



ORIGINAL

Reemplazo de cadera en pacientes jóvenes: Experiencia con vástago corto preservador de cuello femoral



Juan Manuel Nossa^{a,*}, Ricardo Alzate-Chacón^b, Juan Manuel Muñoz^a,
Diego Márquez^c, Emilio Riveros^d y Camilo de la Pava^d

^a Clínica del Country – Fundación Cardio infantil, Bogotá, Colombia

^b Clínica del Country – Fundación Cardio infantil, Cali, Colombia

^c Bogotá Colombia, Clínica del Country, Bogotá, Colombia

^d Bogotá, Colombia

Recibido el 16 de abril de 2018; aceptado el 16 de febrero de 2020

Disponible en Internet el 20 de marzo de 2020

PALABRAS CLAVE

Reemplazo total de
cadera;
Vástagos cortos

Resumen

Introducción: La tendencia creciente de uso de implantes no cementados y el desarrollo de tecnologías que buscan restablecer la anatomía y función articular con una mayor preservación ósea, ha incrementado el uso de vástagos cortos en el remplazo total de cadera (RTC). El objetivo de este estudio es describir resultados funcionales, restauración radiológica de la anatomía, tasa de complicaciones y reintervención de pacientes sometidos a RTC usando vástagos femorales cortos de fijación cervico metafisiaria con apoyo en cortical lateral.

Materiales y Métodos: Estudio descriptivo prospectivo, donde se incluyeron 45 caderas en pacientes con artrosis de cadera de cualquier etiología. El seguimiento fue de 18 meses. Las variables de desenlace evaluadas fueron: 1. Integración del implante, 2. Complicaciones dependientes del implante femoral, 3. Subsistencia y 4. Reintervención. Se evaluó adicionalmente el resultado funcional con escala WOMAC.

Resultados: Durante el periodo comprendido entre diciembre de 2011 a julio 2017, encontramos una mejoría en estado funcional en el 97% (n:44) de los pacientes, no hubo reintervenciones.

Discusión: En el 100% de los casos se encontró osteointegración del implante y los resultados son comparables con los reportes de la literatura. Consideramos que el uso de vástagos cortos en el Reemplazo total de Cadera es un procedimiento seguro, con buenos resultados, teniendo la ventaja de una adecuada integración ósea del implante y garantizar un mejor stock óseo en una próxima cirugía.

Nivel de Evidencia: IV

© 2020 Publicado por Elsevier España, S.L.U. en nombre de Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología.

* Autor para correspondencia. Cra 16 # 82 – 32, Bogotá D.C., Colombia. Teléfono: 318 4666307

Correo electrónico: juannossa10@yahoo.com (J.M. Nossa).

KEYWORDS

Total hip replacement;
Short stems

Hip replacement in young patients: Experience with a femoral neck preserving short stem

Abstract

Background: The growing trend in the use of non-cemented implants and the development of technologies that attempt to restore the anatomy and joint function with greater bone preservation has increased the use of short stems in the total hip replacement (THR). The objective of this study is to describe functional results, radiological restoration of the anatomy, complication and revision rate of patients undergoing THR using short femoral stems with metaphyseal cervical fixation with lateral cortical support.

Materials and Methods: A prospective descriptive study was performed that included 45 hips of patients with hip osteoarthritis of any origin. The follow-up was 18 months. The outcome variables evaluated were: 1. Integration of the implant, 2. Complications dependent on the femoral implant, 3. Subsidence, and 4. Re-intervention. The functional result was additionally evaluated using the Western Ontario and McMaster Universities Arthritis Index (WOMAC).

Results: During the period from December 2011 to July 2017, an improvement was observed in functional status in 97% (n: 44) of patients, with no reoperations.

Discussion: Bone integration of the implant was observed in 100% of the cases, making the results comparable with the reports in the literature. It is believed that the use of short stems in total hip replacement is a safe procedure, with good outcomes. It also has the advantage of an adequate bone integration of the implant, and guaranteeing a better bone stock in the next surgery.

Evidence Level: IV.

© 2020 Published by Elsevier España, S.L.U. on behalf of Sociedad Colombiana de Ortopedia y Traumatología.

Introducción

En la última década hay una tendencia creciente y continua hacia el uso de implantes no cementados según los diferentes registros de artroplastia¹, esto se ha acompañado de un sustancial progreso y desarrollo en este tipo de implantes.

La filosofía de implantes no cementados es obtener una fijación biológica entre hueso y el implante, para lograr este objetivo es necesario obtener 1. Estabilidad primaria adecuada definida como micro movimiento entre implante – hueso menor a 40 micras. 2. Contacto íntimo entre hueso huésped e implante con brecha menores de 2 mm idealmente²; Estas dos premisas guiaron diseños de implantes no cementados a desarrollar vástagos tubulares largos que llenan el canal con superficies porosas totales, los cuales reportaron problemas de reabsorción ósea proximal (stress shielding) y dolor en el muslo relacionado con el tamaño del implante y la morfología de la punta del vástago³. Generando una evolución en los diseños hacia vástagos de forma triangular con puntas delgadas e integración ósea proximal.

En 1917 el modelo de Koch⁴ explica la distribución de la carga en el fémur, el cual presenta unas de cargas de tensión sobre el cuello femoral lateral y los tres cuartos de la diáfisis lateral del fémur y cargas de compresión sobre la cortical medial femoral. (fig. 1), Posteriormente Fetto y cols⁵ incluyeron en el modelo las fuerzas musculares alrededor del fémur proximal: La banda iliotibial, el complejo glúteo medio y vasto lateral como una banda de tensión dinámica a lo largo de fémur demostrando que durante la fase de apoyo en la marcha se transmitían cargas de compresión sobre la

diáfisis femoral tanto en la cortical lateral como en la cortical medial. Con esta interpretación se han propuesto diseños de prótesis femoral que encaje y llene el segmento femoral proximal, donde la cortical femoral lateral soporte el implante mejorando la estabilidad primaria y la integración del implante. De esta manera los vástagos cortos se han desarrollado basados en la integración ósea al implante en el segmento proximal, disminuyendo la invasión al canal femoral (preservación ósea), reduciendo la reabsorción ósea del fémur y generando una distribución de las cargas en el fémur proximal de una manera fisiológica.

En la última década se han introducido diferentes tipos de diseños de vástagos cortos, estos implantes se pueden clasificar en tres categorías: 1. Implantes con fijación en cuello femoral: son implantes de forma cilíndrica impactadas en el cuello femoral (fig. 2a), 2. Implantes con fijación cervico - metafisiaria con apoyo en la cortical lateral: Proveen una unión cervico – metafisiaria, con preservación de cuello femoral (fig. 2b), 3. Implantes de fijación trocantérica – metafisiaria: este implante llena el segmento trocantérico dando una fijación anatómica con un segmento lateral pronunciado y un muy corto segmento distal (fig. 2c)⁶

El uso de vástagos cortos se ha incrementado alrededor del mundo, especialmente en pacientes jóvenes con el objetivo de preservar hueso huésped. El objetivo de este estudio es describir los resultados, integración y complicaciones a corto y mediano plazo de pacientes con remplazo total de cadera (RTC) usando vástagos femorales cortos de fijación cervico metafisiaria con apoyo en la cortical lateral.

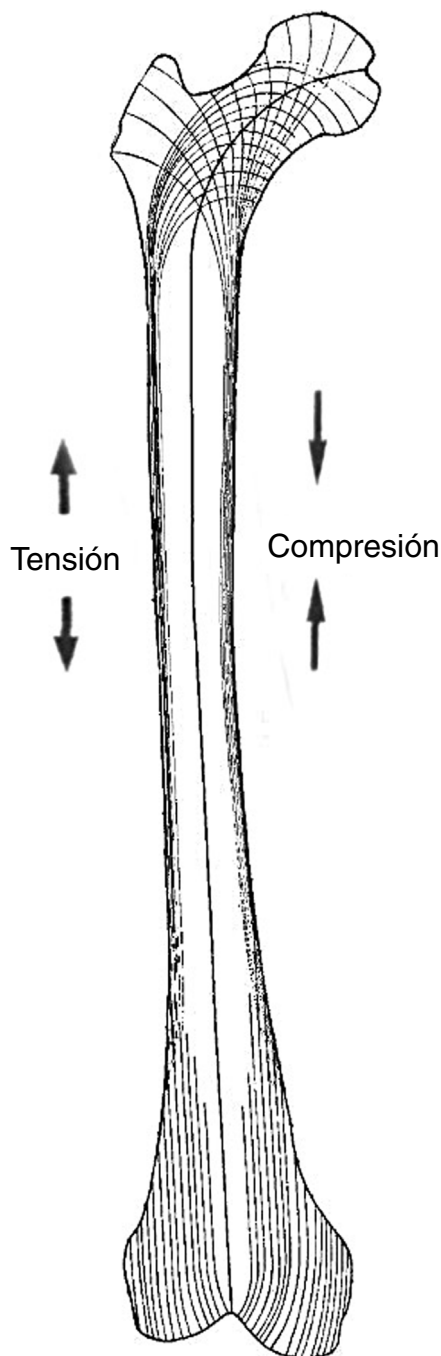


Figura 1 Modelo Clásico de Koch.

Materiales y métodos

Durante el periodo comprendido entre diciembre de 2011 y Julio de 2017 se realizaron 400 reemplazos totales primarios de cadera, de los cuales 45 caderas fueron incluidas en el análisis. Se realiza un estudio tipo serie de casos prospectivo, donde se incluyeron pacientes con edad menor a 50 años con diagnóstico de Artrosis de cadera de cualquier etiología sometidos a cirugía de RTC usando vástagos femorales cortos de fijación cervico metafisiaria con apoyo en cortical lateral (protesis MiniHip. Corin, Cirencester, UK), estos sistemas de vástago se anclan en el anillo del cuello

femoral y en la unión metafiso diafisiaria del fémur proximal con contacto en la cortical lateral⁷; Los criterios de exclusión fueron: pacientes con pérdida de seguimiento clínico o radiológico y pacientes con cirugía de revisión de prótesis de cadera.

Ningún paciente fue excluido del estudio. Las variables de desenlace evaluadas fueron: **1. El estado funcional** de los pacientes valorado mediante escala funcional de WOMAC validada al español⁸ siendo 0 el mejor estado clínico funcional posible y 96 el peor estado funcional posible. El cuestionario se aplicó mediante entrevista personal. Evaluando el estado preoperatorio 8 días previos al procedimiento y postoperatorio en su seguimiento más reciente con mínimo de 6 meses. **2. Evaluación radiológica:** Las radiografías fueron centradas en el pubis a una distancia de 120cm. con paciente en posición supina, piernas estiradas y paralelas; con 10-15° grados de rotación interna. Las radiografías fueron analizadas y medidas por dos de los autores. Las medidas radiológicas evaluadas fueron: Angulo inclinación de la copa, Offset Horizontal y Vertical, Signos de integración del implante: definido como la ausencia de líneas radiolúcidas en más del 50% del implante, puntos de anclaje óseo (spot Welds), usando las zonas descritas por Gruen⁹, Subsistencia: Definida como un hundimiento del vástago mayor a 5mm, haciendo la medida desde el punto más alto del trocánter mayor al punto lateral más alto del vástago **3. Complicaciones dependientes del implante femoral:** Fractura intraoperatoria, falsa ruta, ruptura del implante y **4. Reintervención.**

El seguimiento promedio fue de 20 meses con mínimo de 6 meses.

Análisis estadístico

Se realizó prueba de normalidad Shapiro - Wilk para las variables cuantitativas, con los resultados obtenidos se tomó la decisión de utilizar la media como medida de tendencia central y la desviación estándar como medida de dispersión. En cuanto a las variables cualitativas se describen en frecuencia y porcentaje.

Puntos clave en técnica quirúrgica

Corte en cuello femoral

Para lograr una adecuada estabilidad de la prótesis es necesario que ella se apoye en el anillo cervical, lo que hace importante preservar cuello femoral según su planeación quirúrgica, el truco es realizar el corte paralelo a la línea epifisiaria (fig. 3), preservando al menos 1 cm de cuello entre la fosita digital del fémur y la cortical lateral del cuello (fig. 4) de esta manera obtendrá una adecuada orientación del corte en el cuello y longitud del mismo.

Iniciador

Las platillas guía deben ir con orientación paralela a la cortical medial del cuello femoral (figs. 5 y 6), la impactación del iniciador del canal femoral debe ser manual, no con martillo,



Figura 2

así tendrá menor probabilidad de falsa ruta. Se recomienda probar con una cureta el acceso intramedular (figs. 7 y 8).

Resultados

Cuarenta y cinco caderas fueron incluidas en el análisis, donde la edad promedio de la población estudio fue 37,6 años (DS: 10,10), de los cuales el 62% (n: 28) fue de género femenino, el promedio de Índice de masa corporal (IMC) fue de 23,8 Kg /m². DS: 3,36.

En la [tabla 1](#) se describe la distribución según la etiología de la artrosis, donde la displasia de cadera fue el diagnóstico preoperatorio predominante (51%).

Encontramos una mejoría en estado funcional en el 97% (n:44) de los pacientes. El promedio del Womac prequirúrgico fue 59 puntos (Rango 35 - 90) y promedio del Womac postquirúrgico fue 12 puntos (Rango 1 - 50). Un paciente (2,2%) presentó prótesis dolorosa sin causa mecánica ni séptica aparente, con una puntuación WOMAC de 50 (mal

resultado), este paciente presenta dependencia a sustancias alucinógenas y trastorno psiquiátrico.

Un paciente requirió copa de doble movilidad secundario a un trastorno neuromuscular, en el resto de los pacientes se utilizó copa no cementada con recubrimiento de hidroxiapatita (Trinity TM Corin). En 35,5% de los pacientes se utilizó cabeza de tamaño 36 y en el 46,6% cabezas tamaño 32. Las superficies de deslizamiento utilizadas se describen en la [tabla 2](#).

En la [tabla 3](#). Se describe la evaluación radiológica donde en las medidas promedio se evidencia una adecuada posición de los componentes y una restauración del offset y del centro de giro de la cadera.

El 100% de los casos presentó osteointegración del implante con puntos de anclaje en más del 50% de las zonas de Gruen, sin presencia de líneas radiolúcidas > de 2 mm ni subsidencia del vástago. El 6,7% (n:3) de los pacientes presentó una fractura intraoperatoria del cuello femoral, estabilizadas con alambre cerclaje, un paciente (2,2%) presentó una fractura de acetábulo incompleta, en ninguno de

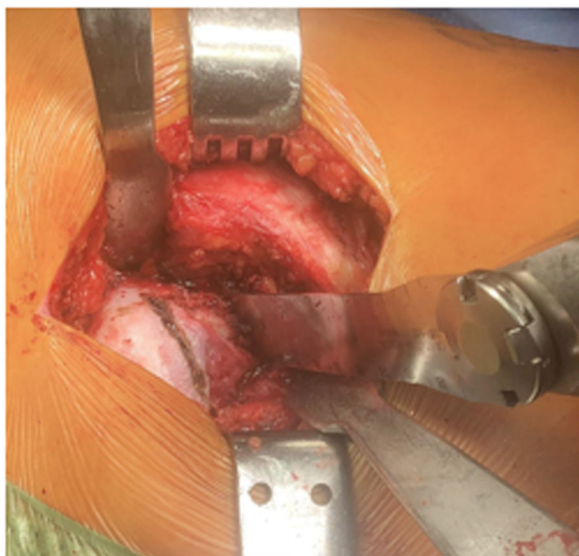


Figura 3

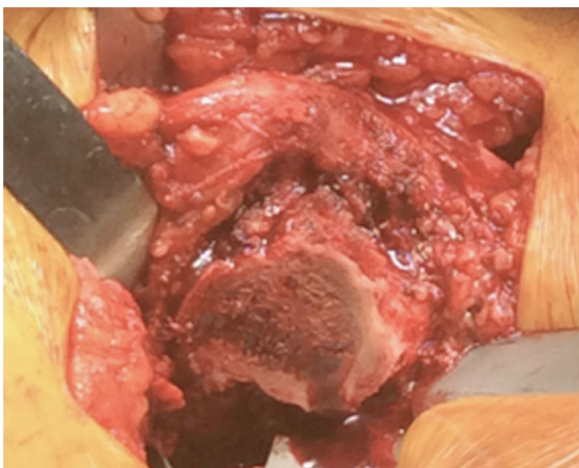


Figura 4



Figura 5

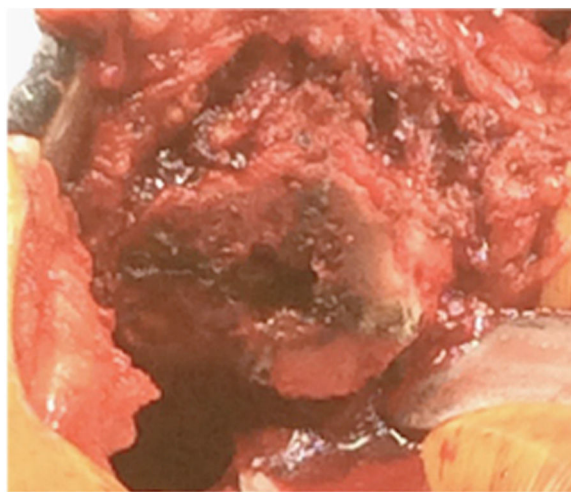


Figura 6

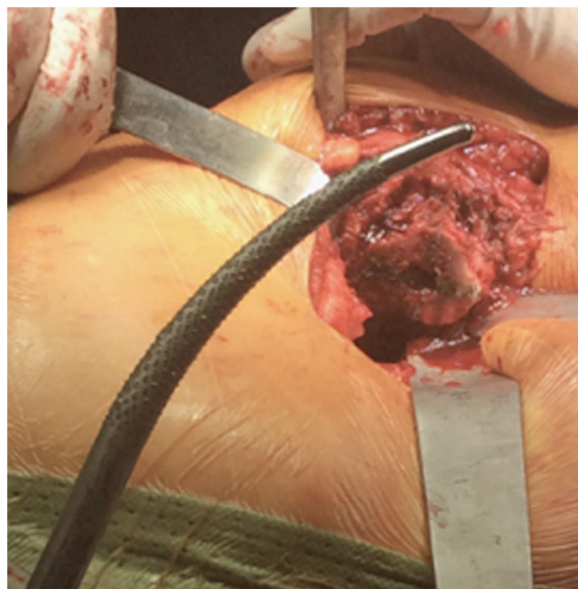


Figura 7

estos casos se afectó la integración del implante. En ningún paciente de la población estudio se requirió reintervención. En el 91.1% (n: 41) de los casos no se reportaron complicaciones.

Discusión

El reemplazo total de cadera en el paciente joven es un desafío en busca del balance entre la sobrevida del implante y el retorno a actividades laborales y recreativas con el objetivo de mejorar la calidad de vida de este grupo poblacional, esto ha generado un interés especial en la elección de superficies de deslizamiento con menor producción de partículas de desgaste y el uso de implantes con mayor preservación ósea. En la última década se desarrollaron diferentes implantes de vástago corto que distribuyen la carga de manera fisiológica, protegiendo el hueso de la reabsorción ósea proximal. Pese a estas consideraciones la

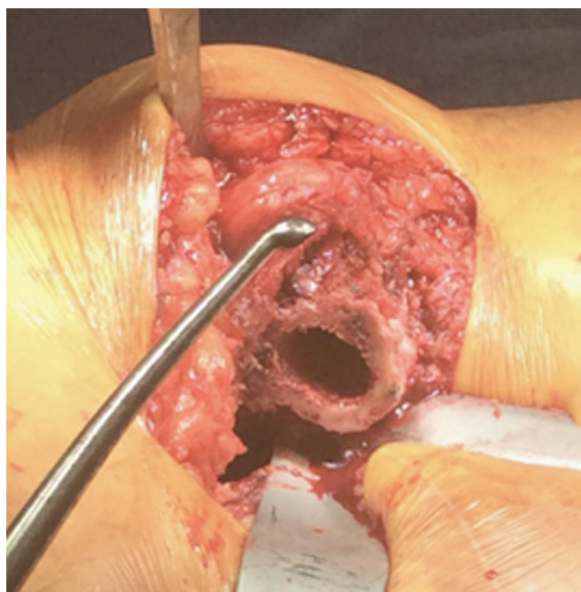


Figura 8

Tabla 1 Distribución según la etiología de la artrosis

Etiología	Vástago corto
DDC (Crowe I- Crowe II)	23
PFA	10
Necrosis avascular	5
DDC (Crowe III- Crowe IV)	2
Coxa profunda	1
Artritis reumatoidea	1
Artrosis postraumática	3

definición de vástago corto no es clara, lo cual hace difícil agrupar los diferentes diseños de implantes. En comparación con vástago convencional largo, los implantes cortos tienen menos reabsorción ósea, el promedio de pérdida ósea reportado en la literatura fue de 3.3%¹⁰, en comparación con la pérdida ósea descrita con el vástago largo que es alrededor del 20%¹¹.

La migración temprana del implante se ha descrito como un factor predictor de sobrevida del implante^{12,13} Schmidt y cols. Mostró en un análisis de 80 vástagos cortos de fijación cervico metafisiaria un promedio de migración vertical de 0.7 mm (SD 1.8) a 2.7 años de seguimiento, donde ningún vástago requirió re intervención y los pacientes reportaron mejoría de su escala funcional¹⁴. En nuestro trabajo todos los casos presentaron signos radiológicos de

Tabla 3 Medidas promedio de evaluación radiológica

Medidas radiológicas	Valor promedio
Sharp	42° (R: 30-50) DS: 4,42
Ofset horizontal	57 mm (R: 45-70) DS: 7,23
Ofset vertical	19 mm (R: 10-28) DS: 4,40

integración, en ningún caso hubo subsidencia del implante, estos hallazgos son concordantes con la literatura donde soporta la capacidad de estos diseños en lograr estabilidad primaria e integración del implante^{15,16}, esta estabilización de los vástagos cortos puede ser explicada por su diseño en forma trapezoidal, cónica y su forma curva que se acuñan en la parte proximal del fémur tal como lo describió Morrey¹⁷.

En los últimos años se ha visto un incremento en las publicaciones con uso de vástago corto las cuales son estudios series de casos con seguimiento a mediano plazo, los cuales muestran excelentes resultados funcionales y de sobrevida^{18,19}; Oldenrijk y cols en una revisión sistemática mostraron los resultados de 49 estudios con 19 diseños de vástagos diferentes, donde se agruparon según su principio de fijación, dentro del grupo cervico-metáfiso-diafisiario (CFP, Minihip, Metha, Nanos, Delphi – M, Biodynamic, Collo – MIS, Optimys) reportaron un promedio de revisión de 0.64 (IC 0.60 – 0.68) a un promedio de seguimiento de 5.1 años, con seguimientos a corto y mediano plazo donde la mayoría de los estudios tenían seguimiento a menos de 5 años. En este artículo se describe por separado la tasa de revisión de cada vástago, reportando una tasa de revisión de 0.21 (SD: 0.2, IC 95%, 0.32-0.36) para vástago CFP, 1.2 (SD: 1.4, IC 95%, 1.1 – 1.3) para vástago Metha, 0.55 para vástago Minihip. Giardina y cols²⁰ analizaron la sobrevida de implantes no cementados a 15 años de seguimiento reportados en un registro de artroplastia regional divididos en 3 grupos que incluían vástagos estándar, vástagos cortos con preservación de cuello femoral y vástagos cortos con resección estándar de cuello. Donde mostraron que la tasa de sobrevida fue similar en las tres cohortes (3 90% a 15 años), El perfil de pacientes para vástago corto fue en población joven sin o con leve deformidad ósea. Wach y cols, evaluaron una cohorte de 1217 caderas usando vástago corte tipo CFP (Waldemar Link GmbH Co KG Hamburg, Germany) donde el promedio de edad fue 68.7 años (rango 31 – 91 años) e incluyeron pacientes con fracturas de cuello femoral (3,9%) reportaron sobrevida a 9 años de vástagos cortos en un porcentaje mayor al 96%²¹. En nuestro trabajo encontramos en el 100% de integración radiológica del vástago sin signos de aflojamiento aséptico en la población estudio, lo cual es concordante con lo reportado en la literatura donde

Tabla 2 Distribución de los tipos de implantes y superficies

Copa	Cabeza 28	Cabeza 32	Cabeza 36	Superficie
Quattro	n:8	n:21	n:16	Cerámica-Cerámica: 33 (73.3%).
DM(1)				Cerámica-Poli: 11 (24.4%).
Trinity				CroCo-Poli: 1 (2.2%).
TM(44)				

los vástagos cortos con preservación de cuello femoral han reportado tasa de sobrevida de 97,4% (IC95% 96.5 – 98.1) a 3 años de seguimiento.

En términos de complicaciones, la fractura intraoperatoria fue el hallazgo de mayor frecuencia (6,7%) en nuestra población estudio, diferentes tasas de fracturas intraoperatorias se han reportado en la literatura con el uso de prótesis no cementadas que van desde el 2,95% hasta 27,8%²², Davidson y cols reportan resultados de riesgo de fracturas intraoperatorias con un estimado de 1%²³, Dietrich y cols²⁴. Reportaron una incidencia estadísticamente significativa mayor de fracturas intraoperatorias diafisarias y trocántericas con el uso de vástagos de longitud estándar (6,8%) comparado con vástagos cortos (1,6%) en 640 caderas con prótesis no cementadas por abordaje anterior directo. Gardina y col, reporta no diferencia entre el uso de vástago corto y vástago estándar con tasas de fractura entre el 0,1% y el 0,8% para fracturas del calcar y del 0,2 al 0,3% para fracturas diafisarias. Dentro de nuestras observaciones encontramos que las fracturas intraoperatorias se presentaron en los primeros 15 pacientes, lo cual podría tener influencia con la curva de aprendizaje por parte de los autores de la técnica.

Dentro de las limitaciones de nuestro trabajo está un tamaño de muestra pequeño, y un tiempo de seguimiento corto, a pesar de ello, los resultados de la literatura en cuanto a sobrevida y estabilidad primaria favorecen el uso de este tipo de implantes. Adicionalmente, consideramos que este tipo de vástagos requieren una técnica quirúrgica diferente al implante tradicional, donde hay que tener presente los principios de estabilidad del implante y su relación con la anatomía del fémur proximal, para la correcta indicación del implante.

En nuestro estudio a corto plazo, analizamos 45 caderas, con buenos resultados en el 97% (n: 44) de los casos, con 4 complicaciones intraoperatorias que no desarrollaron consecuencias negativas y se solucionaron en el mismo acto quirúrgico. También reportamos un promedio en la escala funcional de Womac prequirúrgico de 59 comparado con un promedio postquirúrgico de 12, lo que traduce un buen resultado quirúrgico; y esto es acorde con la literatura revisada en estudios a corto y mediano plazo.

Consideramos que el uso de vástagos cortos en el Reemplazo total de Cadera del paciente menor de 50 años de edad, es un procedimiento seguro, con buenos resultados al evaluar funcionalidad de los pacientes y que los hallazgos en integración ósea son comparables al uso de vástagos femorales convencionales, teniendo la ventaja de tener una adecuada integración ósea del implante y garantizar un mejor stock óseo en una futura cirugía de revisión de un paciente adulto joven a quien se le realizó una artroplastia primaria de cadera.

Financiación

No se recibió financiación.

Conflicto de intereses

No hay conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Garellick G, Kärrholm J, Rogmark C, Herberts P. 2009 The Swedish Hip Arthroplasty Register Annual Report. 2008.
2. Kienapfel H, Sprey C, Wike A, Griss P. Implant Fixation by Bone Ingrowth. *J of Arthroplasty*. 1999;14:355–68.
3. Tobias Renkawitz, Francesco S, Santori, Joachim Grifka, Carlos Valverde, Michael M, Morlock, Ian D, Learmonth. A new short uncemented, proximally fixed anatomic femoral implant with a prominent lateral flare: design rationals and study design of an international clinical trial *BMC Musculoskeletal Disorders*. 2008;9:147.
4. Koch JC. The laws of bone architecture. *Am J Anat*. 1917;21:177–298.
5. Fetto J, Leali A, Moroz A. Evolution of the Koch model of the biomechanics of the hip: clinical perspective. *J Orthop Sci*. 2002;7:724–30.
6. Learmonth ID. Conservative stem in total hip replacement. *Hip Int*. 2009;19:195–200.
7. Van Oldenrijk J, Molleman J, Klaver M, Poolman RW, Haverkamp D. Revision Rate after short – stem total hip arthroplasty. a systematic review of 49 clinical studies. *Acta Orthop*. 2014;85:250–8.
8. Escobar A, Quintana JM, Bilbao A, Azcarate J, Guenaga JI. Validation of the Spanish version of the WOMAC questionnaire for patients with hip and knee osteoarthritis Western Ontario McMaster Universities Osteoarthritis index. *Clin Rheumatol*. 2002;21:466–71.
9. Gruen TA, McNeige GM, Amtutz HC. modes of failure'' of cementd stem – type femoral components: A radiographic análisis of loosening. *Clin Orthop Relat Res*. 1979;141:14–27.
10. Hsiang – Ho chen, Berand F, Morrey, Kai – Nan An, Zong – Ping Luo. Bone remodeling characteristics of short – stemmed total hip replacement. *J of arthroplasty*. 2009;24:945–50.
11. Weinans H, Huiskes R, Grootenboer HJ. Effects of material properties of femoral hip components on bone remodeling. *J orthop Res*. 1992;10:845.
12. Krismer M, Biedermann R, Stockl 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-Roentgen-Analyse- femoral component analysis. *J Bone Joint Surg Br*. 1999;81:273–80.
13. Kroell A, Beaulé P, Krismer 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.
14. Schmidutz F, Graf T, Mazoochian F, Fottner A, Bauer-Melnyk A, Jansson V. *Acta Orthop*. 2012;83:360–5.
15. Gronewold J, Berner S, Olender G, Hurschler C, Windhagen H, von Lewinski G. Floerkemeier. Changes in strain patterns after implantation of a short stem with metaphyseal anchorage compared to standard stem: an experimental study in synthetic bone. *Orthop Rev (pavia)*. 2014;6:5211.
16. Lerch M, Weigel N, Windhagen H, Ettinger M, Thorey F, Kurtz A, Stukenborg – Colsman C, Bouquecha A. Finite element model of a novel short stemmed total hip arthroplasty implant developed from cross sectional CT scans. *Technol Health Care*. 2013;21:493–500.
17. Morrey BF, Adams RA, Kessler M. A conservative femoral replacement for total hip arthroplasty. A prospective study. *J bone Joint surg Br*. 2000;82:952.
18. Lacko M, Filip V, Cellar R, Vasko G. Our experience with metha short hip stem. *Acta Chir Orthp Traumatol Cech*. 2014;81:70–6.
19. Pons M. Learning curve and short –term results with a short stem CFP system. *Hip Int*. 2010;20 suppl 7:s52–7.
20. Giardina F, Castagnini F, Stea S, Bordini B, Montalti M, Toni A. Short stems versus Conventional

- stems in cementless total hip arthroplasty: A long term registry study. *J Arthroplasty*. 2018;33:1794–9, <http://dx.doi.org/10.1016/j.arth.2018.01.005>.
21. Wacha H, Domsel G, Herrmann E. Long-term follow up of 1217 consecutive short stem total hip arthroplasty (THA): a retrospective single –center experience. *Eur J Trauma Emerg Surg*. 2018;44:457–69, <http://dx.doi.org/10.1007/s00068-017-0895-2>.
 22. Mayle RE, Della Valle CJ. Fractures about the hip Intra-operative fractures during THA. *J Bone Joint Surg Br*. 2012;94–B 11 Suppl A:26–31.
 23. Davidson D, Pike J, Garbuz D, Duncan CP, Masri BA. Intraoperative periprosthetic fractures during total hip arthroplasty. Evaluation and management. *J Bone Joint Surg Am*. 2008;90–A:2000–12.
 24. Michael Dietrich, Method Kabelitz, Claudio Dora, Patrick o, Zingg. Perioperative fractures in cementless total hip arthroplasty using direct anterior minimally invasive approach: Reduced Risk whit short stems. *J. Arthroplasty*. 2008;33:548–54.