

Artículo original

doi: 10.35366/119909

# Supervivencia a mediano y largo plazo de vástago femoral Synergy en artroplastía total de cadera no cementada

## *Medium and long-term survival of Synergy femoral stem in cementless total hip arthroplasty*

García-Dobarganes-Barlow FE,\* Esquivel-Solorio A,‡ García-Saud AS,§ Murray-López G,¶  
Garcini-Munguía F,|| Guevara-Álvarez A,|| Negrete-Corona J||

Instituto Queretano de Alta Especialidad en Ortopedia (IQAEO). Querétaro, México.

**RESUMEN. Introducción:** la artrosis de cadera es una de las condiciones más incapacitantes que afectan la calidad de vida de los ancianos; tiene una prevalencia actual de 10%. El tratamiento avanzado de esta patología generalmente involucra la artroplastía total de cadera. Recientemente, se ha invertido la tendencia del uso de vástagos cementados a vástagos no cementados, debido a los excelentes resultados clínicos y radiológicos obtenidos con éstos últimos. **Material y métodos:** se revisaron retrospectivamente 578 artroplastías totales de cadera con vástago cónico no cementado realizadas entre 2003 y 2018. La edad promedio de los pacientes fue 62.92 años, con un seguimiento medio de 14.03 años. El seguimiento osciló entre cinco y 20 años. **Resultados:** la tasa de revisión por cualquier motivo fue de 2.3%, con una tasa de desgaste de polietileno de 1.0%, infección profunda de 0.9% y luxaciones de 0.3%. No se reportaron revisiones por aflojamiento aséptico. La tasa de supervivencia para aflojamiento aséptico fue de 100% y para todas las causas de 97.7%. La tasa de complicaciones sin necesidad de revisión fue de 5.0%, mientras que la tasa total de complicaciones fue de 7.2%. **Conclusión:** el vástago cónico no cementado de titanio de tercera generación muestra

**ABSTRACT. Introduction:** hip osteoarthritis is one of the most disabling conditions affecting the quality of life in the elderly, with a current prevalence of 10%. Advanced treatment for this condition generally involves total hip arthroplasty. Recently, there has been a shift from using cemented stems to uncemented stems due to the excellent clinical and radiological outcomes achieved with the latter. **Material and methods:** a retrospective review was conducted of 578 total hip arthroplasties using a tapered uncemented stem performed between 2003 and 2018. The average age of the patients was 62.92 years, with a mean follow-up of 14.03 years. Follow-up ranged from 5 to 20 years. **Results:** the revision rate for any reason was 2.3%, with a polyethylene wear rate of 1.0%, a deep infection rate of 0.9%, and a dislocation rate of 0.3%. No revisions were reported for aseptic loosening. The survival rate for aseptic loosening was 100%, and the overall survival rate was 97.7%. The rate of complications that did not require revision was 5.0%, while the total complication rate was 7.2%. **Conclusion:** the third generation tapered uncemented titanium stem shows excellent short- and medium-term results, with adequate osteointegration. It is expected to

### Nivel de evidencia: II

\* Cirujano de cadera y rodilla. Profesor titular del Curso de Alta Especialidad en Cirugía Articular. Instituto Queretano de Alta Especialidad en Ortopedia (IQAEO). Hospital Ángeles Centro Sur. México.

‡ Alta especialidad en Cirugía Articular. IQAEO. Hospital Ángeles Querétaro. Querétaro, México.

§ Fellow del curso de Alta Especialidad en Cirugía Articular. IQAEO. Querétaro, México.

¶ Cirujano traumatólogo y ortopedista. Alta especialidad en Cirugía Articular. IQAEO. Querétaro, México.

|| Profesor adjunto Curso de Alta Especialidad en Cirugía Articular. IQAEO. Querétaro, México.

### Correspondencia:

Dr. Fidel Enrique García Dobarganes Barlow

E-mail: fdobarganes@icloud.com

Recibido: 01-09-2024. Aceptado: 08-12-2024.

**Citar como:** García-Dobarganes-Barlow FE, Esquivel-Solorio A, García-Saud AS, Murray-López G, Garcini-Munguía F, Guevara-Álvarez A, et al. Supervivencia a mediano y largo plazo de vástago femoral Synergy en artroplastía total de cadera no cementada. Acta Ortop Mex. 2025; 39(3): 145-151. <https://dx.doi.org/10.35366/119909>



excelentes resultados a mediano plazo, con una adecuada osteointegración y se espera que continúe mostrando buenos resultados a largo plazo, considerando el aflojamiento aséptico como el principal motivo de revisión.

**Palabras clave:** vástago Synergy, artroplastia, cadera, vástago no cementado, supervivencia.

continue showing favorable long-term results, with aseptic loosening being the primary reason for revision.

**Keywords:** stem synergy, arthroplasty, hip, cementless stem, survivorship.

## Introducción

La coxartrosis es una de las principales causas de discapacidad en ancianos, con un riesgo estimado de 25% de desarrollar la enfermedad sintomática a los 85 años y 10% de probabilidad de requerir una artroplastia total de cadera a lo largo de la vida.<sup>1</sup> La prevalencia actual de artrosis de cadera es de 10%.<sup>2</sup> El manejo de la coxartrosis sigue siendo principalmente sintomático y paliativo, con intervenciones para modificar la enfermedad aún poco clara. La prevención primaria podría ser crucial para reducir la incidencia de la enfermedad.<sup>3</sup>

En las etapas tempranas y moderadas, el tratamiento se centra en métodos conservadores como fisioterapia, cambios en el estilo de vida, modificación de factores de riesgo y uso de medicamentos, escalando según las guías internacionales. Terapias más invasivas, como infiltraciones con esteroides o viscosuplementación, tienen resultados discutibles. En las etapas avanzadas, el tratamiento conservador es secundario y el enfoque principal es la artroplastia total de cadera.<sup>4</sup>

Recientemente, ha habido un cambio hacia el uso de vástagos no cementados en lugar de cementados, debido a sus mejores resultados clínicos y radiológicos a mediano plazo, su fijación biológica predecible, mayor facilidad de colocación y su mayor durabilidad contra la osteólisis, lo cual podría mejorar la longevidad del implante.

A pesar de su creciente popularidad, los datos publicados sobre la supervivencia de la artroplastia de cadera no cementada más allá de los 15 años siguen siendo limitados.<sup>5</sup>

El número de artroplastias de cadera ha ido en aumento en los últimos años y se espera continúe incrementando; el uso de vástagos cementados actualmente se utiliza con mayor frecuencia y su supervivencia a largo plazo es determinante para su uso continuado y para desarrollo de nuevos vástagos no cementados que tengan aun mejores resultados a largo plazo.

Debido a que en México no se cuenta con un registro nacional de artroplastias de cadera y a que tampoco existe reporte estadístico de complicaciones a corto o mediano plazo, nos propusimos específicamente en enfocarnos en el reporte y revisión de la tasa de supervivencia corto y mediano plazo teniendo en cuenta el aflojamiento aséptico del vástago Synergy no cementado realizadas por un mismo cirujano en el Hospital Ángeles Querétaro.

Nuestro objetivo fue evaluar y analizar la supervivencia de los vástagos Synergy no cementados sometidos a artroplastia total de cadera operados por un mismo cirujano en el Hospital Ángeles de Querétaro.

## Material y métodos

Estudio retrospectivo, observacional, analítico, de corte transversal, realizado en el Instituto Queretano de Alta Especialidad en Ortopedia, Hospital Ángeles de Querétaro, Santiago de Querétaro, México. Por un mismo cirujano ortopedista experto en cirugía articular con más de 30 años de experiencia. Esta revisión se realizó de Septiembre de 2022 a Agosto del 2023. Se revisaron retrospectivamente 720 expedientes clínicos de pacientes sometidos a artroplastia de cadera con vástago Synergy, de los cuales se eliminaron del estudio 142 por expediente clínico incompleto, continuando en el estudio un total de 578 artroplastias totales de cadera con vástago cónico no cementado realizadas entre 2003 y 2018. La edad promedio de los pacientes fue 62.92 años, con un seguimiento medio de 14.03 años. El seguimiento osciló entre cinco y 20 años, con un tiempo mínimo de cinco años. A todos los pacientes se le realizó el abordaje posterolateral de cadera y todos llevaron un mismo protocolo de rehabilitación.

El tipo de muestra fue no probabilístico, por conveniencia.

**Criterios de inclusión:** pacientes de todas las edades. Cualquier causa de coxartrosis. Fracturas intracapsulares de cadera tratadas mediante artroplastia de cadera con vástago Synergy. Reemplazo total de cadera no cementada con colocación de vástago Synergy no cementado realizado entre los años 2003 y 2018.

**Criterios de exclusión:** expediente incompleto. Seguimiento menor de cinco años. Pacientes con cirugía previa. Pacientes que no usaron Vástago Synergy no cementado.

**Instrumentos:** se obtuvieron todos los datos e información del expediente electrónico Medic Manager y de los registros en hojas de Excel sobre las complicaciones en el postquirúrgico y se evaluaron tanto del expediente como radiografías seriadas. Todos los procedimientos fueron realizados por el mismo cirujano ortopedista experto en cirugía articular con más de 30 años de experiencia.

**Aspectos éticos:** el presente trabajo de investigación se llevó a cabo en un registro de pacientes mexicanos con base al Reglamento de la Ley General de Salud en Materia de Investigación para la Salud, que se encuentra vigente ac-

tualmente en el territorio de los Estados Unidos Mexicanos: Título segundo: de los aspectos éticos de la investigación en Seres Humanos, Capítulo I Disposiciones comunes, en los artículos 13 al 27. Título sexto: De la ejecución de la Investigación en las Instituciones de atención a la salud, Capítulo Único, en los artículos 113 al 120.

Los aspectos éticos cumplen con los lineamientos.

**Métodos estadísticos:** En este estudio se revisaron de forma retrospectiva un total de 578 artroplastias totales de cadera con vástago Synergy efectuadas en el período de 2003 a 2018. Del total de artroplastias, 236 (41%) fueron realizadas en mujeres y 342 (59%) en hombres; 375 (65%) fueron cirugías realizadas en el lado derecho y 203 (35%) en el lado izquierdo. La edad promedio de los pacientes fue 62.92 años (rango: 23-80 años). La principal causa para la realización de la artroplastia fue coxartrosis (78%), seguida de displasias (13%), artritis reumatoide (5.2%), necrosis avascular (3.5%) y trauma (0.3%). Para los pacientes incluidos en la cohorte, el tiempo promedio de seguimiento fue 14.03 años, mientras que el tiempo máximo de seguimiento fue 20 años y el tiempo mínimo cinco años. Una descripción completa de las características de los pacientes incluidos en el estudio se muestra en la *Tabla 1*.

Radiografías anteroposteriores de la pelvis y cadera, así como laterales de cadera, fueron tomadas en cada visita de seguimiento y en su última visita de seguimiento, fueron evaluadas para observar la presencia de subsidencia, osteólisis, osteointegración, o aflojamiento.

La presencia de líneas de radiolucencia fue establecida mediante las zonas de Gruen. *Stress shielding* moderado fue establecido como una resorción ósea o densidad ósea dismi-

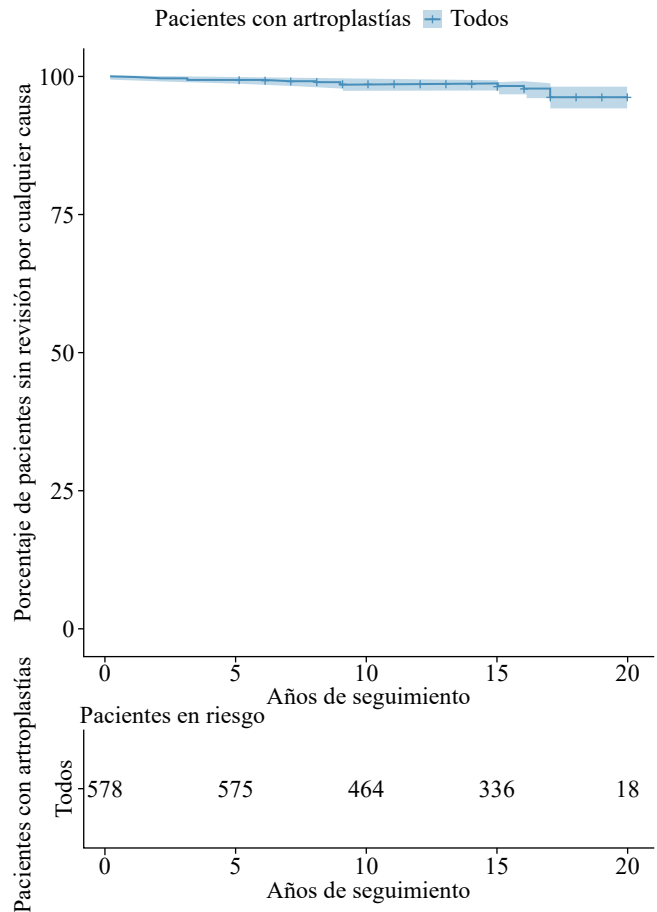


Figura 1: Supervivencia de los pacientes con vástago Synergy no cementado hasta la revisión por cualquier causa.

nuida extendiéndose en las zonas 2, 6, 9 y 13. Si se extendía más allá se clasificó como *stress shielding* severo.

La estabilidad femoral fue clasificada, de acuerdo a Engh y colaboradores, en tres categorías: 1) crecimiento óseo estable, 2) crecimiento fibroso estable y 3) inestable.<sup>6,7</sup>

Las variables cualitativas fueron presentadas como frecuencias y porcentajes, mientras que, debido a su distribución, las variables cuantitativas se presentaron como medianas y rangos.

La comparación de variables cualitativas entre los grupos se realizó mediante la prueba de  $\chi^2$  o exacta de Fisher. Por otro lado, la comparación de variables numéricas entre los grupos se efectuó con la prueba U de Mann Whitney. Se realizaron curvas de Kaplan-Meier y se compararon mediante Long-Rank.

## Resultados

Se examinaron retrospectivamente 578 artroplastias totales de cadera con vástago Synergy realizadas entre 2003 y 2018 en este estudio. En el total de artroplastias realizadas, 342 (59%) fueron hombres y 236 (41%) fueron mujeres. Al lado derecho correspondieron 375 (65%) cirugías y al izquierdo 203 (35%). La edad media de los pacientes que re-

Tabla 1: Características de los pacientes incluidos en el estudio (N = 578).

Características	n (%)
<b>Género</b>	
Femenino	236 (41)
Masculino	342 (59)
<b>Edad (años)</b>	
Media ± DE	62.92 ± 6.60
Mediana [RIQ]	64.00 [60.00-66.00]
Rango	23.00-80.00
<b>Lado en el que se realizó la cirugía</b>	
Derecho	375 (65)
Izquierdo	203 (35)
<b>Diagnóstico inicial</b>	
Artritis reumatoide	34 (5.9)
Coxartrosis	449 (77.7)
Displasia	73 (12.6)
Necrosis avascular	20 (3.5)
Trauma	2 (0.3)
<b>Años de seguimiento</b>	
Media ± DE	14.03 ± 4.32
Mediana [RIQ]	16.00 [10.00-18.00]
Rango	5.00-20.00

DE = desviación estándar. RIQ = rango intercuartílico.

cibieron la artroplastía fue 62.92 años (rango: 23-80 años). La coxartrosis (77.1%), la displasia (12.6%), la artritis reumatoide (5.9%), la necrosis avascular (3.5%) y el trauma (0.3%) fueron las principales causas para la realización de la artroplastía total de cadera.

Los pacientes de la cohorte tuvieron un seguimiento promedio de 14.03 años; el tiempo máximo fue 20 años y el mínimo fue cinco años.

La *Tabla 1* presenta una descripción detallada de las características de los pacientes que participaron en el estudio.

La *Figura 1* muestra el análisis de supervivencia de los pacientes sometidos a artroplastía total de cadera con vástago Synergy. Para esta gráfica se consideró como evento a cualquier complicación que ameritó revisión, independientemente de la causa. A los 20 años, el número de pacientes que estuvieron en riesgo fue 18 y se presentaron un total de 13 revisiones (*Figuras 2 y 3*).

Una descripción de las artroplastías y las tasas de complicaciones en los pacientes se encuentra en la *Tabla 2*.

La *Figura 4* muestra el análisis de supervivencia de los pacientes hasta la revisión por aflojamiento aséptico. A los 20 años no se presentaron eventos relacionados con el aflojamiento aséptico.

En relación con los componentes del implante, en 63.0% de las artroplastías se utilizó polietileno estándar y en 37.0% polietileno XLPE. El Cr-Co fue el componente principal de la cabeza femoral, que se empleó en 67% de las intervenciones; la copa acetabular más frecuente fue la Reflection, que se empleó en 65.0%.

Los pacientes que requirieron una revisión fueron 13 (2.2%), independientemente del motivo. La tasa de desgaste de polietileno fue de 1.0% de estas revisiones. La tasa de revisión por infección profunda fue de 0.9 (n = 5) y la tasa de luxación que requirió revisión fue de 0.3% (n = 2). Es crucial señalar que ninguno de los pacientes analizados en el estudio necesitó una revisión por aflojamiento aséptico. Además, 5.0% de los casos presentaron alguna complica-

ción sin que se necesitara una revisión (n = 29). Por último, la tasa de complicaciones fue de 7.2% (n = 42), sin importar si el paciente necesitó o no una revisión.

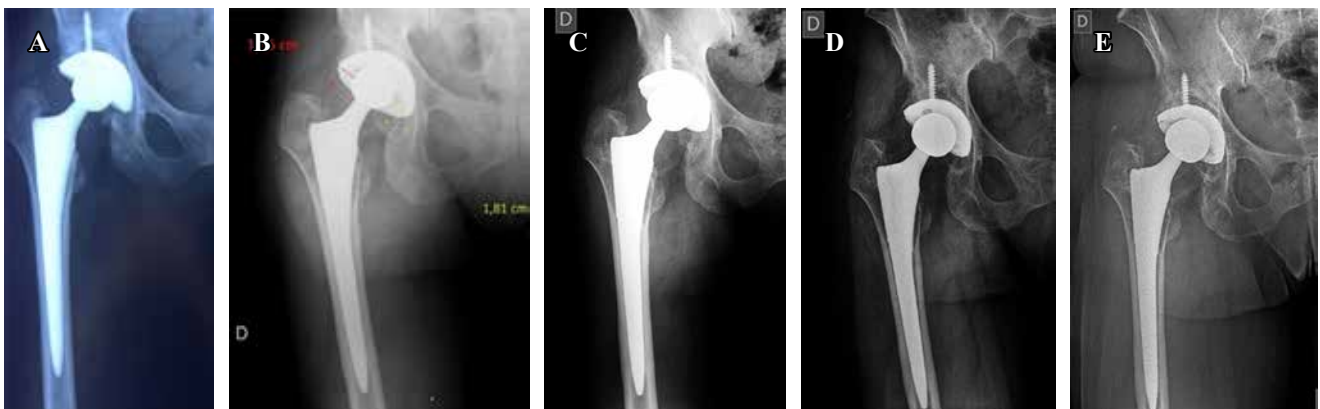
Las tasas de complicaciones encontradas en los pacientes durante el seguimiento se detallan en la *Tabla 3*. La principal complicación identificada fue infección superficial, la cual se presentó en 15 (2.6%) pacientes, seguida de las luxaciones que se reportaron en 11 (1.9%) y del desgaste de polietileno que se registró en seis (1.0%).

El objetivo de este estudio fue comparar las características de los pacientes con seguimiento a mediano plazo (menor a 10 años) y a largo plazo (que supera los 10



**Figura 3:**

Vástago Synergy no cementado.



**Figura 2:** A) Radiografía de cadera derecha de postoperatorio inmediato con vástago Synergy del 2004. B) Radiografía de cadera derecha con vástago Synergy de 10 años de evolución, con desgaste ecuatorial del polietileno tradicional, vástago Synergy osteointegrado. C) Vástago Synergy de 11 años de evolución con recambio de polietileno tradicional a HXLPE. D) Vástago Synergy con 14 años de evolución osteointegrado. E) Vástago Synergy de 20 años de evolución, osteointegrado, sin osteólisis, sin *stress shielding*, sin datos de aflojamiento aséptico.

Tabla 2: Características y tasa de complicaciones de las artroplastias con vástago Synergy (N = 578).

Característica	n (%)
Polietileno	
Estándar	362 (63)
HXLPE	216 (37)
Cabeza femoral	
Cr-Co	384 (67)
Oxinium	194 (33)
Copa acetabular	
R3	201 (35)
Reflection	377 (65)
Complicación durante el seguimiento*	
No	536 (92.7)
Sí	42 (7.3)
Complicación con revisión	
No	565 (97.7)
Sí	13 (2.3)
Etiología de la complicación con revisión	
Sin revisión	565 (97.7)
Desgaste del polietileno	6 (1.0)
Infección profunda	5 (0.9)
Luxación recidivante (inestabilidad)	2 (0.3)
Aflojamiento aséptico	0 (0.0)
Complicación sin revisión	
No	549 (95)
Sí	29 (5.0)
Etiología de la complicación sin revisión	
Sin afectación	549 (95)
Hundimiento por vástago de menor tamaño	3 (0.5)
Fractura de trocánter menor (1 de 3)	
Infección superficial	15 (2.6)
Luxación episodio único	11 (1.9)

\* Incluye el conteo de todas las complicaciones que presentaron los pacientes durante el seguimiento (suma de las complicaciones en las que se requirió revisión más las complicaciones en las que no se requirió revisión).

años). La proporción de hombres y mujeres, así como la magnitud de intervenciones llevadas a cabo en el lado derecho y en el lado izquierdo fueron similares en ambos grupos ( $p = 0.65$  y  $p = 0.89$ , respectivamente); no obstante, en comparación con los pacientes con seguimiento a largo plazo, los pacientes con seguimiento a mediano plazo tenían una edad mayor en promedio al momento de la intervención ( $p < 0.001$ ).

Los componentes de prótesis, como el tipo de polietileno ( $p < 0.001$ ). Por otro lado, los pacientes con seguimiento a medio y a largo plazo muestran diferencias en los componentes de prótesis, como el tipo de copa acetabular ( $p < 0.001$ ) y el tipo de polietileno ( $p < 0.001$ ).

En lo relacionado con los desenlaces, la tasa de pacientes que necesitaron revisión fue similar entre los casos con seguimiento a mediano plazo y los pacientes con seguimiento a largo plazo (1.2 versus 2.7%,  $p = 0.36$ ).

La tasa de complicaciones en las que no se necesitaba revisión de las prótesis también fue similar en los grupos de estudio ( $p = 0.29$ ). Las demás comparaciones, proporciones, tasas y valores de  $p$  se explican detalladamente en la *Tabla 4*.

## Discusión

Existen varios estudios a corto y mediano plazo y tienen buenos resultados.<sup>8,9,10,11,12</sup>

El seguimiento a largo plazo (mínimo 15 años) es limitado en relación a este vástago.<sup>13,14</sup>

Por otro lado, existen series de entre 15 y 18 años de seguimiento de otros vástagos con supervivencias en general entre 95.3 y 98.8%.<sup>7,15,16,17,18</sup>

Jacquot y colaboradores tiene un seguimiento medio de 33 años en 32 pacientes con una incidencia de revisión por aflojamiento de vástago a 35 años de 3.1% en un vástago de titanio cónico doble, completamente recubierto de hidroxapatita.<sup>19</sup>

El seguimiento medio de Kim y asociados fue de 30.3 años y la supervivencia en general fue de 98.9% en 206 pacientes menores de 50 años. Cabe destacar que el par de fricción elegido en esta serie fue cerámica.<sup>20</sup>

Panichkul y su equipo en un estudio de 210 pacientes, la serie más larga con mayor seguimiento de este vástago, reportan que cuatro vástagos fueron revisados; uno por hundimiento a los tres meses de la cirugía, dos por fracturas B2 periprotésicas y uno por infección. Supervivencia con vástago

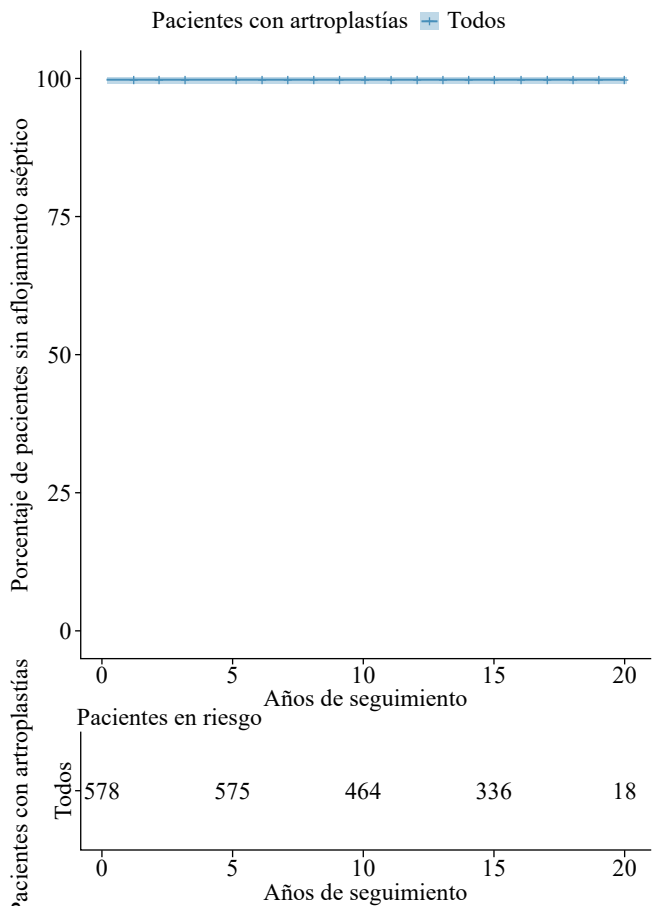


Figura 4: Supervivencia de los pacientes con vástago Synergy no cementado hasta la revisión por aflojamiento aséptico.

de revisión por aflojamiento como punto final de seguimiento fue de 99.5% a 16 años y por cualquier causa fue de 86.7%. La incidencia en este estudio de dolor anterior de muslo fue

de 3.8%, mayor que en los otros reportes de 2.8%. Si comparamos este porcentaje de dolor de muslo con otros diseños no cementados que tienen desde 1.9% hasta 40.4%, esta baja incidencia de dolor anterior se podría atribuir a la excelente estabilidad inicial del vástago, el diseño cónico y la aleación de titanio, obteniendo con ello una reducción en rigidez del vástago y un módulo de elasticidad más cercano al hueso.

El diseño Fit & Fill y los tres puntos de fijación que caracterizan a este vástago permiten una buena fijación temprana y estabilidad y para supervivencia a largo plazo. La fijación tiene contacto proximal en la cortical posterior del cuello, anterior a nivel de la metáfisis y, distalmente, en la cortical posterior; además tiene unas aletas posterior y anterior que le proveen estabilidad rotacional adicional. La ausencia de cuello puede ser un factor que permite el hundimiento; posterior acunamiento de la prótesis en el hueso provee estabilidad axial durante la carga de peso.

**Tabla 3: Complicaciones identificadas durante el seguimiento (N = 578).**

Característica	n (%)
Complicaciones durante la cohorte	42 (7.2)
Infección superficial	15 (2.6)
Luxaciones	11 (1.9)
Luxaciones repetitivas (con revisión)	2 (0.3)
Hundimientos por vástago de menor tamaño (sin revisión)	3 (0.5)
Fractura de trocánter menor (1 de 3)	
Infecciones quirúrgicas profundas	5 (0.9)
Desgaste del polietileno	6 (1.0)

**Tabla 4: Comparación de las características de los pacientes con seguimiento a mediano y largo plazo (N = 578).**

Característica	Mediano plazo N = 170 n (%)	Largo plazo N = 408 n (%)	p*
Género			0.65
Femenino	67 (39)	169 (41)	
Masculino	103 (61)	239 (59)	
Edad (años), mediana [RIQ]	68.0 [64.2-70.0]	62.0 [60.0-65.0]	< 0.001
Lado en el que se realizó la cirugía			0.89
Derecho	111 (65)	264 (65)	
Izquierdo	59 (35)	144 (35)	
Diagnóstico inicial			0.97
Artritis reumatoide	10 (5.9)	24 (5.2)	
Coxartrosis	131 (77)	318 (78)	
Displasia	22 (13)	51 (13)	
Necrosis avascular	6 (3.5)	14 (3.5)	
Trauma	1 (0.6)	1 (0.3)	
Polietileno			< 0.001
Estándar	0 (0)	362 (89)	
HXLPE	170 (100)	46 (11)	
Cabeza femoral			0.075
Cr-Co	115 (51)	269 (65.8)	
Oxinium	55 (32)	139 (34.2)	
Copa acetabular			< 0.001
R3	170 (100)	31 (7.6)	
Reflection	0 (0)	377 (92)	
Complicación con revisión			0.36
No	168 (99)	397 (97)	
Sí	2 (1.2)	11 (2.7)	
Complicación sin revisión			0.29
No	164 (96)	385 (94)	
Sí	6 (3.5)	23 (5.6)	
Complicación durante el seguimiento <sup>‡</sup>			0.18
No	162 (95)	376 (92)	
Sí	9 (5.2)	33 (8.1)	

RIQ = rango intercuartílico.

\* Prueba  $\chi^2$  de independencia. Prueba de la suma de rangos de Wilcoxon. Test exacto de Fisher.

<sup>‡</sup> Incluye el conteo de todas las complicaciones que presentaron los pacientes durante el seguimiento (suma de las complicaciones en las que se requirió revisión más las complicaciones en las que no se requirió revisión).

## Conclusión

El vástago Synergy offset dual, cónico de titanio no cementado tiene excelentes resultados a mediano y a largo plazo de seguimiento, adecuada osteointegración y resultados radiográficos, teniendo en cuenta la revisión por aflojamiento aséptico como punto final del seguimiento.

## Referencias

- Zhang Y, Jordan JM. Epidemiology of osteoarthritis. *Clin Geriatr Med.* 2010; 26(3): 355-69. doi: 10.1016/j.cger.2010.03.001.
- Litwic A, Edwards MH, Dennison EM, Cooper C. Epidemiology and burden of osteoarthritis: a review. *Br Med Bull.* 2013; 105: 185-99. doi: 10.1093/bmb/lds038.
- Hunter DJ, Bierma-Zeinstra S. Osteoarthritis. *Lancet.* 2019; 393(10182): 1745-59. doi: 10.1016/S0140-6736(19)30417-9.
- Katz JN, Arant KR, Loeser RF. Diagnosis and treatment of hip and knee osteoarthritis: a review. *JAMA.* 2021; 325(6): 568-78. doi: 10.1001/jama.2020.22171.
- Malchau H, Herberts P, Eisler T, Garellick G, Söderman P. The swedish total hip replacement register. *J Bone Joint Surg Am.* 2002; 84-A Suppl 2: 2-20. doi: 10.2106/00004623-200200002-00002.
- Wall PD, Brown JS, Parsons N, Buchbinder R, Costa ML, Griffin D. Surgery for treating hip impingement (femoroacetabular impingement). *Cochrane Database Syst Rev.* 2014; 2014(9): CD010796.
- Panichkul P, McCalden RW, MacDonald SJ, Somerville LE, Naudie DN. Minimum 15-year results of a dual-offset uncemented femoral stem in total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2019; 34(12): 2992-8.
- 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(4): 780-5.
- Tyrpenou E, Khoshbin A, Mohammad S, Schemitsch EH, Waddell JP, Atrey A. A large-scale fifteen-year minimum survivorship of a cementless triple tapered femoral stem. *J Arthroplasty.* 2020; 35(8): 2161-6.
- Danesh-Clough T, Bourne RB, Rorabeck CH, McCalden R. The mid-term results of a dual offset uncemented stem for total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2007; 22(2): 195-203.
- Engh CA, Bobyn JD, Glassman AH. Porous-coated hip replacement. The factors governing bone ingrowth, stress shielding, and clinical results. *J Bone Joint Surg Br.* 1987; 69(1): 45-55.
- 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.
- Petis SM, Howard JL, McAuley JP, Somerville L, McCalden RW, MacDonald SJ. Comparing the long-term results of two uncemented femoral stems for total hip arthroplasty. *J Arthroplasty.* 2015; 30(5): 781-5.
- MacDonald SJ, Rosenzweig S, Guerin JS, McCalden RW, Bohm ER, Bourne RB, et al. Proximally versus fully porous-coated femoral stems: a multicenter randomized trial. *Clin Orthop Relat Res.* 2010; 468(2): 424-32.
- Nikolaou VS, Edwards MR, Bogoch E, Schemitsch EH, Waddell JP. A prospective randomised controlled trial comparing three alternative bearing surfaces in primary total hip replacement. *J Bone Joint Surg Br.* 2012; 94(4): 459-65.
- Nishino T, Mishima H, Kawamura H, Shimizu Y, Miyakawa S, Ochiai N. Follow-up results of 10-12 years after total hip arthroplasty using cementless tapered stem -- frequency of severe stress shielding with synergy stem in Japanese patients. *J Arthroplasty.* 2013; 28(10): 1736-40.
- De Martino I, De Santis V, D'Apolito R, Sculco PK, Cross MB, Gasparini G. The Synergy cementless femoral stem in primary total hip arthroplasty at a minimum follow-up of 15 years. *Bone Joint J.* 2017; 99-B(1): 29-36.
- Müller LA, Wenger N, Schramm M, Hohmann D, Forst R, Carl HD. Seventeen-year survival of the cementless CLS Spotorno stem. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2010; 130(2): 269-75.
- Vidalain JP. Twenty-year results of the cementless Corail stem. *Int Orthop.* 2011; 35(2): 189-94.
- Capello WN, D'Antonio JA, Jaffe WL, Geesink RG, Manley MT, Feinberg JR. Hydroxyapatite-coated femoral components: 15-year minimum followup. *Clin Orthop Relat Res.* 2006; 453: 75-80.

**Conflicto de intereses:** declaramos no tener ningún conflicto de intereses financiero, de consultoría o institucional con este trabajo.

**Financiamiento:** no recibimos ninguna fuente de apoyo, incluyendo apoyo farmacéutico e industrial.