

# Fracturas pertrocantéreas de fémur en el anciano: clavo Gamma y clavo PFN. Estudio comparativo

D. Bertrand, I. González-Busto, A. Solís, J. Paz-Aparicio, D. Núñez-Batalla y J. Paz-Jiménez  
 Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología I. Hospital Universitario Central. Asturias. Oviedo. España.

**Objetivo.** El propósito de este trabajo fue comparar los resultados del clavo Gamma y el clavo PFN en las fracturas pertrocantéreas del paciente anciano.

**Material y método.** Realizamos un estudio retrospectivo de 100 fracturas pertrocantéreas operadas desde octubre de 1999 a junio de 2001, a los que se implantó uno de los dos tipos de enclavados intramedulares que se utilizan: 50 fueron operados con el clavo Gamma en su versión trocantérea (Howmedica®) y 50 con el clavo PFN (*Proximal Femoral Nail-Synthes*®).

**Resultados.** El objetivo del trabajo es analizar y comparar los resultados clínicoquirúrgicos, funcionales y radiográficos obtenidos con ambos tipos de implantes, además de describir las complicaciones encontradas en cada caso. Ambas son opciones terapéuticas que con pequeñas incisiones tienen pocos problemas de sangrado e infección. Permiten la sedestación y carga precoz.

**Conclusiones.** Los resultados clínicos y funcionales resultan superponibles con ciertas complicaciones intra y postoperatorias, más o menos específicas para cada tipo de enclavado.

**Palabras clave:** osteosíntesis, fractura, pertrocantérea, fémur, clavo Gamma, clavo PFN.

## Intertrochanteric femoral fractures in the elderly: comparative study of the Gamma nail and PFN nail

**Objective.** The aim of our study was to compare the results of the Gamma nail and the PFN nail for intertrochanteric femoral fractures in the elderly.

**Materials and methods.** We retrospectively studied 100 intertrochanteric fractures treated surgically from October 1999 to June 2001 using one of two types of intramedullary nail: 50 fractures treated with the trochanteric version of the Gamma nail (Howmedica®) and 50 with the PFN nail (Proximal Femoral Nail, Synthes®).

**Results.** The clinical, surgical, functional, and radiographic results obtained with both implants were analyzed and compared, and the complications that occurred with each implant are described. Both therapeutic options had few problems of bleeding and infection with small incisions, and they allowed early standing and weight bearing.

**Conclusions.** The clinical and functional results were similar, although there were certain intraoperative and postoperative complications specific to each type of nail.

**Key words:** osteosynthesis, fracture, intertrochanteric, femur, gamma nail, PFN nail.

Las fracturas de la región trocantérea del fémur son las más frecuentes de la región de la cadera<sup>1,2</sup>. Su enorme importancia deriva de tres circunstancias principalmente: el número y la gravedad de las mismas, que debido al progresivo envejecimiento de la población pueden incrementarse

espectacularmente en las próximas décadas; la elevada morbimortalidad que las acompaña, y por tanto, la notable carga socioeconómica que representan. Todo ello hace que el tratamiento quirúrgico de este tipo de fracturas sea un tema de plena actualidad e interés, siendo objeto de numerosas revisiones y continuo debate en la sociedad traumatológica actual. El objetivo del tratamiento, para el que disponemos de numerosos dispositivos, es obtener una osteosíntesis estable, con una cirugía lo menos agresiva posible que consiga una pronta sedestación y carga, con un retorno a un nivel funcional próximo al previo.

Para ello en nuestro Servicio se optó por mecanismos que combinasen las ventajas biomecánicas del enclavado endomedular y el tornillo deslizante. Estos aparecieron a fi-

### Correspondencia:

D. Bertrand.  
 Servicio COT I.  
 Hospital Universitario Central Asturias.  
 Celestino Villamil s/n.  
 33006 Oviedo. España.  
 Correo electrónico: dbertrandalvarez@yahoo.es

Recibido: noviembre de 2002.

Aceptado: marzo de 2003.



**Figura 1.** Control postoperatorio de dos fracturas pertrocanteréas de fémur reducidas y sintetizadas con un clavo Gamma (izquierda) y un clavo PFN (derecha).

nales de los años ochenta, existiendo en la actualidad dos modelos básicos: el clavo Gamma y el clavo PFN (Proximal Femoral Nail) (fig. 1). El propósito de este trabajo es evaluar y comparar la experiencia en nuestro Servicio con ambos tipos de enclavados intramedulares para el tratamiento de este tipo de fracturas, en cuanto a resultados radiográficos, valoración funcional, autonomía personal y recuperación del nivel clinicofuncional previo, así como analizar las variables epidemiológicas de este tipo de patología, complicaciones intra y postoperatorias para cada tipo de dispositivo intramedular y factores que puedan influir en el resultado final.

## MATERIAL Y MÉTODO

Se realizó un estudio comparativo retrospectivo de 100 fracturas de cadera trocanteréas operadas en nuestro Servicio entre octubre de 1999 y julio de 2001. Como criterios de inclusión se estableció una edad superior a 60 años, la existencia de los datos clínicos y radiográficos hasta la consolidación con un seguimiento mínimo de 9 meses. Se obtuvieron dos grupos de 50 pacientes cada uno, sobre un total de 120 pacientes revisados, a los que se implantó clavo Gamma en su versión de clavo trocantereo o clavo femoral proximal de AO/ASIF (PFN). Los pacientes fueron incluidos indistintamente en uno u otro grupo, realizándose las operaciones de forma simultánea en el tiempo. Se descartaron 20 (12 clavos Gamma y 8 clavos PFN) por no cumplir los criterios de inclusión: por falta de datos, pérdida de los pacientes o por tratarse de fracturas patológicas, que por sus características especiales podrían influir en el resultado. No existieron diferencias significativas entre las dos muestras en cuanto a características epidemiológicas, tipo de fractura y riesgo preoperatorio. Se obtuvieron de esta forma dos grupos lo suficientemente homogéneos que permitiesen comparar los resultados obtenidos con cada tipo de osteosíntesis.

Para ello se elaboró una hoja de recogida de datos donde se hizo constar las características del paciente: sexo, edad, lado de la fractura, valoración orgánica preoperatoria, régimen de vida y el tipo de marcha previo al accidente. Una impresión global de la complejidad del proceso médico del paciente fue asignada a una de las clases del estado físico de la *American Society of Anesthesiologists* (ASA) (tabla 1)<sup>3</sup>.

El tipo de fractura se identificó según la clasificación de la AO<sup>4</sup>. Respecto al acto quirúrgico se recogió el tiempo de estancia preoperatoria y el quirúrgico, el tipo de anestesia y categoría del cirujano (médico residente o cirujano especialista), así como la reducción obtenida y los detalles técnicos de cada clavo. Se analizó la situación de los tornillos dentro de la cabeza femoral teniendo en cuenta el clásico esquema de cuadrantes en las proyecciones frontal y axial, midiendo también la distancia de la punta de los tornillos al hueso subcondral que permite hacerse una idea del riesgo de protrusión en la articulación y la distancia clavorosca, que es la distancia en milímetros desde la punta de la rosca del tornillo al orificio de entrada de éste en el clavo. Cuando esta distancia disminuye se observa un acortamiento del cuello femoral por impactación o un retroceso del tornillo<sup>5,6</sup>. Se midió la evolución del ángulo cérvico-diafisario. Se recogieron datos del postoperatorio, necesidades transfusionales, existencia de complicaciones, días en los que se consiguió la sedestación y la carga, días de estancia, dolor, marcha y movilidad del paciente. Se revisaron los pacientes a los 3, 6 y 9 meses, determinando el tiempo y la calidad de la consolidación, la evolución radiológica del implante, las complicaciones, la necesidad de reintervención, la marcha actual, el dolor, la discrepancia de longitud de los miembros, la movilidad de la cadera respecto al lado no operado, el tipo de vida, el resultado de la cirugía según el paciente y según los criterios de Kyle et al<sup>7</sup> (tabla 2), en función del rango de movilidad, de la cojera, del dolor y del uso de bastones o andador.

Se aplicó análisis estadístico a las variables relevantes (ANOVA y Chi cuadrado de Pearson), estableciendo el nivel de significación en  $p < 0,05$ . Los programas informá-

**Tabla 1.** Clases del estado físico de la *American Society of Anesthesiologists* (ASA)<sup>3</sup>

Clase 1	Paciente sano
Clase 2	Paciente con un proceso sistémico leve
Clase 3	Paciente con un proceso sistémico grave que limita su actividad, pero no es incapacitante
Clase 4	Paciente con un proceso sistémico incapacitante que es una amenaza constante para la vida
Clase 5	Paciente moribundo cuya supervivencia probablemente no supere las 24 horas, con o sin intervención

**Tabla 2.** Criterios de Kyle y Gustilo para la valoración funcional

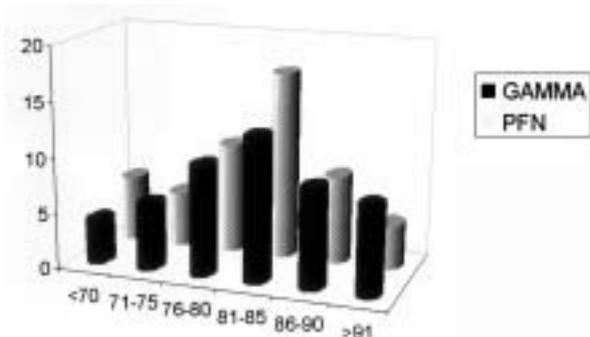
	Excelente	Bueno	Regular	Malo
Rango de movilidad	Completo	Completo	Limitado	Nulo
Cojera	Mínima	Evidente	Evidente	Intensa
Dolor	No	Ligero	Moderado	Intenso
Uso de bastones	Raro	Frecuente	Siempre	Silla de ruedas

tics utilizados para la recogida y procesamiento de los datos fueron: la hoja de cálculo Excel y el paquete estadístico SPSS en su versión 9.0.

## RESULTADOS

La media de edad de los pacientes fue de 82,9 años para el grupo de los clavos Gamma (rango 65-101) y 82,8 para los PFN (60-102). El 24% de los pacientes del grupo de los clavos Gamma y el 30% de los clavos PFN tenía un rango de edad comprendido entre 81 y 85 años (fig. 2). El 77% eran mujeres y el 23% varones (relación mujer/varón: 3/1). Globalmente en el lado derecho se localizaron 55 fracturas y 45 en el izquierdo. Según la clasificación de la AO el 52% de las fracturas operadas con el clavo Gamma pertenecían al subtipo A2, frente al 48% de los clavos PFN, el 36% al A1 (clavo Gamma) frente al 37% (clavo PFN) y el 12% al A3 (clavo Gamma) frente al 15% (clavo PFN).

En cuanto a la etiología, la más frecuente fue la caída casual: 92 casos (92%). La fractura asociada más frecuente fue la fractura de Colles del mismo lado de la lesión: 6% en el grupo de los clavos Gamma y 8% en el de los clavos PFN, seguida de la del cuello humeral (3% y 4%). Respecto al riesgo anestésico la mayor parte de los pacientes pertenecían a las clases 2 y 3 de la clasificación de la ASA<sup>3</sup>: 67,5% del grupo de los clavos Gamma y el 75% de los clavos PFN. La estancia media preoperatoria fue de 3,4 días para el grupo de los clavos Gamma y 3,1 para los pacientes del grupo de los clavos PFN (rango 1-7). Nueve pacientes del



**Figura 2.** Distribución de los pacientes por rango de edades según el clavo empleado. La mayor densidad de pacientes se agrupa en torno al rango de edad de 81 a 85 años.

grupo de los clavos Gamma (18%) estaba con tratamiento anticoagulante o antiagregante frente a 7 del grupo de los clavos PFN (14%), lo cual obligaba a una demora de la cirugía de 5 a 7 días. Las características de los pacientes y de la cirugía se resumen en la tabla 3.

El tiempo quirúrgico medio en el clavo Gamma fue de 54 minutos, mientras que para el grupo de los clavos PFN fue de 62 minutos, diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0,014$ ). El 89% de las intervenciones fueron realizadas por médicos residentes. En todos los casos se instauró cobertura antibiótica (2g cefazolina en la inducción) y anti-trombótica desde el día del ingreso (enoxaparina 40 mg subcutánea). La posición del paciente fue en decúbito supino sobre mesa ortopédica, reduciéndose la fractura previamente bajo control radioscópico de forma cerrada, ya que en ningún caso fue necesario abrir el foco. El clavo Gamma más utilizado fue el de 130° de ángulo cervicodifisario, 11 mm de diámetro distal (55%) con bloqueo proximal estático (45%) y bloqueo distal en el 82% de los casos. Todos los clavos PFN tenían un ángulo de 130°, el diámetro distal más utilizado fue de 10 mm (50%). El cerrojo distal estático fue el más utilizado (53%). Considerando como correcta la colocación del tornillo cuando la punta de éste se sitúa en el cuadrante medio-caudal en la proyección anteroposterior y en una posición medial en la proyección axial, se obtiene un porcentaje de colocación correcta en el grupo de los clavos Gamma del 55% en la proyección anteroposterior y del 60% en la axial, frente a un 70% en la anteroposterior y un 77,5% en la axial dentro del grupo de los clavos PFN.

Se produjeron en total 12 complicaciones técnicas intraoperatorias (12%), las cuales se detallan en la tabla 4, que aunque no fueron determinantes en la consolidación, sí condicionaron la duración de la cirugía y la evolución inmedia-

**Tabla 3.** Características de los pacientes y de la cirugía

	Gamma (n = 50)	PFN (n = 50)	p
Sexo (V:M)	1:3	1:3	> 0,05 <sup>a</sup>
Edad media	82,9	82,8	> 0,05 <sup>b</sup>
Lado fractura (D:I)	26:24	29:21	> 0,05 <sup>c</sup>
Marcha previa			
Normal	22 (44%)	20 (40%)	> 0,05 <sup>a</sup>
Claudicación	7 (14%)	5 (10%)	
1 muleta	13 (26%)	12 (24%)	
2 muletas	7 (14%)	10 (20%)	
Silla ruedas/en cama	1 (2%)	3 (6%)	
Tiempo quirúrgico (min)	54,12	62,76	0,014 <sup>b</sup>
Anestesia			
Raquídea	15 (30%)	19 (38%)	> 0,05 <sup>a</sup>
General	35 (70%)	31 (62%)	
Descenso medio Hb (g/dl)	2,30	2,83	> 0,05 <sup>b</sup>
Nº bolsas transfundidas	1,28	1,32	> 0,05 <sup>b</sup>

<sup>a</sup>Chi cuadrado de Pearson; <sup>b</sup>ANOVA: análisis de varianza; <sup>c</sup>estadístico exacto de Fisher; PFN: proximal femoral nail (clavo femoral proximal); Hb: hemoglobina; V: varón; M: mujer; D: derecho; I: izquierdo; Nº número; min: minutos.

ta postoperatoria del paciente. Considerando globalmente los 100 pacientes del estudio, las más frecuentes serían la dificultad en la introducción de los tornillos de bloqueo distales (4%) y la fractura diafisaria (3%).

Los valores medios preoperatorios del hemograma para el grupo de los pacientes operados con el clavo Gamma fueron hemoglobina (Hb): 12,47 g/dl, hematocrito: 38,04%. En el caso de los clavos PFN, Hb: 12,51 g/dl, hematocrito: 38,24%. Descendiendo a valores postoperatorios de 10,17 g/dl (7,3-13,6) y 29,86%, transfundiéndose una media de 1,2 bolsas de concentrado de hemafís para el primero, y de 9,68 g/dl y 29,16% para el segundo, con una media de 1,3 bolsas. El descenso medio de Hb en el grupo del clavo Gamma fue de 2,30 g/dl frente a 2,83 g/dl en el grupo de los clavos PFN.

La complicación local postoperatoria más frecuente fue el seroma de la herida quirúrgica en el postoperatorio inmediato. Estas y otras complicaciones postoperatorias se muestran en la tabla 4.

La sedestación se intentó sistemáticamente en las primeras 48h tras la cirugía, consiguiéndose con una buena tolerancia como media a los 2,4 días para el clavo Gamma (se levantaron al sillón en las primeras 48h el 72,5%) y a los 2,2 para el clavo PFN (levantándose al sillón el 75% en las primeras 48h). Se indicó carga precoz asistida por andador o muletas en los casos de fracturas estables, consiguiéndose en la primera semana en el 42,5% de los pacientes operados con el clavo Gamma, y en el 35% de los operados con el clavo PFN; el 62,5% y 72,5% en la segunda semana, y el 90% y el 92,5% en la tercera semana respectivamente. La

**Tabla 4.** Complicaciones de la cirugía, intraoperatorias y postoperatorias generales

	Gamma	PFN
Complicaciones técnicas intraoperatorias		
Fisura diáfisis	1 (2%)	2 (4%)
Dificultad introducción tornillo antirrotatorio	0 (0%)	3 (6%)
Rotura guía introductora	1 (2%)	0 (0%)
Error tornillo bloqueo distal	2 (4%)	1 (2%)
Rotura tornillo bloqueo distal	0 (0%)	1 (2%)
Desmontaje tracción mesa	0 (0%)	1 (2%)
Complicaciones postoperatorias generales:		
Seroma/hematoma herida	6 (12%)	7 (14%)
Infección urinaria	5 (10%)	5 (10%)
Agitación/desorientación	4 (8%)	9 (18%)
Úlceras por decúbito	1 (2%)	4 (8%)
Neumonía	1 (2%)	4 (8%)
Depresión	2 (4%)	1 (2%)
Trombosis venosa profunda	1 (2%)	1 (2%)
Flebitis	1 (2%)	0 (0%)
Descompensación cardíaca	2 (4%)	1 (2%)
Complicaciones endocrinológicas	2 (4%)	2 (4%)
Complicaciones digestivas	0 (0%)	2 (4%)
Accidente isquémico transitorio	0 (0%)	1 (2%)

PFN: proximal femoral nail (clavo femoral proximal).

**Tabla 5.** Datos postoperatorios. Análisis estadístico

	Gamma (n=50)	PFN (n=50)	P
Sedestación (días)	2,4	2,2	> 0,05 <sup>b</sup>
Autorización carga (días)	11,62	11,42	> 0,05 <sup>b</sup>
Alta hospitalaria (días)	17,35	17,65	> 0,05 <sup>b</sup>
Dolor al alta			
No dolor	27 (54%)	24 (48%)	> 0,05 <sup>a</sup>
Leve al caminar	15 (30%)	16 (32%)	
Tolerable	8 (16%)	10 (20%)	
Intenso	0 (0%)	0 (0%)	
Necesidad reintervención	7 (14%)	4 (8%)	> 0,05 <sup>a</sup>
Dolor actual			
Ninguno	35 (70%)	33 (66%)	> 0,05 <sup>a</sup>
Ocasional	10 (20%)	15 (30%)	
Continuo	5 (10%)	2 (4%)	
Marcha actual			
Sin bastones	14 (28%)	12 (24%)	> 0,05 <sup>a</sup>
Un bastón	20 (40%)	24 (48%)	
Dos bastones	7 (14%)	9 (18%)	
Andador	5 (10%)	1 (2%)	
Silla ruedas	4 (8%)	4 (8%)	

<sup>a</sup>Chi cuadrado de Pearson; <sup>b</sup>ANOVA: análisis de varianza; PFN: proximal femoral nail (clavo femoral proximal).

estancia hospitalaria media para los pacientes operados con el clavo Gamma fue de 17,35 días frente 17,65 días en el grupo de los clavos PFN. En la tabla 5 se muestran las características del postoperatorio y el estado actual del paciente en cuanto a la marcha y al dolor.

La consolidación de la fractura se obtuvo en el 98% de los casos, a las 11 semanas como media en el grupo de los clavos Gamma y a las 12,5 en el caso de los clavos PFN, con un caso de pseudoartrosis para cada grupo (2%). Las complicaciones tardías se muestran en la tabla 6.

En cuanto a la movilidad de la cadera intervenida respecto a la sana, la mayor limitación se produjo en la rotación interna: 81% de los clavos Gamma (17° de media) y el 90% de los clavos PFN (14° de limitación).

El 78% de los pacientes a los que se les implantó un clavo Gamma recuperó una marcha independiente, reconocien-

**Tabla 6.** Complicaciones tardías

	Gamma	PFN
Reducción radiográfica en varo	3(6%)	3(6%)
Varización secundaria grave	3(6%)	2(4%)
Dolor tercio medio muslo	4(8%)	1(2%)
Calcificaciones trocántreas	1(2%)	2(4%)
Pseudoartrosis	1(2%)	1(2%)
Fracturas diafisarias	3(6%)	1(2%)
Protrusión intraarticular tornillos	2(4%)	1(2%)
Extrusión tornillos	1(2%)	4(8%)
Roturas implante por fatiga	1(2%)	0(0%)
Fractura subcapital fémur	1(2%)	0(0%)

PFN: proximal femoral nail (clavo femoral proximal).

do el 70% encontrarse a los 6 meses igual que antes de la caída, con un resultado final satisfactorio (excelente, muy bueno o bueno) del 73%. El 70% de los operados con el clavo PFN alcanzaron una marcha independiente (el 20% con dos muletas), encontrándose igual que antes de operarse el 65% y reconociendo un resultado final satisfactorio el 69%. Siguiendo los criterios de Kyle y Gustilo<sup>7</sup> para evaluar el resultado funcional de la extremidad, éste es excelente o bueno en el 80% de los clavos Gamma y en el 78% de los clavos PFN.

## DISCUSIÓN

El tratamiento de elección, de salvo raras excepciones, las fracturas trocantéreas es quirúrgico. La controversia radica en el tipo de osteosíntesis a utilizar. La muestra de población del estudio responde al paciente tipo con fractura de cadera: predominio de mujeres y de edad avanzada. Esto último, unido a la patología concomitante que presentan, hace que se dificulte en gran medida el seguimiento clinicoradiológico de los pacientes, resultando imposible en algunos casos. Las fracturas tipo A1 de la AO, es decir, las fracturas estables que conservan una integridad de la pared postero-medial, suelen evolucionar aceptablemente hacia una correcta consolidación independientemente del dispositivo intramedular utilizado, el problema se presenta a la hora de evaluar los resultados en las fracturas inestables y conminutas (tipos A2 y A3 de la AO). El subtipo más frecuentemente encontrado fue el A2<sup>8-13</sup>.

El clavo Gamma es uno de los dispositivos intramedulares más utilizados actualmente con muy buenos resultados. El clavo PFN parece una excelente alternativa al anterior, presentando como principales diferencias la no necesidad de fresado diafisario para su introducción, un montaje proximal dinámico en todos los casos y la posibilidad de colocar un tornillo antirrotatorio adicional en el cuello femoral con el fin de evitar la rotación del fragmento cervicofémoro. Biomecánicamente y según los estudios de Seral et al<sup>14</sup>, el fémur recibe más carga cuando se utiliza el clavo PFN, aunque el trabajo al que se somete al clavo Gamma es mayor que el del clavo PFN, encontrándose una zona de máxima tensión a nivel de la rosca del tornillo cervical de dicho clavo. Además el grado de desplazamiento del foco de fractura tratada con un clavo PFN con tornillo deslizante es menor. Ambos tienen una importante reserva de resistencia mecánica para tolerar las cargas durante un mayor período de tiempo. Algunos trabajos critican la excesiva rigidez del clavo Gamma<sup>15</sup>, haciendo que las fuerzas se distribuyan de una forma «afisiológica» a lo largo del fémur. La concentración de tensiones en el extremo distal del clavo Gamma originaría un efecto punta diafisario con el consiguiente riesgo de fractura a dicho nivel. El empleo de los tornillos de bloqueo distal no altera la distribución de cargas al fémur.

No existe evidencia de que las posibles complicaciones que se achacan a las técnicas con fresado, como son la destrucción endosteal, la asociación con el síndrome de embolia grasa y el aumento de la temperatura local con el consiguiente riesgo de necrosis ósea<sup>16,17</sup>, hayan podido influir en el resultado final de los pacientes operados con el clavo Gamma. Cuando se realiza un fresado progresivo y cuidadoso disminuye en gran medida la posibilidad de consecuencias embolígenas y daño térmico al hueso<sup>18</sup>.

En cuanto a la consolidación de la fractura no se encontraron diferencias entre los dos clavos en cuanto a tiempo y calidad de la unión, resultados que no difieren de los obtenidos en otras revisiones<sup>8-10,19</sup>. Se encontró una relación directa entre el tiempo de consolidación de la fractura y el grado de complejidad de la misma. Ambos tipos de clavos consiguen una osteosíntesis estable y a la vez dinámica, ya que la posibilidad de deslizamiento de los tornillos sobre el clavo permite cierto grado de compresión en el foco de fractura durante la carga. Los cortos plazos de consolidación de las fracturas podrían estar en relación con estas características.

El tiempo quirúrgico medio, mayor en el grupo de los clavos PFN, podría explicarse por el tiempo empleado en colocar los dos tornillos cefálicos del clavo PFN, además de ser una técnica con menos años de experiencia en nuestro Servicio.

Todas las reducciones de las fracturas se hicieron a foco cerrado. La ausencia de cirugía abierta puede deberse a que no hemos considerado las versiones de clavos largos que utilizamos para las fracturas con trazo subtrocantéreo complejo, de mayor dificultad técnica. Además no es necesario una reducción anatómica para la implantación de estos dispositivos (aunque sí sería lo ideal), obteniéndose la consolidación siempre que exista cierto grado de contacto entre las superficies fracturarias de los fragmentos óseos.

Se produjo un descenso medio en las cifras de Hb y hematocrito discretamente mayor en los pacientes operados con clavo PFN (diferencias no estadísticamente significativas). No se encontró, por tanto, ningún efecto del fresado sobre el sangrado.

Variables como tiempo quirúrgico, necesidad de transfusión, complicaciones postoperatorias precoces, mortalidad intrahospitalaria, inicio de la sedestación, carga y estancia hospitalaria, la cual es similar a la obtenida en otras revisiones<sup>8-10</sup>, van a estar íntimamente relacionadas con la edad del paciente, la calidad de vida previa, la patología asociada a edades avanzadas y el tipo de fractura, y en menor medida con el tipo de osteosíntesis que se emplee<sup>20,21</sup>.

En cuanto a las complicaciones intraoperatorias destacan los problemas de colocación de los tornillos distales en ambos tipos de clavos, a pesar de la existencia de una guía que facilita su introducción: atornillado por fuera, perforaciones múltiples que aumentan el riesgo de fractura y la imposibilidad de encerrojar que disminuye la estabilidad de la síntesis. Algunos autores hablan de un 15% para el clavo

Gamma<sup>22,23</sup>. En nuestra serie encontramos un 4% en el grupo de los clavos Gamma (dos casos) y un 4% en el grupo de los clavos PFN (dos casos). Considerándolos globalmente es la complicación técnica intraoperatoria más frecuente. Es debido a fallos en el instrumental o en la técnica, bien por golpear de una forma inapropiada el mango de introducción, que acaba desajustándose, bien porque en ocasiones durante la maniobra de introducción del clavo puede aflojarse éste del mango. Si es preciso utilizar el martillo para la introducción del clavo recomendamos hacerlo con un suave martilleo, siguiendo siempre los pasos de la técnica quirúrgica y cerciorarse antes de realizar el bloqueo distal del correcto ajuste entre el mango de introducción y el clavo. Recomendamos también limitar las indicaciones del enclavado distal a las fracturas inestables o con trazo subtrocantéreo.

La rotura de la diáfisis del fémur se produjo en un caso del grupo de los clavos Gamma (2%) y en dos de los clavos PFN (4%). El principal causante sería el empleo del martillo forzando la introducción de ambos clavos por un canal excesivamente estrecho que requería de la realización de un fresado previo o de la elección de un clavo de menor diámetro distal. La mayor frecuencia encontrada en el clavo PFN (aunque no es estadísticamente significativa), podría deberse al no fresado del canal que dificulta la introducción suave y manual del clavo y la equivocación a la hora de escoger el diámetro distal del clavo obligaría a realizar una percusión desproporcionada para dicho fin, siendo por tanto un grave error en la técnica quirúrgica.

La excentricidad del tornillo cefálico viene determinada por un error técnico, conformismo del cirujano o bien por la elección incorrecta del ángulo cervical. La malposición del tornillo también puede ser debida a una medición inexacta atribuible al cirujano por utilizar tornillos excesivamente cortos, con lo que se dificulta enormemente la extracción del implante<sup>24</sup>, impide el deslizamiento del tornillo en la compresión de la fractura y favorece la varización; o excesivamente largos, que provocan problemas de protrusión intrarticular (cuando quedan situados subcondrales) o subcutánea, pudiendo dar lugar a bursitis e incluso úlceras por decúbito en pacientes muy delgados.

Los problemas aparecidos a la hora de introducir el tornillo antirrotatorio de cadera en el clavo PFN, parecen más bien debidos a errores en la técnica quirúrgica por falta de experiencia en la colocación del implante, o bien a las particularidades de la anatomía del cuello femoral, sobre todo cuando éste era muy estrecho. No existen diferencias estadísticamente significativas en cuanto a las complicaciones técnicas intraoperatorias entre ambos grupos ( $p = 0,256$ ).

En el grupo de los clavos Gamma se produjo una varización del ángulo cervicodifisario en la revisión respecto a la radiografía postoperatoria de 10° de media (52% sufrieron varización). Los clavos PFN mantuvieron dicho ángulo en torno a los 128°, lo cual da una idea de la estabilidad del

montaje del clavo PFN en este sentido. El retroceso medio del tornillo, medido también en el control postoperatorio y en la radiografía de la revisión, considerado como la distancia desde la punta del tornillo cervical a la base en la salida del clavo, fue de 6,1 mm para el clavo PFN, lo cual se produjo en el 64% de los casos. En el grupo de los clavos Gamma no se produjo retroceso del tornillo, manteniéndose en valores en torno a los 67 mm de media. Puede ser debido a que muchos de los clavos estaban en montaje estático (45%) (esta diferencia es estadísticamente significativa  $p = 0,065$ ). La distancia al hueso subcondral aumentó en el grupo de los clavos PFN una media de 3,15 mm, como era de esperar por el retroceso del tornillo cervical. En el grupo de los clavos Gamma la distancia al hueso subcondral no sólo no aumentó, sino que disminuyó una media de 2,3 mm, pudiendo aumentar así el riesgo de protrusión del tornillo. Se encontraron, por tanto, diferencias estadísticamente significativas ( $p = 0,015$ ) en cuanto a la variable distancia de la punta del tornillo al espacio articular.

Respecto a las complicaciones postoperatorias, la perforación capital con protrusión intraarticular de la punta del tornillo cervical apareció en un caso en el grupo de los clavos PFN (2%) por dos casos en los clavos Gamma (4%); esta complicación puede ser secundaria a la utilización de un tornillo demasiado largo que ha terminado perforando la cabeza femoral, asociada o no, a un colapso importante del foco de fractura (fig. 3). La extrusión del tornillo cervical por encima del cuello que suele ir asociado a una desviación en varo, y muchas veces a un desmontaje del dispositivo, es una de las complicaciones más serias y más características del clavo PFN (fig. 4). Se encontró en 4 casos (8%) de mayor o menor gravedad que obligó a la reintervención y extracción del material en dos de ellos. Esta complicación no parece tener relación con el apoyo precoz de la extremidad. Se vincula más con la posición del tornillo en la parte superior del cuello (por encima del núcleo duro), por lo que a la hora de la introducción del tornillo cervical del clavo Gamma y del tornillo de cuello del clavo PFN, debe procurarse que estos se sitúen en la mitad inferior del cuello femoral, ajustándolo por encima del cócal, pensando siempre en la necesidad de colocar por encima el tornillo antirrotatorio en el caso del clavo PFN. Aunque se confirmó que todos los pacientes que habían sufrido estos dos últimos tipos de complicaciones tenían un grado de osteoporosis muy marcado. Otras complicaciones derivadas de la posición alta de estos tornillos son la varización secundaria grave del montaje, complicación que apareció en tres clavos Gamma (6%) y dos clavos PFN (4%); esta diferencia, aunque no es estadísticamente significativa podría deberse a la presencia del tornillo antirrotatorio de cadera en el clavo PFN que impediría esta varización. La desviación secundaria en varo de la fractura al iniciarse el apoyo, aunque es frecuente observarla en las radiografías, rara vez tiene repercusión funcional evidente. Esta varización es característica de ciertos tipos de



**Figura 3.** Protrusión intraarticular del tornillo cervical de un clavo Gamma asociado al colapso de la fractura.

fracturas trocantéreas y se produce cualquiera que sea el tipo de osteosíntesis utilizada. La fractura subcapital de fémur por encima del tornillo cervical del clavo Gamma ocurrió en un caso.

Hemos tenido un caso de rotura tardía del clavo Gamma por fatiga del implante (fig. 5). Es una complica-



**Figura 4.** Extrusión de la punta del tornillo deslizante de dos clavos PFN asociados a desmontaje del dispositivo. Representa una de las complicaciones graves más frecuente del clavo PFN.



**Figura 5.** Rotura por fatiga de un clavo Gamma a nivel del orificio de entrada del tornillo cervical a los 7 meses de su implantación, asociado a pseudoartrosis de la fractura.

ción extremadamente rara<sup>8,24-26</sup>, debido sobre todo a la rigidez y solidez del material. El punto débil del clavo Gamma parece estar alrededor del orificio de entrada del tornillo cervical, lugar donde la sección del clavo se reduce, según algunos estudios en un 73% aproximadamente, y a través del cual se transmite toda la fuerza del mecanismo de una parte a la otra del implante<sup>6,25</sup>. Se relacionan con esta complicación problemas técnicos intraoperatorios, como la dificultad en el fresado o la introducción descentrada del tornillo cervical que haya podido provocar una erosión del clavo en el orificio cervical<sup>6</sup>, así como la pseudoartrosis de la fractura, sobre todo en fracturas bajas y complejas<sup>20,21,24,25,27,28</sup>.

Uno de los grandes inconvenientes que se le achaca al clavo Gamma es la relativa frecuencia de fracturas diafisarias por debajo del clavo tras traumatismos de baja energía: tenemos tres casos en nuestro estudio, es decir, el 6% frente a un caso en los clavos PFN (2%), cifra similar a la encontrada por otros autores<sup>13,23,29,30</sup>. La forma y rigidez del im-

plante<sup>8,20,22,24,27,29,31</sup>, asociado a problemas surgidos durante la técnica quirúrgica: debilitamiento femoral por un fresado excesivo, fisuras diafisarias al introducir el clavo de forma no adecuada y errores en la perforación cortical (falsas vías) al colocar los tornillos de bloqueo distales<sup>20,22,24,30,32-34</sup>, provocan una situación de debilidad que hace que traumatismos menores, o simplemente la carga durante la marcha, puedan propiciar una fractura. La menor frecuencia de esta complicación en el clavo PFN podría deberse al diferente diseño distal de ambos clavos y a la zona de transición de la curva anatómica de 6° más proximal en el clavo PFN que en el clavo Gamma.

El llamado efecto punta, referido frecuentemente en la bibliografía<sup>11,19,20,22,23,27,32</sup>, da lugar a un dolor incapacitante en el muslo que incluso obliga a algunos cirujanos a la retirada del implante<sup>6,19,20</sup>; está provocado por el contacto de la punta del dispositivo con las corticales anterior y posterior de la diáfisis. En este trabajo se encontraron 4 casos (8%) en el clavo Gamma por uno en el grupo de los clavos PFN (2%), aunque ningún caso requirió la extracción del material. Esta diferencia podría deberse a la mayor rigidez del clavo Gamma. La prevención es el mejor tratamiento de este problema<sup>27</sup>: un correcto fresado de la cavidad medular femoral, además de reducir el riesgo de fracturas intraoperatorias, también disminuye el dolor postoperatorio relacionado con el efecto punta, que justifican por un excesivo ajuste distal del clavo, lo que ha motivado la tendencia actual a utilizar clavos del menor diámetro posible<sup>19,28,29</sup>. Algunos autores manifiestan que el dolor de muslo se produce principalmente durante los tres primeros meses, pero posteriormente disminuye de manera espectacular tras la consolidación de la fractura<sup>35,36</sup>.

En cuanto a la valoración postoperatoria según los criterios de Kyle y Gustilo<sup>7</sup>, no se han encontrado diferencias estadísticamente significativas entre los dos clavos<sup>35,37</sup>. Aunque existe coincidencia con Seral et al<sup>6</sup> en las limitaciones de esta escala, ya que dependerá en gran medida de la movilidad previa del paciente, condicionada por su estado general.

Como conclusiones se ha puesto de manifiesto que el enclavado intramedular: clavo Gamma y clavo PFN son dos excelentes opciones terapéuticas para el tratamiento de las fracturas de la región trocantérea en pacientes de edad avanzada, con unos resultados clinicofuncionales y radiográficos superponibles. Presentan una serie de ventajas: disminuyen los problemas de sangrado y de infección al implantarse con pequeñas incisiones. Consiguen una osteosíntesis estable que permite una deambulación en carga precoz, y a la vez dinámica, ya que el deslizamiento de los tornillos cervicales sobre el clavo permite la compresión durante la carga. Se recomienda diferir la carga en los casos de osteoporosis severa o en fracturas muy conminutas e inestables, por riesgo de desmontaje del sistema o migración del tornillo cervical.

Son técnicas exigentes que requieren cierta experiencia

y un conocimiento preciso de las mismas, del material y de las indicaciones quirúrgicas, para evitar en gran medida los malos resultados. La reducción de la fractura ha de ser lo más anatómica posible para facilitar la osteosíntesis, obtener una fijación estable y evitar los problemas de migración de los componentes del dispositivo.

Las complicaciones postoperatorias precoces, que en muchos casos ensombrecen enormemente el pronóstico, así como la estancia hospitalaria, inicio de la sedestación y carga, estarán más relacionadas con las condiciones generales del paciente y su patología de base que con el tipo de enclavado que escojamos. Existen complicaciones intraoperatorias y sobre todo postoperatorias más o menos específicas para cada tipo de enclavado. La variabilidad en la aparición de las complicaciones habla a favor de la existencia de una «curva de aprendizaje» constatable en el clavo Gamma, con una mayor proporción de las mismas en los comienzos de su utilización, hecho que se empieza a deducir en el caso del clavo PFN de introducción más reciente en nuestro Servicio. Por tanto, la experiencia es un factor que influye de forma importante en el resultado de estas intervenciones. La mala posición de los tornillos cervicales en el interior de la cabeza femoral, tanto en el plano anteroposterior como en el axial, es fundamental en la mecánica del montaje, asociándose a complicaciones intra y postoperatorias.

Las fracturas conminutas e inestables, con afectación de la columna posteromedial en huesos osteoporóticos pueden sufrir una impactación importante en el foco de fractura con deformidad en varo, lo cual puede favorecer el desplazamiento de los tornillos cervicales, con el consiguiente riesgo de protrusión de los mismos o desmontaje del dispositivo.

Forzar la introducción del clavo con martillo por no fresar convenientemente el canal medular o por no escoger un implante con el diámetro adecuado, puede provocar la aparición de la complicación intraoperatoria más grave: la fisura o fractura diafisaria. No se han observado diferencias significativas entre ambos sistemas de osteosíntesis, en cuanto al resultado final funcional, ni en la consolidación de las fracturas tanto si se trata de fracturas pertrocantéreas estables como inestables.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Rubio Suárez JC. Tratamiento quirúrgico de las fracturas pertrocantéreas del fémur mediante tornillo deslizante-placa. En: Munuera L, editor. Osteoporosis y Fracturas. Barcelona: Masson, 2000; p. 126-43.
2. Herrera Rodríguez A, Canalés Cortés V, Peguero Bona A. Fracturas trocantéreas en el anciano. En: Fernández Portal, Dir. Fracturas en el Anciano. Madrid: Medical & Marketing Communications, 2001; p. 167-86.
3. ASA: American Society of Anesthesiologists. New classification of physical status. *Anesthesiology*, 1993;23:111.
4. Müller ME, Nazarian S, Koch P, Schatzker J. The Comprehensive Classification of Fractures of Long Bones.

- Berlín: Heidelberg; New York: Springer-Verlag, 1990.
5. Baumgaertner MR, Solberg BD. Awareness of tip-apex distance reduces failure of fixation of trochanteric fractures of the hip. *J Bone Joint Surg Br* 1997;79B:969-71.
  6. Seral B, Albareda J, La Sierra JM, Seral F. Estudio clínico de la osteosíntesis intra y extramedular en las fracturas trocantéreas de cadera. *Rev Ortop Traumatol* 2001;5:374-83.
  7. Kyle RF, Gustilo RB, Premer RF. Analysis of six hundred and twenty-two intertrochanteric hip fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1979;61A:216-21.
  8. Calero Ferrándiz R, López Viñas F, Vidal Roig E, Mut Oltra T. Clavo de bloqueo Gamma. Experiencia inicial y resultados. *Rev Esp Cir Osteoart* 1997;32:120-7.
  9. Domingo Cebollada J, Canales Cortés V, Herrera Rodríguez A, Calvo Díaz A, Martínez Martín A, Herrero Barcos L. Resultados y complicaciones de la osteosíntesis con clavo Gamma en fracturas inestables del tercio proximal del fémur. *Avances Traum* 2001;31:185-90.
  10. Domingo Cebollada J, Juan García EL, Herrera Rodríguez A, Calvo Díaz A, Martínez Delgado F, Martínez Martín A. Fracturas peritrocantéricas tratadas con el clavo proximal de fémur: técnica y resultados. *Rev Esp Cir Osteoart* 2001;36:56-63.
  11. Seral B, Albareda J, Lasiera JM, Seral F. Fracturas diafisarias de fémur como complicación del clavo Gamma trocantéreo. *Rev Esp Cir Osteoart* 2002;37:44-9.
  12. Barra A, Fernández-Gallart J, Jolín T, Gomar F. Importancia de la colocación del tornillo cefálico y de la distancia al ápex en fracturas pertrocantéreas tratadas con clavo Gamma. *Rev Esp Cir Osteoart* 2002;37:28-34.
  13. Herrera A, Domingo LJ, Calvo A, Martínez A, Cuenca J. A comparative study of trochanteric fractures treated with the Gamma nail or the proximal femoral nail. *Int Orthop* 2002; 26:365-9.
  14. Seral B, García M, Gregoñino J, Doblasé M, Seral F. Estudio biomecánico de la osteosíntesis intramedular en el tratamiento de las fracturas trocantéreas de cadera: Gamma y PFN. *Rev Ortop Traumatol* 2001;5:423-9.
  15. Shepherd F, Rosenblum JD, Zuckerman FJ, Kummer BS. TAM. A biomechanical evaluation of the Gamma nail. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74B:352-7.
  16. Forriol Campos F, Fernández Domingo A. El clavo intramedular en el tratamiento de las fracturas. Principios generales. *Rev Ortop Traumatol* 2001;4:338-45.
  17. Díez Ulloa MA, Couceiro J. El enclavado medular sin fresar. *Rev Ortop Traumatol* 2001;4:299-306.
  18. Ferrer Blanco M, Casteleiro González R, Matas Díaz JA. Tratamiento de las fracturas de la región trocantérea con clavo Gamma. Revisión de 116 casos. *Rev Esp Cir Osteoart* 1994; 39:99-103.
  19. Riquelme García O, López Mombiela F, Beltrán Fernández L, Di Martino Ortiz B, Jiménez De La Fuente, Vaquero Martín J. Incremento de la temperatura ósea durante el fresado intramedular. Estudio experimental en el cerdo «Minipig» (Resultados preliminares). *Rev Ortop Traumatol* 2001;4:307-10.
  20. Garbayo Marturet AJ, Martínez Mariscal J, Repáraz Padrós J, Rebollo Álvarez E, Muñoz Arribillaga J. Clavo Gamma. Indicaciones, resultados y complicaciones. *Rev Esp Cir Osteoart* 1997;32:49-56.
  21. Montero Furelos LA, Trobajo de las Matas JE, Colino Sánchez AL, Quevedo García LA, Fernández de Turiso J. Fracturas pertrocantéreas en el anciano. Clavo monobloc con puntal de refuerzo (RAB) frente a clavo placa con ángulos adaptables (DMS). *Avances Traum* 1999;29:213-7.
  22. Leung KS, So WS, Shen WY, Hui PW. Gamma nails and dynamic hip screws for peritrochanteric fractures. A randomised prospective study in elderly patients. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74B:345-51.
  23. Williams WW, Parker BC. Complications associated with the use of the Gamma nail. *Injury* 1992;23:291-2.
  24. Valverde García J, García Alonso M, Álvarez Ramos A, Gutiérrez Porro J. Complicaciones del clavo Gamma corto. *Rev Ortop Traumatol* 1998;42:131-4.
  25. Van den Brink WA, Janssen MC. Failure of the Gamma nail in a Highly Unstable Proximal Femur fracture: Report of Four Cases Encountered in the Netherlands. *Orthop Trauma* 1995;9:53-6.
  26. Goldhagen PR, O'Connor DR, Schwarze E. A prospective comparative study of the compression hip screw and the Gamma nail. *J Orthop Trauma* 1994;8:367-72.
  27. Arenas Pannelles AJ, Tejero Ibáñez A, Barbadillo San Miguel J, Ortega Arruti JA, Usoz Alfaro JJ, Ayala Palacios H. Complicaciones mecánicas del clavo Gamma. Presentación de dos casos. *Avances Traum* 1999;29:98-105.
  28. Halder SC. The Gamma nail for peritrochanteric fractures. *J Bone Joint Surg Br* 1992;74B:340-4.
  29. Carrillo Juliá FJ, Piñero Gálvez A, Jiménez Guardado A, Vega Curiel A, Pérez Sicilia JE. Complicaciones técnicas del clavo Gamma. Tratamiento y prevención. *Rev Ortop Traumatol* 1996;41:2-8.
  30. Bridle SH, Patel AD, Bircher M, Calvert PT. Fixation of intertrochanteric fractures of the femur. *J Bone Joint Surg Br* 1991;73B:330-4.
  31. Plasencia Arriba MA, Juanicotená Iturralde MJ, Játiva Silvestre F. Fracturas proximales de fémur. Osteosíntesis con tornillo placa deslizante versus clavo gamma. *Rev Esp Cir Osteoart* 1995;30:142-6.
  32. Radford PJ, Needoff M, Webb JK. A prospective randomised comparison of the dynamic hip screw and the Gamma locking nail. *J Bone Joint Surg Br* 1993;75B:789-93.
  33. Albareda J, Lasiera, Sánchez M, Bello ML, Palanca D, Seral F. El clavo Gamma en las fracturas proximales de fémur. *Rev Esp Cir Osteoart* 1992;27:1-6.
  34. Calvert PT. The Gamma nail— a significant advance or a passing fashion? (Editorial). *J Bone Joint Surg Br* 1992;7B:329-31.
  35. Leung KS, So WS, Lam TP, Leung PC. Treatment of ipsilateral femoral shaft fractures and hip fractures. *Injury* 1993;24: 41-5.
  36. Mahomed N, Harrington I, Kellam J, Maistrelli G, Eran T, Vroemen J. Biomechanical analysis of the Gamma nail and sliding hip screw. *Clin Orthop* 1994;304:280-8.
  37. Ramírez Villaescusa JV, Donate Pérez F, Franco Peris E, Jiménez Ortega P, González Brasero JC, Ros Ample T. Fracturas de cadera. Experiencia con el clavo Gamma. *Rev Cir Ortop Traum* 1995;39:104-9.

**Conflicto de intereses.** Los autores no hemos recibido ayuda económica alguna para la realización de este trabajo. Tampoco hemos firmado ningún acuerdo por el que vayamos a recibir beneficios u honorarios por parte de alguna entidad comercial. Por otra parte, ninguna entidad comercial ha pagado ni pagará a fundaciones, instituciones educativas u otras organizaciones sin ánimo de lucro a las que estemos afiliados.