

# Fracturas diafisarias de fémur como complicación del clavo gamma trocantéreo

## Diaphyseal femoral fractures with trochanteric gamma nail

B. SERAL, J. ALBAREDA, JM. LASIERRA, F. SERAL

SERVICIO DE TRAUMATOLOGÍA Y CIRUGÍA ORTOPÉDICA. HOSPITAL CLÍNICO UNIVERSITARIO. ZARAGOZA.

**Resumen.** El cambio en el diseño del clavo Gamma, con el desarrollo del clavo Gamma trocantéreo ha disminuido problemas técnicos frecuentes en el tratamiento quirúrgico de las fracturas trocantéreas de cadera, con un mejor centraje del mismo en el canal diafisario. Sin embargo, estamos observando que no está exento de complicaciones en el postoperatorio tan preocupantes como son las fracturas diafisarias de fémur. Presentamos un estudio retrospectivo de las fracturas tratadas en nuestro servicio con clavo Gamma trocantéreo desde mayo de 1998 hasta diciembre de 1999. La tasa de fracturas diafisarias postoperatorias ha sido de un 5,5%. Pensamos que la tasa de complicaciones derivadas del clavo Gamma ha disminuido debido a una mejora del instrumental, una mejora del diseño y una curva de aprendizaje, pero se siguen produciendo complicaciones como fracturas diafisarias en el postoperatorio debido fundamentalmente a factores clínicos y biomecánicos.

**Summary.** The design of the standard Gamma Nail has changed. This resulted in a shorter nail with only one distal locking and with 4° mediolateral angle of curvature. This achieves good intramedullary centering on the nail. But clinical experience has showed that this design also has postoperative diaphyseal femoral fractures. In a retrospective trial, we study 111 fractures in geriatric patients treated by Trochanteric Gamma Nail since May 1998 to December 1999. The overall rate of diaphyseal fractures was 5,5%. Most of the intraoperative and postoperative complications have decreased. This could be explained by the fact that the surgical instruments, the surgical technique and the experience have improved. But we think that postoperative diaphyseal femoral fractures are still present, mainly due to clinical and biomechanical factors.

**Correspondencia:**

Belén Seral García.  
Pº Constitución 25, 2º drcha.  
50001 Zaragoza.

**Introducción.** La posibilidad de producirse una fractura diafisaria femoral es el motivo fundamental por el que muchos autores no empleaban el clavo Gamma estándar en el manejo rutinario de las fracturas trocantéreas. Es frecuente encontrar en la literatura este tipo de complicación, con tasas variables desde un 1,6% en la serie de Haider (1), 2,1 % en la serie de Leung (2), un 8,2% en la serie de Bridle (3) hasta un 17% en la de Butt (4).

Se ha producido un cambio en el diseño del clavo Gamma estándar. Se ha reducido su longitud y su ángulo medio-lateral, con un mejor centraje en el canal diafisario. Sin embargo estamos observando que el clavo modificado no está exento de complicaciones tan preocupantes como son las fracturas diafisarias de fémur.

Presentamos nuestra experiencia en este tipo de complicación, y planteamos una

serie de factores clínicos y biomecánicos que influyen en su desarrollo.

**Material y métodos.** Hemos realizado un estudio retrospectivo de las fracturas trocántereas en pacientes ancianos tratados en nuestro servicio con clavo Gamma trocántereo desde mayo de 1998 hasta diciembre de 1999.

Los criterios de inclusión han sido: edad superior a los 65 años, ser una fractura reciente, no patológica, entrar dentro de la clasificación de AO (5) en los tipos 31-A1, A2 y A3, no tener antecedentes de cirugía ósea o fractura en la cadera a estudio, tener una morfología femoral que permitiera la osteosíntesis con un clavo centromedular, con un seguimiento clínico-radiológico hasta la consolidación.

Para ello se ha elaborado una hoja de recogida de datos en la que hemos hecho constar: características del paciente, de la fractura, de la cirugía e implante, y evolución postoperatoria.

Se trata de una muestra de 111 pacientes, con una edad media de 78 años (rango: 65-94), con un predominio del sexo femenino en un 84%. El mecanismo de producción fue de baja energía en el 100% de los pacientes. El tipo de fractura más frecuente fue el tipo 31-A2.1 en un 40%, produciéndose la siguiente distribución según el tipo de fractura (Tabla 1).

**Resultados.** El tiempo de demora entre el ingreso del paciente y la cirugía ha sido de 5,62 días (0-15). En todos los casos se ha utilizado un clavo de 11 mm de diámetro. En un 82% de los casos el montaje se hizo en estático. No se puso el tornillo distal en un 56%. La estabilidad postreducción se consideró satisfactoria en un 88%. El tiempo quirúrgico fue menor de 1 hora en un 84%. Complicaciones técnicas, fundamentalmente fisuras de la cortical externa al realizar el orificio para la introducción del tornillo cefálico se produjeron en un 3,5% de los casos. En ningún caso fue necesario un cambio de técnica quirúrgica.

Los problemas de consolidación en varo

Tabla 1.

Distribución de las fracturas según la clasificación de AO

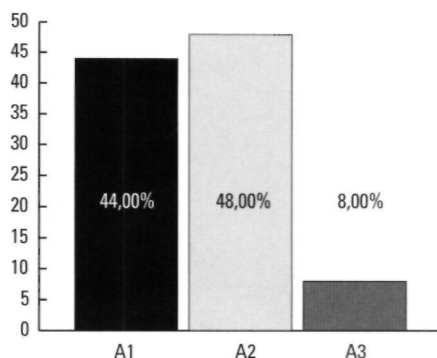


Tabla 2.

Evolución del diseño del clavo Gamma

GAMMA ESTANDAR 1987	GAMMA TROCANTEREO 1997
20 CM LONGITUD	18 CM LONGITUD
Ø 12,14,16 MM	Ø 11 CM
> 125, 130, 135, 140°	>125, 130°
2 TORNILLOS DISTALES	1 TORNILLO DISTAL
10° VALGO	4° VALGO

(25%) fueron más frecuentes que en valgo (5%). Extrusión del tornillo del cuello se encontró en un 3,5%. En un 22% se produjo un acortamiento del cuello con una media de 1,78 mm. No hubo ningún caso de pseudoartrosis. Tampoco ha habido ningún caso de "efecto punta". La tasa de mortalidad en el postoperatorio fue del 16%.

La tasa de fracturas diafisarias femorales fue del 5,4% (6 casos). En 4 pacientes la fractura fue precoz, dentro de las primeras 4-6 semanas, sin caída casual (Fig. 1A-C). En 2 pacientes se produjo una fractura diafisaria distal a la punta del clavo, a los 4 meses y a los 10 meses de la intervención quirúrgica, con la fractura ya consolidada, tras una caída casual (Fig. 2A-B). En ningún paciente había habido problemas técnicos intraoperatorios. Todos los pacientes fueron sometidos a una reintervención: en 2 casos se sustituyó el Gamma trocántereo por un Gamma largo, en otros 2 casos por un Gamma estándar, en un caso se colocó el tornillo distal del clavo y en otro pacien-



**Figura 1A.** Paciente de 86 años de edad, intervenida por presentar fractura trocantérea tipo 31.A2.2 con un Gamma trocantéreo. Inició la carga de inmediato con andador.



**Figura 1B.** A las 6 semanas de evolución ingresa presentando una fractura diafisaria sobre el clavo.



**Figura 1C.** Se reintervino retirándole el clavo trocantéreo y colocándole un Gamma largo.

te se extrajo el clavo y se realizó una osteosíntesis con una placa LISS de AO.

**Discusión.** Como afirma Taglang (6) el clavo Gamma trocantéreo es la evolución natural del Gamma estándar. Se ha reducido la longitud del clavo, se ha reducido el número de tornillos distales a uno, y se ha reducido el valgo del clavo, con todas las ventajas que ello conlleva, pero tampoco está exento de complicaciones (Tabla 2).

Las series presentadas en la literatura hacen referencia a las fracturas femorales producidas tras la colocación de un clavo Gamma estándar (Tabla 3). Autores como Radford (7) y Leung (8) consideraban que las fracturas diafisarias en el postoperatorio eran debidas al diseño del clavo con 10° de valgo, lo que producía tres puntos de fijación en la diáfisis femoral.

Cuanto mayor es la experiencia en la técnica quirúrgica menores son las complicaciones tanto intra como postoperatorias. En 1992 Radford (7) publicaba sus resultados en un estudio prospectivo de 200 pacientes tratados con DHS y clavo Gamma. Encontró fracturas diafisarias en 1 caso tratado con DHS y en 11 casos tratados con clavo Gamma. De las 11 fracturas, 6 eran fracturas peroperatorias y 5 eran

fracturas postoperatorias. Estas últimas se presentaron entre los días 12 y 26 de la intervención, por mecanismo de baja energía. Las fracturas peroperatorias fueron por problemas técnicos al introducir el clavo forzando su inserción con un martillo. De las 5 fracturas postoperatorias una se produjo a nivel del tornillo en cerrojo y las otras 4 fueron espiroideas. Consideraba que eran debidas al diseño recto del clavo con 10° de valgo, lo que producía tres puntos de fijación en la diáfisis femoral y una concentración de tensiones. Por ello no recomendaba el uso del clavo Gamma.

En 1994 Boriani (9) presenta un 1,1% de fracturas diafisarias en el postoperatorio entre los días 1 y 35 de la cirugía. Seis casos tras una caída casual y 1 caso tras múltiples perforaciones para la colocación de los tornillos distales.

En 1995 Albareda (10) publicaba un estudio retrospectivo de 152 pacientes intervenidos durante los años 1990 a 1992 con clavo Gamma estándar. La tasa de complicaciones en relación con el tornillo cervical fue de 13,8%, fracturas intraoperatorias por problemas técnicos se produjeron en un 3,2% y problemas derivados de los tornillos distales se describieron en un 11,8% de los casos. En la actualidad, y tras

una experiencia de 10 años con este tipo de osteosíntesis, la tasa de complicaciones ha disminuido. Todo ello ha sido debido a una mejora del instrumental, a la modificación en el diseño del implante y sobre todo a la curva de aprendizaje, pues gran parte de las complicaciones se podrían evitar con una técnica quirúrgica meticulosa (11).

Hemos realizado un estudio biomecánico comparativo del sistema Gamma estándar y sistema de placa con tornillo deslizante DHS en un modelo de fractura tipo 31 A1, A2 y A3 de A.O mediante elementos finitos. Y hemos podido observar que con el clavo Gamma se produce una redistribución de tensiones a lo largo del fémur, el fémur está menos sometido a cargas y éstas se concentran más distalmente. La concentración distal de cargas en nuestro modelo se produce tanto con tornillos distales como sin tornillos distales, lo cual podría determinar ó facilitar la aparición de fracturas diafisarias en el postoperatorio en la zona de transición de solicitaciones. (12)

La posibilidad de producirse una fractura diafisaria es el motivo fundamental por el que muchos autores no emplean el clavo Gamma en el manejo rutinario de las fracturas trocántreas. Existe un problema de diseño del implante, que por su forma produce tensión en 3 puntos de la diáfisis, con gran concentración de tensiones en el hueso osteoporótico.

En el trabajo de Aune (13) (N=378), se presentan 15 casos de reintervención (4%), de los cuales 13 eran clavos Gamma y en 10 de los 13 casos presentaban una fractura diafisaria de fémur. Cinco eran fracturas precoces, entre el 4º y el 10º día del postoperatorio, y estaban en relación con complicaciones intraoperatorias. Cinco eran fracturas tardías, entre el 1º y 3º mes del postoperatorio, producidas por un mecanismo de baja energía, y localizadas por debajo ó en la punta del clavo.

Bridle (3) (N=100) presenta 4 casos de fractura de fémur. Uno por accidente de tráfico, otro por una fractura peroperatoria que pasó desapercibida, y otras dos a los 10 días y a las 4 semanas de la intervención por

Tabla 3.

**Fracturas de fémur en las series publicadas de clavo Gamma Estándar**

<b>Bridle, 91 (3)</b>	<b>1</b> (2%) en la cortical lateral
<b>Halder, 92 (1)</b>	<b>4</b> (3,31 %): 3 en el trocánter mayor, 1 distal al clavo.
<b>Radford, 92 (7)</b>	<b>6:</b> 3 fisuras en la punta (3%), 3 fracturas (3%).
<b>Aune, 94 (13)</b>	<b>5</b> (2,65%): a lo largo del clavo.
<b>Boriani, 96 (9)</b>	<b>58:</b> 21 diafisarias por martillear (1,8%), 37 trocánter (3,1%).
<b>Leung, 96 (2)</b>	<b>9:</b> 5 en la cortical lateral (2,58%), 4 diafisarias (1,15%).
<b>Hardy, 98 (18)</b>	<b>5</b> (10%): 2 en el trocánter, 2 por los t. distales, 1 diafisaria (martillo).
<b>Valverde, 98 (21)</b>	<b>9</b> (4%): 1 fractura, 7 rotura cortical externa, 1 en el trocánter.

un mecanismo de baja energía.

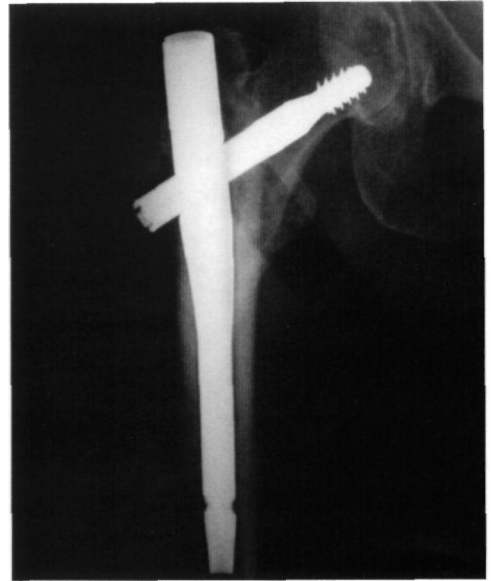
Para Calvert (14) las fracturas per y postoperatorias serían una complicación específica del clavo Gamma. Las fracturas postoperatorias son una grave complicación que obliga a una nueva intervención.

Las fracturas diafisarias de fémur sobre el clavo Gamma trocántereo han sido producidas en el postoperatorio y son de dos tipos. Las "fracturas diafisarias precoces", generalmente espiroideas, que descienden desde el macizo trocánterico, en las primeras semanas de evolución y sin antecedente traumático. Las cuales podrían deberse a fisuras en la cortical que pasan desapercibidas en el acto quirúrgico; otras veces se tratan de errores en la técnica al realizar el orificio para el tornillo del cuello ó el tornillo distal (15). Al realizar los orificios para los tornillos distales las fuerzas torsionales del fémur disminuyen en un 50%, localizándose en esa zona una concentración de las fuerzas de compresión. A pesar de ello, Aune (13) piensa que la refractura no aumenta con el clavo Gamma con tornillos distales en comparación con el clavo Gamma sin tornillos distales. Tampoco parece influir en la tasa de refractura el tipo de fractura.

Algunos autores como Albareda (10), Baumgaertner (16), Lindsey (17) y Radford (7), piensan que el empleo rutinario de los



**Figura 2A.** Paciente de 60 años de edad, con antecedentes de esquizofrenia y retraso mental que tras caída se interviene por presentar una fractura tipo 31.A1.1 con un Gamma trocantéreo.



**Figura 2B.** A los 4 meses y tras caída casual fue intervenida por presentar una fractura diafisaria por debajo del clavo.

tornillos distales no es necesario. Para Hardy (18) sería la complicación intraoperatoria más frecuente.

Las "fracturas diafisarias" tardías son más difíciles de explicar. Se producen por debajo del clavo, una vez consolidada la fractura, con un antecedente traumático. Estas serían debidas a la rigidez del montaje, con un fenómeno de redistribución de tensiones que se produce a lo largo del fémur y un aumento de las fuerzas de compresión a nivel distal (19).

Hemos podido observar en un trabajo biomecánico de remodelación ósea del fémur, cómo se produce una reabsorción importante de la cortical por debajo de la unión tornillo-clavo que va aumentando a los 20, 40 y 60 días de análisis. Este fenómeno pensamos que también es muy importante en la evolución de este tipo de complicación (20).

Pensamos como Bridle (3) que se debe fresar poco el canal para evitar que se debilite el fémur. Si el canal es estrecho podría considerarse una contraindicación para el empleo del clavo Gamma. Para Leung (2)

la mayor parte de las complicaciones operatorias del clavo Gamma eran debidas a la inadecuada adaptación del clavo al tamaño del fémur en los pacientes chinos. Afirma que se trataba de un problema único del clavo Gamma y aconseja el empleo de un clavo más estrecho y evitando un excesivo fresado del canal. Los 10° del valgo no encajaban en la morfología del fémur proximal, por lo que recomendaba un clavo de 4° de valgo.

Modificando el diseño del clavo, con menor angulación mediolateral, y utilizando al clavo de menor sección (11 mm), y con una técnica quirúrgica cuidadosa, la tasa de fracturas diafisarias disminuye (2,10,20). Nosotros, a pesar de no poder comparar con otras series de la literatura puesto que no conocemos otras publicaciones de complicaciones encontradas con el clavo trocantéreo, no hemos podido llegar a esta conclusión. Pensamos que sigue produciéndose este tipo de complicaciones y que sigue siendo un tema no resuelto. Las fracturas diafisarias tardías se producen independientemente de la técnica empleada. ■■■■■

## Bibliografía

1. Haider S C. The Gamma nail for peritrochanteric fractures. *J Bone Joint Surg* 1992; 74B:340-4.
2. Leung KS, Chen CM, So WS, Sato K, Lai CH, Machaisavariya B y cols. Multicenter trial of modified Gamma nail in east Asia. *Clin Orthop* 1996; 323:146-54.
3. Bridle S H, Patel A D, Bircher M, Calvert P T. Fixation of intertrochanteric fractures of the femur. *J Bone Joint Surg* 1991; 73B:330-4.
3. Butt M S, Krikler S J, Nafie S, Ali M S. Comparison of dynamic hip screw and gamma nail: a prospective, randomized, controlled trial. *Injury* 1995; 26:615-8.
4. Müller M E, Allgöwer M, Schneider R, Willenegger H, editors. *Manual de Osteosíntesis*. Barcelona: Springer Verlag Ibérica, 1993.
5. Taglang G, Schenck B. 2000 Gamma Nails at Strasbourg CTO. 25 years of locking nailing and 13 years MOD, Estrasburgo, 1999.
6. Radford P J, Needoff M, Webb J K. A prospective randomized comparison of the dynamic hip screw and the Gamma locking nail. *J Bone Joint Surg* 1993; 75B:789- 93.
7. Leung K S, So W S, Shen W Y, Hui P W. Gamma nails and dynamic hip screws for peritrochanteric fractures; a randomised prospective study in elderly patients. *J Bone Joint Surg* 1992;74:345-51.
8. Boriani S, De Iure F, Campanacci L, Specchia L, Bungaro P, Regnoli R y cols. A technical report reviewing the use of the 11- mm Gamma nail: interoperative femur fracture incidence. *Orthopedics* 1996;19:597- 600.
9. Albareda J, Laclériga A, Palanca D, Paniagua L, Seral F. Complications and technical problems with the Gamma nail. *Int Orthop* 1996; 20:47-50.
10. Seral B, Albareda J, Lasierra JM, Seral F. Estudio clínico de la osteosíntesis intra y extramedular en las fracturas trocantéreas de cadera. *Rev Ortop Traumatol* 2001; 5:374-83.
11. Seral B. Estudio clínico-experimental de las osteosíntesis intra y extramedular en el tratamiento de las fracturas trocantéreas de cadera. Universidad de Zaragoza. 1999.
12. Aune A, Ekeland A, Odegaard B, Groggaard B, Alho A. Gamma nail vs Compression screw for trochanteric femoral fractures. *Acta Orthop Scand* 1994; 65:127- 30.
13. Calvert PT. The Gamma nail: a significant advance of a passing fashion? *J Bone Joint Surg* 1992; 74:329- 31.
14. Lacroix H, Arwert H, Snijders J, Fontijne P. Prevention of fracture at the distal locking site of the Gamma nail. A biomechanical study. *J Bone Joint Surg* 1995; 77-B:274-6.
15. Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindskog DM. Intramedullary versus Extramedullary Fixation for the treatment of intertrochanteric hip fractures. *Clin Orthop* 1998; 348:87-94.
16. Lindsey RW, Teal P, Probe RA, Rhoads D, Davenport S, Schauder K. Early experience with the Gamma Interlocking Nail for peritrochanteric fractures of the proximal femur. *J Trauma* 1991; 31:1649-58.
17. Hardy D, Descamps P, Krallis P, Fabek L, Smets P, Bertens C y cols. Use of an intramedullary hip- screw compared with a compression hip- screw with a plate for intertrochanteric femoral fractures. *J Bone Joint Surg* 1998; 80A:618-30.
18. Rosenblum SF, Zuckerman JD, Kummer FJ, Tam BS. A biomechanical evaluation of the Gamma nail. *J Bone Joint Surg* 1992; 74:352-57.
19. García JM. Simulación del proceso de remodelación ósea. Universidad de Zaragoza. 1999.
20. Valverde J, García Alonso M, Alvarez Ramos A, Gutierrez J. Complicaciones del clavo Gamma corto. *Rev Ortop Traumatol* 1998; 42:131-34.