

Correlación entre la biometría femoral de pacientes españoles y la osteosíntesis de fémur con clavo Gamma largo

F. Corella Montoya, J. Montoya Adarraga, A. García Martín, A. Villa, R. Casteleiro González, J. Vaquero Martín y G. Riquelme Arias

Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Departamento de Traumatología y Cirugía Ortopédica. Madrid.

Objetivo. Analizar la localización del enclavado Gamma largo en la diáfisis femoral distal y valorar las posibles complicaciones derivadas de una mala relación biométrica entre implante y fémur.

Material y método. Se realizó un estudio retrospectivo de 69 enclavados tipo Gamma largo. Para evaluar la posición del extremo distal del clavo se diseñó un sistema de coordenadas en la diáfisis femoral distal y se midió la distancia a los ejes X e Y desde la punta anteroinferior del clavo.

Resultados. Hubo 65 clavos (94,2%) colocados por delante de la teórica línea media de la diáfisis femoral. De ellos, 14 (20,2%) contactaban con la cortical anterior, y de éstos en 4 (5,7%) se sobrepasó la misma y hubo efecto pedestal. De los 42 clavos de menor longitud (340 mm), 16 (38%) resultaron excesivamente largos por localizarse distal a la metafisis femoral. Hubo una pérdida posoperatoria de la función para la deambulación, aunque los resultados fueron, en general, muy satisfactorios.

Conclusiones. Existía clara discordancia entre la biometría femoral y la longitud y curvatura del clavo Gamma largo en nuestra muestra, con alta incidencia de posición no deseada del implante, anteriorizándose e incluso rompiendo la cortical anterior. El clavo Gamma largo nos parece una osteosíntesis muy adecuada para las fracturas peritrocantéreas, subtrocantéreas y trocandereodiasfisiarias, pero sería deseable disponer de clavos más cortos y con un radio más adecuado a la morfología femoral de nuestra población.

Palabras clave: clavo Gamma largo, fractura de fémur proximal, fractura femoral, clavo intramedular femoral.

Correlation between the spanish patients' femoral biometrics and osteosynthesis with a long Gamma nail

Purpose. To analyze the location of the long Gamma nail in the distal femoral shaft and to assess the possible complications derived from a poor biometric match between the implant and the femur

Materials and methods. Retrospective study of 69 long Gamma nails. To evaluate the position of the distal tip of the implant, a system of coordinates was designed at the distal femoral shaft and the distance from anteroinferior tip of the nail to the X and Y axes measured.

Results. Sixty-five nails (94.2%) were positioned ahead of the theoretical midline of the femoral shaft on the sagittal plane. Of these, 14 (20.2%) were in contact with the anterior cortex and 4 of these (5.7%) had impaled through the anterior cortex giving rise to the formation of a pedestal. Of the 42 shorter (340 mm) nails, 16 (38%) proved too long as they were located at the femoral metaphysis.

Conclusions. There is a clear conflict between the femoral biometry of our population and the length and curvature of the long Gamma nail, with a high incidence of poor implant positioning; nails could adopt an excessively anterior position and even impale through the anterior cortex. We think that long Gamma nail osteosynthesis is appropriate for peritrochanteric, subtrochanteric and trochantero-diaphyseal fractures, although the availability of shorter nails with a curvature adapted to our population's biometry would be desirable.

Key words: long Gamma nail, proximal femoral fractures, femoral fractures, intramedullary femoral nail.

Correspondencia:

F. Corella Montoya.
C/ Estrella Hadar 1, portal A 1.º B.
28045 Madrid.
Correo electrónico: fernando.corella@gmail.com

Recibido: julio de 2006.

Aceptado: junio de 2007.

El tratamiento quirúrgico de las fracturas proximales de fémur tiene cada vez mayor relevancia por el aumento de la expectativa de vida y la alta incidencia que tienen en edades avanzadas. Muchos han sido los implantes intramedulares

desarrollados en los últimos tiempos, con importantes diferencias biomecánicas entre ellos¹⁻³, pero desde su introducción en 1990 el clavo Gamma largo constituye una muy buena alternativa para el tratamiento de fracturas proximales de fémur, encontrando su indicación especialmente en aquellas fracturas complejas de la región trocantérica y subtrocantérica⁴.

En nuestra experiencia con el clavo Gamma largo, a pesar de los resultados satisfactorios obtenidos en la osteosíntesis de muchas fracturas pertrocantéreas, subtrocantéreas y trocantero diafisarias, hemos detectado como problema habitual que el extremo distal del clavo se localiza a nivel de la diáfisis femoral en una posición excesivamente anterior y distal, llegando a tocar e incluso a fracturar la cortical anterior del fémur distal.

Nuestro trabajo pretende evaluar la localización distal del enclavado respecto a la diáfisis femoral y estudiar las posibles causas de una incorrecta posición.

MATERIAL Y MÉTODO

Hemos realizado un estudio descriptivo retrospectivo para evaluar el total de 122 enclavados tipo Gamma largo realizados entre enero de 2001 y diciembre de 2002 en el Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital General Universitario Gregorio Marañón. El criterio de inclusión en el estudio fue que dispusieran de una radiografía lateral de rodilla correcta, en la que se pudiera utilizar el sistema de coordenadas diseñado para valorar la interiorización del clavo, lo cual ocurrió en 74 pacientes, de los que 5 se excluyeron por presentar fracturas patológicas. De los 69 casos estudiados la proporción de hombres y mujeres fue de 3:1, con una edad media de 78 años (rango 50-98). La lesión afectó al fémur derecho en 32 pacientes y al izquierdo en 37. En 32 casos presentaban fracturas pertrocantéreas, todas tipo A3 según la clasificación de Müller y Nazarian⁵, y otros 39 correspondían a fracturas subtrocantéreas tipo II, III y IV según la clasificación de Seinsheimer⁶. Dos pacientes habían sido tratados previamente con un clavo Gamma corto por una fractura pertrocantérea y presentaron durante su seguimiento una fractura diafisaria de fémur bajo el clavo y una fractura supracondílea, respectivamente, por lo que se realizó una sustitución del clavo Gamma corto por el clavo Gamma largo.

El clavo Gamma largo es un implante asimétrico y con longitudes disponibles de 340, 360, 380 y 400 mm. Permite cambiar el ángulo cervicodiafisario para adaptarlo a la anatomía de cada paciente, pudiendo utilizar ángulos de 125, 130 y 135°. El tamaño del tornillo cefálico es variable, se decide de forma intraoperatoria e incluye desde 85 hasta 120 mm. El clavo se puede bloquear con un tornillo distal en función de las características de la fractura y de las preferencias del cirujano, las dimensiones disponibles son des-

Tabla 1. Longitud, ángulo cervicodiafisario y tornillo cefálico de los clavos Gamma largos utilizados

Longitud	Ángulo cervicodiafisario			Número total
	125°	130°	135	
340 mm	38	4		42
360 mm	17	3	1	21
380 mm	4			4
400 mm	2			2

de 25 hasta 50 mm. La longitud, el ángulo cervicodiafisario y el tornillo cefálico de los clavos Gamma largos utilizados en nuestros pacientes se recogen en la tabla 1.

El punto de entrada en el trocánter mayor con el punzón se debe realizar en la zona media del mismo, evitando la entrada excesivamente anterior o posterior, ya que esto puede condicionar una mala alineación del clavo. Realizamos el encerrojado distal en 18 pacientes y 3 precisaron cerclaje trocantérico profiláctico en fracturas desplazadas de la región persubtrocantérea.

Hemos valorado la pérdida de función para la deambulación comparando la previa a la fractura y la que se alcanzaba posoperatoriamente.

Para evaluar la posición del extremo distal del enclavado en relación con la diáfisis femoral diseñamos un sistema de coordenadas sobre la radiografía lateral de rodilla. El eje X de este sistema correspondía a una tangente a la cortical anterior femoral y el eje Y a una línea perpendicular al eje X que coincidía con el punto de unión de la diáfisis con los cóndilos femorales. Para localizar el clavo en este sistema de coordenadas se usó la punta anteroinferior del clavo y se midió la distancia al eje X y al eje Y (fig. 1). Con este sistema de coordenadas podíamos saber cuál era la localización del clavo con respecto a la cortical anterior femoral (valorando así su anteriorización).

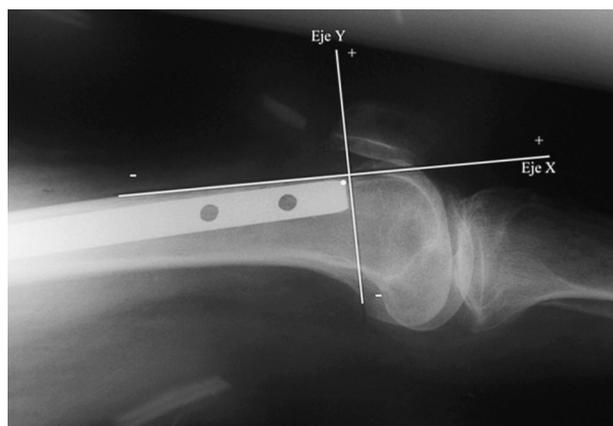


Figura 1. Sistema de coordenadas utilizado para localizar el extremo anteroinferior del clavo respecto a la diáfisis femoral.



Figura 2. Clavo anteriorizado en contacto con la cortical anterior del fémur.



Figura 3. Fractura de la cortical anterior por el clavo.

RESULTADOS

Del total de 69 clavos estudiados, 65 (94,2%) estaban situados, en el plano sagital, por encima de la teórica línea media de la diáfisis femoral. De estos 65 clavos anteriorizados, 14 (el 20,2% del total) entraron en contacto con la cortical anterior (fig. 2), y de éstos en 4 (5,7%) se sobrepasó la cortical anterior y hubo efecto pedestal radiográfico (figs. 3 y 4). De los 42 clavos de menor longitud disponible (340 mm), 16 (38%) resultaron excesivamente largos por localizarse distal a la metáfisis femoral. En el esquema de la figura 5 se recogen las localizaciones de los distintos clavos con respecto al sistema de coordenadas mencionado.

En la tabla 2 se muestran los datos de función para la deambulación preoperatoria y la que presentaban en la última revisión realizada. Como se puede observar, en general hay una pérdida de función posoperatoria, aunque los resultados son muy satisfactorios.

DISCUSIÓN

El clavo Gamma largo tiene un radio de 3.000 mm⁷, 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, según los estudios morfométricos realizados por Casteleiro^{8,9} es de 1.381,28 ± 118,626 mm en la población española. Esta discrepancia biométrica entre el implante y el fémur se presenta clínicamente como una tendencia del clavo a anteriorizarse, contactando e incluso fracturando la cortical femoral anterior en su porción más distal (un 5,7% de los Gamma largos de nuestra serie).

En cuanto a la longitud del clavo Gamma largo hay distintos tamaños disponibles, siendo el menor de 340 mm. En el estudio biométrico realizado por Casteleiro se obtuvo que la longitud femoral en individuos españoles oscila entre 367-467 mm. Estos valores contrastan con el estudio reali-

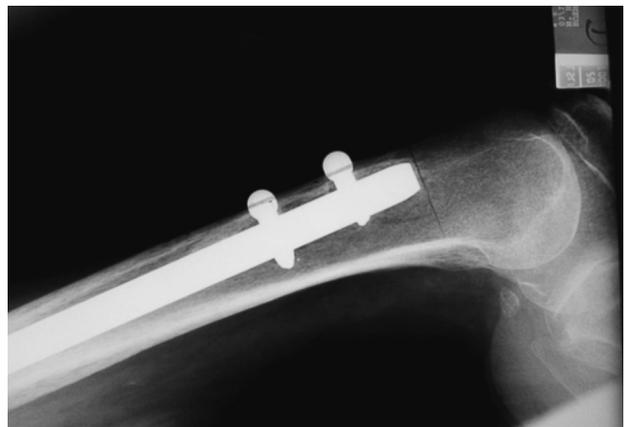


Figura 4. Efecto pedestal en clavo Gamma colocado demasiado anterior.

zado por Trotter y Gleser¹⁰ en una población multirracial de EE.UU., sus valores oscilaron entre 381-574 mm para varones y 348-526 mm para mujeres. De lo que se deriva que la población española presenta una longitud femoral menor que la población norteamericana y que, en nuestra población, aun el menor de los clavos largos puede resultar excesivamente largo. En nuestro trabajo se constata que en un 38% de los casos en los que se usó el enclavado de menor longitud éste sobrepasó la metáfisis femoral.

En nuestra serie, todas las fracturas evolucionaron a la consolidación, aunque tres pacientes precisaron reintervención, dos por impactación del foco de fractura con descenso del clavo a la articulación (fig. 6) y uno por mala orientación del tornillo cefálico que necesitó reorientación en el posoperatorio inmediato.

Al ser un implante relativamente nuevo no existen series muy largas sobre este clavo y sus complicaciones. Los trabajos que encontramos en la literatura presentan, en general, resultados muy satisfactorios con pocas complicaciones. Pervez et al¹¹ en 35 pacientes obtuvieron consolidación en

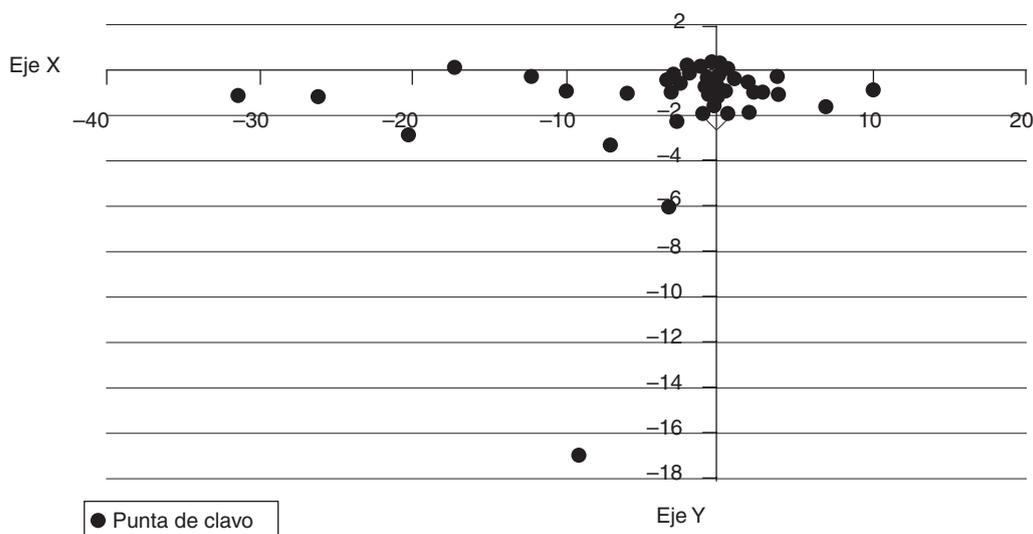


Figura 5. Representación gráfica del extremo anterior-inferior del clavo en el sistema de coordenadas utilizado para su localización.

Tabla 2. Número de pacientes clasificados en función de la deambulación preoperatoria y la alcanzada en el seguimiento

	Deambulación previa	Deambulación posoperatoria
Sin ayuda	48	40
Con un bastón	11	9
Con un bastón y un familiar	4	0
Con dos bastones	0	8
Marcha ocasional o con andador	6	6
Silla de ruedas	0	3

todos los casos y cuatro complicaciones: dos roturas de clavos en pacientes con retardo de consolidación, una fractura femoral intraoperatoria en el lugar del bloqueo distal y una fractura tardía en la punta del clavo tras una caída. Barquet et al¹² en 43 pacientes observaron una rotura del tornillo de bloqueo distal y varias alteraciones en la consolidación con deformidades en varo y acortamientos. Hotz et al¹³ encontraron problemas mecánicos en 4 pacientes de una serie de 32, dos presentaron acortamiento y dos malrotación externa. D'Angelo et al¹⁴ en 43 pacientes tuvieron una alta incidencia de pobre consolidación, presentando diez pacientes disimetría, déficit de torsión en siete pacientes y consolidación en varo en un paciente. Edwards et al¹⁵ en 51 enclavados refirieron una fractura subcapital impactada al introducir el clavo, una fractura de la cortical medial al introducir el tornillo de bloqueo distal y una migración del clavo a la rodilla por colapso de una fractura patológica. Sehat et al¹⁶ presentaron la serie más larga y más reciente encontrada en la revisión bibliográfica; en 100 enclavados encontraron resultados satisfactorios en el 85% de los casos, pero tuvieron 7 complicaciones: 4 casos de *cut out* del tornillo cefálico, un caso de fatiga de implante, una pseudoartrosis infectada y una frac-



Figura 6. Migración distal del enclavado por colapso del foco de fractura.

tura periprotésica. De esta última complicación mencionan que es consecuencia de la posición anterior del clavo en la diáfisis distal, señalando que esta posición se halló frecuentemente en sus pacientes revisados, pero sin detallar en qué porcentaje al no considerarlo importante.

En los estudios mencionados ninguno resalta la discrepancia entre la biometría femoral y la del enclavado, ni las complicaciones de esta mala adaptación biométrica. Los únicos autores que lo mencionan son Anchuela et al¹⁷, que sobre una serie de 170 enclavados Gamma largos (una de las más grandes de la literatura) concluyeron que es un implante muy adecuado, no sólo para las indicaciones actuales que son las fracturas subtrocantéreas, trocancereodifisarias y patológicas¹⁸⁻²¹, sino también para todas las fracturas pertrocantéreas, lo que evitaría el uso del encerrojado distal en enclavados Gamma cortos, que es origen de múltiples complicaciones y permitiría estabilizar fracturas que se pudieran producir perioperatoriamente. Sin embargo, encuentran inconvenientes derivados del diseño y dimensiones de los implantes, ya que, a pesar de usar el clavo más corto (340 mm), éste resultó excesivamente largo en el 95% de sus casos. Situación agravada por el hecho de tener una curvatura discordante con el radio del fémur de la población española anciana, lo que produjo una impactación radiológica distal del clavo en un 45% de los casos, llegando a ocasionar una fractura incompleta de la cortical distal en un 4%, si bien no tuvo una repercusión clínica significativa¹⁹. Estos resultados son muy comparables a los de nuestra serie, en la que la impactación radiológica distal ha ocurrido en un 20,2% y la fractura de la cortical anterior en un 5,7%.

En conclusión, existe una clara discordancia entre la biometría femoral y la longitud y curvatura del clavo Gamma largo en nuestra población. Esto produce, en un alto porcentaje de casos, una localización no deseada del implante, anteriorizándose en la diáfisis y llegando incluso a romper la cortical anterior. A pesar de este problema biométrico, el enclavado Gamma nos parece un sistema de osteosíntesis muy adecuado, no sólo para las fracturas subtrocantéreas o trocancereodifisarias, sino para muchos casos de fracturas pertrocantéreas. No obstante, sería deseable disponer de clavos más cortos y con un radio más adecuado a la morfología femoral de nuestra población.

BIBLIOGRAFÍA

1. Pugh KJ, Morgan RA, Gorczyca JT, Pienkowski D. A mechanical comparison of subtrochanteric femur fracture fixation. *J Orthop Trauma*. 1998;12:324-9.
2. Wilkey KD, Mehserle W. Mechanical characteristics of eight femoral intramedullary nailing systems. *J Orthop Trauma*. 1998;12:177-85.
3. Hamilton RJ, Kelly IG. Evaluation of the long intra-medullary hip screw. *Injury*. 2004;35:1264-9.
4. Roberts CS, Nawab A, Wang M, Voor MJ, Seligson D. Second generation intramedullary nailing of subtrochanteric femur fractures: a biomechanical study of fracture site motion. *J Orthop Trauma*. 2002;16:231-8.
5. Müller ME, Nazarian S. Classification of fractures of the femur and its use in the AO index. *Rev Chir Orthop*. 1981;67:297-309.
6. Seinsheimer F III. Subtrochanteric fractures of the femur. *J Bone Joint Surg Am*. 1978;60A:300-6.
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. Casteleiro González R, Gómez Pellico L, Forriol Campos F. Radius der Curvatur des Femur in der Sagittalebene. *Gegenbaurs Morphol Jahrb*. 1989;135:761-4.
9. Casteleiro González R. Biometría femoral [Tesis Doctoral]. Departamento de Ciencias Morfológicas y Cirugía. Universidad de Alcalá de Henares; 1988.
10. Trotter M, Gleser GC. Estimation of stature from long bones of American whites and negroes. *Am J Phys Antrop*. 1952;10:463-514.
11. Pervez H, Parker MJ. Results of the long Gamma nail for complex proximal femoral fractures. *Injury*. 2001;32:704-7.
12. Barquet A, Francescoli L, Rienzi D, López L. Intertrochanteric-subtrochanteric fractures: treatment with the long Gamma nail. *J Orthop Trauma*. 2000;14:324-8.
13. Hotz TK, Zellweger R, Kach KP. Minimal invasive treatment of proximal femur fractures with the long Gamma nail: indication, technique, results. *J Trauma*. 1999;47:942-5.
14. D'Angelo F, Molina M, Zatti G. Complex fractures of the femur: treatment with a long Gamma nail: short- and medium-term experience. *Chir Organi Mov*. 2000;85:215-23.
15. Edwards SA, Pandit HG, Clarke HJ. The long Gamma nail: a DGH experience. *Injury*. 2000;31:701-9.
16. Sehat K, Baker RP, Pattison G, Price R, Harries WJ, Chesser TJ. The use of the long gamma nail in proximal femoral fractures. *Injury*. 2005;36:1350-4.
17. Anchuela Ocaña J, Carretero Calzón R, San Martín Martínez A, Baena Díaz J, Herradón Jiménez F, Sánchez Inchausti G. El clavo Gamma largo en las fracturas extracapsulares del fémur proximal. *Rev Ortop Traumatol*. 2002;46 Suppl 1:26-31.
18. Stapert JW, Geesing CL, Jacobs PB, de Wit RJ, Vierhout PA. First experience and complications with the long Gamma nail. *J Trauma*. 1993;34:394-400.
19. Di Puccio G, Lunati P, Franceschi G, Bonicoli F. The long Gamma nail: indications and results. *Chir Organi Mov*. 1997;82:49-52.
20. Rodríguez Álvarez J, Casteleiro González C, Laguna Aranda R, Ferrer Blanco M, Cuervo Dehesa M. Indications for use of the long Gamma nail. *Clin Orthop*. 1998;(350):62-6.
21. 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.

Declaración de conflicto de intereses

Los autores han declarado no tener ningún conflicto de intereses.