

Clavo de bloqueo Gamma. Experiencia inicial y resultados

R. CALERO FERRÁNDIZ, F. LÓPEZ VIÑAS, E VIDAL ROIG y T. MUT OLERA

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología. Hospital Universitario La Fe. Valencia.

Resumen.—Se ha estudiado una serie de 243 fracturas de cadera tratadas mediante clavo Gamma en un período de 3 años y medio. Se analiza el estado general previo del paciente, tiempo de intervención quirúrgica, comienzo de deambulación y tiempo de hospitalización, haciendo especial énfasis en las complicaciones. El 72% de los pacientes comenzaron la deambulación durante la primera semana y la consolidación se consiguió en un plazo medio de 9 semanas. La complicación intraoperatoria más frecuente fue la inserción de los tornillos distales (15% de los casos); otras complicaciones relacionadas con la técnica fueron 2 perforaciones capitales, 5 fracturas diafisarias durante la intervención o la estancia hospitalaria y 5 extrusiones del tornillo de cuello. Como complicaciones tardías tuvimos 2 infecciones, 4 fracturas diafisarias, 1 fractura subcapital, 1 necrosis cefálica y una rotura del clavo. Como conclusión, el clavo Gamma es un buen método de osteosíntesis para las fracturas inestables del macizo trocantéreo y fracturas subtrocantéreas, aunque precisa una técnica muy cuidadosa.

THE GAMMA NAIL. PRELIMINARY EXPERIENCE AND RESULTS

Summary.—A serie of 243 hip fractures treated with Gamma nail in a period of 3.5 years was reviewed. The patient previous general condition, surgical time, time for total weight-bearing, hospitalization period, and complications were analyzed. Weight-bearing begun during first week in 72% of all patients and 9 weeks was the average time of consolidation of the fractures. The most frequent surgical complication was insertion of distal screws (15%), other technique complications were 2 capital perforations, 5 femoral shaft fractures during surgery or hospitalization period and 5 cut-out of the lag screw. Two infections, 4 femoral shaft fractures, 1 femoral neck fracture, 1 aseptic necrosis of femoral head and 1 material failure were late complications. As conclusion, the Gamma nail is a good method of osteosynthesis for unstable trochanteric and subtrochanteric fractures, although it needs a careful technique.

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de la extremidad proximal de fémur en el anciano están consideradas las más importantes del miembro inferior tanto por su frecuencia como por la problemática asistencial, social y económica que representan.

En los últimos 20 años ha habido un aumento notable en la incidencia de estas fracturas, llegando a ocupar el 20% de las camas de un Servicio de Traumatología de un hospital de tercer nivel, por lo

que se las ha llegado a denominar la verdadera «epidemia traumatológica» (1).

La principal preocupación que representan estas fracturas es encontrar formas de reducir la morbilidad y mortandad, minimizar el trauma quirúrgico, permitir una rehabilitación rápida y progresiva y conseguir una consolidación efectiva. En este sentido presentamos nuestra primera experiencia en la aplicación del clavo de bloqueo Gamma para el tratamiento de estas fracturas (Fig. 1), resaltando las complicaciones encontradas tras la utilización del mismo. Hemos incluido también las fracturas subtrocantéreas, pues representan un tipo de fracturas de difícil tratamiento (2-7) debido a que esta zona del fémur se ve sometida a una gran sollicitación biomecá-

Correspondencia:

Dr. R. CALERO FERRÁNDIZ
Avda. General Avilés, 1, puerta 31
46015 Valencia



Figura 1. Mujer de 87 años de edad que sufre fractura pertrocanterea derecha. A: Radiografía simple en el momento del ingreso. B: Control postoperatorio. C: Control a las 11 semanas con la fractura consolidada.

MATERIAL Y MÉTODOS

Durante el período comprendido entre abril de 1993 y octubre de 1996 se han realizado 259 osteosíntesis mediante clavo Gamma en fracturas de cadera de 258 pacientes. De éstos, 16 no han sido incluidos en el estudio porque no han acudido a la cita en consultas externas, por lo que nos quedan 242 pacientes y 243 fracturas. La edad media fue de 73 años (rango: 21-93), con predominio del sexo femenino (173 mujeres frente a 69 varones). El lado más frecuentemente afectado fue el izquierdo con 135 casos, siendo 106 derechos y 1 caso bilateral.

En cuanto a la etiología, la más frecuente ha sido el accidente casual con 213 casos (88%), seguida en 23 ocasiones por los accidentes de tráfico (9,5%), 4 fracturas patológicas (1,7%) y 2 intentos de suicidio (0,8%). De ellos, 25 tenían otras fracturas asociadas (10,3%). Hemos incluido dentro del estudio las fracturas pertrocanterea, persubtrocanterea, subtrocanterea y las asociaciones con fracturas diafisarias ipsilaterales, usando como osteosíntesis en los 2 últimos tipos de fractura la variante larga del clavo Gamma. Las hemos clasificado inicialmente según los criterios de la AO (9) (tabla I), pero después hemos seguido los criterios de Evans (10) por considerarlos más funcionales y hemos observado que el 90% de las fracturas eran inestables.

nica (2, 3, 7, 8) y donde hemos utilizado como material de osteosíntesis la variedad larga del clavo Gamma (Fig. 2).

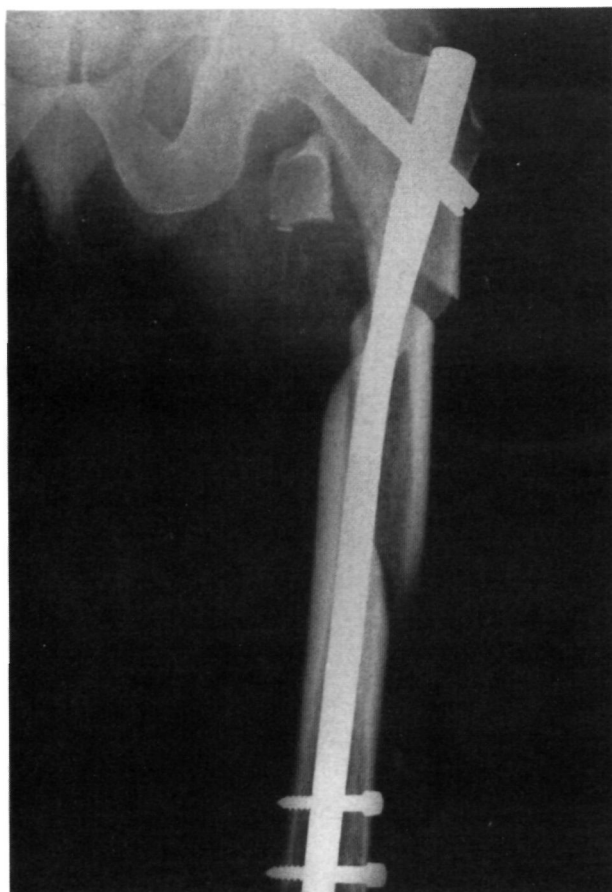


Figura 2. Fractura en tercio proximal de fémur izquierdo tratada con un clavo Gamma largo.

Los pacientes se intervinieron en una media de 6 días (rango: 1-30) tras el ingreso. Previamente se realizó un estudio preoperatorio que consistió en hemograma, bioquímica, hemostasia, electrocardiograma y placa de tó-

Tabla I: Clasificación de las fracturas según los criterios de la AO (9)

| 31 | 1 | 2 | 3 |
|-----------------|----|----|----|
| A1 | 23 | 27 | 12 |
| A2 | 20 | 52 | 37 |
| A3 | 6 | 11 | 25 |
| <hr/> | | | |
| 32 | 32 | | |
| A1 | 5 | B1 | 7 |
| A2 | 3 | B2 | 3 |
| A3 | 2 | B3 | 5 |
| <hr/> | | | |
| Asociaciones | | | |
| 31 A1.1 + 32 B2 | | | 2 |
| 31 A1.2 + 32 B3 | | | 1 |
| 31 A3.3 + 32 B3 | | | 1 |
| 31 A3.3 + 32 B1 | | | 1 |

Tabla II: Estado general de los pacientes según los criterios ASA

| Estado general (ASA) | | | | |
|----------------------|----|-----|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| 65 | 59 | 113 | 5 | 0 |

rax. Se utilizaron los criterios ASA para valoración del riesgo quirúrgico del paciente, cuyos resultados se presentan en la tabla II. También se ha realizado una valoración funcional según la escala de la Cruz Roja modificada, tanto desde el punto de vista de independencia física como psíquica del paciente (tabla III).

Las intervenciones se han practicado bajo anestesia general en el 95% de los casos y anestesia raquídea en el 5% restante. La reducción de la fractura se ha obtenido con el paciente en decúbito supino sobre mesa de tracción, mediante visión directa bajo radioscopia. Se ha seguido la técnica descrita por Grosse et al (4), realizando una incisión lateral de 6 a 8 cm aproximadamente y utilizando una aguja intramedular que entra a través de una perforación ligeramente lateralizada en la punta del trocánter mayor, que sirve de guía para el fresado y la posterior colocación del clavo. Se ha fresado el canal medular hasta 2 mm más que el diámetro del clavo y en la porción superior hasta el trocánter menor se ha utilizado una fresa de 17 mm. Al introducir el clavo se procuró hacerlo manualmente e intentando que el tornillo quedara en el centro o en la parte inferior del cuello, próximo al cóndilo y dirigido hacia el núcleo duro de la cabeza femoral. Este es colocado de forma percutánea al igual que los tornillos distales. En la tabla IV se muestra el diámetro, la longitud y el ángulo de los clavos utilizados. En 191 casos se han colocado 2 tornillos distales (78,6%), en 34 sólo un tornillo (13,9%) y en 18 no se han colocado (7,4%), quedando el montaje dinamizado.

Se ha realizado profilaxis antitrombótica mediante heparina de bajo peso molecular desde el momento del ingreso hasta pasados 15 días como mínimo después de la intervención y profilaxis antibiótica durante los 3 primeros días del postoperatorio. El seguimiento medio ha sido de 29 meses, con un mínimo de 3 y un máximo de 44.

RESULTADOS

La duración media de la intervención fue de 61 minutos (rango: 25-180); en 8 ocasiones duró me-

Tabla III: Índice de independencia físico y psíquico según la escala de la Cruz Roja modificada

| Índice de independencia | | | | | | | | | |
|-------------------------|----|----|----|---|----------|----|----|----|----|
| Físico | | | | | Psíquico | | | | |
| 0 | 1 | 2 | 3 | 4 | 0 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| 169 | 39 | 18 | 15 | 1 | 156 | 41 | 17 | 10 | 18 |

Tabla IV: En esta tabla se muestra el diámetro y el ángulo de los clavos utilizados en la osteosíntesis de las fracturas

| | Diámetro | | | | | |
|-------------|----------|----|----|-------|----|----|
| | Estándar | | | Largo | | |
| | 12 | 14 | 16 | 12 | 14 | 16 |
| Ángulo 125° | 129 | 15 | 0 | 18 | 0 | 0 |
| 130° | 62 | 7 | 0 | 7 | 0 | 0 |
| 135° | 5 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

nos de 30 minutos, 164 entre 30-60, 46 entre 60-90 y 25 más de 90 minutos. Una fractura patológica fue la más duradera porque se abrió el foco para resecar el tumor (metástasis de carcinoma de mama) y se utilizó cemento para rellenar el defecto óseo. Hubo necesidad de transfundir durante la intervención o el postoperatorio en el 56% de los casos; en la mayoría de las ocasiones debido a que existía una anemia previa que se detectó en el estudio preoperatorio. La media fue de 1 unidad de sangre (máximo: 3).

Como complicaciones intraoperatorias hemos tenido en una ocasión una incorrecta introducción del clavo a nivel proximal unido a una mala reducción de la fractura, lo que produjo el estallido diafisario, que requirió el recambio por un clavo Gamma largo en el mismo acto quirúrgico. En otra ocasión se produjo la rotura de la broca utilizada para la inserción de los tornillos distales, pero la complicación más frecuente fue la dificultad de la introducción de los tornillos distales hasta en el 15% de los casos a pesar de la guía destinada para ello.

La reducción fue correcta en 197 casos (81,06%), 13 se encontraban en varo (5,34%), 3 en valgo (1,23%), 4 en rotación interna (1,64%) que hubieron de ser reintervenidos, 6 en rotación externa de más de 10° (2,46%) y 20 con una diástasis mayor de 5 mm (8,23%).

Durante el postoperatorio como complicaciones locales se produjeron 3 hematomas y no hubo ninguna infección precoz. Como complicaciones generales: 11 infecciones urinarias, 3 trombosis venosas profundas y 1 defunción que se correspondió con una de las trombosis citadas anteriormente. Como complicaciones derivadas de una aplicación defectuosa de la técnica tuvimos 2 perforaciones capitales por parte del tornillo de cuello, uno de los cuales acabó extruyéndose, 5 fracturas diafisarias de fémur secundarias que se produjeron durante la estancia hospitalaria y tuvieron que ser reintervenidas,

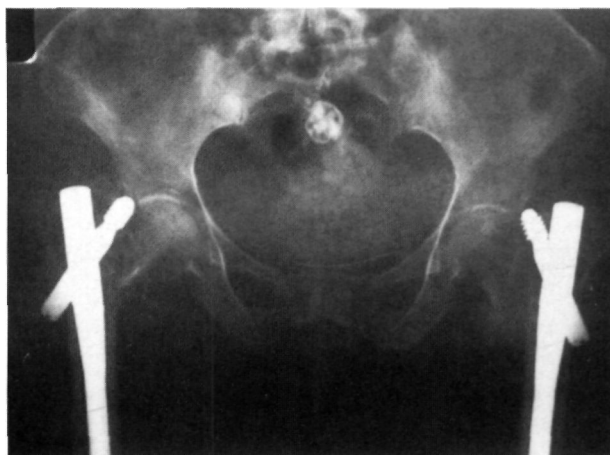


Figura 3. Paciente que sufrió una fractura pertrocantérea bilateral (la única de la serie). Fue tratada con 2 clavos Gamma que tuvieron como complicación la extrusión bilateral de los tornillos cervicales.

realizándose la extracción del clavo y sustituyéndolo por uno largo (una de ellas fue una complicación intraoperatoria citada anteriormente). La más frecuente fue la extrusión del tornillo de cuello con 5 casos (Fig. 3). Como complicaciones tardías tuvimos 2 infecciones que se resolvieron tras la extracción del clavo y limpieza quirúrgica del lecho, estando la fractura consolidada en ambos casos, 4 fracturas diafisarias por debajo del implante, 1 fractura subcapital, 1 necrosis cefálica y 1 rotura del clavo.

El inicio de la deambulación se realizó durante la primera semana en 175 de los pacientes (72,31%), otros 56 la comenzaron más tardíamente (23,14%) y 11 no consiguieron caminar (4,54%) y fueron dados de alta en silla de ruedas todos menos uno que falleció. De los pacientes que consiguieron deambular, todos necesitaron inicialmente algún tipo de soporte, que en la mayoría de las ocasiones, debido a la edad, fue un andador. Los que no volvieron a caminar estaban todos afectados de demencia senil.

El tiempo de hospitalización medio fue de 19 días, con un mínimo de 8 y un máximo de 61 días; más de la mitad de los pacientes se fue de alta hospitalaria en menos de 3 semanas. Todas las fracturas consolidaron en un plazo medio de 9,5 semanas, con un máximo de 14 y un mínimo de 6 semanas.

DISCUSIÓN

Las fracturas proximales de fémur constituyen una patología muy frecuente en la población anciana. Debido al envejecimiento de la población en los países desarrollados, éstas se han incrementado con-

siderablemente en los últimos años. El tratamiento de tales fracturas debe ser lo más rápido posible para reducir al máximo el período de encarnamiento, que a esas edades produce una importante morbilidad y mortandad (8), y para que el paciente vuelva a tener un grado de independencia similar al previo a la fractura, o por lo menos para que puedan resolver por sí mismos sus necesidades primordiales y posibilitar una adecuada relación interpersonal con sus familiares. Para ello se han venido utilizando diversos tipos de osteosíntesis, entre los más utilizados están el clavo-placa monoblock, el clavo-placa deslizante, el enclavado intramedular mediante clavos de Ender y últimamente el clavo Gamma, que combina las ventajas biomecánicas del enclavado intramedular al tener un brazo de palanca menor (11, 12) con las ventajas de un tornillo deslizante para el cuello. Además, también contamos con una variedad más larga que representa un método de fijación más fuerte y rígido que otros tipos de osteosíntesis extramedulares para el tratamiento de las fracturas subtrocanterias (11).

La inserción del clavo Gamma se realiza con una pequeña incisión, y la del tornillo de cuello y los tornillos distales de forma percutánea, esto conlleva ciertas ventajas como son una exposición mínima y un acortamiento del tiempo de la intervención, que en nuestra serie ha resultado con una media de 61 minutos, por encima de la media de Kempf et al con 41 minutos (4). Este acortamiento de tiempo y de campo de exposición quirúrgica teóricamente disminuye el riesgo de infección y la pérdida sanguínea (4, 13, 14). Al principio todos los clavos que se pusieron eran acerrojados, por eso el 92,5% de las osteosíntesis acabaron con la inserción de 1 ó 2 tornillos distales. La tendencia a no insertarlos (osteosíntesis dinámica) ha sido bastante tardía, quizá por ser un poco temerosos acerca de la estabilidad del implante, temor que poco a poco ha sido superado, siendo la tendencia actual a colocarlos sólo cuando la fractura sea inestable (15, 16), según los criterios anteriormente expuestos.

Ha sido necesaria la transfusión en el 56% de los casos de nuestro estudio frente al 36% de Kempf et al (4), el 42% de Ramírez et al (17) y el 52% de Ferrer et al (13), pero hay que señalar que en la mayor parte de los casos existía una anemia previa, propia de la edad de los pacientes, que fue el motivo principal de la transfusión más que la propia intervención.

Dentro de las complicaciones hemos tenido las derivadas de la propia fractura, de la edad y el es-



Figura 4. Una de las complicaciones más frecuentes del clavo Gamma es la fractura diafisaria femoral por debajo del implante. En la imagen se muestra el caso de un paciente que sufrió esta complicación.

tado general de los pacientes, y que son independientes del tipo de osteosíntesis que se emplee, por lo que no nos vamos a detener en ellas. Como complicaciones relacionadas con la técnica, las principales han sido las fracturas diafisarias por debajo del implante (Fig. 4), la protrusión del tornillo de cuello a través de la cabeza femoral y la extrusión del mismo por encima del cuello. En cuanto a las fracturas diafisarias, se han descrito varios factores que las pueden provocar, el primero de ellos es el empleo del martillo por no haber fresado suficientemente el canal medular (18, 19), el segundo factor es la dificultad en la introducción de los tornillos distales produciendo agujeros que debilitan la cortical (18, 19) y que depende en gran medida de una pérdida de exactitud del instrumental por deterioro de la guía y del desgaste de la broca (13) o del empleo del punzón con el martillo, lo que produce fisuras en la cortical lateral del fémur (20); el tercero es el excesivo fresado del canal medular cuando éste es muy estrecho, lo que debilita la cor-

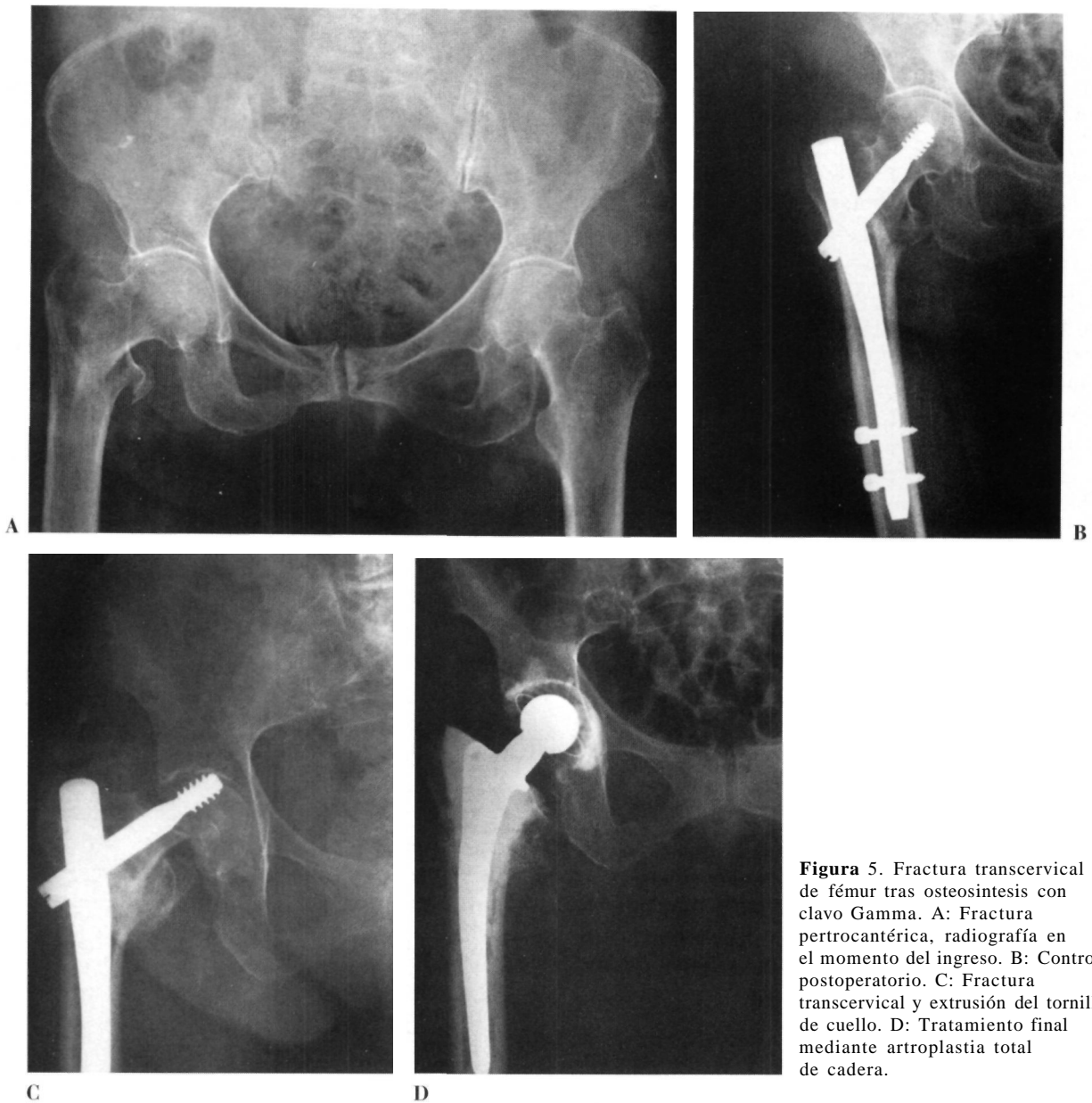


Figura 5. Fractura transcervical de fémur tras osteosíntesis con clavo Gamma. A: Fractura peritrocantérica, radiografía en el momento del ingreso. B: Control postoperatorio. C: Fractura transcervical y extrusión del tornillo de cuello. D: Tratamiento final mediante artroplastia total de cadera.

tical (19), y el cuarto factor es la tensión a la que se ve sometida la diáfisis femoral a nivel de la punta del clavo debido a la rigidez y forma del mismo (11, 14, 18, 19, 21). Los 2 primeros factores son debidos a una técnica defectuosa y provocan fracturas tempranas, mientras que los 2 últimos factores son consecuencia del diseño del clavo y provocarían fracturas tardías, aunque el excesivo fresado en los casos de diáfisis estrechas se ha resuelto con la introducción de un clavo más estrecho de 11 mm de diámetro. En total hemos tenido 9 fracturas diafisarias en los clavos estándar (4,12%), 5 tempranas y 4 tardías, siendo resueltas con un clavo Gamma largo o un clavo de Grosse-Kempf acebrojado. Esta complicación varía entre un 0 (Piñe-

ro) y un 8% según las series, siendo de un 6% para Aune et al (18).

En cuanto a la perforación capital, ésta se ha producido en 2 ocasiones (0,82%); esta complicación puede ser secundaria a la utilización de un tornillo demasiado largo que en un intento de ajustar al máximo ha terminado perforando la cabeza femoral o bien, por todo lo contrario, al utilizar un tornillo demasiado corto que traspasa la cortical externa, quedándose bloqueado y perdiendo su facultad de deslizamiento, de manera que al impactarse la fractura el tornillo acaba perforando la cabeza. Otra complicación frecuente ha sido la extrusión del tornillo cervical por encima del cuello, con

un total de 5 casos (2,05%), porcentaje que está por debajo de la serie de Kempf con un 4,95% (4), pero superior al de otras series como la de Aune et al (18), donde fue del 1%, o las de Ramírez Villaescusa et al (17) y Ferrer Blanco et al (13) que no han tenido ningún caso. En el estudio realizado por Laros y Moore (22, 23) esta complicación se relaciona con la posición del tornillo en la parte superior del cuello (por encima del núcleo duro), por lo que a la hora de su introducción debe procurarse que éste se sitúe en la zona central o preferiblemente en la porción inferior, justamente por encima del cóccar. También hemos podido comprobar que todos los pacientes que han sufrido estos 2 últimos tipos de complicaciones tenían una osteoporosis que se situaba entre los grados I y III de Sing (24). Otras complicaciones relacionadas con la posición alta del tornillo de cuello son la varización del montaje, la protrusión acetabular y la fractura subcapital (13). En cuanto a la fractura subcapital (13, 21) hemos tenido 1 caso (Fig. 5), y puede ser debida también al empleo de un tornillo corto que no penetre lo suficiente en el núcleo duro, lo que generaría a este nivel un acumulo de fuerzas que podría acabar en fractura.

Otras complicaciones han sido 2 infecciones tardías después de la consolidación de la fractura y que se resolvieron con la extracción del material, limpieza quirúrgica y tratamiento antibiótico adecuado. Hemos tenido un fallo del material secundario probablemente a la fatiga del material debido al tipo de fractura, complicación poco frecuente debido a la rigidez del material, pero descrita para la variedad larga del clavo Gamma por Stapert et al (6) con 2 casos y para el clavo Gamma convencional por Van den Brink et al (25) con 4 casos y

Piñero et al (12) con 1. Otra complicación tardía ha sido una necrosis de la cabeza femoral.

La consolidación se ha conseguido en un plazo medio de 9,5 semanas, siendo un período similar al de otras series.

En cuanto al comienzo de la deambulación y la estancia hospitalaria, creemos que depende más del estado general del paciente que de la osteosíntesis empleada. En los casos de pacientes con buen estado general y fracturas inestables y subtrocantéreas, este clavo aporta gran rigidez y estabilidad a la fractura, acortando el tiempo para el inicio de la rehabilitación y la deambulación, con lo que también se acorta el tiempo de hospitalización y el de baja.

CONCLUSIONES

El clavo Gamma es un método más para la osteosíntesis de fracturas que afectan al macizo trocantéreo, y creemos que está especialmente indicado en las fracturas inestables porque les proporciona gran estabilidad y nos permite una rehabilitación y deambulación tempranas. Debido al empleo de una pequeña incisión con mínima disección de partes blandas, también presenta escasos problemas de la herida y un bajo riesgo de infección, pero también es cierto que requiere una técnica meticulosa para evitar sus principales complicaciones. Creemos que su variante larga es un buen método para el tratamiento de las fracturas complejas del tercio proximal de fémur y para las asociaciones de fracturas del cuello femoral o macizo trocantéreo con fracturas diafisarias ipsilaterales.

Bibliografía

1. Navarro Quilis A, Llusá Pérez M, Pagés Belivar E. Fracturas de la extremidad inferior. *Jano* 1994;XLVII:57-66.
2. Castelleiro González R, Ferrer Blanco M, Matas Díaz JA, Castaño Zapatero C, San Martín Martínez A. Fracturas subtrocantéreas de cadera tratadas con clavo Gamma. *Rev Ortop Traumatol* 1995;39:110-5.
3. DeLee JC. Fractures and dislocations of the hip. En: Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW, eds. *Rockwood and Green's fractures in adults*. Philadelphia: JB Lippincott Company; 1991:1.481-651.
4. Kempf Y, Grosse A, Tagland G, Favreul E. Le clou gamma dans le traitement á fover fermé des fractures trochantériennes. *Rev Chir Orthop* 1993;79:29-40.
5. Lechner JD, Rao JP, Stashak G, Adibe SO. Subtrochanteric fractures. A retrospective analysis. *Clin Orthop* 1990;259:14-5.
6. Stapert J, Geesing C, Jacobs P, De Wit R, Vierhout P. First experience and complications with the long Gamma nail. *J Trauma* 1993;34:394-400.
7. Wiss DA, Brien WW. Subtrochanteric fractures of the femur. Results of treatment by interlocking nailing. *Clin Orthop* 1992;283:231-6.
8. Goldhagen PR, O'Connor DR, Schwarze D, Schwartz E. A prospective comparative study of the compression hip screw and the Gamma nail. *J Orthop Trauma* 1994;8:367-72.
9. Müller ME, Allgower M, Schneider R, Willenegger H, eds. *Manual de osteosíntesis. Técnicas recomendadas por el grupo de la AO*. Springer-Verlag Ibérica, 1993.
10. Evans EM. The treatment of trochanteric fractures of the femur. *J Bone Joint Surg* 1949;31B:190-203.

11. Curtfís MJ, Jinnah RH, Wilson V, Cunningham BW. Proximal femoral fractures: a biomechanical study to compare intramedullary and extramedullary fixation. *Injury* 1994;25:99-104.
12. Piñero Gálvez A, Jiménez Guardado A, Carranza Bencano A, Navarro Cid F, Carrillo Julia FJ. Estudio clínico-radiológico de la osteosíntesis con clavo Gamma en fracturas trocántéricas. *Rev Esp Cir Osteoart* 1996;31:231-8.
13. Ferrer Blanco M, Casteleiro González R, Matas Díaz JA. Tratamiento de las fracturas de la región trocánterea con clavo Gamma. Revisión de 116 casos. *Rev Ortop Traumatol* 1995;39:99-103.
14. Leung K, So W, Shen W, Hui P. Gamma nails and dynamic hip screws for peritrochanteric fractures. *J Bone Joint Surg* 1992;74B:345-51.
15. Rosenblum SF, Zuckerman JD, Kummer FJ, Tarn BS. A biomechanical evaluation of the Gamma nail. *J Bone Joint Surg* 1992;74B:352-7.
16. Albareda Albareda J, Segura Mata J, García-Medina JR, Palanca Martín D, Seral Iñigo F. Influencia de los cerrojos distales en el tratamiento de las fracturas trocántereas estables mediante clavo Gamma. *Rev Esp Cir Osteoart* 1996;31:187-91.
17. Ramírez Villaescusa JV, Doñate Pérez F, Franco Peris E, Jiménez Ortega P, González Brasero JC, Ros Ample T. Fracturas de cadera. Experiencia con el clavo Gamma. *Rev Ortop Traumatol* 1995;39:104-9.
18. Aune AK, Ekeland A, Odegaard B, Grogard B, Alho A. Gamma nails vs compression screw for trochanteric femoral fractures. *Acta Ortop Scand* 1994;65:127-30.
19. Mahaisavariya B, Laupattarakasem W. Cracking of the femoral shaft by the Gamma nail. *Injury* 1992;23:493-5.
20. Lacroix H, Arwert H, Sniders CJ, Fontijne WPJ. Prevention of fracture at the distal locking site of the Gamma nail. *J Bone Joint Surg* 1995;77B:274-6.
21. Williams WW, Parker BC. Complications associated with the use of the Gamma nail. *Injury* 1992;23:291-2.
22. Laros GS. The role of osteoporosis in intertrochanteric fractures. *Orthop Clin North Am* 1980;11:525-37.
23. Laros GS, Moore JE. Complications of fixation in intertrochanteric fractures. *Clin Orthop* 1974;101:110-9.
24. Singh M, Nagrath AR, Maini PS. Change in trabecular pattern of the upper end of the femur as an index of osteoporosis. *J Bone Joint Surg* 1970;52A:457-67.
25. Van den Brink WA, Jansen IM. Failure of the Gamma nail in a highly unstable proximal femur fracture: report of four cases encountered in the Netherlands. *J Orthop Trauma* 1995;9:53-6.