



Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología

ISSN: 1852-7434

publicaciones@aaot.org.ar

Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología
Argentina

Llarena-Barroso, Cristina; Morales-Ortega, Alejandro; López Orosa, Carlos

Fracturas basicervicales tratadas con clavo intramedular con tornillo cefálico único. Serie de casos y revisión bibliográfica

Revista de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología,
vol. 88, núm. 5, 2023, Septiembre-Octubre, pp. 485-492

Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología
Argentina

DOI: <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2023.88.5.1679>

- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org



Fracturas basicervicales tratadas con clavo intramedular con tornillo cefálico único. Serie de casos y revisión bibliográfica

Cristina Llarena-Barroso,* Alejandro Morales-Ortega,** Carlos López Orosa**

*Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica, Hospital Universitario Rey Juan Carlos, Madrid, España

**Servicio de Medicina Interna, Hospital Universitario de Fuenlabrada, Madrid, España

#Departamento de Medicina y Especialidades Médicas, Universidad de Alcalá, Alcalá de Henares, España

##Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica, Hospital Universitario de Fuenlabrada, Madrid, España

RESUMEN

Introducción: Debido a la inestabilidad rotatoria de las fracturas basicervicales, en estudios recientes, se sugiere el uso de una hoja espiral, doble tornillo o tornillos de compresión en lugar del tornillo cefálico único. **Objetivo:** Analizar los resultados de las fracturas basicervicales tratadas con tornillo cefálico único en nuestro centro. **Materiales y Métodos:** Estudio retrospectivo de una serie de casos formada a partir de la revisión de todas las fracturas extracapsulares de fémur proximal tratadas con clavo intramedular con tornillo cefálico único entre 2016 y 2020. Se revisaron las historias clínicas y las radiografías de 269 pacientes, y solo 12 (6,4%) de ellos cumplieron los criterios de inclusión (fracturas en dos fragmentos no patológicas y con seguimiento mínimo de 9 meses). Se evaluaron diferentes factores, como distancia punta-ápex, posición del tornillo cefálico, calidad de la reducción, tiempo quirúrgico, complicaciones y reintervención, y se analizaron las posibles diferencias entre los pacientes que sufrieron complicaciones y los que no. **Resultados:** Cuatro de los 12 pacientes tuvieron una falla de la fijación que evolucionó a *cut-out* (única complicación identificada en la muestra). No hubo diferencias estadísticamente significativas entre pacientes con *cut-out* o sin *cut-out* respecto al resto de las variables analizadas. **Conclusiones:** La elevada proporción de pacientes que desarrollaron *cut-out* sugiere considerar la hipótesis de que debería evitarse fijar las fracturas basicervicales con tornillo cefálico único. Dada su alta tasa de inestabilidad rotatoria, podría ser más apropiado el uso de implantes que la contrarresten.

Palabras clave: Fracturas basicervicales; *cut-out*; tornillo cefálico único; clavo intramedular.

Nivel de Evidencia: IV

Basicervical Fractures Treated with Single-Screw Cephalomedullary Nail. Case Series and Review of the Literature

ABSTRACT

Background: Given the rotational instability of basicervical fractures, recent studies suggest using a spiral blade, a second screw or compression screws instead of single-screw cephalomedullary nail fixation. **Objective:** The aim of our study is to analyze the outcomes of basicervical fractures treated with single-screw cephalomedullary nails. **Materials and Methods:** This is a retrospective study based on a case series identified from all extracapsular femoral fractures treated with single-screw cephalomedullary nails in our hospital from 2016 to 2020. Clinical records and radiographs from 269 patients were reviewed; only 12 (6.4%) subjects met inclusion criteria (two-part non-pathologic fractures with at least a 9-month follow-up). Different factors were evaluated, including: tip-apex distance, cephalic screw position, reduction quality, surgical time, complications and re-operations; differences between patients who experienced complications and those who did not were also assessed. **Results:** Four subjects out of the 12 included patients experienced fixation failure and implant cut-out. There were no statistically significant differences between subjects with and without cut-out regarding the analyzed variables. **Conclusions:** The high cut-out rate observed in our sample suggests considering the hypothesis that single-screw cephalomedullary nail fixation should not be used in basicervical fractures. Alternative fixation devices capable of controlling the high rotational instability of these fractures may be preferable.

Keywords: Basicervical fracture; cut-out; single-screw; cephalomedullary nail.

Level of Evidence: IV

Recibido el 16-10-2022. Aceptado luego de la evaluación el 30-4-2023 • Dra. CRISTINA LLARENA-BARROSO • c.llarena@yahoo.es  <https://orcid.org/0009-0002-8870-6165>

Cómo citar este artículo: Llarena-Barroso C, Morales-Ortega A, López Orosa C. Fracturas basicervicales tratadas con clavo intramedular con tornillo cefálico único. Serie de casos y revisión bibliográfica. *Rev Asoc Argent Ortop Traumatol* 2023;88(5):485-492. <https://doi.org/10.15417/issn.1852-7434.2023.88.5.1679>

INTRODUCCIÓN

La frecuencia de las fracturas de cadera se ha ido incrementando en los últimos años debido al aumento de la edad de la población.¹ Estas fracturas conllevan una alta morbilidad, provocan grandes limitaciones y dificultades para recuperar la marcha, y pueden llevar a complicaciones graves, como enfermedad tromboembólica venosa, neumonía o úlceras por presión.² Es por ello que la intervención quirúrgica precoz y el inicio temprano de la marcha son imprescindibles en la mayoría de estos pacientes.

Un subtipo de fractura de cadera son las basicervicales, consideradas de transición entre la zona intracapsular y extracapsular. Clásicamente se caracterizan por ser fracturas en dos fragmentos con un trazo en la base del cuello femoral, medial a la línea intertrocanterica, por encima del trocánter menor (Figura 1).^{1,2} Son poco frecuentes, pues su prevalencia oscila entre el 1,8% y el 7,7%.^{3,4} Su tratamiento es complejo, porque su situación intermedia entre las fracturas intracapsulares y extracapsulares provoca una alta inestabilidad biomecánica axial (su trazo, más vertical y lateral que el de las fracturas pertrocantericas, se ve sometido a mayores fuerzas cizallantes y varizantes) y rotatoria (ya que el fragmento proximal carece de inserciones musculares que lo fijen), lo que conlleva una elevada tasa de complicaciones (hasta del 54%), entre ellas, se destaca el fenómeno de *cut-out*.⁴⁻⁶ Por este motivo, varios autores consideran que su manejo debería diferir del de otras fracturas extracapsulares.⁴⁻⁷

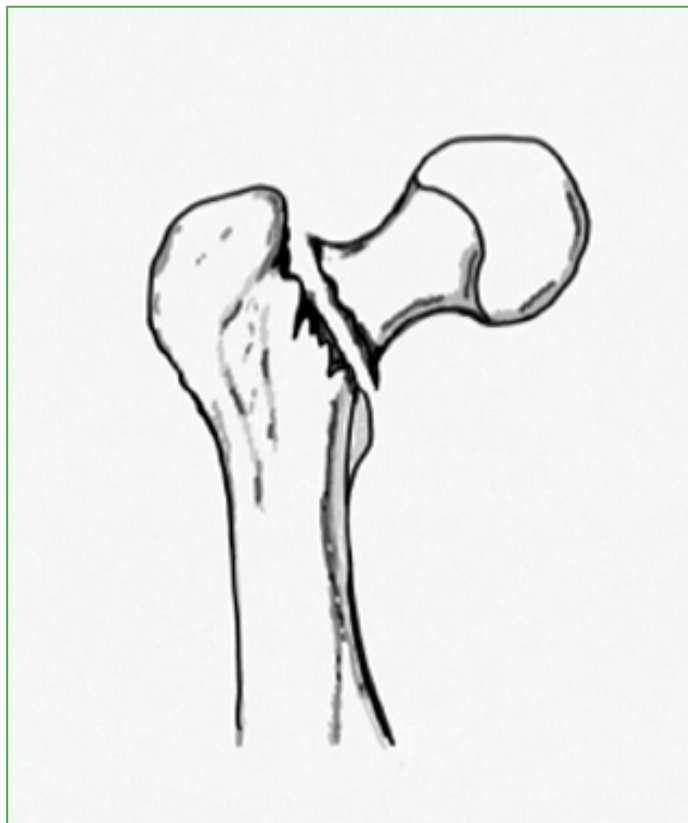


Figura 1. Representación esquemática de la fractura basicervical.

Aunque el tratamiento más frecuente, como en las fracturas pertrocantericas, sea el enclavado endomedular con tornillo cefálico único,⁸ estudios recientes sugieren que, debido a su inestabilidad rotatoria, las fracturas basicervicales se deben considerar un factor de riesgo específico para el desplazamiento secundario o la falla de la fijación con clavos intramedulares.^{4,5,9} En consecuencia, precisan una fijación en la cabeza femoral diferente del tornillo cefálico único, para lo cual se propone usar hoja espiral, doble tornillo o tornillos de compresión.^{4,7}

El propósito de este estudio fue analizar los resultados obtenidos con el tratamiento mediante enclavado endomedular con tornillo cefálico único en las fracturas basicervicales, en nuestro centro. Además, se realizó una revisión bibliográfica no sistemática para intentar alcanzar una mayor comprensión de los motivos que pueden conducir al fracaso de la cirugía en este tipo de fracturas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se llevó a cabo un estudio descriptivo, observacional, retrospectivo y transversal sobre una serie de casos formada a partir de la revisión de todos los pacientes con fracturas extracapsulares de fémur proximal operados en nuestro centro, entre 2016 y 2020.

A partir de la historia clínica y las radiografías (anteroposterior y lateral), se incluyó a pacientes con una fractura basicervical, definida radiográficamente como fractura en dos fragmentos con un trazo en la base del cuello femoral, medial a la línea intertrocanterica, por encima del trocánter menor, pero más lateral que la fractura transcervical (tipo AO 31B2.1). Se excluyó a aquellos con las fracturas “basicervicales equivalentes” (AO 31A1.1, A2.1, A2.2, A2.3) a fin de conseguir una muestra lo más homogénea posible; con enfermedades secundarias a tumores; un seguimiento <9 meses o que no habían sido operados con un clavo intramedular con tornillo cefálico único modelo Gamma-3 (Stryker®, Kiel, Alemania). Dos de los autores, de forma independiente, llevaron a cabo la revisión de los pacientes para identificar a aquellos que cumplieran los criterios de inclusión; en caso de desacuerdo, se consultaría con un tercer evaluador no implicado en el diseño del estudio.

Se evaluaron diferentes factores: sociodemográficos (edad y sexo), clínicos (lateralidad de la fractura y tiempo de ingreso), relacionados con la cirugía (tiempo hasta la intervención, duración de la cirugía, ángulo del tornillo cefálico y necesidad de reducción abierta) y posoperatorios (carga precoz en las primeras 48 h desde la intervención).

En la radiografía posoperatoria de control, se determinó la distancia punta-ápex (DPA) según la fórmula de Baumgaertner y cols.¹⁰ La posición del tornillo cefálico se clasificó como buena, aceptable o mala, según Gardenbroek.¹¹ La calidad de la reducción se valoró según los criterios propuestos por Fogagnolo.¹² Estas variables fueron evaluadas, de forma conjunta, por dos de los autores.

Dentro de las complicaciones quirúrgicas se valoró si había una falla de la fijación, definida como colapso de la fractura y migración del tornillo cefálico en la cabeza femoral (*cut-out*), ausencia de consolidación clínico-radiográfica a los seis meses y necesidad de reintervención.

Este estudio fue aprobado por el Comité de Ética de Investigación Clínica de nuestra institución.

Análisis estadístico

Las variables cuantitativas se describen como mediana (rango intercuartílico, RIC), mientras que las cualitativas se expresan como número absoluto. Los datos se analizaron con las pruebas de contraste de hipótesis U de Mann-Whitney, para variables cuantitativas, y la prueba χ^2 o la prueba exacta de Fisher para las cualitativas. Se estableció un nivel de significación bilateral de 0,05. Todos los cálculos se realizaron con el programa SPSS versión 25.

RESULTADOS

De las 269 fracturas extracapsulares de fémur tratadas en nuestro centro, 12 pacientes (6,4%) tenían una fractura basicervical y cumplían los criterios de inclusión, sin discrepancias entre los dos autores evaluadores. Todos eran mayores de edad y la fractura se había producido por mecanismos de baja energía.

La mediana de la edad era de 78 años (RIC 66,8-89,0), el 75% eran mujeres. En ocho casos, la fractura era del lado izquierdo. El ángulo del clavo más utilizado fue 125° (8 pacientes), la mediana de la DPA era de 15,6 mm (RIC 11,3-22,4) y 11 reducciones fueron consideradas anatómicas, no fue necesaria la reducción abierta en ninguno de los casos (Tabla 1). Todos los pacientes comenzaron con carga precoz durante el ingreso.

Cuando se recolectaron los datos, 11 de los 12 pacientes estaban vivos. Uno había fallecido a causa de una bacteriemia por *Staphylococcus aureus* secundaria a una infección cutánea sin relación con el proceso de osteosíntesis.

En ocho casos, se consiguió la consolidación de la fractura sin movilización del implante ni colapso de esta. En los otros cuatro casos, se produjo una falla de la fijación que evolucionó a *cut-out*, tres de ellos fueron operados nuevamente (Figura 2); al cuarto paciente se le ofreció una nueva cirugía, pero la rechazó. La mediana de la DPA en estos cuatro casos fue de 23,9 mm, frente a 13,8 mm en los pacientes sin esta complicación ($p = 0,09$); sin embargo, como se puede apreciar en la Tabla 1, los únicos dos pacientes de toda la muestra con una

DPA >25 mm presentaron *cut-out*. En tres de los casos con *cut-out*, la posición del tornillo cefálico, según la clasificación de Gardenbroek, fue “aceptable” y solo uno tenía una “mala” posición; en tres de ellos, la reducción fue “buena” según Fogagnolo (Tabla 1).

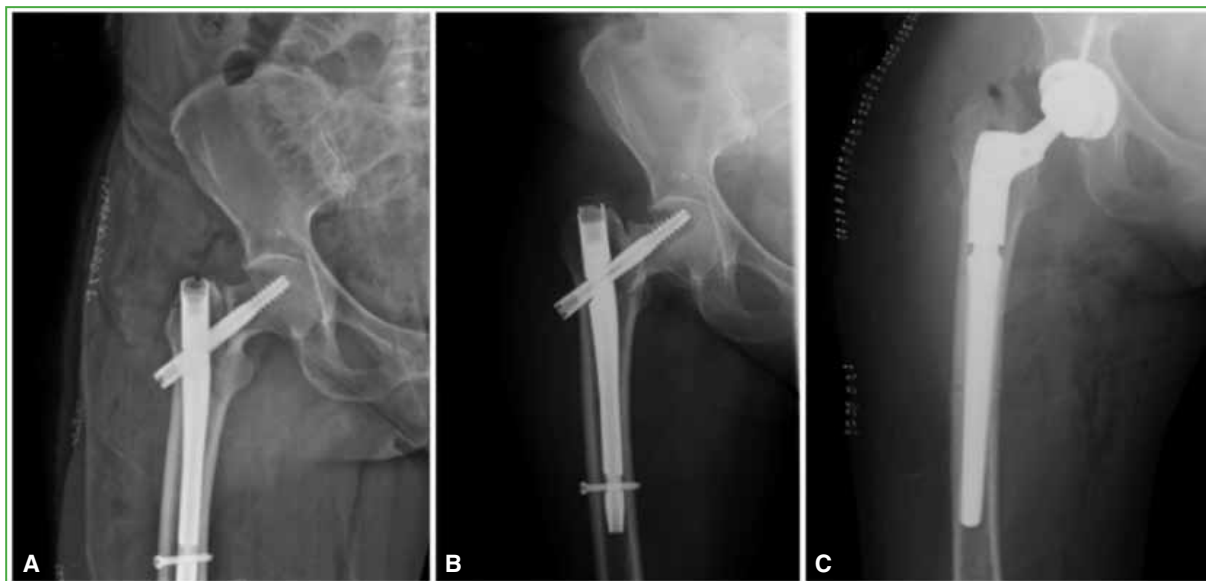


Figura 2. Radiografías de cadera, de frente, del caso 10. **A.** Posoperatorio inmediato: se observa una reducción en varo; el tornillo cefálico está en posición superior y tiene una distancia punta-ápex aumentada. **B.** A los dos meses de la cirugía: se observa la falla del implante tipo *cut-out*. **C.** Después de la reintervención con prótesis total de cadera.

Tabla 1. Características clínicas, radiográficas y quirúrgicas, y complicaciones, de los pacientes con fracturas basicervicales

Paciente	Sexo	Edad (años)	Lateralidad	DPA (mm)	Ángulo del tornillo cefálico	Posición del tornillo cefálico (Gardenbroek)	Tipo de reducción (Fogagnolo)	Tiempo de cirugía (min)	Complicaciones	Reintervención
1	F	46	Derecha	8,8	125°	Aceptable	Buena	93	No	-
2	F	95	Izquierda	11,4	125°	Buena	Buena	55	No	-
3	F	88	Izquierda	11,1	125°	Aceptable	Aceptable	80	No	-
4	F	89	Izquierda	15,4	130°	Aceptable	Buena	40	No	-
5	F	73	Derecha	15,8	125°	Aceptable	Buena	45	No	-
6	M	43	Izquierda	35,7	130°	Aceptable	Buena	125	<i>Cut-out</i>	Sí
7	F	83	Izquierda	16,5	130°	Buena	Buena	58	No	-
8	M	72	Izquierda	21,8	125°	Buena	Buena	25	No	-
9	F	73	Izquierda	11,3	125°	Aceptable	Buena	35	<i>Cut-out</i>	No
10	F	65	Derecha	22,7	125°	Mala	Aceptable	65	<i>Cut-out</i>	Sí
11	M	89	Izquierda	25,2	125°	Aceptable	Buena	68	<i>Cut-out</i>	Sí
12	F	91	Derecha	12,3	130°	Aceptable	Buena	115	No	-

F = femenino; M = masculino; DPA = distancia punta-ápex.

La mediana del tiempo de cirugía fue de 66,5 min en los pacientes con *cut-out* y de 56,2 min en el resto ($p = 0,61$). Los pacientes sin *cut-out* tendieron a permanecer más tiempo hospitalizados (Tabla 2), porque, en este grupo, tres solicitaron un centro de cuidados intermedios para el alta, por lo que no pudieron ser dados de alta hasta su concesión.

Tabla 2. Descripción y análisis de diferentes variables en los pacientes con *cut-out* o sin *cut-out*

	Grupo con <i>cut-out</i>	Grupo sin <i>cut-out</i>	p
Edad (años)	69,0 (48,5-85,0)	85,5 (72,3-90,5)	0,23
DPA (mm)	23,9 (14,2-33,1)	13,8 (11,2-16,3)	0,09
Tiempo hasta la cirugía (días)	2,0 (0,3-3,8)	2,5 (1,3-4,8)	0,34
Tiempo de cirugía (min)	66,5 (42,5-110,8)	56,2 (41,3-89,8)	0,61
Tiempo de ingreso (días)	6,0 (4,3-10,0)	12,5 (8,5-15,5)	0,05
Posición del tornillo cefálico (Gardenbroek)			
Buena	0	3	
Aceptable	3	5	
Mala	1	0	
Tipo de reducción (Fogagnolo)			
Buena	3	7	
Aceptable	1	1	

Los datos se expresan como mediana (rango intercuartílico) en las variables cuantitativas y como número absoluto en las cualitativas. DPA = distancia punta-ápex.

En todos los casos, el *cut-out* se detectó antes de los tres meses de la intervención; en ninguno, se identificaron traumatismos ni caídas desencadenantes. No hubo otra complicación intraoperatoria en los 12 casos. En ningún caso de *cut-out*, se había alcanzado la consolidación de la fractura antes de detectarse la complicación. En los otros pacientes, se visualizó una adecuada consolidación en la radiografía de control a los tres meses de seguimiento. Solo en un paciente (caso 3) se visualizó la varización del cuello femoral en una radiografía de control un mes después de la cirugía.

DISCUSIÓN

Las fracturas de cadera de trazo basicervical son poco frecuentes; su definición es compleja y no siempre unánime, lo que explica que su prevalencia sea muy variable en los estudios (1,8%-7,6% de las fracturas de cadera).^{4,5,7,13,14} De hecho, se considera que hasta dos tercios de las fracturas basicervicales son erróneamente clasificadas por una incorrecta radiografía axial de cadera.^{7,13}

Para evitar confusiones y homogeneizar la muestra en nuestro estudio, solo hemos seleccionado estrictamente aquellas fracturas en dos fragmentos de trazo simple en la base del cuello femoral, medial a la línea intertrocanterica, por encima del trocánter menor, tal como las definen Blair y cols.³ No se han incluido otros trazos ni fracturas equivalentes;¹⁴ de esta manera, hemos obtenido una prevalencia del 6,4%, muy similar a la de estudios semejantes.^{4,5,7}

Dada su baja frecuencia y su localización intermedia intra/extracapsular, el tratamiento es controvertido, ya que tienen características de ambos tipos de fracturas. Presentan una inestabilidad rotatoria al carecer de inserciones musculares que estabilicen el fragmento proximal (característica de las fracturas subcapitales) y también axial por tener un trazo muy vertical (típica de las extracapsulares).^{2,6,7} Esta combinación de inestabilidades determina altas tasas de complicaciones (9-54%),^{4,5,7} en nuestro estudio, fue del 33%.

A lo largo del tiempo, las fracturas basicervicales han sido tratadas de diferentes formas: como fracturas intracapsulares o como extracapsulares. Al ser fracturas más verticales y laterales que un trazo típico subcapital, tienen menor soporte óseo lateral y están sometidas a mayores fuerzas varizantes. Esto provoca, según diferentes estudios,^{3,6,7,15} que los tornillos canulados (tratamiento habitual en las fracturas subcapitales) causen más complicaciones (19-50%) que otros dispositivos, como el tornillo-placa deslizante tipo DHS (8-10%).^{7,13} Por lo tanto, parece mejor elección tratar estas fracturas como extracapsulares, utilizando clavos endomedulares, ya que se logran mejores resultados que con el tornillo-placa deslizante para las fracturas inestables, como son las basicervicales.²

En nuestra serie, la tasa de complicaciones (*cut-out*) fue del 33%, en concordancia con estudios cuyo manejo quirúrgico fue semejante.^{4,5} Además, es preciso tener en cuenta que, a diferencia de otros autores (Hu y cols.⁸), hemos seleccionado solo aquellos trazos simples basicervicales; si se hubieran incluido fracturas más complejas con trazo basicervical asociado, es probable que se hubieran obtenido tasas de complicaciones incluso más altas.^{7,14}

Si bien se dispone de estudios que comunican resultados favorables en cuanto a las complicaciones posquirúrgicas con los implantes ya comentados (DHS o clavos endomedulares),^{3,15,16} se han propuesto otras opciones terapéuticas para las fracturas basicervicales, entre las cuales cabe señalar las hojas espirales cefálicas. Estas tienen un comportamiento biomecánico y clínico diferente del de los tornillos, ya que, mientras que estos requieren el fresado del hueso para su colocación, la hoja espiral se introduce compactando el hueso esponjoso. Esto aumenta la estabilidad del sistema microtrabecular alrededor del implante, lo cual resulta especialmente interesante al ser considerada la rotura microtrabecular como uno de los factores precipitantes del proceso que desencadena el *cut-out*. Según estudios, como el de Lenich y cols.,¹⁷ el *cut-out* se inicia con la rotura de las microtrabéculas, seguida de la rotación de la cabeza femoral alrededor del implante, la migración del implante y el colapso en varo de la fractura. Así la fijación de la fractura con una hoja espiral ha sido mejor que el tornillo cefálico único en diversos estudios.^{5,7,8,18-22} No obstante, con la hoja espiral, también, se puede producir el *cut-out*; además, tiene un comportamiento paradójico: aunque su resistencia a las fuerzas iniciadoras del *cut-out* es superior a la del tornillo cefálico, una vez que ha comenzado la migración del implante, el desarrollo de esta complicación es más rápido.⁷ Asimismo, este tipo de hojas se ha asociado con otras complicaciones conocidas como *cut-through*, que consiste en la perforación de la cabeza femoral por la espiral, que se introduce en la articulación de la cadera, sin un desplazamiento de la fractura.²³

Otra técnica muy utilizada consiste en añadir un tornillo antirrotatorio por fuera del implante para bloquear la inestabilidad rotatoria.^{6,14,18} No obstante, el tornillo adicional se ha utilizado más con sistemas tornillo-placa deslizante tipo DHS, pero los resultados clínicos y biomecánicos han sido dispares.^{6,14,18,24} Otras formas de compensar la inestabilidad rotatoria pueden ser la cementación del implante cefálico o el uso de implantes con dos tornillos integrados asociados.^{7,25}

Es importante señalar que la elección correcta del implante no exime de la adecuada técnica quirúrgica. Así, la localización del implante cefálico debe tener una correcta DPA (<25 mm) y una localización centro-centro en ambas proyecciones radiográficas.^{4,7,11} En nuestros resultados, se aprecia una diferencia respecto a las medianas de la DPA, que fue mayor en los pacientes con *cut-out*; aunque esta diferencia no fue estadísticamente significativa, se puede observar una tendencia a la significancia ($p = 0,08$); además, los únicos dos casos en que la DPA fue >25 mm presentaron *cut-out*. Respecto a la posición del tornillo cefálico, fue buena o aceptable en la mayoría de los pacientes; hubo solo un caso (paciente 10) situado en posición centro-superior que también desarrolló *cut-out*. Por ello, es posible que estos errores en la técnica quirúrgica hayan podido influir en el desarrollo de esta complicación.

Asimismo, es importante recordar que la planificación quirúrgica es fundamental en estos casos, tanto la correcta identificación de la fractura basicervical, como la correcta selección del ángulo del tornillo cefálico.

Las limitaciones de este estudio son su diseño retrospectivo, sin un grupo de control y el reducido tamaño de la muestra debido a la baja frecuencia de las fracturas basicervicales estrictas (únicas incluidas en este estudio a fin de asegurar una muestra lo más homogénea posible).

En vista de nuestros resultados y de la revisión bibliográfica, consideramos que las fracturas basicervicales deben ser tratadas con especial cuidado, seleccionando adecuadamente el implante y con una correcta técnica quirúrgica. En este sentido, podría ser útil la elección de dispositivos que contrarresten la inestabilidad rotatoria inherente a este tipo de fracturas, ya sea mediante hojas espirales, tornillos antirrotatorios por fuera del clavo, clavos con dos tornillos integrados o implantes aumentados con cemento.

BIBLIOGRAFÍA

1. Marco F, Galán-Olleros M, Mora-Fernández J. Fractura de cadera: epidemia socio-sanitaria del siglo XXI en el primer mundo. *An RANM* 2018;135:203-10. <https://doi.org/10.32440/ar.2018.135.03.rev01>
2. Aguado-Maestro I, Escudero-Marcos R, Nistal-Rodríguez J, Alonso-García N, Pérez-Bermejo D, Bañuelos-Díaz A, et al. Hip fractures with rotational instability: concept and surgical technique. *Surg Curr Res* 2013;3:146. <https://doi.org/10.4172/2161-1076.1000146>
3. Blair B, Koval KJ, Kummer F, Zuckerman JD. Basicervical fractures of the proximal femur. A biomechanical study of 3 internal fixation techniques. *Clin Orthop Relat Res* 1994;306:256-63. PMID: 8070205
4. Watson ST, Schaller TM, Tanner SL, Adams JD, Jeray KJ. Outcomes of low-energy basicervical proximal femoral fractures treated with cephalomedullary fixation. *J Bone Joint Surg Am* 2016;98:1097e102. <https://doi.org/10.2106/jbjs.15.01093>
5. Kim JT, Ha YC, Park CH, Yoo JI, Kim TYI. Single screw type of lag screw results higher reoperation rate in the osteosynthesis of basicervical hip fracture. *J Orthop Sci* 2020;25:152-5. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2019.02.010>
6. Augat P, Bliven E, Hackl S. Biomechanics of femoral neck fractures and implications for fixation. *J Orthop Trauma* 2019;33:S27-S32. <https://doi.org/10.1097/bot.0000000000001365>
7. Escudero Marcos R. Fracturas de cadera de trazo basicervical con inestabilidad rotacional. Estudio retrospectivo de la eficacia de dos sistemas de incremento de la estabilidad mecánica del implante [Tesis doctoral]. Valladolid: Universidad de Valladolid; 2015. Disponible en: <http://uvadoc.uva.es/handle/10324/16325>
8. Hu SJ, Yu G, Zhang S. Surgical treatment of basicervical intertrochanteric fractures of the proximal femur with cephalomedullary hip nails. *Orthop Surg* 2013;5:124-9. <https://doi.org/10.1111/os.12038>
9. Yoo J, Chang J, Park Ch, Hwang J. Risk factors associated with failure of cephalomedullary nail fixation in the treatment of trochanteric hip fractures. *Clin Orthop Surg* 2020;12:29-36. <https://doi.org/10.4055/cios.2020.12.1.29>
10. Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindsog DM, Keggi JM. The value of the tip-apex distance in predicting failure of fixation of peritrochanteric fractures of the hip. *J Bone Joint Surg Am* 1995;77:1058-64. <https://doi.org/10.2106/00004623-199507000-00012>
11. Gardenbroek TJ, Segers MJ, Simmermacher RK, Hammacher ER. The proximal femur nail antirotation: an identifiable improvement in the treatment of unstable pertrochanteric fractures? *J Trauma* 2011;71:169-74. <https://doi.org/10.1097/ta.0b013e3182213c6e>
12. Fogagnolo F, Kfuri M Jr, Paccola CA. Intramedullary fixation of pertrochanteric hip fractures with the short AO-ASIF proximal femoral nail. *Arch Orthop Trauma Surg* 2004;124:31-7. <https://doi.org/10.1007/s00402-003-0586-9>
13. Saarenpää I, Partanen J, Jalovaara P. Basicervical fracture--a rare type of hip fracture. *Arch Orthop Trauma Surg* 2002;122(2):69-72. <https://doi.org/10.1007/s004020100306>
14. Massoud EI. Fixation of basicervical and related fractures. *Int Orthop* 2010;34(4):577-82. <https://doi.org/10.1007/s00264-009-0814-1>
15. Imren Y, Gurkan V, Bilsel K, Desteli EE, Tuna M, Gurcan C, et al. Biomechanical comparison of dynamic hip screw, proximal femoral nail, cannulated screw and monoaxial external fixation in the treatment of basicervical femoral neck fractures. *Acta Chir Orthop Traumatol Chech* 2015;82(2):140-4. PMID: 26317185
16. Su BW, Heyworth BE, Protosaltis TS, Lipton CB, Sinicropi SM, Chapman CB, et al. Basicervical versus intertrochanteric fractures: An analysis of radiographic and functional outcomes. *Orthopedics* 2006;29(10):919-25. <https://doi.org/10.3928/01477447-20061001-04>
17. Lenich A, Bachmeier S, Dendorfer S, Mayr E, Nerlich M, Füchtmeier B. Development of a test system to analyze different hip fracture osteosyntheses under simulated walking. *Biomed Tech (Berl)* 2012;57(2):113-9. <https://doi.org/10.1515/bmt-2011-0999>
18. Guo J, Dong W, Jin L, Yin Y, Zhang R, Hou Z, et al. Treatment of basicervical femoral neck fractures with proximal femoral nail antirotation. *J Int Med Res* 2019;47(9):4333-43. <https://doi.org/10.1177/0300060519862957>
19. Wang Q, Gu XH, Li X, Wu JH, Ju YF, Huang WJ, et al. Management of low-energy basicervical proximal femoral fractures by proximal femoral nail anti-rotation. *Orthop Surg* 2019;11(6):1173-9. <https://doi.org/10.1111/os.12579>

20. Lee Yk, Yoon BH, Hwang JS, Cha YHH, Kim KC, Koo KH. Risk factors of fixation failure in basicervical femoral neck fractures: Which device is optimal for fixation? *Injury* 2018;49(3):691-6. <https://doi.org/10.1016/j.injury.2018.02.009>
21. Johnson J, Deren M, Chambers A, Cassidy D, Koruprolu S, Born C. Biomechanical analysis of fixation devices for basicervical femoral neck fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 2019;27(1):e41-8. <https://doi.org/10.5435/jaaos-d-17-00155>
22. Kwak DK, Kim WH, Lee SJ, Rhyu SH, Jang CY, Yoo JH. Biomechanical comparison of three different intramedullary nails for fixation of unstable basicervical intertrochanteric fractures of the proximal femur: Experimental studies. *Biomed Res Int* 2018;2018:7618079. <https://doi.org/10.1155/2018/7618079>
23. Kim CH, Kim HS, Kim YC, Moon DH. Does the helical blade lead to higher rates of fixation failure as compared to lag screw in the cephalomedullary nailing treatment of hip fractures? A systematic review and meta-analysis. *J Orthop Trauma* 2021;35(8):401-7. <https://doi.org/10.1097/BOT.0000000000002045>
24. Zhao F, Guo L, Wang X, Zhang Y. Benefit of lag screw placement by a single- or two-screw nailing system in elderly patients with AO/OTA 31-A2 trochanteric fractures. *J Int Med Res* 2021;49(3):3000605211003766. <https://doi.org/10.1177/03000605211003766>
25. John B, Sharma A, Mahajan A, Pandey R. Tip-apex distance and other predictors of outcome in cephalomedullary nailing of unstable trochanteric fractures. *J Clin Orthop Trauma* 2019;10(Suppl 1):S88-S94. <https://doi.org/10.1016/j.jcot.2019.04.018>