

Factores favorecedores del colapso en las fracturas trocantéricas tratadas con el tornillo dinámico de cadera (DHS)

Factors that favour collapse in trochanteric fractures treated with dynamic hip screw (DHS)

J. CUENCA ESPIERREZ, A.A. MARTINEZ MARTÍN, L. HERRERO BARCOS, A. HERRERA RODRÍGUEZ.

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

Resumen. Presentamos una serie de 164 fracturas trocantéreas tratadas con el tornillo dinámico de cadera evaluando el tipo de fractura según la clasificación AO, el grado de osteoporosis, la colocación del tornillo cefálico y la calidad de reducción para relacionarlos con el deslizamiento del tornillo cefálico y la aparición de complicaciones. El tipo de fractura más frecuente ha correspondido al tipo a.1.1. Y a.2.1. Con un 42.6%. Un 72.6% de los pacientes presentaban un grado 4, 5 ó 6 de osteoporosis, en un 91.4% la posición del tornillo fue la adecuada y en un 64% la calidad del montaje fue anatómica. El mayor deslizamiento del tornillo cefálico y la mayor incidencia de complicaciones se han producido en las fracturas inestables, en los grados 4 a 6 de osteoporosis, en aquellos casos en los que el tornillo se localizaba de forma no satisfactoria y cuando la calidad de reducción era inadecuada.

Summary. We present a series of 164 trochanteric fractures treated with the dynamic hip screw, evaluating fracture type according to the AO classification, osteoporosis index, cephalic screw placement and quality of reduction, to relate them with the sliding of the cephalic screw and the appearance of complications. The more frequent fracture types were A.1.1. and A.2.1. with a 42.6%. 72.6% of patients were a 4, 5 or 6 osteoporosis index, in 91.4% of cases the screw position was suitable and in 64% of cases the quality of assembly was anatomical. The greatest cephalic screw sliding and the highest rate of complications happened in unstable fractures, in the 4 and 6 osteoporosis index, in cases of unsuitable screw placement and when the reduction quality was inadequate.

Introducción. El sistemas de osteosíntesis utilizados en la actualidad más frecuentemente para el tratamiento de las fracturas trocantéreas son el tornillo dinámico de cadera (DHS) y el enclavado intramedular con unos resultados similares según algunos autores (1-5). Otros, como Broos, O'Brien, Baumgaertner y Hoffman no encuentran diferencias entre el sistema DHS y el enclavado intramedular con clavo Gamma pero recomiendan el primero por ser superior en cuanto al tiempo de cirugía, reducción anatómica y complicacio-

nes locales intra y postoperatorias (6-9). Haynes (10) en un estudio en cadáveres recomienda el uso del DHS para fracturas pertrocantéreas reservando el uso del clavo Gamma para subtrocantéreas y pacientes de deficiente calidad ósea.

Los sistemas de osteosíntesis como el DHS utilizados en el tratamiento de las fracturas del macizo trocantérico del fémur han sustituido en la actualidad al sistema tornillo-placa monobloque (JNP) de antaño debido a los malos resultados (11).

El deslizamiento del tornillo sobre la

Correspondencia:
Dr. J. Cuenca Espiérrez
C/ Lasala Valdés 25, 1º
50006 Zaragoza
e-mail: kpacuen@comz.org

Tabla 1.
Tipo de fractura según la clasificación AO y estabilidad

Tipo de Fractura	n	%
A.1.1.	35	21.3
A.1.2.	30	18.3
A.1.3.	10	6.1
A.2.1.	35	21.3
A.2.2.	31	18.9
A.2.3.	23	14
Estable	45	45.7
Inestable	89	54.3
Total	164	

Tabla 2.
Grado de osteoporosis según la clasificación de Singh

Grados de Singh	n	%
Grado 1	8	4.9
Grado 2	5	3
Grado 3	32	19.5
Grado 4	51	31.1
Grado 5	61	37.2
Grado 6	7	4.3
Total	164	

placa en el sistema DHS permite cierto colapso del foco de fractura lo que favorece la consolidación; el tipo de fractura (5,12-19) el grado de osteoporosis (15,20-22), la posición del tornillo cefálico (22-25) y la calidad de la reducción (22,25) están íntimamente ligados a la aparición de complicaciones a lo largo de la evolución (5,13,14,17,19,20,22,24,26,27).

El objetivo de nuestro estudio es la medición del deslizamiento del tornillo cefálico sobre la placa del sistema DHS y el colapso en los diferentes tipos de fractura, valorando el grado de osteoporosis, la posición del tornillo cefálico y la calidad de la reducción para así deducir aquellas fracturas trocántericas tratadas con este sistema que van a presentar un mayor riesgo de impactación y fallo mecánico acompañándose por tanto de un mal resultado.

Material y método. Se realiza un estudio retrospectivo de los pacientes intervenidos de fractura trocántérica de fémur que fueron tratados con el sistema DHS en el Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Universitario Miguel Servet entre el año 1995 y 1999. El número de casos fue de 346, de los cuales 182 se perdieron, fallecieron o las historias clínicas eran incompletas, por lo que el estudio se ha realizado en 164 pacientes con un seguimiento mayor de 1 año.

Se han recogido los datos personales de la historia clínica. El tipo de fractura se ha clasificado según la AO y el grado de osteoporosis según la clasificación de Singh (28) en la proyección radiológica anteroposterior. La estabilidad de la fractura se ha relacionado con la afectación del trocánter menor (fractura estable: trocánter menor íntegro; fractura inestable: trocánter menor afectado o conminuto).

La reducción de la fractura se ha realizado mediante maniobras externas en mesa de tracción con control escópico. Las fracturas han sido osteosintetizadas por vía externa con un sistema de tornillo-placa deslizante DHS de 135°, con placas de 4 a 6 orificios. No se ha utilizado osteosíntesis complementaria.

La autorización de la carga se ha dejado a la apreciación del cirujano (generalmente antes de la semana de la intervención).

Se ha valorado la calidad del montaje tras la osteosíntesis con el DHS, clasificándola en satisfactoria (tornillo en posición inferior y posterior en la cabeza femoral) o no satisfactoria (resto de posiciones). Así mismo, la reducción de la fractura considerándola anatómica, suficiente e insuficiente recogiendo las deformidades en varo-valgo (varo: ángulo cervicodifisario menor de 120° y valgo: ángulo cervicodifisario mayor de 150°) y en anteversión-retroversión (más de 20° hacia anterior o hacia posterior) que se han medido en la proyección anteroposterior y axial.

Se ha realizado en el primero, segundo y tercer mes desde la intervención la medi-

ción del deslizamiento (protusión) del tornillo en el cañón de la placa en la proyección radiológica anteroposterior.

Las complicaciones como la consolidación viciosa, el "cut out", el desmontaje de la osteosíntesis, la rotura de tornillos o de la placa, las fracturas por debajo del material, etc... han sido también recogidas a lo largo del seguimiento.

Para el análisis estadístico se han utilizado las pruebas paramétricas de la Chi-Cuadrado y la T-Student con una $p < 0.05$.

Resultados. La edad media de los pacientes ha sido de 76.7 años (65-100). El 23.8 % (39) fueron varones y el 76.2 % (125) mujeres.

El tipo de fractura más frecuente ha sido la 31.A.1.1 y 31.A.2.1 en un 42.6%. La fractura se ha considerado estable en un 45.7% de los casos (Tabla 1).

El 72.6% de los pacientes presentaban unos grados de osteoporosis según Singh del tipo 4, 5 y 6. Sólo un 7.9% de los pacientes presentaban el grado 1 y 2 (Tabla 2).

La calidad del montaje según la posición del tornillo en la cabeza femoral resultó satisfactoria en un 91.47%.

La calidad de la reducción fue anatómica en un 64% y en valgo en un 27.4% (Tabla 3).

El mayor deslizamiento se ha producido en el control al segundo mes y sobre todo en aquellas fracturas clasificadas como inestables con una media de 11.37 ± 5.3 mm. Se han encontrado diferencias significativas ($p < 0.05$) en el deslizamiento del tornillo cefálico respecto al tipo de fractura (Tabla 4).

Respecto al grado de osteoporosis los mayores deslizamientos se dieron en los grados 4 a 6 encontrando diferencias significativas ($p < 0.05$) en el segundo mes de evolución (Tabla 5).

Se ha objetivado que la posición satisfactoria del tornillo cefálico presentó un deslizamiento menor que la posición no satisfactoria en el segundo y tercer mes. Así mismo, la mala calidad de la reducción también ha demostrado influir en el mayor deslizamiento del tornillo (Tabla 6).

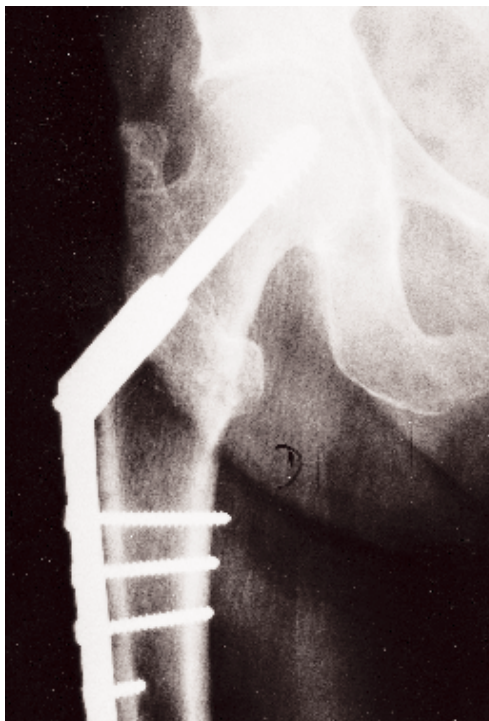


Figura 1. Fractura trocantérica A.1.2. Reducción anatómica y colocación del tornillo cefálico satisfactoria. Evolución excelente al año de evolución.

La consolidación en valgo se dio en un 26.2% y en varo en un 3.7%. Sólo hubo tres casos de "cut out" y cuatro casos de desmontaje de la osteosíntesis (Tabla 7).

Discusión. La estabilidad y el deslizamiento son dos conceptos íntimamente ligados. El deslizamiento permite generalmente una estabilización pero su importancia radica en la posibilidad de ejercer un efecto perjudicial más que beneficioso. Permite evitar la pseudoartrosis pero puede provocar un callo vicioso con una tolerancia clínica variable. Este callo vicioso o deformidad altera el brazo de palanca del músculo glúteo medio lo que produce una insuficiencia del mismo. También la salida del tornillo en el cañón de la placa bajo la piel puede provocar dolor en la región trocantérica.

El deslizamiento será correcto si se realiza una reducción anatómica (29,30), si el tornillo se encuentra centrado (20), a una cierta distancia del hueso subcondral (31) y con la longitud apropiada del cañón (32). Existen otros factores, además de los ante-

Tabla 3.
Calidad de la reducción de la fractura

Reducción	n	%
Anatómica	105	64
Valgo	45	27.4
Varo	2	1.2
Valgo/Anteverso	1	0.6
Varo/Anteverso	3	1.8
Retroverso	8	4.9
Total	164	

Tabla 4.
Deslizamiento del tornillo cefálico según el tipo de fractura al primer, segundo y tercer mes de evolución

Tipo de Fractura	Deslizamiento				
	1 Mes	2 Mes	3 Mes	> 15 mm	
				n	%
A.1.1.	5.43 +- 2.31	7.14 +- 3.30	2.89 +- 4.14	0	0
A.1.2.	6.39 +- 3.27	9.28 +- 4.96	6.07 +- 6.85	4	13.3
A.1.3.	5.86 +- 2.61	7.29 +- 4.27	5.10 +- 4.95	0	0
A.2.1.	7.48 +- 3.38	11.37 +- 4.16	8.69 +- 7.56	5	14.3
A.2.2.	10.35 +- 5.18	12.80 +- 6.25	10.74 +- 7.60	6	19.4
A.2.3.	7.56 +- 4.10	9.47 +- 4.88	8.83 +- 5.92	3	13
Estable	5.95 +- 2.81**	8.15 +- 4.33*	4.45 +- 5.62**	4	5.3*
Inestable	8.56 +- 4.45**	11.37 +- 5.3*	9.44 +- 7.17**	14	15.7*

* p<0.05
** p<0.001

riores, que pueden favorecer un excesivo deslizamiento o telescopaje del tornillo cefálico como son el tipo de fractura y la desmineralización.

El inconveniente del tornillo-placa deslizante de cadera está representado por la impactación o colapso muy importante que se produce en determinados tipos de fracturas trocántéricas (5,18,19,24). Nuestros resultados (Tabla 4) coinciden con la mayoría de la literatura que muestra una relación entre el deslizamiento del tornillo cefálico y el tipo de fractura trocántérica en cuanto a la estabilidad (5,18,19,24) (Fig. 1). Estos autores (5,18,19,24) encuentran una elevada incidencia de complicaciones como fallos del material, "cut out", pseudoartrosis, consolidaciones viciosas, etc. cuando la

fractura es inestable. En nuestro estudio hemos encontrado que el mayor deslizamiento se produce en el segundo mes y sobre todo en los tipos A.2.1 y A.2.2 consideradas como fracturas inestables ($p<0.05$) (Fig. 2). El deslizamiento medio de la fractura tipo A.2.3 en nuestro estudio es menor a los anteriores debido quizás a los pocos casos de este tipo tratados con el sistema DHS. Aun así existen trabajos como el De La Caffiniere (22) que no muestran relación entre el tipo de fractura y el deslizamiento pero sí con otros factores. Este autor presenta una incidencia similar en el deslizamiento en fracturas trocántéricas estables/inestables.

La mayoría de la literatura estima que la osteoporosis asociada a la inestabilidad de la fractura es la causa de las complicaciones en el sistema tornillo-placa deslizante. Coincidimos con estos autores ya que nuestro estudio ha presentado un deslizamiento mayor en aquellas fracturas con grados 4, 5 y 6 de Singh ($p<0.05$) respecto a los grados 1, 2 y 3 (Tabla 5). La presencia de una importante desmineralización coincide en nuestro estudio con los tipos de fracturas inestables. De La Caffiniere (22) encuentra que la desmineralización, el tipo de fractura y la posición del tornillo no influyen en el deslizamiento si la reducción ha sido anatómica; en cambio si la reducción se ha realizado en valgo sí que encuentra relación con la desmineralización y la posición del tornillo. Barrios (21) demuestra que una de las principales causas de los fallos en el sistema tornillo-placa deslizante es la desmineralización y anclaje cefálico. Otros, como Flores (15) y Larsson (24) también relacionan la aparición de complicaciones como el "cut out" con la osteoporosis y el grado de conminución fracturaria.

La posición del tornillo cefálico puede influir en la aparición de fallos y complicaciones (33). El deslizamiento en el segundo y tercer mes ha sido de 13.23 +- 5.48 mm y 14.14 +- 7.6 mm respectivamente en el grupo de fracturas con una posición del tornillo cefálico no satisfactoria ($p<0.05$) (Tabla 6). Davis (20) observa que un torni-

llo centrado produce un deslizamiento correcto, Thomas (25) y De La Caffiniere (22) encuentran un mayor deslizamiento en la reducciones en valgo si la posición no es la correcta. Wolfgang (13) expresa que el desplazamiento depende además de una fijación satisfactoria, de la reducción, de la técnica quirúrgica y de los cuidados postoperatorios.

También hemos objetivado un mayor deslizamiento en aquellas fracturas que han presentado una insuficiente reducción respecto a las reducidas de forma anatómica ($p < 0.05$). En nuestro estudio no hemos encontrado relación estadísticamente significativa entre la reducción suficiente e insuficiente respecto al deslizamiento del tornillo cefálico. Yoschimine (29) y Kaufer (30) muestran que una reducción anatómica produce un deslizamiento correcto mientras que De La Caffiniere (22) asevera que la calidad de reducción es el parámetro principal para el deslizamiento, sobre todo el exceso de valgo. Weon-Yoo (19), Thomas (25) y Wolfgang (13) también estudian el deslizamiento respecto a la reducción.

Hemos presentado un porcentaje del 1.8% de “cut out” y un 2.4% de desmontajes, en todo caso cifras inferiores a otras series (13,17,18,20,23,24,34).

La aparición de complicaciones como el “cut out” viene relacionada con numerosos factores como son el tipo de fractura (12-17,32,35), el grado de osteoporosis (2,15,32,35), la calidad de reducción (17) y la posición del tornillo cefálico (2,20,23,24).

Bannister (11) encuentra un 16% de fallos mecánicos con el DHS respecto al 69% del JNP. Madsen (5) presenta un 8.6% de “cut out” con el DHS respecto al 4% del clavo Gamma, mientras que Radford (2) lo presenta en un 3% no encontrando diferencias entre los dos sistemas.

De los tres casos de “cut out”, dos se produjeron en fracturas inestables con una reducción insuficiente y el otro en una fractura estable con el tornillo cefálico en posición anterosuperior. De los cuatro casos de

Tabla 5.

Deslizamiento del tornillo cefálico según el grado de osteoporosis al primer, segundo y tercer mes de evolución

Grados de Singh	Deslizamiento		
	1 Mes	2 Mes	3 Mes
Grado 1	5.50 +- 0.71	7.00 +- 1.41	1.75 +- 0.91
Grado 2	6.00 +- 0.00	6.00 +- 0.00	2.68 +- 1.20
Grado 3	6.71 +- 4.45	9.18 +- 4.53	5.71 +- 5.00
Grado 4	7.47 +- 4.45	9.34 +- 5.54	6.02 +- 6.00
Grado 5	8.02 +- 4.08	11.15 +- 5.42	9.87 +- 7.40
Grado 6	7.86 +- 2.27	11.57 +- 3.74	12.14 +- 3.39
Grados 1-3	6.55 +- 4.11	8.80 +- 4.27	4.00 +- 5.28*
Grados 4-6	7.80 +- 4.07	10.52 +- 5.34	8.35 +- 7.15*

* $p < 0.05$

Tabla 6.

Deslizamiento del tornillo cefálico según la posición del mismo en la cabeza femoral

Posición del tornillo	Deslizamiento		
	1 Mes	2 Mes	3 Mes
Satisfactoria	7.34 +- 4.01	9.78 +- 5.03*	6.54 +- 6.51**
No satisfactoria	9.17 +- 4.49	13.23 +- 5.48*	14.14 +- 7.6**
Reducción			
Anatómica	7.23 +- 3.38	9.87 +- 4.77**	4.18 +- 4.01**
Suficiente	7.68 +- 4.61	10.15 +- 5.49	9.26 +- 6.76
Insuficiente	7.77 +- 3.35	11.14 +- 4.9**	12.00 +- 6.5**

* $p < 0.05$
** $p < 0.001$

desmontaje del material, tres se produjeron en fracturas inestables con un importante grado de desmineralización y reducción suficiente, y el otro caso en una fractura estable con un grado 6 de Singh con una reducción suficiente.

Den Hartog (36) en un estudio sobre cadáveres indica que se debe reestablecer la cortical medial, aumentar el ángulo de la placa y que el tornillo debe encontrarse en la parte central de la cabeza femoral para evitar los fallos de fijación. Larsson (24) demuestra que la mala colocación del tornillo cefálico en posición superolateral o anterolateral se relaciona con alto índice de complicaciones y reoperaciones.

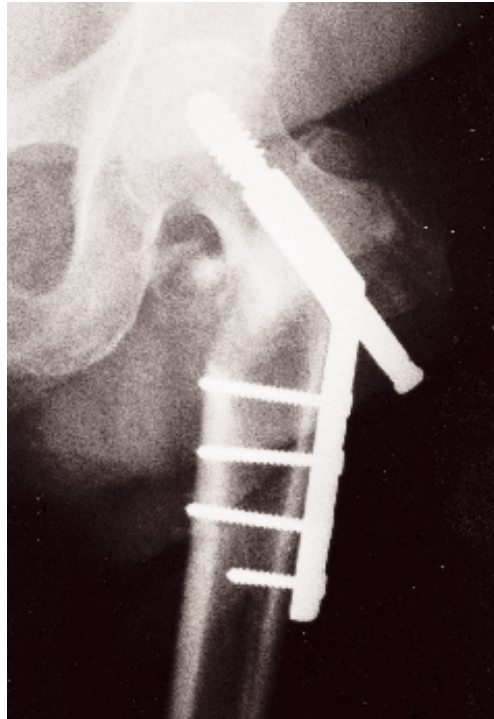


Figura 2. Fractura trocantérica A.2.2. Reducción suficiente y colocación del tornillo cefálico no satisfactoria. Importante deslizamiento del tornillo cefálico y varización a los 2 meses de evolución.

Para evitar la aparición de “cut out” y el deslizamiento desmesurado se deberían utilizar los sistemas intramedulares en aquellas fracturas trocantéricas inestables con mala calidad ósea. También se podrían utilizar sistemas como el TSP (Trochanter Stabilizing Plate) (5,37) que evita la lateralización del trocánter mayor y el excesivo telescopaje por presentar un módulo suplementario de estabilización del DHS dando unos buenos resultados. ■

Tabla 7.

Complicaciones aparecidas a lo largo del seguimiento

Complicaciones	n	%
Varo	6	3.7
Valgo	43	26.2
“cut out”	3	1.8
Desmontaje	4	2.4

Conclusiones. El sistema tornillo-placa deslizante de cadera es un tratamiento adecuado de las fracturas trocantéricas. El excesivo deslizamiento del tornillo cefálico junto con la mayor incidencia de complicaciones tipo “cut out” y desmontajes en las fracturas inestables hace pensar que debería estar indicado sólo en las fracturas trocantéricas estables con una buena calidad ósea. Una buena reducción de la fractura y una satisfactoria colocación del tornillo cefálico en posición posteroinferior o central evitará un excesivo deslizamiento del tornillo y la aparición de complicaciones como el “cut out”.

Bibliografía

1. **Bridle SH, Patel AD, Bircher M, Calvert PT.** Fixation of intertrochanteric fractures of the femur. A randomised prospective comparison of the gamma nail and the dynamic hip screw. *J Bone Joint Surg* 1991; 73B:330-4.
2. **Radford PJ, Needoff M, Webb JK.** A prospective randomised comparison of the dynamic hip screw and the gamma locking nail. *J Bone Joint Surg* 1993; 75B:789-93.
3. **Mahomed N, Harrington I, Kellan J, Maistrelli G, Hearn T, Voemen J.** Biomechanical analysis of the gamma-nail and sliding hip screw. *Clin Orthop* 1994; 304:280-8.
4. **Curtis MJ, Jinnah RH, Wilson V, Cunningham BW.** Proximal femoral fractures: a biomechanical study to compare intramedullary and extramedullary fixation. *Injury* 1994; 25:99-104.
5. **Madsen JE, Naess L, Aune AK, Alho A, Ekeland A, Stromsoe K.** Dynamic hip screw with trochanter stabilizing plate in the treatment of unstable proximal femoral fractures: a comparative study with gamma nail and compression hip screw. *J Orthop Trauma* 1998; 12:241-8.
6. **Broos PL.** Hip fractures in elderly people: The surgical treatment in Leuven. Belgium. *Acta Chir Belg* 1994; 94:130-5.
7. **O'Brien PJ, Meek RN, Blachut PA, Broekhuysse HM, Sabharwal S.** Fixation of intertrochanteric hip fractures: gamma-nail vs. dynamic hip screw. A randomized, prospective study. *Can J Surg* 1995; 38:516-20.
8. **Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindskog DM.** Intramedullary vs. extramedullary fixation for the treatment of intertrochanteric hip fractures. *Clin Orthop* 1998; 348:87-94.
9. **Hoffman CW, Lynskey TG.** Intertrochanteric fractures of the femur. a randomized prospective comparison of the gamma-nail and the Ambi hip screw. *Aust N Z Surg* 1996; 66:151-5.
10. **Haynes RC, Poll RG, Miles AW, Weston RB.** An experimental study of the failure modes of the gamma locking nail and AO dynamic screw under static loading: a cadaveric study. *Med Eng Phys* 1997; 19:446-53.
11. **Bannister GC, Gibson AG, Ackroyd CE, Newman JH.** The fixation and prognosis of trochanteric fractures. A randomised prospective controlled trial. *Clin Orthop* 1990; 254:242-6.
12. **Jensen SJ.** Classification of trochanteric fractures. *Acta Orthop Scand* 1980; 51:803-10.
13. **Wolfgang GL, Bryant MH, O'Neill JP.** Treatment of intertrochanteric fracture of the femur using sliding screw plate fixation. *Clin Orthop* 1982; 163:148-58.
14. **Rao JP, Banzon MT, Weiss AB, Rayhack J.** Treatment of unstable intertrochanteric fractures with anatomic reduction and compression hip screw fixation. *Clin Orthop* 1983; 175:65-71.
15. **Flores LA, Harrington IJ, Heller H.** The stability of intertrochanteric fracture treated with a sliding screw-plate. *J Bone Joint Surg* 1990; 72B:37-40.
16. **Laros GS.** Intertrochanteric fractures. En: *Evarts C., editores. Surgery of the Musculoskeletal System.* New York: Churchill Livingstone, 1990; p. 2613-39.
17. **Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindskog DM, Keggi JM.** The value of the tip-apex distance in predicting failure of fixation of peritrochanteric fractures of the hip. *J Bone Joint Surg* 1995; 77A:1058-64.
18. **Oger P, Katz V, Lecorre N, Beaufilets P.** Fractures du massif trochantérien traitées par vis plaque DHS: Mesure du glissement selon le type anatomique de fracture. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1998; 84:539-45.
19. **Kim W-Y, Han C-H, Park J-I, Kim J-Y.** Failure of intertrochanteric fracture fixation with a dynamic hip screw in relation to pre-operative fracture stability and osteoporosis. *Int Orthop* 2001; 25:360-2.
20. **Davis TR, Sher JL, Horsman A, Simpson M, Porter BB, Checketts RG.** Intertrochanteric femoral fractures. Mechanical failure after internal fixation. *J Bone Joint Surg* 1990; 72B:26-31.
21. **Barrios C, Broström LA, Stark A, Walheim G.** Healing complication after internal fixation of trochanteric hip fracture: the prognostic of osteoporosis. *J Orthop Trauma* 1993; 7:438-42.
22. **De la Caffiniere JY, Ferrer C, Laurent A, De la Caffiniere M.** Evaluation de l'impaction sur clou-plaque des foyers de fracture peritrochanterienne. *Rev Chir Orthop* 1997; 83:243-50.
23. **Mainds CC, Newman RJ.** Implant failures in patients with proximal fractures of the femur treated with a sliding screw device. *Injury* 1989; 20:98-109.
24. **Larsson S, Friberg S, Hansson LI.** Trochanteric fractures. Influence of reduction and implant position on impaction and complications. *Clin Orthop* 1990; 259:130-9.
25. **Thomas AP.** Dynamic hip screws that fail. *Injury* 1991; 22:45-6.
26. **Kyle RF, Gustilo RB, Premer RF.** Analysis of six hundred and twenty-two intertrochanteric hip fractures. *J Bone Joint Surg* 1979; 61A:216-21.
27. **Simpson AH, Varty K, Dodd CA.** Sliding hip screws: modes of failure. *Injury* 1989; 20:227-31.
28. **Singh M, Nagrath AR, Maini PS.** Changes in trabecular pattern of the upper end of the femur as an index of osteoporosis. *J Bone Joint Surg* 1970; 52A:457-67.
29. **Yoschimine F, Laita LL, Milne EL.** Sliding characteristics of compression hip screws in the intertrochanteric fracture: a clinical study. *J Orthop Trauma* 1993; 7:348-53.
30. **Kaufer H, Mathews LS, Sonstegard D.** Stable fixation of intertrochanteric fractures, a biomechanical evaluation. *J Bone Joint Surg* 1974; 56A:899-907.
31. **Galanakis IA, Steriopoulos KA, Dretakis EK.** Correct placement of the screw or nail in trochanteric fractures. *Clin Orthop* 1995; 313:206-13.
32. **Kyle RF, Wright PD, Burstein AH.** Biomechanical analysis of the sliding characteristics of compression hip screws. *J Bone Joint Surg* 1980; 62A:1308-14.
33. **Mulholland RC, Gunn DR.** Sliding screw plate fixation of intertrochanteric femoral fractures. *J Trauma* 1972; 12:581-91.
34. **Jensen JS, Tondevold E, Mossing N.** Unstable trochanteric fractures treated with the sliding screw-plate system. *Acta Orthop Scand* 1978; 49:392-7.
35. **Jensen JS.** Trochanteric fractures. An epidemiological, clinical and biomechanical study. *Acta Orthop Scand* 1981; 188(suppl):1-100.
36. **Den Hartog BD, Bartal E, Cooke F.** Treatment of the unstable intertrochanteric fracture. Effect of the placement of the screw, its angle of insertion, and osteotomy. *J Bone Joint Surg* 1991; 73A:726-33.
37. **Babst R, Renner N, Biedermann M, Rosso R, Heberer M, Harder F, Regazzoni P.** Clinical results using the trochanter stabilizing plate (TSP): the modular extension of the dynamic hip screw (DHS) for internal fixation of selected unstable intertrochanteric fractures. *J Orthop Trauma* 1998; 12:392-9.