

ORIGINAL

Factores asociados al desarrollo de necrosis avascular de cabeza femoral tras fractura del cuello femoral no desplazada tratada con fijación interna



C.D. Novoa-Parra^{a,*}, S. Pérez-Ortiz^a, R.E. López-Trabucco^a, J.A. Blas-Dobón^a,
J.L. Rodrigo-Pérez^a y A. Lizaur-Utrilla^b

^a Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología, Hospital Universitario Dr. Peset, Valencia, España

^b Facultad de Medicina, Universidad Miguel Hernández, Elche, Alicante, España

Recibido el 13 de mayo de 2018; aceptado el 11 de junio de 2018

Disponible en Internet el 10 de septiembre de 2018

PALABRAS CLAVE

Fractura no
desplazada del cuello
femoral;
Necrosis avascular;
Fijación con tornillos

Resumen

Objetivo: Identificar los factores con influencia sobre la aparición de necrosis avascular de cabeza femoral (NACF) en pacientes con fracturas del cuello femoral no desplazadas tratadas con fijación interna.

Material y método: Estudio retrospectivo de casos y controles. Se incluyeron las fracturas de cuello femoral no desplazada, tratadas con fijación interna, y que presentaron NACF tras un seguimiento postoperatorio de al menos 2 años. Se registraron las variables basales, las comorbilidades activas de los pacientes, así como el tiempo para la cirugía y el número de tornillos utilizados para la osteosíntesis. Se realizaron comparaciones entre los grupos, aquellos que presentaron NACF y los que no. Mediante el área bajo la curva se localizaron los puntos de corte de las variables edad y tiempo para la cirugía.

Resultados: No encontramos asociación entre el sexo, las comorbilidades activas y el número de tornillos utilizados y el desarrollo de NACF. Los puntos de corte para la edad y el tiempo para la cirugía fueron ≤ 69 años y ≤ 43 h, respectivamente. No encontramos asociación estadísticamente significativa para el punto de corte del tiempo para la cirugía. En el análisis multivariante, la edad ≤ 69 años fue un predictor significativo de desarrollo de NACF (OR 4,6; IC 95% 1,1-17,9; $p = 0,028$).

Conclusiones: Los pacientes con una edad igual o menor de 69 años presentaban un mayor riesgo de desarrollar NACF tras fractura no desplazada del cuello femoral tratada con fijación percutánea atornillada.

© 2018 SECOT. Publicado por Elsevier España, S.L.U. Todos los derechos reservados.

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: le_male2002@hotmail.com (C.D. Novoa-Parra).

KEYWORDS

Undisplaced fracture of the femoral neck;
Avascular necrosis;
Screw fixation

Factors associated with the development of avascular necrosis of the femoral head after non-displaced femoral neck fracture treated with internal fixation

Abstract

Objective: To identify the factors with influence on the development of avascular necrosis of the femoral head (ANFH) in patients with non-displaced femoral neck fractures treated with internal fixation.

Material and method: Retrospective study of cases and controls. We included non-displaced femoral neck fractures treated with internal fixation, and that presented ANFH with a postoperative follow-up of at least 2 years. The baseline variables, active comorbidities of the patients, the time for surgery and the number of screws used for osteosynthesis were recorded. Comparisons were made between the groups, those that presented ANFH and those that did not. By area under the curve, the cut-offs of age and time for surgery were located.

Results: An association between sex, active comorbidities and number of screws used and the development of ANFH was not observed. The cut-off points for age and time for surgery were ≤ 69 years and ≤ 43 hours, respectively. No significant correlation was observed for the cut-off time for surgery. In the multivariate analysis, age ≤ 69 years was a significant predictor of the development of ANFH (OR 4.6; 95% CI 1.1 to 17.9; $P = .028$).

Conclusions: The patients aged 69 years or younger were at increased risk of developing ANFH after undisplaced femoral neck fracture treated with percutaneous screws.

© 2018 SECOT. Published by Elsevier España, S.L.U. All rights reserved.

Introducción

Las fracturas no desplazadas del cuello femoral (grados I-II de Garden) son relativamente infrecuentes¹. En las fracturas de cuello femoral pueden verse afectados los vasos retinaculares de las arterias circunflejas que irrigan la cabeza femoral, sufriendo esta un periodo de isquemia de duración variable que puede conducir a su necrosis². No obstante, la tasa de necrosis avascular de cabeza femoral (NACF) en las fracturas no desplazadas tratadas con fijación interna es relativamente baja, entre un 1 y un 5% en la mayoría de los estudios de la última década^{1,3}. Sin embargo, el desarrollo de NACF continúa siendo un reto para el paciente y el cirujano, pues conlleva una alta tasa de reintervención quirúrgica. El tratamiento más ampliamente utilizado en estas fracturas sin desplazar es la fijación interna, cuyo objetivo es estabilizar la fractura y proteger la vascularización de la cabeza femoral¹.

Para las fracturas desplazadas tratadas con fijación interna se han descrito diversos factores de riesgo de NACF, tales como edad, género, grado de desplazamiento y patrón de la fractura, intervalo de tiempo hasta la cirugía, método de fijación interna, calidad de la reducción o momento de inicio de la carga⁴⁻⁶. No obstante, los hallazgos en esos estudios suelen ser controvertidos. Los metaanálisis y las revisiones sistemáticas publicadas^{2,7} no han podido establecer conclusiones claras respecto a los factores predisponentes de NACF.

Por otro lado, es de destacar la escasez de estudios respecto a factores predisponentes a NACF en fracturas no desplazadas. Algunos refieren algún factor asociado^{3,8}, pero esos hallazgos fueron circunstanciales, pues esos estudios no focalizaban sobre la NACF, sino sobre los resultados de diversos tratamientos y la tasa de complicaciones generales

de los mismos^{9,10}. Probablemente esto sea debido a la baja prevalencia de NACF en las fracturas no desplazadas, dado que la mayoría de los estudios son retrospectivos, con series de menos de 100 fracturas no desplazadas y una gran heterogeneidad de pacientes, edades, métodos quirúrgicos y tiempos de seguimiento. Según nuestro conocimiento, no hay estudios que realicen un análisis comprehensivo de los factores de riesgo de NACF en fracturas no desplazadas. Así, hay una falta de evidencias respecto a las causas potenciales de NACF en fracturas no desplazadas.

El objetivo principal de este estudio era identificar los factores con influencia sobre la aparición de NACF en pacientes con fracturas del cuello femoral no desplazadas tratadas con fijación interna.

Material y métodos

Se diseñó un estudio retrospectivo de casos y controles que fue aprobado por nuestro comité ético institucional, no requiriendo consentimiento informado por considerarse evaluación de la práctica clínica. De la base de datos del servicio se identificaron los pacientes consecutivos tratados entre 2005 y 2015 con los criterios de inclusión de fractura de cuello femoral no desplazada, tratadas con fijación interna, y que presentaron NACF tras un seguimiento postoperatorio de al menos 2 años. Para adaptarlo a la práctica habitual solo se contempló como criterio de exclusión la fractura patológica debida a proceso tumoral. La indicación de fijación interna para fractura de cuello femoral era no desplazada (grados I-II de Garden)¹¹. No se realizó fijación interna en fracturas grado III-IV.

Se identificaron 140 pacientes que cumplían los criterios, de los que fueron excluidos 16 por fallecimiento, uno por fracaso de la fijación interna y 2 por pseudoartrosis, todo

Tabla 1 Características basales de los pacientes

	Grupo NACF n = 12	Grupo control n = 109	p
Edad (años)	63,7 ± 12,4	69,7 ± 15,3	0,083
Sexo (M/H)	8/4	68/41	0,999
IMC (kg/m ²)	26,6 ± 3,5	26 ± 3,7	0,665
ASA (I-II/III-IV)	11/1	66/43	0,054

Variables cuantitativas: media ± DE.

ello ocurrido antes de los 2 años postoperatorios. Ninguno de estos pacientes presentaba signos radiológicos de NACF en la última evaluación realizada. Así, la muestra de estudio incluyó 121 pacientes, de los que 12 desarrollaron NACF (grupo de estudio) y 109 no la desarrollaron (grupo control).

Las características basales de ambos grupos se muestran en la [tabla 1](#). En el grupo NACF había 8 mujeres y 4 hombres, con una edad media de 63,7 años (rango 44 a 83). En el grupo control había 68 mujeres y 41 hombres, con una edad media de 69,7 (rango 18 a 93). No había diferencias significativas entre ambos grupos ([tabla 1](#)).

Protocolo quirúrgico

Todas las intervenciones fueron realizadas bajo anestesia espinal. El paciente era colocado en la mesa de tracción. La fijación se realizaba in situ, sin reducción previa. El abordaje quirúrgico era percutáneo por vía lateral. Para la fijación interna de todas las fracturas se utilizaron 2-3 tornillos canulados de titanio con rosca parcial de 6,5 mm de diámetro (Asnis™ III, Stryker Trauma, Suiza). Todos los pacientes tuvieron profilaxis antibiótica y antitrombótica. De manera estandarizada, se autorizó la sedestación a las 24 h postoperatorias y la carga a las 6 semanas, tras control radiográfico.

Seguimiento y evaluación

Los datos clínicos y radiológicos de cada paciente, pre y postoperatorios, fueron obtenidos de las historias clínicas, que en todos los casos contenían los datos de interés. Todos los pacientes habían sido evaluados clínicamente a su ingreso. Se registraron las comorbilidades activas y aquellos factores descritos en la literatura¹² con impacto potencial sobre el desarrollo de NACF, incluyendo alcoholismo, tabaquismo activo o toma de corticosteroides. Postoperatoriamente, los pacientes con fractura de cadera eran evaluados de manera estandarizada a 1, 3, 6 y 12 meses, y luego anualmente durante al menos 2 años. El tiempo hasta la cirugía era definido como las horas transcurridas desde el traumatismo.

Para la valoración radiográfica se utilizaron proyecciones anteroposterior y lateral de cadera. El desplazamiento de la fractura era clasificado de acuerdo con Garden¹¹, categorizando los grados I-II como no desplazada. El diagnóstico de NACF se realizó mediante radiografías simples, definido como cualquier signo de necrosis a partir del estadio II de Steinberg¹³. Por ser radiológicamente manifiesto, en ningún caso fue necesaria la realización de gammagrafía ósea o resonancia magnética para el diagnóstico de NACF. El

fallo de la osteosíntesis incluía desplazamiento secundario de la fractura, desmontaje del sistema de fijación, protrusión intraarticular o rotura de los tornillos. La pseudoartrosis era considerada si tras 6 meses no había evidencia radiográfica de consolidación, entendida como puentes óseos en al menos 3 de 4 corticales en proyecciones ortogonales.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se llevó a cabo mediante los programas SPSS v.22 y MedCalc v.13. Para evaluar las variables cuantitativas se utilizó la prueba U de Mann Whitney, previo análisis de la normalidad mediante la prueba de Kolmogorov-Smirnov. La asociación entre las variables cualitativas se evaluó mediante la prueba exacta de Fisher.

Para determinar el mejor punto de corte de la edad y del tiempo hasta la cirugía con influencia sobre la aparición de NACF se utilizaron las coordenadas del área bajo la curva, representando con el índice de Youden la mejor relación entre sensibilidad y especificidad.

La influencia de variables dependientes sobre la aparición de NACF se evaluó mediante análisis multivariante de regresión logística con el método de pasos hacia atrás con el punto de corte para eliminación de $p > 0,10$, expresando los datos como odds ratio con su intervalo de confianza del 95%. En todas las pruebas se consideró un nivel de significación p menor de 0,05 bilateral.

Resultados

El seguimiento postoperatorio medio en el grupo NACF fue de 76,2 ± 31,6 meses y en el grupo control, de 52,6 ± 25,1 meses. La diferencia era significativa ($p = 0,011$) debido al seguimiento tras reintervención a prótesis realizada en todos los pacientes del grupo NACF.

El diagnóstico de NACF se realizó en un tiempo medio de 19,7 meses (rango 1,1 a 57,7). En el primer año de seguimiento postoperatorio hubo 2 casos (16,6%), en el segundo año, 8 (66,6%), y 2 (16,6%) tras 3 o más años. No había diferencias significativas entre los grupos en relación con comorbilidades u otros factores de salud ([tabla 2](#)). En los análisis univariantes ([tabla 3](#)) no se encontraron diferencias significativas en relación con el género ($p = 0,097$) o la utilización de 2 o 3 tornillos ($p = 0,098$).

El tiempo medio de retraso para la intervención quirúrgica en el total de la muestra fue de 48,8 ± 48,1 h. En el presente estudio se determinó que el punto de corte que mejor discriminaba la probabilidad de aparición de NACF era un tiempo para cirugía de 43 h ([fig. 1](#)). En el grupo NACF

Tabla 2 Comorbilidades de los pacientes

	NACF n = 12	Control n = 109	p
Diabetes	0	11 (10,1%)	0,599
Cáncer	0	4 (3,7%)	-
Corticoides	0	5 (4,6%)	-
Anticoagulantes	0	6 (5,5%)	-
Alcoholismo	0	2 (1,8%)	-
Tabaquismo	1 (8,3%)	6 (5,5%)	0,528

Tabla 3 Análisis multivariante para factores predictores de necrosis avascular de cabeza femoral

	NACF n = 12	Control n = 109	p univariante	Análisis multivariante Odds ratio (IC 95%)	p
Género					
Hombre	4	41	0,097	Ref.	0,486
Mujer	8	68		1,6 (0,42-5,9)	
Grupos de edad					
> 69 años	3	66	0,029	Ref.	0,028
≤ 69 años	9	43		4,6 (1,1-17,9)	
Retraso en la cirugía					
≤ 43 h	10	67	0,207	Ref.	0,348
> 43 h	2	42		0,4 (0,9-2,3)	
Fijación					
Dos tornillos	3	25	0,098	Ref.	0,874
Tres tornillos	9	84		0,8 (0,2-3,7)	

Ref.: valor de referencia (odds ratio 1).

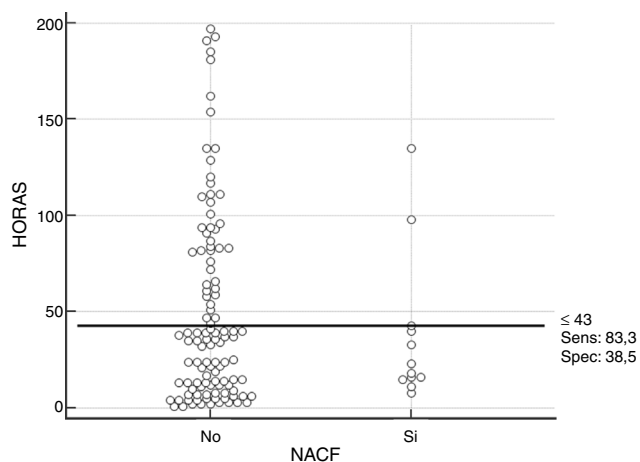


Figura 1 Diagrama de puntos en el cual se puede observar el punto de corte para el tiempo hasta la cirugía en relación con la presencia o no de NACF.

había 2 (16,7%) pacientes con un retraso mayor de 43 h, y en el grupo control fueron 42 (38,5%), siendo la diferencia no significativa ($p=0,207$).

La edad media en el total de la muestra fue de $69,1 \pm 15,3$ años. El punto de corte que mejor describía la probabilidad de aparición de NACF era la edad igual o menor de 69 años (fig. 2). En el grupo NACF había 9 (75%) pacientes con

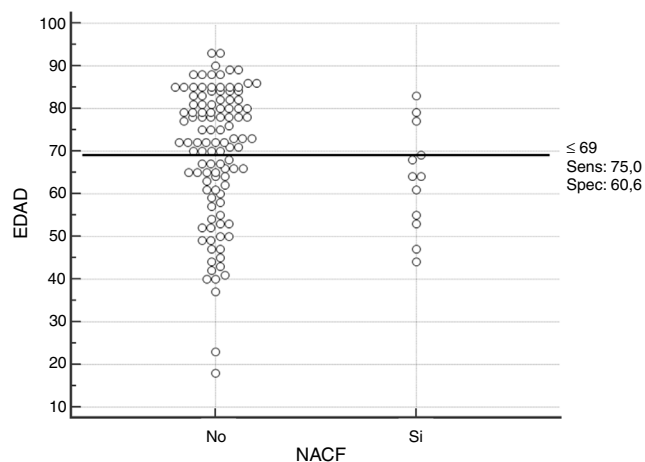


Figura 2 Diagrama de puntos en el cual se puede observar el punto de corte para la edad en relación con la presencia o no de NACF.

una edad igual o menor de 69 años, y en el grupo control fueron 43 (39,4%), siendo la diferencia significativa ($p=0,029$).

El análisis multivariante (tabla 3) reveló que solo la edad igual o menor de 69 años era un predictor significativo de NACF (odds ratio 4,6; IC 95% 1,1-17,9; $p=0,028$). Los pacientes con una edad de 69 años o menor tenían un riesgo de

desarrollar NACF 4,6 veces mayor que los mayores de esa edad.

Discusión

La tasa de NACF tras fijación interna de fracturas de cuello femoral no desplazadas en el presente estudio fue de 9,9%. El resultado principal fue que la edad igual o menor de 69 años era un predictor significativo para el desarrollo de NACF tras fijación interna de fracturas no desplazadas del cuello femoral, no teniendo influencia significativa el tiempo de demora quirúrgica, el género o el número de tornillos utilizados. El punto el corte de edad se determinó a través de inferencia estadística, seleccionando aquella el punto de edad con mayor sensibilidad y especificidad para detectar diferencias entre pacientes con mayor o menor edad.

Pocos estudios previos han analizado también la asociación entre edad y NACF en fracturas no desplazadas. Al contrario que nosotros, Loizou y Parker³ encontraron una asociación entre la incidencia de NACF y la edad menor de 60 años en fracturas desplazadas, pero no para las fracturas no desplazadas. Sin embargo, el seguimiento en ese estudio fue telefónico, con un tiempo postoperatorio medio de 1,5 años. En un estudio con seguimiento medio de 6 años, Do et al.¹⁰ observaron una incidencia de NACF más elevada entre los pacientes menores de 70 años con fractura cervical no desplazada, aunque no era significativa. Por otro lado, en las fracturas cervicales desplazadas tratadas con fijación interna la literatura refiere una mayor tasa de NACF en los pacientes de edad elevada^{4,14}.

En el presente estudio, el intervalo de tiempo entre el traumatismo y la cirugía no influyó de forma significativa en el desarrollo de NACF. Para fracturas cervicales no desplazadas, otros autores tampoco observaron una asociación^{3,6,8} comparando intervalo mayor o menor de 12 h. Kim et al.¹⁵ encontraban una tasa de NACF de 7%, similar a la nuestra, en pacientes ancianos operados dentro de las 48 h tras el ingreso. En fracturas desplazadas, Razik et al.¹⁶ tampoco encontraron que el retraso en la cirugía tuviera impacto sobre NACF en pacientes menores de 60 años. Los metaanálisis de Damany et al.² y Papakostidis et al.⁵ no encontraron relación entre demora quirúrgica y NACF. No obstante, esos estudios recomiendan intervenir a estos pacientes lo más rápidamente posible, porque la incidencia de reintervenciones por otras complicaciones, como pseudoartrosis, y la mortalidad a un año estaban asociadas a un mayor tiempo de demora quirúrgica^{5,17,18}.

Diversos autores han analizado la angulación cervical posterior como potencial factor de riesgo de fallo de la fijación con tornillos en fracturas no desplazadas. Para unos autores era un factor significativo^{19,20}, mientras que para otros no lo era^{21,22}. Sin embargo, esos estudios no analizaron la influencia de la angulación cervical sobre la NACF. Do et al.¹⁰ referían que la angulación cervical era un predictor de fallo de la fijación, pero no era un predictor significativo de NACF.

El presente estudio incluyó pacientes consecutivos con pocos criterios de exclusión, por lo que se minimizó el sesgo de selección y la muestra estaba adaptada a la práctica clínica. Además, las indicaciones, los métodos quirúrgicos y el seguimiento postoperatorio fueron homogéneos. Aunque las intervenciones fueron realizadas por diversos cirujanos,

todos ellos tenían amplia experiencia en este tipo de cirugía. Nosotros pensamos que el tiempo de seguimiento, mínimo de 2 años y medio de 4,1 años, era suficiente para detectar a los pacientes con NACF, pues los casos descritos en la literatura ocurrieron dentro de los 2 años postoperatorios^{20,21}. No obstante, el presente estudio tiene varias limitaciones de importancia. En primer lugar, su diseño retrospectivo, consecuencia de la baja prevalencia de NACF en fracturas no desplazadas. En segundo lugar, el número de pacientes con NACF, aunque es superior al de la mayoría de los estudios publicados en la última década. En este estudio no se evaluaron los resultados funcionales ni la mortalidad, al no ser motivo del mismo, pues el objetivo era identificar factores de riesgo para la aparición de NACF.

En conclusión, los pacientes con una edad igual o menor de 69 años presentaban un mayor riesgo de desarrollar NACF tras fractura no desplazada del cuello femoral tratada con fijación percutánea atornillada. Un retraso en la cirugía mayor de 43 h no era un factor de riesgo. No obstante, son necesarios más estudios para corroborar estos hallazgos.

Nivel de evidencia

Nivel de evidencia III.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Bibliografía

1. Ehlinger M, Moser T, Adam P, Bierry G, Gangi A, de Mathelin M, et al. Early prediction of femoral head avascular necrosis following neck fracture. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2011;97:79–88.
2. Damany DS, Parker MJ, Chojnowski A. Complications after intracapsular hip fractures in young adults: A meta-analysis of 18 published studies involving 564 fractures. *Injury.* 2005;36:131–41.
3. Loizou CL, Parker MJ. Avascular necrosis after internal fixation of intracapsular hip fractures; a study of the outcome for 1023 patients. *Injury.* 2009;40:1143–6.
4. Ai ZS, Gao YS, Sun Y, Liu Y, Zhang CQ, Jiang CH. Logistic regression analysis of factors associated with avascular necrosis of the femoral head following femoral neck fractures in middle-aged and elderly patients. *J Orthop Sci.* 2013;18:271–6.
5. Papakostidis C, Panagiotopoulos A, Piccioli A, Giannoudis PV. Timing of internal fixation of femoral neck fractures: A systematic review and meta-analysis of the final outcome. *Injury.* 2015;46:459–66.
6. Wang T, Sun JY, Zha GC, Jiang T, You ZJ, Yuan DJ. Analysis of risk factors for femoral head necrosis after internal fixation in femoral neck fractures. *Orthopedics.* 2014;37:1117–23.
7. 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>.
8. Karaeminogullari O, Demirors H, Atabek M, Tuncay C, Tandogan R, Ozalay M. Avascular necrosis and nonunion after osteosynthesis of femoral neck fractures: Effect of fracture displacement and time to surgery. *Adv Ther.* 2004;21:335–42.
9. Bajada S, Smith A, Morgan D. Pre-operative nutritional serum parameters as predictors of failure after internal fixation in

- undisplaced intracapsular proximal femur fractures. *Injury*. 2015;46:1571–6.
10. Do LND, Kruke TM, Foss OA, Basso T. Reoperations and mortality in 383 patients operated with parallel screws for Garden I-II femoral neck fractures with up to ten years follow-up. *Injury*. 2016;47:2739–42.
 11. Garden RS. Stability and union in subcapital fractures of the femur. *J Bone Joint Surg Br*. 1964;46:630–47.
 12. Hungerford DS, Zizic TM. Pathogenesis of ischemic necrosis of the femoral head. *Hip*. 1983;249–56.
 13. Steinberg ME, Hayken GD, Steinberg DR. A quantitative system for staging avascular necrosis. *J Bone Joint Surg Br*. 1995;77:34–41.
 14. Schweitzer D, Melero P, Zylberberg A, Salabarieta J, Urrutia J. Factors associated with avascular necrosis of the femoral head and nonunion in patients younger than 65 years with displaced femoral neck fractures treated with reduction and internal fixation. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2013;23:61–5.
 15. Kim JW, Byun SE, Chang JS. The clinical outcomes of early internal fixation for undisplaced femoral neck fractures and early full weight-bearing in elderly patients. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2014;134:941–6.
 16. Razik F, Alexopoulos A-S, El-Osta B, Connolly MJ, Brown A, Hassan S, et al. Time to internal fixation of femoral neck fractures in patients under sixty years-Does this matter in the development of osteonecrosis of femoral head? *Int Orthop*. 2012;36:2127–32.
 17. Oñativia IJ, Slulittel PAI, Diaz Dileria F, Gonzales Viezcas 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.
 18. Butt MF, Dhar SA, Gani NU, Farooq M, Mir MR, Halwai MA, et al. Delayed fixation of displaced femoral neck fractures in younger adults. *Injury*. 2008;39:238–43.
 19. Clement ND, Green K, Murray N, Duckworth AD, McQueen MM, Court-Brown CM. Undisplaced intracapsular hip fractures in the elderly: Predicting fixation failure and mortality. A prospective study of 162 patients. *J Orthop Sci*. 2013;18:578–85.
 20. Dolatowski FC, Adampour M, Frihagen F, Stavem K, Erik Utvag S, Hoelsbrekken SE. Preoperative posterior tilt of at least 20° increased the risk of fixation failure in Garden-I and -II femoral neck fractures. *Acta Orthop*. 2016;87:252–6.
 21. Lapidus LJ, Charalampidis A, Rundgren J, Enocson A. Internal fixation of garden I and II femoral neck fractures: Posterior tilt did not influence the reoperation rate in 382 consecutive hips followed for a minimum of 5 years. *J Orthop Trauma*. 2013;27:386–90.
 22. Huang TW, Hsu WH, Peng KT, Lee CY. Effect of integrity of the posterior cortex in displaced femoral neck fractures on outcome after surgical fixation in young adults. *Injury*. 2011;42:217–22.