



ORIGINAL

La configuración de los tornillos en la osteosíntesis de las fracturas del cuello femoral no influye en los resultados funcionales ni mecánicos

F.A. Miralles Muñoz*, P. Farrer Muñoz, L. Albero Catalá, C. de la Pinta Zazo, E. González Salas y M. Pineda Salazar

Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital General Universitario de Elda, Elda, Alicante, España

Recibido el 12 de abril de 2023; aceptado el 30 de julio de 2023

Disponible en Internet el 2 de agosto de 2023

PALABRAS CLAVE

Fractura;
Cadera;
Tornillos;
Necrosis;
Seudoartrosis

Resumen

Antecedentes y objetivo: La síntesis con tornillos canulados es uno de los métodos aceptados en las fracturas de cuello femoral, aunque su óptima disposición es un tema en continuo debate. El objetivo principal fue comparar los resultados del paciente con fractura de cuello de fémur fijada con tres tornillos en configuración triangular y en triángulo invertido en el plano frontal. **Materiales y métodos:** Estudio retrospectivo y comparativo de 53 pacientes con fractura de cuello femoral intervenidos entre 2015 y 2022 mediante fijación con tres tornillos canulados: 22 conformados en triángulo (grupo triángulo) y 31 en triángulo invertido (grupo triángulo invertido). Se evaluó la funcionalidad mediante la escala modificada de Merlé d'Aubigné, la capacidad para la deambulación con la escala de Koval, así como las complicaciones postoperatorias.

Resultados: En la escala de Merlé d'Aubigné la puntuación media fue de 16,7 en el grupo triángulo y de 16,1 en el grupo triángulo invertido ($p=0,259$). En la escala de Koval se observó una disminución significativa, pasando de 1,6 de media preoperatoria a 2,2 tras la cirugía ($p=0,000$), no hallando diferencias entre grupos. Hubo seis complicaciones postoperatorias en el grupo triángulo y tres en el grupo triángulo invertido ($p=0,140$).

Conclusión: La configuración de los tornillos en el cuello femoral, tanto en forma de triángulo como en triángulo invertido, no influyó en los resultados funcionales ni mecánicos de los pacientes con fractura de cuello de fémur fijada mediante tres tornillos canulados.

© 2023 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Este es un artículo Open Access bajo la licencia CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: fr_miralles@hotmail.com (F.A. Miralles Muñoz).

KEYWORDSFracture;
Hip;
Screws;
Necrosis;
Nonunion**The configuration of the screws in the osteosynthesis of fractures of the femoral neck does not influence the functional or mechanical outcomes****Abstract**

Background and objective: Synthesis with cannulated screws is one of the accepted methods in femoral neck fractures, although its optimal configuration is a subject in continuous debate. The main objective was to compare the results of the patient with a femoral neck fracture fixed with three screws in triangle and inverted triangle configuration in the frontal plane.

Materials and methods: Retrospective and comparative study of 53 patients with femoral neck fracture, operated between 2015 and 2022 with fixation with three cannulated screws, 22 with a triangle configuration (triangle group) and 31 in an inverted triangle (inverted triangle group). Functionality was evaluated using the modified Merlé d'Aubigné scale, walking ability using the Koval scale, as well as postoperative complications.

Results: On the Merlé d'Aubigné scale, the mean score was 16.7 in the triangle group and 16.1 in the inverted triangle group ($P = .259$). On the Koval scale, a significant decrease was observed, going from 1.6 preoperative mean to 2.2 after surgery ($P = .000$), finding no differences between groups. There were six postoperative complications in the triangle group and three in the inverted triangle group ($P = .140$).

Conclusion: The configuration of the screws in the femoral neck, both in the form of a triangle and an inverted triangle, did not influence the functional or mechanical outcomes of the patients with a femoral neck fracture fixed with three cannulated screws.

© 2023 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

Introducción

Las fracturas del cuello femoral son relativamente frecuentes, constituyendo casi el 50% de todas las fracturas de cadera. Su tratamiento quirúrgico va a variar dependiendo principalmente del patrón de fractura y de la edad del paciente, considerando la síntesis con tornillos un método válido en el paciente joven¹ y en las no desplazadas², incluso en el paciente de mayor edad³.

La finalidad es estabilizar la fractura y proteger la vascularización de la cabeza femoral mediante tornillos paralelos, si bien su número y su disposición en el cuello femoral es un tema en continuo debate. La mayoría de autores defienden el empleo de 3 tornillos^{4,6}, existiendo mayor disparidad respecto a su óptima configuración. Mientras algunos estudios mostraron que la configuración en triángulo invertido podría lograr una mayor estabilidad^{7,8}, otros encontraron mejores resultados con la disposición en triángulo^{5,6}, siendo la mayoría investigaciones biomecánicas.

El objetivo principal de este estudio fue analizar los resultados funcionales y las complicaciones mecánicas de los pacientes con fractura de cuello femoral sintetizada con 3 tornillos, comparando los resultados de acuerdo a la disposición de los tornillos en el plano anteroposterior (AP) en triángulo o en triángulo invertido. La hipótesis planteada era que la configuración de los tornillos en el cuello femoral no influiría en los resultados.

Material y método

Se diseñó un estudio retrospectivo que fue aprobado por nuestro comité ético institucional, no precisando consentimiento informado por considerarse evaluación de la práctica

clínica. De la base de datos del servicio se identificaron los pacientes con fractura de cuello de fémur tratados quirúrgicamente mediante tornillos entre enero de 2015 y enero de 2022. Los criterios de inclusión fueron edad igual o superior a 50 años, fractura aguda de cuello femoral sintetizada con tres tornillos canulados, cirugía en las 48 horas posteriores al ingreso hospitalario, calidad de reducción buena de acuerdo a los criterios de Baumgaertner⁹, y con un seguimiento postoperatorio mínimo de 12 meses. Se consideraron criterios de exclusión los casos con configuración lineal de los tornillos en el plano AP, la fractura patológica, la infección profunda o del implante definida por aquella infección infrafasial que precisara revisión quirúrgica, la necesidad de reducción abierta de la fractura y el paciente con disfunción cognitiva severa. Durante la evaluación inicial de los pacientes, de manera estandarizada, se valoró el estado cognitivo mediante el cuestionario de Pfeiffer (*Short Portable Mental Status Questionnaire*)¹⁰. Los pacientes con disfunción cognitiva severa (8 a 10 errores de las 10 preguntas formuladas) se excluyeron del estudio por la dificultad en el cumplimiento de la descarga postoperatoria indicada en estos casos.

Los resultados fueron comparados de acuerdo a la disposición de los tornillos en el cuello femoral en la proyección radiológica AP, distribuyéndose la serie en dos grupos: los casos con 2 tornillos inferiores y 1 superior conformaron el grupo triángulo (fig. 1), mientras que aquellos con 1 tornillo inferior y 2 superiores constituyeron el grupo triángulo invertido (fig. 2).

Cincuenta y tres pacientes —35 mujeres (66%) y 18 varones (34%)— cumplieron los criterios de inclusión y exclusión: 22 en el grupo triángulo y 31 en el grupo triángulo invertido, con una edad media de 69,8 años (DE: 15,5).

En la tabla 1 se muestran las características basales de ambos grupos.

Tabla 1 Características basales de los grupos del estudio

VARIABLES	Grupo triángulo (n = 22)	Grupo triángulo invertido (n = 31)	p
Edad (años)	68,2 (14,7)	71,0 (16,2)	0,528
Género (mujer/varón)	15/7	20/11	0,781
IMC (kg/m ²)	23,7 (4,4)	26,0 (2,9)	0,236
ASA (I / II / III)	15 / 6 / 1	20 / 9 / 2	0,940
ICC (0-1 / >2)	19 / 3	25 / 6	0,720
Hb en ingreso (g/dl)	12,8 (2,0)	13,2 (1,2)	0,375
Garden (I / II / III)	5 / 11 / 6	13 / 14 / 4	0,238
Demora quirúrgica (días)	2,2 (2,2)	3,1 (1,8)	0,147
Cirujano (COT/MIR)	9 / 13	9 / 22	0,368
Estancia hospitalaria (días)	5,3 (2,8)	5,8 (2,5)	0,495
Escala de Koval	1,4 (0,9)	1,8 (1,3)	0,287
Seguimiento (meses)	13,3 (2,6)	14,5 (4,4)	0,205

ASA: American Society of Anesthesiologists; COT: especialista de cirugía ortopédica y traumatología; Hb: hemoglobina; ICC: índice de comorbilidad de Charlson; IMC: índice de masa corporal; MIR: médico interno residente.

VARIABLES CONTINUAS OFRECIDAS COMO MEDIA (DESVIACIÓN ESTÁNDAR).



Figura 1 Fractura de cuello femoral fijada con 3 tornillos canulados con configuración en triángulo de base distal (grupo triángulo).



Figura 2 Fractura de cuello femoral fijada con 3 tornillos canulados con configuración en triángulo de base proximal (grupo triángulo invertido).

Procedimiento quirúrgico

En nuestro servicio, la fractura intracapsular no desplazada (Garden II) y la mínimamente desplazada (Garden I y III), en el paciente joven y con buena calidad ósea, son tratadas mediante fijación con tres tornillos canulados paralelos,

mientras que en el paciente de mayor edad solo cuando la fractura está impactada en valgo.

Todos los pacientes fueron intervenidos bajo anestesia raquídea sobre mesa ortopédica de tracción, mediante un miniabordaje en cara lateral de muslo y control radioscópico intraoperatorio. Los tornillos utilizados eran de titanio

Tabla 2 Evaluaciones funcionales y complicaciones

VARIABLES	GRUPO TRIÁNGULO (n = 22)	GRUPO TRIÁNGULO INVERTIDO (n = 31)	p
Escala de Merlé d'Aubigné	16,7 (1,7)	16,1 (2,3)	0,259
Escala de Merlé d'Aubigné (satisfactorio/no satisfactorio)	18/4	20/11	0,223
Escala de Koval			0,287
Pre	1,4 (0,9)	1,8 (1,3)	0,490
Post	2,0 (1,6)	2,3 (1,8)	
p	0,004	0,001	
Complicaciones postoperatorias			
Biológicas	3	2	0,638
Mecánicas	3	1	0,295
Totales	6	3	0,140

Post: postoperatoria; Pre: preoperatoria.

VARIABLES CONTINUAS OFRECIDAS COMO MEDIA (DESVIACIÓN ESTÁNDAR).

de 6,5mm y con rosca distal. En el plano frontal, la disposición de los tornillos en el cuello femoral se decidía de manera intraoperatoria, de acuerdo a la preferencia del cirujano, mientras que en la proyección axial, contrariamente siempre se seguía el mismo protocolo, posicionando constantemente dos tornillos en la zona posterior, y el tercero, más anterior. De manera estandarizada, en todos los casos se prescribió descarga durante 4 semanas, iniciando la fisioterapia específica de la cadera operada en el postoperatorio inmediato, permitiendo la carga progresiva del miembro inferior a partir de la quinta semana postoperatoria.

Evaluaciones

Los datos clínicos de todos los pacientes con fractura de cadera intervenidos en nuestro servicio son recogidos prospectivamente de manera estandarizada en un registro específico, con un seguimiento postoperatorio a 1, 3, 6 y 12 meses.

Se evaluaron la función del paciente mediante la escala modificada de Merlé d'Aubigné¹¹, así como la dependencia para la deambulación de acuerdo a la escala de Koval¹². En esta última se determinó también el estado previo a la fractura. La escala modificada de Merlé d'Aubigné presenta unos ítems que describen de manera sencilla la función de la cadera evaluando dolor, movilidad y estabilidad en la marcha, demostrándose su alta confiabilidad y reproducibilidad en estudios previos¹¹. La escala de Koval¹² clasifica la dependencia de la marcha en siete grados: independientes (grado 1), deambulación comunitaria con bastón (grado 2), o andador/muletas (grado 3), deambulación doméstica independiente (grado 4), con bastón (grado 5), o con andador/muletas (grado 6), y deambulación no funcional (grado 7). Deambulación comunitaria se refiere a una persona que puede caminar en interiores o exteriores, ya sea de forma independiente o con dispositivos de asistencia. Deambulación doméstica está restringido a caminar en interiores, ya sea de forma independiente o con dispositivos de asistencia. Una deambulación no funcional se refiere a una persona que está en cama o necesita ayuda para moverse de una cama a una silla. Para el análisis estadístico, en la escala

modificada de Merlé d'Aubigné se consideraron los resultados excelente y bueno como satisfactorios, mientras que regular y malo fueron contemplados como no satisfactorios. En la escala de Koval, cada grado se transformó en variable numérica (puntuación) para el posterior análisis estadístico (por ejemplo, grado 7 equivaldría a 7 puntos, y grado 1, a 1 punto), considerando deambulación dependiente como la necesidad de cualquier ayuda externa para caminar.

La evaluación radiológica se realizó con las proyecciones radiológicas AP y axial de cadera al ingreso, inmediatamente después de la cirugía y en posteriores seguimientos, analizando la calidad de reducción de acuerdo a los criterios de Baumgaertner⁹, el tipo de fractura según la clasificación de Garden, la configuración de los tornillos en el plano AP y la medición del ángulo cérico-diafisario postoperatorio en la proyección AP. Se empleó un software informático digital (Centricity Universal Viewer ZeroFootprint®, GE Healthcare, EE.UU.), con una precisión para mediciones angulares de 0,1°.

También se recogieron las complicaciones que pudieran aparecer tras la cirugía, tanto biológicas (seudoartrosis, necrosis ósea) como mecánicas (colapso de la fractura, migración de tornillo), así como la necesidad de cirugía secundaria. Para el diagnóstico de las mismas se emplearon pruebas complementarias (TAC, RM), cuando fue necesario. La valoración del acortamiento del cuello femoral (colapso de la fractura) se estableció mediante la medición comparativa de las distancias en la proyección AP del control radiológico postoperatorio y durante el seguimiento, determinando como referencia la distancia desde el centro de la cabeza femoral hasta la cortical lateral del fémur proximal, siguiendo el eje central del cuello femoral. El colapso de la fractura fue establecido como la diferencia mayor de 1 cm respecto a las radiografías del primer día postoperatorio.

Para el análisis de datos se consideraron los resultados postoperatorios a los 12 meses de seguimiento.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó con el software SPSS. v.25 (SPSS Inc., Chicago, EE.UU.). La distribución normal fue evaluada con la prueba de Kolmogorov-Smirnov. Para deter-

minar asociación entre variables cualitativas se utilizaron las pruebas de chi-cuadrado y exacta de Fisher. Para la comparación de medias se emplearon las pruebas t de Student y no paramétrica U de Mann-Whitney. Para determinar el grado de correlación entre variables cuantitativas se utilizaron el coeficiente de correlación de Pearson y no paramétrica de Spearman. Se realizó un análisis multivariante para identificar factores predictores del resultado funcional y complicaciones mecánicas postoperatorias, presentándose como *odds ratio* (OR) con su intervalo de confianza (IC) del 95%. Para evaluar la bondad de ajuste se empleó la prueba de Hosmer-Lemeshow, donde un valor de $p > 0,05$ indicaba un buen ajuste del modelo de regresión logística.

En todos los análisis, se consideró significación estadística para valores de $p < 0,05$.

Resultados

Todos los pacientes tuvieron un seguimiento postoperatorio medio de 14,0 meses (DE: 3,8; rango: 12-24).

En la valoración funcional, de acuerdo a la escala modificada de Merlé d'Aubigné, la puntuación media fue de 16,7 (DE: 1,7) en el grupo triángulo y de 16,1 (DE: 2,3) en el grupo triángulo invertido ($p = 0,259$). Categorizando los resultados, tampoco hubo diferencias entre ambos grupos (tabla 2). La edad mayor de 75 años ($p = 0,012$), un índice de comorbilidad de Charlson ≥ 2 ($p = 0,047$), la cirugía realizada por un médico interno residente ($p = 0,007$), una marcha dependiente preoperatoria ($p = 0,000$) y una mayor demora quirúrgica ($p = 0,011$) estaban asociados de manera significativa con un resultado funcional no satisfactorio. De manera global, se observó correlación moderada de la puntuación final con la edad ($r = -0,585$; $p = 0,000$). En el modelo de regresión logística, el único factor predictivo de resultado funcional satisfactorio tras la cirugía fue la capacidad de realizar una marcha independiente antes de la fractura de cadera (OR: 33,0; IC 95%: 3,3-324,0; $p = 0,003$), con un valor de $p = 0,466$ en la prueba de Hosmer-Lemeshow.

En la evaluación de la capacidad de desplazamiento, de acuerdo a la escala de Koval, de manera global se observó una disminución significativa al año respecto al estado previo a la fractura, pasando de 1,6 de media (DE: 1,1) a 2,2 (DE: 1,7) ($p = 0,000$), sin diferencias significativas entre grupos (tabla 2). En el último seguimiento postoperatorio, en el grado 1 de la escala (marcha independiente) hubo 14 pacientes del grupo triángulo (63,6%) y 18 del grupo triángulo invertido (58,1%) ($p = 0,683$). La edad mayor de 75 años ($p = 0,000$), una marcha dependiente preoperatoria ($p = 0,000$) y una mayor demora quirúrgica ($p = 0,000$) estaban asociados de manera significativa con una deambulación dependiente. Globalmente, hubo buena correlación del nivel de deambulación al año de la cirugía en la escala de Koval con la edad ($r = 0,671$; $p = 0,000$). En el modelo de regresión logística, el único factor de riesgo para un nivel de deambulación dependiente tras la cirugía fue la edad mayor de 75 años (OR: 6,8; IC 95%: 1,7-26,8; $p = 0,006$), con un valor de $p = 0,861$ en la prueba de Hosmer-Lemeshow.

Respecto a la presencia de complicaciones tras la cirugía, hubo seis casos en el grupo triángulo (27,2%) y tres en el grupo triángulo invertido (9,6%) ($p = 0,140$). Respecto a las complicaciones biológicas, en el grupo triángulo

hubo dos casos de pseudoartrosis y una necrosis de cabeza femoral, mientras en el otro grupo hubo dos necrosis óseas ($p = 0,638$). En relación con las complicaciones mecánicas, en el grupo triángulo hubo tres colapsos de la fractura con migración lateral de los tornillos canulados, y solo uno en el grupo triángulo invertido ($p = 0,295$). Todos precisaron cirugía secundaria. En los pacientes con pseudoartrosis y necrosis ósea se realizó la extracción de los tornillos y la implantación de una prótesis total de cadera no cementada, en un promedio de 7,5 meses desde la cirugía primaria. Los casos con migración lateral de algún tornillo requirieron su retirada tras la consolidación de la fractura. En el análisis multivariante, la configuración de los tornillos no fue factor de riesgo para la presencia de complicaciones postoperatorias (OR: 4,0; IC 95%: 0,8-19,7; $p = 0,085$).

Radiológicamente, el ángulo cérvico-diafisario fue de $139,2^\circ$ (DE: 6,0) en el grupo triángulo y de $135,8^\circ$ (DE: 8,0) en el grupo triángulo invertido ($p = 0,112$). De manera global, no influyó ni en el resultado funcional ($p = 0,236$) ni en el nivel de deambulación ($p = 0,286$).

Discusión

El principal hallazgo del presente estudio fue que en el tratamiento de la fractura de cuello de fémur la configuración en triángulo o en triángulo invertido de los tornillos no influyó en el resultado funcional ni en el nivel de deambulación al año de la cirugía. Tampoco hubo diferencias significativas respecto a las complicaciones mecánicas postoperatorias, a pesar de que el resultado pudiera ser clínicamente relevante.

Es un hecho ampliamente contrastado en la literatura el empeoramiento funcional de los pacientes tras la cirugía por fractura de cadera^{13,14}, a pesar de conseguir una buena reducción de la fractura¹⁵. La edad del paciente, el estado funcional previo y la calidad de la reducción de la fractura han sido reportados como factores de riesgo para el resultado no satisfactorio de la fijación interna en la fractura de cuello femoral¹⁶⁻¹⁸. En este estudio, la edad también fue factor predictivo del resultado funcional final. Los casos con reducción incompleta de la fractura, al ser un factor de riesgo claramente establecido, fueron excluidos con el fin de homogeneizar la muestra de estudio y evitar factores de confusión en el análisis de resultados.

Varios estudios biomecánicos han analizado las diferentes configuraciones de los tornillos empleados en la fijación de la fractura intracapsular de cadera^{5,7,19,20}. Selvan et al.⁷ estudiaron en modelos de huesos sintéticos seis tipos diferentes de configuraciones divididas en dos grupos: configuraciones triangulares, con dos tornillos paralelos y un tercer tornillo colocado en la parte superior, inferior, anterior o posterior; y configuraciones lineales con dos o tres tornillos en línea vertical, encontrando que las configuraciones triangulares tenían una resistencia mayor, siendo la de ápex proximal la que presentaba mayor resistencia respecto al triángulo invertido. Otros^{6,19,21} han estudiado mediante análisis de elementos finitos las condiciones mecánicas de diferentes configuraciones, con disparidad de resultados. Coincidiendo con los hallazgos de Selvan et al.⁷, Li et al.²¹ también encontraron más ventajas mecánicas con la disposición en triángulo, mientras que Zhang et al.⁶

observaron que la configuración triangular estándar con cierta oblicuidad obtenía un rendimiento superior al modelo de triángulo invertido. En contraposición, Mei et al.¹⁹ hallaron que la configuración óptima era el triángulo invertido, siendo defendida esta formación también por Oakley et al.²² por el menor riesgo de fractura subtrocantérea, aduciendo que las perforaciones de la corteza lateral para la colocación de los dos tornillos distales pueden duplicar el riesgo de fractura. El presente estudio no detectó ninguna fractura subtrocantérea durante el seguimiento postoperatorio.

Los estudios clínicos también ofrecen resultados dispares. Jordan et al.¹⁷ no encontraron pruebas consistentes a favor de que la configuración de los tornillos fuera un factor predictor significativo del resultado, aunque para Yang et al.⁸ la fijación con tornillos en configuración triangular, una fractura desplazada y una mala reducción eran factores de riesgo de pseudoartrosis. Recientemente, Zhu et al.²³ hallaron que la fijación con cuatro tornillos en configuración rómbica era superior a la configuración de triángulo invertido respecto al dolor postoperatorio, tiempo de consolidación y tasa de complicaciones. En contraposición, Guo et al.²⁴ publicaron que la fijación con cuatro tornillos no mejoraba los resultados clínicos ni disminuía las complicaciones en pacientes con fractura del cuello femoral.

La tasa global de complicaciones postoperatorias en el presente estudio fue del 15%, en línea con otras publicaciones^{3,23,25}, no hallando diferencias significativas entre grupos, a pesar que la tasa de complicaciones en el grupo triángulo parece clínicamente relevante (27,2% vs 9,6%). Toh et al.²⁶ encontraron que el desarrollo de necrosis ósea o pseudoartrosis no estaba relacionado con el desplazamiento de la fractura, el número de tornillos utilizados, la osteoporosis, el paralelismo de los tornillos o la experiencia del cirujano. Gurusamy et al.²⁰ no hallaron asociación entre el posicionamiento de los tornillos y su angulación en el plano frontal con la presencia de pseudoartrosis. Contrariamente, Yang et al.⁸ sí que observaron que la configuración triangular se asociaba significativamente con un mayor riesgo de pseudoartrosis, presentando una odds ratio de 2,92 comparada con la configuración en triángulo invertido.

Hay algunas limitaciones en el presente estudio. El diseño retrospectivo del estudio presenta una limitación inherente en la recopilación y en la exactitud de los datos, aunque estos fueron recogidos de manera prospectiva en base a un protocolo estandarizado. La serie es pequeña, lo que puede conllevar una subestimación de la verdadera tasa de complicaciones. Las configuraciones en todos los pacientes en ambos grupos (triángulo o triángulo invertido) no eran idénticas y los procedimientos quirúrgicos fueron realizados por varios cirujanos, si bien no hubo diferencias significativas entre grupos cuando se evaluó si la cirugía fue realizada por un facultativo especialista o por un médico interno residente con amplia formación en estas técnicas. Consideramos que la técnica quirúrgica es uno de los factores más importantes, no debiendo subestimar una técnica supuestamente más sencilla si se compara con la artroplastia total de cadera.

Conclusiones

La configuración de los tornillos en el cuello femoral, tanto en forma triangular como en triángulo invertido, no influyó

en los resultados funcionales ni mecánicos ni en el nivel de deambulacion de los pacientes con fractura de cuello de fémur fijada mediante tornillos canulados. La edad fue el único factor predictor significativo de resultado clínico postoperatorio no satisfactorio, tanto en la escala de evaluación funcional como en el nivel de deambulacion tras la cirugía.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia III.

Responsabilidades éticas

El estudio fue aprobado por el comité ético institucional (Ref. PI2022-094).

Financiación

La presente investigación no ha recibido ayudas específicas provenientes de agencias del sector público, sector comercial o entidades sin ánimo de lucro.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

- Kamara E, Zvi YS, Vail TP. Treatment of valgus-impacted and nondisplaced femoral neck fragility fractures in the elderly. *J Am Acad Orthop Surg.* 2021;29:470–7, <http://dx.doi.org/10.5435/JAAOS-D-19-00866>.
- Xu DF, Bi FG, Ma CY, Wen ZF, Cai XZ. A systematic review of undisplaced femoral neck fracture treatments for patients over 65 years of age, with a focus on union rates and avascular necrosis. *J Orthop Surg Res.* 2017;12:28, <http://dx.doi.org/10.1186/s13018-017-0528-9>.
- Oñativia IJ, Slullitel PA, Diaz Dileria F, Gonzales Viezcás JM, Vietto V, Ramkumar PN, et al. Outcomes of nondisplaced intracapsular femoral neck fractures with internal screw fixation in elderly patients: A systematic review. *Hip Int.* 2018;28:18–28, <http://dx.doi.org/10.5301/hipint.5000532>.
- Novoa-Parra CD, Pérez-Ortiz S, López-Trabucó RE, Blas-Dobón JA, Rodrigo-Pérez JL, Lizaur-Utrilla A. Factores asociados al desarrollo de necrosis avascular de cabeza femoral tras fractura del cuello femoral no desplazada tratada con fijación interna. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol.* 2019;63:233–8, <http://dx.doi.org/10.1016/j.recot.2018.06.002>.
- Li J, Wang M, Li L, Zhang H, Hao M, Li C, et al. Finite element analysis of different configurations of fully threaded cannulated screw in the treatment of unstable femoral neck fractures. *J Orthop Surg Res.* 2018;13:272–81, <http://dx.doi.org/10.1186/s13018-018-0970-3>.
- Zhang RY, Li JT, Zhao JX, Zhao Z, Zhang LC, Yun C, et al. Comparison of oblique triangular configuration and inverted equilateral triangular configuration of three cannulated screws in treating unstable femoral neck fracture: A finite element analysis. *Injury.* 2022;53:353–61, <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2021.10.029>.
- Selvan VT, Oakley MJ, Rangan A, al-Lami MK. Optimum configuration of cannulated hip screws for the fixation of intracapsular

- hip fractures: A biomechanical study. *Injury*. 2004;35:136–41, [http://dx.doi.org/10.1016/s0020-1383\(03\)00059-7](http://dx.doi.org/10.1016/s0020-1383(03)00059-7).
8. Yang JJ, Lin LC, Chao KH, Chuang SY, Wu CC, Yeh TT, et al. Risk factors for nonunion in patients with intracapsular femoral neck fractures treated with three cannulated screws placed in either a triangle or an inverted triangle configuration. *J Bone Joint Surg Am*. 2013;95-A:61–9, <http://dx.doi.org/10.2106/JBJS.K.01081>.
 9. Baumgaertner MR, Solberg BD. Awareness of tip-apex distance reduces failure of fixation of trochanteric fractures of the hip. *J Bone Joint Surg Br*. 1997;79-B:969–71, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.79B6.0790969>.
 10. Pfeiffer E. A short portable mental status questionnaire for the assessment of organic brain deficit in elderly patients. *J Am Geriatr Soc*. 1975;23:433–41, <http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-5415.1975.tb00927.x>.
 11. Ugino FK, Righetti CM, Alves DP, Guimarães RP, Honda EK, Ono NK. Evaluation of the reliability of the modified Merle d'Aubigné and Postel method. *Acta Ortop Bras*. 2012;20:213–7, <http://dx.doi.org/10.1590/S1413-78522012000400004>.
 12. Koval KJ, Skovron ML, Aharonoff GB, Meadows SE, Zuckerman JD. Ambulatory ability after hip fracture. A prospective study in geriatric patients. *Clin Orthop Relat Res*. 1995;310:150–9. PMID: 7641432.
 13. Ekström W, Németh G, Samnegård E, Dalen N, Tidermark J. Quality of life after a subtrochanteric fracture: A prospective cohort study on 87 elderly patients. *Injury*. 2009;40:371–6, <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2008.09.010>.
 14. Miedel R, Törnkvist H, Ponzer S, Söderqvist A, Tidermark J. Musculoskeletal function and quality of life in elderly patients after a subtrochanteric femoral fracture treated with a cephalomedullary nail. *J Orthop Trauma*. 2011;25:208–13, <http://dx.doi.org/10.1097/BOT.0b013e3181eaaf52>.
 15. Codesido-Vilar P, Mejía-Casado A, Riego-Fernández J, Rodríguez-Casas N, García-Cabanas S, Rivas-Felice J, et al. Consecuencias de la calidad de reducción sobre complicaciones en la osteosíntesis y calidad de vida en pacientes adultos de edad avanzada con fractura subtrocanterea. *Rev Esp Cir Ortop Traumatol*. 2018;62:240–7, <http://dx.doi.org/10.1016/j.recot.2018.02.005>.
 16. Estrada LA, Volgas DA, Stannard JP, Alonso JE. Fixation failure in femoral neck fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 2002;399:110–8, <http://dx.doi.org/10.1097/00003086-200206000-00013>.
 17. Jordan RW, Smith NA, Dickenson E, Parsons H, Griffin X. Risk factors associated with the early failure of cannulated hip screws. *Acta Orthop Belg*. 2014;80:34–8.
 18. Kang MJ, Kim BR, Lee SY, Beom J, Choi JH, Lim JY. Factors predictive of functional outcomes and quality of life in patients with fragility hip fracture: A retrospective cohort study. *Medicine (Baltimore)*. 2023;102:e32909, <http://dx.doi.org/10.1097/MD.00000000000032909>.
 19. Mei J, Liu S, Jia G, Cui X, Jiang C, Ou Y. Finite element analysis of the effect of cannulated screw placement and drilling frequency on femoral neck fracture fixation. *Injury*. 2014;45:2045–50, <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2014.07.014>.
 20. Gurusamy K, Parker MJ, Rowlands TK. The complications of displaced intracapsular fractures of the hip: The effect of screw positioning and angulation on fracture healing. *J Bone Joint Surg Br*. 2005;87:632–4, <http://dx.doi.org/10.1302/0301-620X.87B5.15237>.
 21. Li J, Wang M, Zhou J, Han L, Zhang H, Li C, et al. Optimum configuration of cannulated compression screws for the fixation of unstable femoral neck fractures: Finite element analysis evaluation. *Biomed Res Int*. 2018;1271762, <http://dx.doi.org/10.1155/2018/1271762>.
 22. Oakey JW, Stover MD, Summers HD, Sartori M, Havey RM, Patwardhan AG. Does screw configuration affect subtrochanteric fracture after femoral neck fixation? *Clin Orthop Relat Res*. 2006;443:302–6, <http://dx.doi.org/10.1097/01.blo.0000188557.65387.fc>.
 23. Zhu Q, Shi B, Xu B, Yuan J. Obtuse triangle screw configuration for optimal internal fixation of femoral neck fracture: An anatomical analysis. *Hip Int*. 2019;29:72–6, <http://dx.doi.org/10.1177/1120700018761300>.
 24. Guo J, Dong W, Qin S, Zhang Y. Definition of ideal configuration for femoral neck screw fixation in older people. *Sci Rep*. 2019;9:12895, <http://dx.doi.org/10.1038/s41598-019-48258-2>.
 25. Slobogean GP, Sprague SA, Scott T, Bhandari M. Complications following young femoral neck fractures. *Injury*. 2015;46:484–91, <http://dx.doi.org/10.1016/j.injury.2014.10.010>.
 26. Toh EM, Sahni V, Acharya A, Denton JS. Management of intracapsular femoral neck fractures in the elderly; is it time to rethink our strategy? *Injury*. 2004;35:125–9, [http://dx.doi.org/10.1016/s0020-1383\(02\)00422-9](http://dx.doi.org/10.1016/s0020-1383(02)00422-9).