

Clavo gamma 3 largo en el tratamiento de las fracturas de cadera: Protrusión o perforación de la cortical anterior del fémur a nivel distal.

N. SAUS MILÁN*, D. MIFSUT MIEDES*, S. GUIJARRO LEO*, F. GOMAR SANCHO*.

*HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO DE VALENCIA. DEPARTAMENTO DE CIRUGÍA DE LA UNIVERSIDAD DE VALENCIA.

Resumen. El objetivo de este trabajo es evaluar y establecer los factores relacionados con la protrusión o perforación distal del clavo gamma 3 largo en el tratamiento de las fracturas pertrocanterias de fémur. *Material y métodos:* Estudio retrospectivo descriptivo, observacional de 112 pacientes tratados con clavo gamma 3. Los criterios de inclusión fueron; pacientes con fracturas de cadera tratados con un clavo gamma 3 largo con un mínimo de un año de seguimiento. Las variables analizadas fueron edad, sexo, lado y tipo de fractura, longitud del clavo, la utilización o no de cerrojos distales, punto de entrada del clavo, estado de la cortical externa y complicaciones postoperatorias. Se evaluó la distancia del clavo a la cortical anterior en perfil (mm) y la distancia del extremo distal hasta la tróclea femoral en antero-posterior (mm). *Resultados:* de los 112 casos, 84 (75%) fueron mujeres y 28 (25%) hombres. La edad media fue de 82,6 años (57-98), 78 años en los hombres y 84 años en las mujeres. En 14 casos (12,5%) hubo protrusión del clavo (8 casos) o perforación de la cortical (6 casos). Todos ellos se produjeron en mujeres. No se observaron diferencias entre el punto de entrada del clavo, edad, longitud del clavo con la presencia o no de protrusión o perforación de la cortical anterior, en cambio fueron más frecuentes cuando se utilizaron los cerrojos distales ($p=0,05$).

Perforation or protrusion of distal femur with the long gamma 3 nail in the treatment of trochanteric fractures of the femur.

Summary. The aim of this paper is to evaluate and establish the factors associated with perforation or protrusion of distal femur with the long gamma nail in the treatment of trochanteric fractures of the femur. *Materials and methods:* Retrospective descriptive, observational study of 112 patients treated with the 3 gamma nail. Inclusion criteria were: patients with hip fractures treated with a 3 long gamma nail with a minimum of one year follow up. The variables analysed were age, sex, side and type of fracture, nail length, the use of locks or distal nail entry point, state of the external cortical and postoperative complications. Distance was evaluated between the nail and the anterior cortex (mm) and the distance from the distal end to the femoral trochlea (mm). *Results:* Of the 112 cases, 84 (75%) were women and 28 (25%) men. The average age was 82.6 years (57-98), 78 years in men and 84 years for women. In 14 cases (12.5%), protrusion was found (8 cases) and perforation of the cortical (6 cases). All of them were in women. No differences were observed between the entry point of the nail, age, length of the nail with the presence or absence of protrusion or perforation anterior cortical, instead were more frequent when we used distal locks ($p = 0.05$).

Correspondencia:
Natalia Saus Milán.
Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica.
Av. Blasco Ibañez nº17
46010. Valencia.
e-mail: natasaus@hotmail.com

Introducción

El aumento de la esperanza de vida ha favorecido el incremento en la incidencia del número de fracturas de la extremidad proximal de fémur,

siendo las más frecuentes las localizadas en zona pertrocanterica¹.

Existen múltiples sistemas de fijación en este tipo de fracturas, el Clavo Gamma largo® (Stryker Trauma GmbH, Schonkirchen, Germany) es una buena alternativa de tratamiento para aquellas fracturas cuya extensión subtrocanterica impide la utilización de un clavo Gamma clásico® (Stryker Trauma GmbH, Schonkirchen, Germany)^{2,3}.

Este clavo tiene un diseño anatómico que

aporta ventajas técnicas y biomecánicas facilitando su inserción y adaptándose a la incurvación femoral, permitiendo una mejor reducción.

Los buenos resultados obtenidos con este sistema de fijación han hecho que se amplíen sus indicaciones, poniendo de manifiesto posibles complicaciones y limitaciones derivadas de su uso.

Entre otras, las complicaciones asociadas al empleo de este tipo de osteosíntesis pueden ser: la migración del tornillo cefálico dentro de la cabeza femoral o varización de la misma, migración del tornillo fuera de la cabeza (cut-out), fractura subcapital impactada y el efecto punta en el extremo distal del clavo, pudiendo llegar a producir una protrusión o perforación de la cortical anterior del fémur⁴⁻⁶.

La protrusión y perforación es una complicación poco frecuente que puede estar relacionada con diversos factores como son el diseño del clavo, la longitud del clavo y el punto de entrada del mismo⁷⁻⁹.

El objetivo del estudio ha sido evaluar y establecer los factores relacionados con la protrusión o perforación distal del clavo gamma 3 largo en el tratamiento de las fracturas pertrocanteréas de fémur.

Material y Métodos

Hemos realizado un estudio descriptivo retrospectivo observacional sobre una serie de 112 casos de fracturas de cadera tratados con un clavo gamma 3 largo, intervenidas, entre enero del 2010 y junio del 2011, en el Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Clínico Universitario de Valencia.

Los criterios de inclusión en el estudio fueron: todos aquellos pacientes operados de fracturas pertrocanteréas y subtrocanteréas tratados con clavo gamma 3 largo que tuvieran un radiografía de control postquirúrgica lateral estricta, para poder verificar la posición del clavo con respecto a la cortical y que contaran como mínimo un año de seguimiento.

Las variables analizadas fueron: edad, sexo, lado de la fractura, tipo de fractura (pertrocanteréa o subtrocanteréa), longitud del clavo, la utilización o no de cerrojos distales, punto de entrada del clavo en trocánter (fosa piriforme o lateral a ésta), estado de la cortical externa (íntegra o rota) y complicaciones postoperatorias, así como su repercusión clínica. Dentro del estudio radiológico se evaluó la distancia del clavo a la cortical anterior en proyección radiológica de perfil (mm) y la distancia del extremo distal hasta la tróclea femoral en proyección radiológica antero-posterior (mm).

Para la clasificación de las fracturas pertrocanteréas y subtrocanteréas se utilizó la clasificación de la AO. El estado de la cortical anterior distal del fémur se clasificó como normal, protrusión o perforación.

Para la valoración clínica se consideró el dolor y la claudicación, clasificándose como asintomático, leve, moderado e intenso.

Todas las pruebas estadísticas (Test de Pearson, D de Somers y T- Student) se realizaron con una significación del 0,05 y las estimaciones con un intervalo de confianza del 95%. Se utilizaron métodos estadísticos comparativos univariantes para analizar las diferencias entre los distintos factores clínicos y radiológicos.

Resultados

De los 112 pacientes que se incluyeron en el estudio la mayoría fueron mujeres 84 (75%) y solo 28 (25%) hombres. La edad media de los pacientes de nuestra serie fue de 82,6 años (57-98). Con respecto al lado de la fractura 60 (53,6%) fueron derechas y 52 (46,4%) izquierdas.

La mayoría de las fracturas de nuestra serie fueron pertrocanteréas, 95 (84,8%) y 17 fracturas (15,2%) fueron subtrocanteréas. Dentro de las fracturas pertrocanteréas el tipo más frecuente fue el A2.1 con 30 pacientes, seguido del A2.2 con 26 y del A1.1 con 13. De las fracturas subtrocanteréas los tipos más frecuentes fueron B1.1, B1.2 y C1.2, todos ellos con 4 pacientes.

En cuanto a la longitud de los clavos gamma 3 largos utilizados en nuestra serie, los tres



Figura 1. Radiografía de perfil donde se observa un caso de perforación distal del fémur.



Figura 2. Radiografía de perfil donde se observa un caso de protrusión distal en paciente portador de prótesis de rodilla.



Figura 3. Radiografía de perfil donde se observa un caso de protrusión distal del fémur.

más utilizados fueron: el de 360 mm en 37 pacientes (33%) seguido del de 340 mm en 35 pacientes (31,3%), de 380 mm en 18 pacientes (16,1%), de 320 mm en 15 pacientes (13,4%) y 400 mm en 7 pacientes (6,3%).

La distancia media del extremo distal del clavo a la cortical anterior, en la proyección lateral estricta del fémur, fue de 3,5 mm (0-24). La distancia media del extremo distal del clavo a la tróclea femoral fue de 53 mm (21-115).

La fosa piriforme se utilizó como punto de entrada en 52 pacientes (46,4 %) y lateral a ella en 60 pacientes (53,6%). La cortical externa estaba íntegra en 65 pacientes (58%) y rota en 47 pacientes (42%) y los cerrojos distales fueron utilizados en 57 casos (50,9%).

Con respecto al resultado de la relación entre el extremo distal del clavo, la cortical anterior y tróclea femoral, en 98 (87,5%) pacientes no hubo protrusión ni perforación, mientras que en 14 (12,5%) pacientes si la hubo, observándose 6 perforaciones (Fig. 1) y 8 protrusiones (Figs. 2 y 3), por tanto se observó una incidencia del 12,5 % (14 casos).

De los 14 casos de perforaciones o protrusiones, 11 tuvieron lugar en fracturas pertrocantéreas y 3 casos en fracturas subtrocantéreas.

En relación con las complicaciones postquirúrgicas no se observaron fracturas periimplantes, pero 19 (17%) pacientes presentaron dolor moderado e intenso a nivel de la cara anterior de rodilla, de éstos, 10 pacientes (52,6%) presentaban protrusión o perforación y 9 (47,44%) no la presentaban. Con respecto a la claudicación de la marcha, 10 pacientes (8,9%) la pre-

sentaron de forma moderada e intensa, de ellos 6 pacientes (60%) presentaron perforación o protrusión, siendo el dolor y la claudicación moderada e intensa más frecuente en el grupo de pacientes con perforaciones o protrusiones, lo que representa un resultado estadísticamente significativo ($p=0,01$) (Tabla I).

Se llevó a cabo un análisis univariante entre las variables edad, sexo, longitud del clavo, punto de entrada, distancia del extremo distal del clavo a la tróclea femoral, uso de cerrojos distales y tipo de fractura con la aparición de protrusión o perforación de la cortical anterior distal del fémur (Tabla II).

Al comparar el sexo, ningún hombre presentó protrusión o perforación, mientras que 14 mujeres (20%) sí lo presentaron, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p=0,02$).

Al comparar la media de edad de los hombres (78 años) con la media de edad de las mujeres (84 años) se observó que esta diferencia es estadísticamente significativa ($p=0,002$).

No se observaron diferencias estadísticamente significativas entre el punto de entrada del clavo, edad y longitud del clavo con la presencia o no de protrusión o perforación de la cortical anterior.

Al analizar la utilización o no de cerrojos distales se observó que la aparición de protrusión o perforación era más frecuente con el uso de éstos, con una diferencia estadísticamente significativa ($p=0,05$).

Discusión

La fractura de la región proximal del fémur

representa uno de los tipos de fractura más frecuente en ancianos y su incidencia crece progresivamente, debido, entre otros, al aumento de la esperanza de vida de la población¹⁰. En España, la incidencia de fracturas de cadera es de 30.000 por año creciendo el número exponencialmente con la edad y siempre más frecuente en mujeres. Las fracturas de cadera son la causa más frecuente de morbilidad y de mortalidad en pacientes mayores de 65 años¹¹.

En nuestra serie las fracturas fueron más frecuentes en mujeres (75%) que en hombres (25%) y éstas presentaban una edad media más avanzada, 84 años, mientras que la de los hombres fue de 78 años. La protrusión/perforación fue más frecuente en mujeres, 14 casos, mientras que en hombres no existió ningún caso de protrusión/perforación, siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p=0,001$). La explicación a esta diferencia hay que buscarla en una edad media mayor de las mujeres en nuestra serie, lo que unido a la mayor incidencia de osteoporosis en las mujeres tras la deprivación estrogénica, supone una mayor debilidad ósea.

El hecho de que con la edad y la osteoporosis suele aumentar la incurvación femoral debe considerarse como un factor determinante¹².

El clavo gamma es un implante específico para fracturas de la extremidad proximal del fémur que combina las ventajas de la implantación endomedular, el principio del tornillo cefálico, lo que permite una impactación controlada del foco de fractura. Asimismo con la posibilidad de encerrojado distal se aumenta el control sobre las deformidades o movilizaciones en rotación fractuarias, sin tener repercusión alguna sobre la transmisión de las cargas^{12,13}. La implantación endomedular tiene una doble ventaja respecto a la extramedular, por una parte, su localización se asocia a un acortamiento del brazo de palanca que favorece la transmisión de las cargas hacia la zona fisiológica, que es la cortical medial y además, establece una reducción y fijación a cielo cerrado mediante una técnica prácticamente percutánea.

Sin embargo, esta técnica no está exenta de complicaciones. La protrusión y la perforación distal es una complicación poco frecuente, en nuestra serie la incidencia fue baja (12,5%), siendo importante solicitar una radiografía de perfil estricto de rodilla (o tercio distal fémur) con el fin de valorar dicha complicación.

En nuestra serie se observaron 14 casos (12,5%) de protrusión y perforación de la cortical anterior distal del fémur. Las protrusiones se observaron en 8 casos (7,1%) y perforaciones

Tabla I. Análisis descriptivo de las variables clínicas, quirúrgicas y radiológicas.

Variables	N (%)
Número casos evaluables	112 pacientes
Sexo	
Mujer	84 (75)
Hombre	28 (25)
Edad (mediana y rango)	82,6 años (57-98)
Mujer	84 años
Hombre	78 años
Lateralidad	
Derecho	60 (53,6)
Izquierdo	52 (46,4)
Tipo de fractura	
Pertrocantérea	95 (84,8)
A2.1	30 (31)
A2.2	26 (27)
A1.1	13 (13)
Subtrocantérea	17 (15,2)
B1.1	4 (23)
B1.2	4 (23)
C1.2	4 (23)
Longitud clavo gamma 3 utilizados	
320 mm.	15 (13,4)
340 mm.	35 (31,3)
360 mm.	37 (33)
380 mm.	18 (16,1)
400 mm.	7 (6,3)
Estudio radiológico (mediana y rango)	3,5 (0-24)
Distancia punta del clavo-cortical. (mm)	53 (21-115)
Distancia extremo distal clavo-troclea.(mm)	
Punto de entrada	
Fosa piriforme	52 (46,4)
Lateral a fosa piriforme	60 (53,6)
Relación cortical anterior-punta clavo	98 (87,5)
Normal	14 (12,5)
Anormal	8 (57)
Protrusión	6 (43)
Perforación	
Dolor (moderado o intenso)	
Cortical normal	89 no/9 sí
Protrusión y perforación	4 no /10 sí
Claudicación (moderada o intensa)	
Cortical normal	94 no/4 sí
Protrusión y perforación	8 no / 6 sí

Tabla II. Análisis univariante de las variables sexo, punto de entrada y utilización de cerrojos distales con respecto al estado de la cortical anterior (perforada y protruida).

Variables	N (%) Cortical Normal	N (%) Cortical Protruida o Perforada	Significación de p
Sexo			
Mujeres	70 (62)	14 (13)	0,02
Hombre	28 (25)	0 (0)	
Punto de entrada			
Fosa piriforme	43 (38)	9 (8)	0,561
Lateral a fosa piriforme	55 (48)	5 (6)	
Utilización de cerrojos			
Con cerrojos	45 (40)	10 (8)	0,05
Sin cerrojos	53 (47)	4 (5)	
Edad (mediana y rango)	83,4 años	84,2 años	0,54
Valoración clínica			
Dolor	9 (10%)	10 (71%)	0.01
Claudicación	4 (4%)	6 (42%)	0.01

en 4 casos (5%). El porcentaje de perforaciones es similar al publicado en la literatura médica. Corella y cols.⁶ presentaron una serie de 69 casos de fracturas tratadas con un clavo gamma 3 largo y observaron un 5,8% de perforaciones o protrusiones. Anchuela y cols.⁷ en una serie de 170 casos presentaron 4% de perforaciones, algo mayor a la descrita por Pervez y cols.¹⁴ que fue del 2%, pero en una serie más pequeña, de 35 casos.

Existen fundamentalmente dos factores descritos en la literatura que algunos autores creen que puede influir en este tipo de complicación: la primera sería el punto de entrada del clavo a nivel de la fosa piriforme y la segunda, la diferencia existente entre la curvatura anatómica del fémur y la del clavo intramedular.

Con respecto al punto de entrada del clavo varios autores han sugerido que cuando se utiliza la fosa piriforme como lugar de entrada del clavo en el tratamiento de estas fracturas, en el momento de la inserción, el cirujano lo coloca ligeramente anterior para facilitar la colocación del tornillo cefálico dada la anteversión del cuello femoral. Este punto de entrada más anterior puede traducirse en que la punta distal del clavo se encuentre en contacto con la cortical anterior distal e incluso en algunos casos protruirlo o perforarlo.⁹

Además en el momento de la colocación del clavo se produce una rotación externa que permite la anteversión para la colocación del tornillo cefálico dentro de la cabeza femoral,

esto puede rotar el clavo dejando de coincidir el radio de curvatura del clavo con el radio de curvatura del fémur, traduciendo en una probable protrusión o perforación de la cortical distal del fémur¹⁵.

En nuestra serie, al comparar el punto de entrada con la protrusión/perforación, observamos 5 casos cuando el punto de entrada del clavo se realizaba por la fosa piriforme (50 casos) y 9 casos cuando el punto de entrada era lateral a la fosa piriforme (62 casos), no existiendo diferencias estadísticamente significativas ($p=0,539$).

El otro factor descrito en la literatura es que se observa una diferencia entre la curvatura del fémur y la del clavado intramedular. Así por ejemplo, Harper y cols.¹⁶ analizaron la curvatura en fémures de cadáver y lo compararon con la curvatura de los clavos comercializados. Estos autores encontraron que el promedio del radio de la curvatura del fémur era menor que el radio de curvatura de los clavos comercializados. También autores como Walensk y cols.¹⁷ observaron que además de las diferencias que existían entre la curvatura del clavo y el fémur, existen diferencias en la curvatura que están relacionadas con la edad y el sexo. Ehmke y cols.¹⁸ realizaron mediciones del radio de curvatura del canal femoral y encontraron diferencias sustanciales cuando comparaban el punto de entrada del clavo, a nivel del trocánter mayor o bien a través de la fosa piriforme. El radio del fémur también fue menor que el radio de

los clavos. En nuestra serie, la diferencia entre sexos podría atribuirse a la diferente curvatura femoral entre sexos.

En España, en un estudio realizado por Casteleiro y cols.^{19,20} observaron que el clavo Gamma largo tenían un radio de 3.000 mm²¹, mientras que el valor medio del radio diafisario tomado en la mitad de la longitud anatómica máxima del fémur a nivel de la cara anterior fue de 1 381,28 ± 118,626 mm en la población española. Esta discrepancia biométrica entre el implante y el fémur se ha relacionado clínicamente como una tendencia del clavo a anteriorizarse, contactando e incluso fracturando la cortical femoral anterior en su porción más distal. Al comparar el estudio biométrico realizado por Casteleiro, donde se observó que la longitud femoral en individuos españoles se encuentra entre 367-467 mm, y el estudio realizado por Trotter y Gleser²² en una población de EEUU, donde la longitud fue de 381-574 mm en hombres y 348-526 mm en mujeres, se observa que la población española presenta una longitud femoral menor que la población norteamericana y que, en nuestra población, aún el menor de los clavos largos puede resultar excesivamente largo.

Por último, en nuestra serie observamos que existía un mayor número de protrusiones/perforaciones cuando se utilizaba cerrojos distales (10 casos) frente a cuando no se utilizaba cerrojos (4 casos), siendo esta diferencia estadísticamente significativa ($p=0,05$). Esto se debe a que al colocar los cerrojos distales aumenta el estrés sobre la cortical, y por tanto, se traduce en un mayor riesgo de perforación de la cortical e incluso de fracturas periimplantes.

Conclusiones

La protrusión o perforación distal del fémur con el uso del clavo gamma largo presenta una baja incidencia, siendo más frecuente en mujeres y en los casos que se utilizaron cerrojos distales, con una diferencia estadísticamente significativa. Ni la edad, punto de entrada o longitud del clavo han sido factores que hayan favorecido la aparición de protrusión o perforación de la cortical anterior. Puede que exista una discordancia entre la biometría femoral, la longitud y curvatura del clavo Gamma en nuestra población, produciendo por tanto una localización no deseada del implante, anteriorizándose en la diáfisis y llegando a perforar o protruir la cortical anterior.

Bibliografía:

1. Barra A, Fernandez J, Jolin J, Gomar F. El clavo gamma en las fracturas pertrocanterias de cadera. Revisión de 400 casos. Rev Esp Cir Osteoart 2001; 36:161-6.
2. www.osteosynthesis.stryker.com – last accessed 14th March 2010.
3. Van Doorn R, Stapert JW. The long gamma nail in the treatment of 329 subtrochanteric fractures with major extension into the femoral shaft. Eur J Surg 2000; 166:240-6.
4. Norris R, Bhattacharjee D, Parker MJ. Occurrence of secondary fracture around intramedullary nails used for trochanteric hip fractures: A systematic review of 13568 patients. Injury 2011; 43:1780-5.
5. Edwards SA, Pandit HG, Clarke HJ. The long gamma nail: a DGH experience. Injury 2000; 31:701-9.
6. Corella Montoya F, Montoya Adarraga J, García Martín A, Villa A, Casteleiro González R, Vaquero Martín J, Riquelme Arias G. Correlación entre la biometría femoral de pacientes españoles y la osteosíntesis de fémur con clavo Gamma largo. Rev Ortop Traumatol 2008; 52:161-5.
7. Panisello Sebastia JJ, Cuenca Espiérrez J, Herrera Rodríguez A, Martínez Martín A, Canales Cortes V. Uso clínico y complicaciones con el clavo gamma largo. Rev Ortop Traumatol 2001; 5:368-73.
8. Di Puccio G, Lunati P, Franceschi G, Bonicoli F. The long Gamma nail: indications and results. Chir Organi Mov 1997; 82:49-52.
9. Ostrum R, Levy M. Penetration of the distal femoral anterior cortex during intramedullary nailing for subtrochanteric fractures: a report of three cases. J Orthop Trauma 2005; 19:656-60.
10. Cornwall R, Gilbert MS, Koval KJ, Strauss E. Functional outcomes and mortality vary among different types of hip fractures: a function of patient characteristics. Clin Orthop Relat Res 2004; 425:64-71.
11. Pérez F, de Pedro JA, de Cabo A, Blanco J, Borrego D, Zan J. Estudio epidemiológico de las fracturas proximales del fémur en una población mayor de 69 años durante los años 2000-2001. Rev Ortop Traumatol 2003; 48:113-21.
12. Kempf I, Grosse A, Beck G. Closed locked intramedullary nailing. J Bone Joint Surg Am 1985; 67:709-19.
13. Rosenblum S, Zuckerman J, Kummer FJ, Tarn BS. A biomechanical evaluation of the Gamma Nail. J Bone Joint Surg Br 1992; 74:352-7.
14. Pervez H, Parker MJ. Results of the long Gamma nail for complex proximal femoral fractures. Injury 2001; 32:704-7.
15. Apivattthakakul T, Arpornchayanon O. Iatrogenic femoral neck fracture caused by malinsertion of a curved intramedullary nail. Injury 2001; 32:727-9.
16. Harper MC, Carson WL. Curvature of the femur and the proximal entry point for an intramedullary rod. Clin Orthop 1987; 220:155-61.
17. Walensky MA. A study of anterior curvature in man. Proc Inst Mech Eng 2001; 215:221-8.
18. Ehmke L, Polzin B, Roth C, et al. Femoral intramedullary nailing: geometry of the reamed canal. Proceedings of American Society of Biomechanics 2003; Poster #110.
19. Casteleiro González R, Gómez Pellico L, Forriol Campos F. Radius der Curvatur des Femur in der Sagittalebene. Gengen-baurs Morphol Jahrb 1989; 135:761-4.
20. Casteleiro González R. Biometría femoral [Tesis Doctoral]. Departamento de Ciencias Morfológicas y Cirugía. Universidad de Alcalá de Henares 1988.
21. Wilkey KD, Mehserle W. Mechanical characteristics of eight femoral intramedullary nailing systems. J Orthop Trauma 1998; 12:177-85.
22. Trotter M, Gleser GC. Estimation of stature from long bones of American whites and negroes. Am J Phys Antrop 1952; 10:463-514.