

Necrosis de la cabeza femoral tras fractura del cuello femoral tratada mediante osteosíntesis

Osteonecrosis of the femoral head in femoral neck fractures treated with cancellous screws

A. A. MARTÍNEZ MARTÍN, J. J. PANISELLO SEBASTIÁ, J. LALLANA DUPLÁ, A. HERRERA RODRÍGUEZ.

SERVICIO DE CIRUGÍA ORTOPÉDICA Y TRAUMATOLOGÍA. HOSPITAL MIGUEL SERVET. ZARAGOZA.

Resumen. Se presenta un análisis retrospectivo de las necrosis aparecidas en 233 pacientes con fractura del cuello femoral fijada con tornillos de esponjosa. La edad media fue 80,6 años. Setenta y un pacientes (26%) tuvieron una fractura no desplazada (Garden I o II) y 172 (74%) una fractura desplazada (Garden III o IV). Seis meses tras la cirugía 170 pacientes sobrevivían (72,9%). Treinta y cuatro de ellos (20%) habían desarrollado necrosis y 10 (5,9%) colapso. Tras un seguimiento de 12 meses 114 pacientes sobrevivían (48,9%). Veinticuatro de ellos (21%) tenía una necrosis y 18 (15,7%) un colapso. Dos años tras la intervención 103 pacientes sobrevivían (44,2%). Siete de ellos habían desarrollado una necrosis (7,6%) y 25 un colapso (27,2%). En el último seguimiento (a los 3 años) 84 pacientes sobrevivían (36%). Se halló un colapso en 8 de ellos (9,5%). Observamos una relación significativa entre los pacientes que tenían una fractura desplazada, una mala reducción, una fijación inestable, y el desarrollo posterior de necrosis o colapso tardío.

Summary. We report a retrospective analysis of the incidence of osteonecrosis in 233 patients with femoral neck fractures treated with cancellous screws. The average age was 80,6 years. Seventy-one patients (26%) had a non-displaced fracture (Garden I-II) and 172 (74%) had a displaced fracture (Garden III-IV). Six months after surgery 170 patients survived (73%). Thirty-four of them (20%) had developed osteonecrosis and 10 (5,9%) collapse. After a follow-up of 12 months 114 patients (49%) survived. Twenty-four of these patients (21%) had an osteonecrosis and 18 (16%) a collapse. Two years after surgery 103 patients (44%) survived. Seven of them had developed an osteonecrosis (8%) and 25 a collapse (27%). At the time of most recent follow-up (three years) 84 patients survived (36%). There was a collapse in 8 of them (10%). We observed a significant relation between patients who had a displaced fracture, a failed reduction, an unstable fixation, and the later development of necrosis and late collapse.

Introducción. La necrosis de la cabeza femoral es una de las complicaciones más frecuentes de las fracturas del cuello femoral tratadas mediante osteosíntesis. Su incidencia varía de unas series a otras (1,2). Catto (3,4) ha distinguido entre la necrosis aséptica y el colapso tardío. La primera es un fenómeno precoz tras la fractura y el segundo se produce tardíamente, y es un colapso del hueso subcondral y del cartílago articular en la zona que está sobre la necrosis. No todos los pacientes con necrosis aséptica desarrollan un colapso tardío, ya que aquellas cabezas femorales en

las que el daño vascular por la fractura no sea completo pueden revascularizarse y evitar el colapso tardío. Catto (3) encontró evidencia de necrosis aséptica en el 66% de pacientes con fractura desplazada del cuello femoral. Arnold y cols. (5) encontraron una incidencia de necrosis del 12%. La mayoría de autores halla incidencias comprendidas entre el 11 y el 16% (6,7). El colapso tardío puede aparecer años después de la fractura. Su incidencia varía según los autores entre el 10 y el 30% (7-9), siendo más frecuente en las fracturas más desplazadas (7,8), en el sexo femenino

Correspondencia:

Ángel A. Martínez Martín
C/Princesa, 11-13,1°C.
50005 Zaragoza
Tel.: 976214881.
Fax:974211033.

(8), y en pacientes que necesitaron un reintervención tras un fracaso en la primera reducción y fijación (10). Barnes y cols. (8) hallaron que en pacientes ancianos, sólo la tercera parte con colapso tardío eran tan sintomáticos como para requerir una reintervención. En este tipo de pacientes está indicada solamente la observación de su evolución, al menos inicialmente (11). Una buena reducción y una fijación estable son factores que ayudan a preservar la vascularización restante y facilitan la revascularización de la cabeza (12). Smith (13) demostró que una excesiva rotación de la cabeza femoral sobre su eje longitudinal o una reducción en valgo excesivo pueden obstruir el flujo sanguíneo que llega a través del ligamento redondo. Lowell (14) afirma que la inserción de tornillos puede rotar la cabeza femoral, obstruyendo la circulación que ha quedado intacta, por lo que es conveniente evitar esta rotación en el momento de realizar la técnica quirúrgica. La colocación de los tornillos en la zona superior y lateral de la cabeza puede dañar los vasos próximos aumentando el riesgo de necrosis (15).

Otro factor importante en las fracturas subcapitales de fémur es la conminución posteroinferior presente en muchas de estas fracturas (16). Meyers y cols. (17) han recomendado el uso de un injerto óseo sacado de ese mismo fémur que incluye la inserción del músculo cuadrado femoral y que se coloca en la zona posterior del cuello fijado con un tornillo, con el objeto de aumentar la estabilidad y la vascularización de la fractura. Con esta técnica sólo el 8% de pacientes presentaron un colapso tardío. En cuanto al lapso de tiempo entre la fractura y la intervención, ha habido resultados contradictorios. Mientras algunos autores han hallado que la incidencia de necrosis y pseudoartrosis es menor si se fija la fractura en las primeras horas (18,-21), otros han observado que el lapso de tiempo no influye en los resultados a largo plazo (8, 22).

En este trabajo se han intentado analizar los factores que pueden influir en la aparición de una necrosis de la cabeza femoral en ancianos que han sufrido una fractura de cuello femoral que ha sido tratada mediante osteosíntesis.

Material y método. Entre Enero de 1992 y Noviembre de 1995 fueron tratados 233 pacientes mayores de 65 años con fractura subcapital de cadera mediante osteosíntesis de su fractura con 3 tornillos de esponjosa. Su edad media fue de $80,6 \pm 7,84$ años (rango, 66 a 105). Fueron 45 hombres (19,3%) y 188 mujeres (80,7%). El lado fue derecho en 119 (51,1%) e izquierdo en 114 (48,9%). En todos ellos se utilizó la misma técnica quirúrgica: la estabilización con 3 tornillos AO de esponjosa de espira corta de 6,5 mm. Después de la intervención los que presentaban una fractura Garden III o IV estuvieron en descarga 6 semanas. Las fracturas sin desplazar comenzaron la carga parcial en el postoperatorio inmediato, según tolerancia. Se realizó un seguimiento de las fracturas clínico y radiológico en el postoperatorio inmediato, a las 6 semanas, a los 6 meses y al año. Los pacientes que no habían fallecido fueron también revisados a los 2 años y a los 3 años.

Se valoraron diversos factores que pudieran influir en la aparición de necrosis:

- 1) El tipo de fractura según la clasificación de Garden.
- 2) El grado de osteoporosis según la gradación de Singh.
- 3) El lapso quirúrgico, considerando los pacientes en 3 grupos: los operados en las primeras 24 horas, los operados entre las 24 horas y las 72 horas y los operados tras 72 horas. Estos grupos se estudiaron y compararon para pacientes con el mismo tipo de fractura según la clasificación de Garden.
- 4) La calidad de la reducción obtenida en las fracturas Garden III y IV, considerándola:
 - aceptable cuando en la radiología anteroposterior el ángulo formado entre la cortical interna diafisaria y las trabéculas de la cabeza femoral es de $155-180^\circ$, y el formado por el eje de la diáfisis y el de la cabeza femoral en la visión axial es de $180 \pm 20^\circ$ (23).
 - en valgo, cuando el ángulo en la proyección AP es mayor de 180° .

- en varo, cuando dicho ángulo es menor de 155°.
- en anteversión, cuando el ángulo en la proyección axial presenta una desviación mayor de 20° hacia anterior.
- en retroversión, cuando esta desviación es hacia posterior.
- en varo-retroversión u otra combinación cualquiera, cuando se suman dos desviaciones.
- desviación lateral, cuando no existe contacto entre el calcar y la zona inferior de la cabeza porque ésta está desplazada respecto al cuello hacia arriba (desviación lateral superior) o hacia abajo (desviación lateral inferior), aunque la orientación de las trabéculas sea idónea respecto al eje diafisario.

5) La conminución posteroinferior del cuello femoral.

6) La colocación de los tornillos, la cual la hemos considerado:

- aceptable cuando los 3 tornillos eran paralelos, formando un ángulo de 135° respecto a la diáfisis femoral y todas las espiras atravesaban la línea de fractura.
- defectuosa cuando alguna de estas condiciones fallaba: tornillos convergentes, divergentes, o alguno cuyas espiras no atravesaban en su totalidad la línea de fractura o cuya orientación era incorrecta.
- la pérdida de reducción postoperatoria: se consideró que existía una pérdida de reducción cuando existía un desplazamiento respecto al control del postoperatorio inmediato mayor de 10°.

Se consideró que existía una necrosis cuando en el control radiológico se observaba un evidente aumento de la densidad de la cabeza femoral sin llegar al hundimiento total o segmentario, que se consideró como colapso.

Se realizó un análisis estadístico descriptivo y analítico, empleando el test de Chi Cuadrado con corrección de Yates para el análisis de datos apareados. Se consideraron resultados significativos los valores de $p < 0,05$ y muy significativos los valores de $p < 0,001$.

Resultados. De los 233 pacientes iniciales del estudio, a las 6 semanas habían fallecido 29 (12,5%). En los 204 supervivientes (87,5%) no se observó en los controles radiológicos ninguna necrosis de la cabeza femoral. Sí se observaron pérdidas de reducción en 32 pacientes (13,7%). A los 6 meses el número de supervivientes era de 170 (72,9%), en los cuales se observó un aumento de la densidad de la cabeza femoral en 34 (20%), y un colapso prácticamente total de la cabeza en 10 (5,9%), que requirieron una artroplastia (Tabla 1). A los 12 meses 114 pacientes sobrevivían (48,9%), de los cuales 6 tenían ya una prótesis (5,2%), 24 (21%) presentaban un aumento de densidad de la cabeza femoral y 18 un colapso de la cabeza (15,7%). De estos 18, 7 (38,8%) requirieron una artroplastia. 8 (44,4%) presentaban un estado general que no hacía aconsejable reintervenir y 3 (16,6%) no tenían síntomas muy importantes por lo que prefirieron no reintervenirse (Tabla 2). A los 2 años 103 pacientes permanecían en estudio (44,2%), de los que 13 tenían una prótesis (12,6%), 7 presentaban un aumento de densidad (7,6%) y 25 un colapso (27,2%). De estos 25 sólo fueron reintervenidos 12 (48%) que eran muy sintomáticos y estaban en condiciones de ser operados (Tabla 3). A los 3 años 84 pacientes (36%) permanecían vivos, de los cuales 21 tenían una prótesis (25%), y en 8 (9,5%) se observó un colapso de la cabeza femoral (Tabla 4). De estos 8 sólo 3 requirieron una prótesis (37,5%).

Se han estudiado diversos factores que podrían relacionarse con la aparición de necrosis:

1) Tipo de fractura: la más frecuente fue la Garden IV (Tabla 5). Existe una relación significativa entre la presencia de necrosis y colapso y la fractura tipo Garden III ($p < 0,05$) y IV ($p < 0,001$), tanto a los 6 meses como al año, 2 años y al final del seguimiento.

A los 6 meses de los 34 casos en los que se observó un aumento de densidad, 2 eran Garden I (5,9%), 3 Garden II (8,8%), 9 (26,4%) Garden III y 20 (58,8%) Garden IV. De los 10 casos de colapso 1, fue

Tabla 1.

Situación a los 6 meses

	n	%
No necrosis	126	74,1
Aumento de densidad	34	20
Colapso	10	5,9
Total	170	100

Tabla 2.

Situación a los 12 meses

	n	%
Ya proteizados	6	5,2
No necrosis	66	57,9
Aumento de densidad	24	21
Colapso	18	15,7
Total	114	100

Tabla 3.

Situación a los 2 años

	n	%
Ya proteizados	13	12,6
No necrosis	58	56,3
Aumento de densidad	7	6,8
Colapso	25	24,3
Total	103	100

Tabla 4.

Situación a los 3 años

	n	%
Ya proteizados	21	25
No necrosis	55	65,5
Colapso	8	9,5
Total	84	100

Tabla 5.

Fracturas según la Clasificación de Garden

	n	%
I	37	15,8
II	24	10,3
III	80	34,4
IV	92	39,5
Total	84	100

Garden I (10%), 1 Garden II (10%), 2 fueron Garden III (20%) y 6 Garden IV (60%). Esta proporción se mantuvo aproximadamente al año, donde 7 (29,1%) de las 24 necrosis y 5 (27,7%) de los 18 colapsos eran Garden III y 13 (54,1%) de las 24 necrosis y 11 (61,1%) de los 18 colapsos eran Garden IV. Al final del seguimiento, de los 8 colapsos, 1 era Garden I (12,5%), 3 eran Garden III (37,5%) y 4 (50%) Garden IV.

2) Osteoporosis: la consideramos muy importante (grados I y II de Singh) en 109 casos (46,8%), marcada (grados III y IV) en 102 casos (43,7%) y mínima (grados V y VI) en 22 (9,4%). No hemos encontrado relación estadísticamente significativa entre el grado de osteoporosis en el momento de la fractura y la aparición posterior de necrosis y colapso.

3) El lapso quirúrgico dentro del mismo tipo de fractura según la clasificación de Garden: El lapso quirúrgico medio fue de 2,6(2,61 días. En las primeras 24 horas fueron operados 51 pacientes (21,9%), 148 entre las 24 y las 72 horas (63,5%) y 34 (14,6%) más allá de las 72 horas. No se observó relación estadísticamente significativa entre los operados en un determinado lapso de tiempo (de entre los 3 en los que se clasificaron) y la aparición posterior de necrosis y colapso.

4) Sexo: no se halló relación significativa entre un determinado sexo y la aparición de necrosis ni colapso.

5) Calidad de reducción (para las fracturas Garden III y IV): La reducción fue considerada como aceptable en el 60% de los casos. Se halló relación significativa entre la reducción en valgo y la necrosis ($p < 0,05$ a los 6 meses y al año y $p < 0,001$ al año), la reducción en valgo y el colapso ($p < 0,001$ al año, a los 2 años y al final del seguimiento), la reducción en traslación lateral superior y la necrosis ($p < 0,05$ a los 6 y 12 meses), la reducción en traslación lateral superior y el colapso ($p < 0,001$ a los 12 meses, 2 años y 3 años), la reducción en traslación inferior y necrosis ($p < 0,05$ a los 6 meses) y la reducción en traslación lateral

inferior y colapso ($p < 0,05$ a los 12 meses y a los 2 años). También existe una relación significativa entre la reducción en varo y la necrosis ($p < 0,05$ a los 6 meses) y entre la reducción en varo y el colapso ($p < 0,05$ a los 6 y 12 meses).

6) Calidad de la osteosíntesis: hemos encontrado una relación significativa entre un osteosíntesis defectuosa y la aparición de necrosis ($p < 0,05$ a los 6 y 12 meses) y colapso ($p < 0,05$ a los 6 meses, 12 meses, 2 y 3 años).

7) Pérdida de reducción postoperatoria: hemos encontrado una relación significativa entre la pérdida de reducción a las 6 semanas y la necrosis y el colapso a los 6 meses ($p < 0,05$ y $p < 0,001$ respectivamente).

Discusión. La necrosis de la cabeza femoral continúa siendo una de las principales complicaciones de las fracturas subcapitales de fémur. Existen varios factores importantes acerca de su aparición que hemos intentado valorar en este trabajo.

El primer objetivo del tratamiento es obtener una buena reducción y fijación de la fractura. La posición obtenida en la reducción es un factor muy importante. La reducción en valgo y en mala posición en cuanto a la rotación de la cabeza se han relacionado con una mayor incidencia de necrosis ya que afectarían a la vascularización que llega por la fóvea (13,24). Reducciones en valgo, varo, retroversión y anteversión también se han relacionado con la aparición de necrosis (25). Nuestros hallazgos concuerdan con estos autores. Hemos encontrado también una asociación entre la reducción en desviación lateral superior o inferior y la necrosis y el colapso. Este tipo de reducción tiene una menor superficie de contacto en el área de la fractura por lo que ésta es menos estable y la revascularización a partir de la zona distal a la fractura disminuye. Otro factor importante es la estabilidad de la reducción. La conminución posteroinferior que suele estar presente (16) hace más inestable la fractura. Esto ha llevado a algunos autores a realizar un injerto osteomuscular pedicu-

lado (17) para disminuir la incidencia de necrosis y colapso tardío. Algunos autores han propugnado la reducción abierta cuando no se puede obtener una reducción correcta por métodos cerrados (14,26) aunque ésta podría poner en peligro la vascularización restante.

La fijación estable también es muy importante, ya que facilita la revascularización de la cabeza desde la zona fractuaria. La fijación debe realizarse prestando atención a ciertas consideraciones técnicas, como evitar la rotación de la cabeza cuando se atornilla, ya que pueden comprometerse los vasos del ligamento redondo (14), no colocar los tornillos en la zona superior de la cabeza, ya que pueden dañar los vasos cercanos (27-29) y no perforar inadvertidamente la fóvea (3,4). Nosotros hemos encontrado que cuando la osteosíntesis es defectuosa existe una mayor incidencia de necrosis y colapso. Cuando la fijación no es buena acarrea una mayor probabilidad de pérdida de reducción postoperatoria, lo cual lleva con mayor frecuencia a la necrosis y el colapso.

El desplazamiento inicial de la fractura influye de manera considerable en el resultado final. Hemos hallado una mayor incidencia de necrosis y colapso en fracturas desplazadas. Esto concuerda con los hallazgos de otros autores (5,7,8). Arnold y cols. (5) hallaron una incidencia de necrosis del 7% en pacientes con fracturas no desplazadas y un 12% en las desplazadas. Estos hechos tienen su causa en que la lesión de la vascularización de la cabeza femoral es mayor en las fracturas desplazadas y por lo tanto la revascularización es mucho más problemática.

Un tema controvertido ha sido el lapso entre la fractura y el tratamiento quirúrgico. Varios autores han hallado un mejor resultado y una menor incidencia de necrosis cuando la osteosíntesis se realizaba en las primeras horas (18-21), aunque otros no están de acuerdo (8,22). En nuestro trabajo tampoco hemos encontrado relación entre los operados en un lapso de tiempo más tardío y la aparición necrosis, aunque pensa-

mos que la estabilización de la fractura debería hacerse lo antes posible, cuando la condición médica del paciente lo permita, pues se facilita la revascularización temprana a partir de la zona de fractura y se evitan los problemas del encarnamiento prolongado en pacientes ancianos.

Otros factores estudiados como la osteoporosis y el sexo no hemos encontrado que influyeran en el posterior desarrollo de necrosis y colapso. La osteoporosis es un hallazgo muy común en edades avanzadas de la vida y no creemos que influya en el resultado final, ya que es un factor que prácticamente está siempre presente. Las fracturas de cadera son más frecuentes en mujeres (30), por lo que es lógico que las necrosis se den más en ellas en números absolutos, aunque analizando porcentualmente no existe diferencia significativa respecto a los hombres.

Hemos observado que en ocasiones las necrosis y los colapsos tardíos no son lo suficientemente sintomáticos como para ser reintervenidos. En nuestra serie, requirieron una prótesis, entre un 40 y un 50% de los colapsos ya que en ocasiones los pacientes no estaban en condiciones generales de ser intervenidos o no eran muy sintomáticos. Barnes y cols. (8) sólo encontraron una tercera parte de colapsos tardíos suficientemente sintomáticos como para ser reintervenidos.

Como conclusiones creemos que en las fracturas subcapitales de pacientes ancianos es fundamental una reducción correcta y una buena osteosíntesis. Si en las fracturas desplazadas no se puede obtener una buena reducción, es preferible optar por la hemiartroplastia. No existe una urgencia inmediata en el tratamiento, debiendo éste de realizarse cuando la situación general del paciente lo permita. La pérdida de reducción postoperatoria es un factor de mal pronóstico, asociándose a una mayor incidencia de necrosis y colapso. Existen colapsos postraumáticos de la cabeza femoral en ancianos que no requieren sustitución protésica ya que son bien tolerados clínicamente. ■■■■■

Bibliografía

1. **Fielding JW, Wilson SA, Ratzan S.** A continuing end-result of displaced intracapsular fractures of the neck of the femur treated with the pugh nail. *J Bone Joint Surg* 1974; 56A: 1464-72.
2. **Kyle RF, Cabanela ME, Russell TA, Swiontkowski MF, Winquist RA, Zuckerman JD, y cols.** Fractures of the proximal part of the femur. *J Bone Joint Surg* 1994; 76A:924-50.
3. **Catto M.** A study of avascular necrosis of the femoral head after transcervical fracture. *J Bone Joint Surg* 1965; 47B:749-76.
4. **Catto M.** The histological appearances of late segmental collapse of the femoral head after transcervical fracture. *J Bone Joint Surg* 1965; 47B:777-91.
5. **Arnold WD, Lyden JP, Minkoff J.** Treatment of intracapsular fractures of the femoral neck. *J Bone Joint Surg* 1974; 56A:254-62.
6. **Lu-Yao GL, Keller RB, Littenberg B, Wennberg JE.** Outcomes after displaced fractures of the femoral neck. A meta-analysis of one hundred and six published reports. *J Bone Joint Surg* 1994; 76A:15-25.
7. **Asnis SE, Wanek-Sgaglione L.** Intracapsular fractures of the femoral neck. *J Bone Joint Surg* 1994; 76A:1793-803.
8. **Barnes R, Brown JT, Garden RS, Nicoll EA.** Subcapital fractures of the femur. A Prospective review. *J Bone Joint Surg* 1976; 58B:2-24.
9. **Rodríguez J, Herrera A, Martínez J, Canales V, López JF.** Tratamiento de la fractura subcapital de cadera mediante osteosíntesis percutánea. *Rev Esp Cir Osteor* 1987; 130:201-13.
10. **Zetterberg C, Irstam L, Anderson GBJ.** Subcapital fractures of the femur. *Acta Orthop Scand* 1979; 50:451-5.
11. **Swiontkowski MF.** Intracapsular fractures of the hip. *J Bone Joint Surg* 1994; 76A:129-38.
12. **Sevitt S.** Avascular necrosis and revascularization of the femoral head after intracapsular fractures. *J Bone Joint Surg* 1964; 46B:270-96.
13. **Smith FB.** Effects of rotatory and valgus malpositions on blood supply to the femoral head. *J Bone Joint Surg* 1959; 41A:800-15.
14. **Lowell JD.** Results and complications of femoral neck fractures. *Clin Orthop* 1980; 152:162-72.
15. **Calandruccio RA, Anderson WE.** Post-fracture avascular necrosis of the femoral head: correlation of experimental and clinical studies. *Clin Orthop* 1980; 152:49-84.
16. **Schek M.** The significance of posterior comminution in femoral neck fractures. *Clin Orthop* 1980; 152:138-42.
17. **Meyers MH.** The role of posterior bone grafts (musclepedicle) in femoral neck fractures. *Clin Orthop* 1980; 152:143-6.
18. **Brown JT, Abrami G.** Transcervical femoral fracture. A review of 195 patients treated by sliding nail-plate fixation. *J Bone Joint Surg* 1964; 46B:648-63.
19. **Manninger J, Kazar G, Fekete G, Fekete K, Frenyo S, Gyarfás F, y cols.** Significance of urgent (within 6h) internal fixation in the management of fractures of the neck of the femur. *Injury* 1989; 20:101-5.
20. **Massie WK.** Treatment of femoral neck fractures emphasizing long term follow-up observations on aseptic necrosis. *Clin Orthop* 1973; 92:16-62.
21. **Soto-Hall R, Johnson LH, Johnson RA.** Variations in the intra-articular pressure of the hip joint in injury and disease. A probable factor in avascular necrosis. *J Bone Joint Surg* 1964; 46A:509-56.
22. **Holmberg S, Kalén R, Thorngren KG.** Treatment and outcome of femoral neck fractures. *Clin Orthop* 1987; 218:42-52.
23. **DeLee JC.** Fractures and dislocations of the hip. En: Rockwood CA, Green DP, Bucholz RW, Heckman JD, editors. *Rockwood and Green's Fractures in adults*. Philadelphia-New York: Lippincott-Raven Publishers, 1996; 1659-825.
24. **Hayes AG, Groth HE.** The influence of rotational malpositions on intracapsular fracture of the femoral neck. *Surg Gynecol Obstet* 1967; 124:40-8.
25. **Garden RS.** Malreduction and avascular necrosis in subcapital fractures of the femur. *J Bone Joint Surg* 1971; 53B:183-97.
26. **Keller CS, Laros GS.** Indications for open reduction of femoral neck fractures. *Clin Orthop* 1980; 152:131-7.
27. **Brodetti A.** The blood supply of the femoral neck and head in relation to the damaging effects of nails and screws. *J Bone Joint Surg* 1960; 42B:794-801.
28. **Brodetti A.** An experimental study on the use of nails and bolt screws in the fixation of fractures of the femoral neck. *Acta Orthop Scand* 1961; 31:247-71.
29. **Claffey TJ.** Avascular necrosis of the femoral head. *J Bone Joint Surg* 1960; 42B:802-9.
30. **Arbelo A, Lainez MP, Navarro MC, Sosa M.** Epidemiología de las fracturas de la extremidad proximal del fémur en Gran Canaria (1989-1993). *Rev Ortop Traumatol* 1999; 43:107-12.