popularizado en Estados Unidos por Marius Smith Petersen en 1917⁷.

En la década de 1980 aumentó nuevamente el interés por el AAD en ATC tras la publicación de una serie de 104 casos⁸. Posteriormente, uno de los autores propuso una modificación en el abordaje, consistente en entrar sobre la cubierta fascial del TFL en lugar de medial a él⁹.

El objetivo del presente estudio es realizar una comparación clínica y radiológica de los resultados iniciales obtenidos mediante la utilización del AAD versus el PL con la utilización de un solo tipo de prótesis con vástago no cementado y dimensiones estándar.

Material y método

Entre enero de 2015 y diciembre de 2015 se llevó a cabo un estudio longitudinal prospectivo para realizar una comparación clínica y radiográfica entre el AAD y el PL para la ATC primaria. El estudio fue aprobado por el Comité Ético de los centros implicados y los pacientes que aceptaron firmaron el consentimiento informado. Los criterios de inclusión fueron pacientes con un rango de edad entre 21 a 70 años con coxartrosis primaria o secundaria a necrosis avascular y/o artritis reumatoide. Se excluyeron del estudio los pacientes mayores de 70 años, ATC secundaria a fractura de cadera, ATC secundaria a displasia de cadera y/o cirugías previas en la cadera a intervenir. La edad máxima de 70 años se estableció por consenso entre los cirujanos del estudio como límite para la indicación de prótesis no cementada.

En el estudio se incluyeron 80 pacientes en los que se realizaron 80 ATC no cementadas primarias, 40 mediante AAD y 40 mediante PL. La media de edad de los pacientes fue de 56,5 años, con un rango de 25 a 70 años. No se estratificaron pacientes en función de su índice de masa corporal o del hábito constitucional.

Se recogieron los siguientes parámetros clínicos: tipo de anestesia, tipo de abordaje realizado, longitud de la incisión cutánea, duración del procedimiento quirúrgico, discrepancia de longitud postoperatoria, dolor pre y postoperatorio, complicaciones (fracturas, inestabilidad, infección, complicaciones neurovasculares, tromboembolismo, problemas con la herida), tiempo de ingreso hospitalario, escala funcional de Harris (*Harris Hip Score* [HHS])¹⁰ y satisfacción subjetiva de los pacientes (referida a su apreciación global del procedimiento y a las expectativas del mismo, con una escala del 1 al 10, donde se considera pobre un resultado de

1 a 3 puntos, satisfactorio de 4 a 5 puntos, bueno de 6 a 8 puntos y excelente de 9 a 10 puntos).

En cuanto a los abordajes, se utilizaron el AAD y el PL. Para el AAD se utilizó una mesa quirúrgica estándar sin intensificador de imágenes. Se coloca al paciente en decúbito supino, realizándose la incisión cutánea a 2-3 cm distal y lateral a la espina iliaca anterosuperior para evitar la lesión del nervio femorocutáneo. Posteriormente se diseña el intervalo entre el sartorio y el TFL y se realiza la artrotomía. Los implantes fueron colocados sin el uso de instrumentación específica.

En cuanto al abordaje PL, el paciente se coloca en decúbito lateral y se realiza una incisión recta centrada en la unión de los tercios medio y posterior del trocánter. Se refleja el tendón del piramidal retrayéndolo con un separador tipo Hohmann, mientras que el resto de los rotadores se desinsertan en bloque junto con la cápsula articular para reinsertarse según la técnica de Pellicci¹¹ una vez que los componentes definitivos fueron implantados.

Para la preparación del componente acetabular se realizó fresado del mismo diámetro («línea a línea») que el componente definitivo. El componente femoral se preparó mediante rasps de compactación. Para la comprobación de la estabilidad de la cadera intraoperatoriamente se realizaron pruebas con el balance articular (con sedestación, rotación interna y externa, más maniobra combinada de rotación interna de 15° y flexión de 45°), pistoneo (técnica de *push and pull* con el miembro en extensión y con flexión de rodilla a 90°); la longitud se comprobó teniendo en cuenta la medición preoperatoria e intraoperatoria de la distancia delta (distancia desde el borde proximal del trocánter menor hasta el centro de rotación de la cabeza femoral)¹².

Los implantes utilizados fueron el cotilo no cementado modular Crown Cup (Exactech, Gainesville, FL, EE. UU.) con dos tornillos de fijación suplementaria de forma rutinaria, inserto de polietileno altamente entrecruzado con ceja de 10°, vástago femoral Element (Exactech, Gainesville, FL, EE. UU.) con diseño de doble cuña y cobertura completa de hidroxiapatita (Exactech, Gainesville, FL, EE. UU.) con cabeza metálica de cromo cobalto de 32 mm.

Para la medición del dolor pre y postoperatorio se utilizó la escala visual analógica (EVA)¹³ desde 0 (ningún dolor) hasta 10 (máximo dolor).

Como profilaxis antibiótica se utilizó cefazolina 1 g, iniciándose previo a la incisión cutánea y cada 8 h durante las primeras 24 h. En los pacientes alérgicos a antibióticos betalactámicos se utilizó vancomicina, 1 g cada 12 h, durante las 24 h del postoperatorio. Para la profilaxis tromboembólica postoperatoria se utilizó rivaroxabán, 40 mg durante 21 días.

Todos los pacientes fueron valorados preoperatoriamente por el servicio de rehabilitación con el fin de ser informados de las técnicas de movilización y deambulaci3n. Se estableci3 un protocolo de rehabilitaci3n acelerada que comenzase durante el primer d3a del postoperatorio con ejercicios de sedestaci3n y marcha con andador o bastones seg3n la capacidad funcional de cada paciente, salvo contraindicaci3n cl3nica. El seguimiento cl3nico y radiogr3fico de los pacientes se realiz3 a las 3 semanas y a los 2, 6 y 12 meses del postoperatorio y en los a3os subsiguientes. La satisfacci3n de los pacientes se recogió en base a la valoraci3n subjetiva de los pacientes, y se clasific3 como excelente, buena, regular o mala.

Mediciones radiogr3ficas

Se estandariz3 la t3cnica radiogr3fica, manteniendo el centro en la sínfisis del pubis y el haz de rayos X a 110 cm de la mesa. En todos los pacientes se obtuvieron radiograf3as en acetato a tama3o real para la planificaci3n preoperatoria, donde se calcul3 el tama3o de los componentes y la distancia delta (tomada desde el extremo proximal del trocánter menor al centro de la cabeza prot3sica)¹². Durante las consultas de seguimiento se recogieron las siguientes mediciones radiogr3ficas: ángulo de inclinaci3n acetabular, anteversi3n acetabular, integraci3n del cotilo, integraci3n y orientaci3n del vástago y longitud del miembro inferior.

El ángulo de inclinaci3n acetabular se estableci3 como adecuado en un rango de entre 30° y 50°¹⁴. Para la medici3n de la anteversi3n acetabular se utiliz3 la t3cnica de Ackland, con un esperado de 0 a 15° de anteversi3n¹⁵. Se defini3 aflojamiento del cotilo al cambio de más de 5° de inclinaci3n en varias radiograf3as, la rotura de los tornillos o la progresi3n de las radiolucencias en las zonas de DeLee y Charnley¹⁶ en varias radiograf3as con paciente sintomático. En el vástago femoral se midi3 la integraci3n en base a los criterios de Engh¹⁷ para vástagos no cementados, valorándose tambi3n la migraci3n o el hundimiento, así como la aparici3n del signo del pedestal (comparando la distancia del hombro del vástago al trocánter menor)¹⁸. Para definir la orientaci3n del vástago se utiliz3 la línea trazada en el eje central del canal femoral con el eje mayor del vástago. La longitud se cuantific3 en una radiograf3a anteroposterior de pelvis comparando la distancia desde el centro de la cabeza femoral en la cadera no operada hasta el punto más proximal del trocánter menor, con la distancia desde el centro de la cabeza prot3sica al mismo punto del trocánter menor en el lado intervenido.

El análisis estadístico se realiz3 con un sistema SPSS Statistics (IBM, New York, EE. UU.), realizándose el T test y el chi cuadrado para variables paramétricas (que analizan la poblaci3n y sus características) y categ3ricas (donde a cada caso se le asigna un valor determinado de resultado), respectivamente, considerándose significativa una $p < 0,05$.

Resultados

El seguimiento mínimo fue de un a3o, con un rango de 12 a 33 meses y un promedio de 17,6 meses.

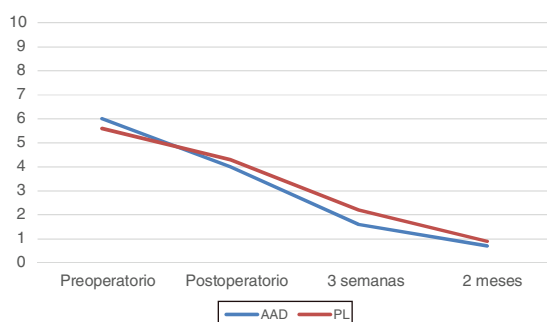
No se encontraron diferencias estadísticamente significativas en los datos demogr3ficos en ambos grupos. El grupo AAD present3 una edad media de 56,1 a3os (rango 31-70 a3os), con mayor porcentaje de varones (23 casos, 57% del grupo); en el grupo PL la edad media fue de 57,2 a3os (rango 25-70 a3os), tambi3n con mayor porcentaje de varones (25 pacientes, 62% del grupo). Las indicaciones de ATC en el grupo AAD fueron coxartrosis primaria en 34 casos, necrosis ósea avascular en 4 y artritis reumatoide en 2. En el grupo PL las indicaciones fueron coxartrosis primaria en 35 casos y necrosis avascular en 5. En todos los pacientes, menos en 5 (3 AAD, 2 PL), se realiz3 anestesia raquídea.

Los resultados de duraci3n de la cirug3a, tama3o de la incisi3n, tiempo de ingreso hospitalario y discrepancia de longitud se exponen en la [tabla 1](#). Cabe destacar que los pacientes del grupo PL tuvieron un periodo de ingreso

Tabla 1 Resultados del procedimiento

	Longitud de la incisión	Duración del procedimiento	Discrepancia de miembro	Duración de la estancia intrahospitalaria
AAD	14 (12-16 cm)	62 (50-87) min	3 (0-6) mm	2,8 (2,3-4) días
PL	15 (12-16) cm	63 (45-80) min	5 (1-7) mm	3,4 (3-5) días
p	0,076	0,103	0,901	0,71

AAD: abordaje anterior directo; PL: abordaje posterolateral.

**Figura 1** Evaluación de dolor según la escala visual analógica (EVA).

hospitalario de casi un día más que los pacientes del grupo AAD.

No se perdieron pacientes en el seguimiento hasta la actualidad.

Resultados funcionales

Dolor. Las valoraciones medias de los pacientes fueron (fig. 1):

- AAD: preoperatorio 6 puntos; postoperatorio 4 puntos; 3 semanas 1,6 puntos; 2 meses 0,7 puntos, que se mantuvieron hasta el último control.
- PL: preoperatorio 5,6 puntos; postoperatorio 4,3 puntos; 3 semanas 2,2 puntos; 2 meses 0,9 puntos, que se mantuvieron hasta el último control.

En nuestro estudio no existen diferencias estadísticamente significativas, ya que solo se muestran pequeñas diferencias a favor del grupo AAD en los periodos iniciales.

HHS. No se encontraron diferencias estadísticamente significativas ni en el preoperatorio ni en las consultas de seguimiento (tabla 2).

Complicaciones clínicas. Se dieron en 5 casos (6,25%). Tres fueron fracturas intraoperatorias del cóndilo durante la impactación del vástago femoral, que se dieron en el grupo AAD. También ocurrió una dehiscencia de herida quirúrgica y una cicatriz subjetivamente antiestética. En un paciente del grupo AAD se dio una neuroapraxia del fémoro-cutáneo que se recuperó sin secuelas en el control de los 3 meses. No se dieron casos de luxación, infección, TVP o TEP en ninguno de los casos. Ningún caso requirió cirugía de revisión en el control de seguimiento último, y los casos aún están en control.

Satisfacción de los pacientes. De los 80 pacientes del estudio, 75 casos fueron clasificados como excelentes (93,75%) y 5 como regulares (6,25%), coincidentes con los pacientes que habían tenido complicaciones.

Resultados radiográficos

Componente acetabular. AAD: ángulo de inclinación 42° (rango 38-47°) y anteversión 12° (rango 3-21°). PL: ángulo de inclinación 45° (rango 38-51°) y anteversión 18° (rango 7-25°). En 3 casos se detectaron líneas radiolúcidas (2 PL y 1 AAD) no progresivas, sin sintomatología acompañante.

Vástago femoral. Se observaron 5 casos de hundimiento del vástago, 4 en el grupo AAD y uno en el PL, todos detectados en el control a los 2 meses. El hundimiento promedio fue de 2,3 mm (rango 0-4 mm), siendo no progresivos. Se detectó signo del pedestal en 2 casos (1 AAD y 1 PL). La alineación del vástago fue en 71 casos neutra, dándose en el grupo AAD 7 casos varo y 2 casos valgo. Todos los casos estaban adecuadamente implantados en base a la clasificación de Engh.

Los pacientes que presentaron líneas radiolúcidas en acetábulo y hundimiento se encuentran en seguimiento estricto, y a la fecha no presentan disminución de la escala funcional o dolor.

Las discrepancias de miembros descritas, si bien son de índole radiológica, en 2 pacientes (1 AAD y 1 PL) se detectaron diferencias de longitud dentro de las evaluaciones hasta los 2 meses; desaparecieron al año, y no alteraron las evaluaciones de resultados funcionales y subjetivos de los pacientes.

Discusión

El objetivo del presente estudio fue comparar los resultados iniciales clínico-radiológicos de los abordajes AAD versus PL en la ATC. Los resultados de nuestro estudio muestran que si bien en los periodos iniciales hay una pequeña diferencia en los resultados del EVA y HHS a favor del AAD, estos no son estadísticamente significativos y se igualan a los 3 meses de seguimiento. En 2009 Nakata et al.³ publicaron una serie de 195 ATC utilizando el AAD o el miniposterior, encontrándose que el grupo AAD tuvo menos necesidad de ayudas externas a las 6 semanas, igualándose la escala de Merle d'Aubigne en ambos grupos a los 2 y 6 meses. Barrett et al.¹⁹ publicaron en 2013 una serie de 87 casos comparando los abordajes AAD y PL, concluyendo que el grupo AAD presentaba mejor capacidad ambulatoria y menor dificultad para subir escaleras, igualándose las puntuaciones funcionales de

Tabla 2 Resultados funcionales evaluados con Harris Hip Score (HHS)

	Preoperatorio	3 semanas	2 meses	6 meses	1 año
AAD	53 (45-61) puntos	87,5 (77-94) puntos	92 (84-94) puntos	94 (90-96) puntos	94 (90-99) puntos
PL	51 (43-60) puntos	84 (76-94) puntos	91 (87-95) puntos	93 (89-96) puntos	93 (89-98) puntos
p	0,137	0,069	0,072	0,070	0,074

AAD: abordaje anterior directo; PL: abordaje posterolateral.

ambos grupos a los 6 meses. Además, también reportaron un menor tiempo de estancia hospitalaria en el grupo AAD, como en nuestro estudio, que fue de casi un día menos. Esto podría ser un factor económico para tener en cuenta debido al esperable incremento exponencial de la ATC a corto plazo.

Sin embargo, también existen estudios que no coinciden con dichos resultados. Poehling-Monaghan et al.²⁰ publicaron en 2014 una serie de 222 caderas intervenidas por AAD o PL, no encontrando diferencias en la estancia hospitalaria. En este estudio también se concluye que el grupo PL tiene menos dependencia de ayudas externas para la deambulación a las 2 semanas y mayores tasas de retorno al trabajo que el AAD a los 2 meses.

La duración de los procedimientos no fue estadísticamente significativa, lo cual podría atribuirse a la experiencia de los cirujanos en la utilización de los dos abordajes. La curva de aprendizaje del AAD es prolongada y existen estudios que muestran diferencias en este aspecto cuando los cirujanos cambian de un abordaje a otro²¹⁻²³.

En cuanto a la valoración del dolor, parece que ocurre lo mismo que con la funcionalidad, siendo la percepción subjetiva menor con el AAD inicialmente pero igualándose a las 3 semanas y siendo no significativa en los controles posteriores^{3,5}. La discrepancia de longitud observada fue menor en el AAD, pudiéndose atribuir a que al estar el paciente en decúbito supino permite una estimación intraoperatoria mejor al poder palpar las espigas ilíacas anterosuperiores, las rótulas y los maléolos. Esto fue publicado por Barnett et al.²⁴, aunque en su estudio se utilizó mesa de tracción y fluoroscopia intraoperatoria. La discrepancia de longitud observada en el PL en nuestro estudio entró dentro del rango de compensación pélvica, no teniendo resultados clínicos adversos.

Es de reseñar en la comparación entre ambos abordajes que en nuestra serie no se produjeron luxaciones. En la literatura se estima una tasa cercana al 1% de luxación en el abordaje PL si se utilizan cabezas de 32 mm, combinado con un adecuado cierre capsular y la reinserción de rotadores^{10,21}.

Por otra parte, se ha detectado la aparición de fracturas proximales en la zona del cóncavo durante la implantación del vástago femoral en el abordaje AAD, lo que también se refleja en nuestro estudio. Esto podría atribuirse al uso de vástagos rectos, a la difícil manipulación del fémur proximal durante este abordaje y a la curva de aprendizaje. Nuestra incidencia del 3,75% es similar a la reportada en el uso de vástagos rectos, aunque existen trabajos que publican una menor incidencia, cercana al 1%, con vástagos cortos y curvos^{21-24,26}.

Respecto a las complicaciones de la herida, nuestro trabajo reporta menos tasa de dehiscencia que lo publicado

por Jewett y Collis²⁵ (4,6% complicaciones de la herida) o Barnett et al.²⁴ (1%).

En cuanto a la evaluación radiográfica, la orientación en la colocación del cotilo fue similar en ambos abordajes, con una mayor dispersión en el PL, lo cual también va en consonancia con la bibliografía, probablemente secundario a la alteración de la visión del acetábulo en la posición lateral que permite la basculación pélvica^{2,12,21-24}. Sin embargo, hay que reseñar que en los artículos que reportan una menor dispersión con el AAD se utilizó intensificador de imágenes para la colocación de los implantes^{21,22}, no siendo así en nuestro estudio, si bien la reproducibilidad en la orientación de los acetábulos en nuestro caso es debida a la utilización de rutina del ligamento transversal como referencia anatómica para la inclinación y anteversión. Respecto al vástago femoral, en el AAD se observó una tendencia al varo significativa (7 de 40 casos), probablemente por los motivos previamente mencionados respecto a la manipulación del fémur proximal.

La principal ventaja de nuestro estudio fue que todos los pacientes fueron operados por cirujanos de cadera experimentados en ambos abordajes, disminuyendo la posibilidad de complicaciones atribuibles a la curva de aprendizaje. En la bibliografía se estima una curva de aprendizaje de entre 40 y 100 ATC por vía anterior para eliminar estas complicaciones^{21,22}. No se realizó selección de los pacientes por peso o por hábito corporal.

Las limitaciones de nuestro estudio son la pequeña cantidad de pacientes, así como la aleatorización de estos. Los resultados obtenidos son a corto plazo, y un seguimiento a largo plazo podría marcar diferencias en cuanto a la supervivencia de los implantes.

Conclusiones

Los resultados obtenidos muestran una ventaja inicial del AAD en la recuperación funcional y dolor de los pacientes que permite una menor estancia hospitalaria. Esta diferencia se compensa aproximadamente a los 2 meses del postoperatorio. No se encontraron diferencias significativas en cuanto al procedimiento, aunque se ha detectado un mayor índice de complicaciones en el AAD con el uso de vástagos no cementados estándar.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia tipo 2. estudio comparativo, prospectivo no randomizado.

Financiación

No se recibieron fondos de financiación del estudio.

Conflicto de intereses

Los autores no presentan conflictos de intereses en lo referido al estudio de referencia y a los materiales empleados.

Bibliografía

- Kurtz S, Ong K, Lau E, Mowat F, Halpern M. Projections of primary and revision hip and knee arthroplasty in the United States from 2005 to 2030. *J Bone Joint Surg Am.* 2007;89:780–5.
- Chechik O, Khashan M, Lador R, Salai M, Amar E. Surgical approach and prosthesis fixation in hip arthroplasty world wide. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2013;133:1595–600.
- Nakata K, Nishikawa M, Yamamoto K, Hirota S, Yoshikawa H. A clinical comparative study of the direct anterior with mini-posterior approach. Two consecutive series. *J Arthroplasty.* 2009;24:698–704.
- Restrepo C, Parvizi J, Pour AE, Hozack WJ. Prospective randomized study of two surgical approaches for total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2010;25:671–9.
- Goebel S, Steinert AF, Schillinger J, Eulert J, Broscheit J, Rudert M, et al. Reduced postoperative pain in total hip arthroplasty after minimal-invasive anterior approach. *Int Orthop.* 2012;36:491–8.
- “Funfte abtheilung: die verletzung und krankheiten des huftgelenkes neunundzwanzigtes capitel.” En: Hueter C, editor. *Grundriss der chirurgie*, segunda edición. Leipzig: FCW Vogel (1883): pp. 129–200.
- Smith-Petersen MN. Approach to and exposure of the hip joint for mold arthroplasty. *J Bone Joint Surg Am.* 1949;31A:40.
- Light TR, Keggi KJ. Anterior approach to hip arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1980;255–60.
- Keggi KJ, Huo MH, Zatorski LE. Anterior approach to total hip replacement: Surgical technique and clinical results of our first one thousand cases using non-cemented prostheses. *Yale J Biol Med.* 1994;66:243–5.
- Söderman P, Malchau H. Is the Harris hip score system useful to study the outcome of total hip replacement? *Clin Orthop Relat Res.* 2001;189–97.
- Pellicci PM, Bostrom M, Poss R. Posterior approach to total hip replacement using enhanced posterior soft tissue repair. *Clin Orthop Relat Res.* 1998;224–8.
- Gonzalez della Valle A, Slullitel G, Piccaluga F, Salvati EA. The precision and usefulness of preoperative planning for cemented and hybrid primary total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2005;20:51–8.
- Brokelman RBG, Haverkamp D, van Loon C, Hol A, van Kampen A, Veth R. The validation of the visual analogue scale for patient satisfaction after total hip arthroplasty. *Eur Orthop Traumatol.* 2012;3:101–10.
- Harrison CL, Thomson AI, Cutts S, Rowe PJ, Riches PE. Research synthesis of recommended acetabular cup orientations for total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2014;29:377–82.
- Ackland MK, Bourne WB, Uhthoff HK. Anteversion of the acetabular cup. Measurement of angle after total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 1986;68:409–13.
- DeLee J, Charnley J. Radiological demarcation of cemented sockets in total hip replacement. *Clin Orthop Relat Res.* 1976;20–32.
- Engh CA, Massin P, Suthers KE. Roentgenographic assessment of the biologic fixation of porous-surfaced femoral components. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;257:107–28.
- 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.
- Barrett WP, Turner SE, Leopold JP. Prospective randomized study of direct anterior vs postero-lateral approach for total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2013;28:1634–8.
- Poehling-Monaghan KL, Kamath AF, Taunton MJ, Pagnano MW. Direct anterior versus minimiposterior THA with the same advanced perioperative protocols: Surprising early clinical results. *Clin Orthop Relat Res.* 2014;473:623–31.
- Anterior Total Hip Arthroplasty Collaborative Investigators Bhandari M, Matta JM, Dodgin D, Clark C, Kregor P, Bradley G, et al. Outcomes following the single-incision anterior approach to total hip arthroplasty: A multicenter observational study. *Orthop Clin North Am.* 2009;40:329–42.
- Goytia RN, Jones LC, Hungerford MW. Learning curve for the anterior approach total hip arthroplasty. *J Surg Orthop Adv.* 2012;21:78–83.
- Hartog YMden, Vehmeijer SBW. High complication rate in the early experience of minimally invasive total hip arthroplasty by the direct anterior approach. *Acta Orthop.* 2013;84:116–7.
- Barnett SL, Peters DJ, Hamilton WG, Ziran NM, Gorab RS, Matta JM. Is the anterior approach safe? Early complication rate associated with 5090 consecutive primary total hip arthroplasty procedures performed using the anterior approach. *J Arthroplasty.* 2016;31:2291–4.
- Jewett BA, Collis DK. High complication rate with anterior total hip arthroplasties on a fracture table. *Clin Orthop Relat Res.* 2011;469:503–7.
- McCollum DE, Gray WJ. Dislocation after total hip arthroplasty. Causes and prevention. *Clin Orthop Relat Res.* 1990;159–70.