

ALTERNATIVAS DE TRATAMIENTO EN LAS FRACTURAS DE CADERA

HIP FRACTURES TREATMENT ALTERNATIVES

Roberto Joaquín Del Gordo D'Amato*

RESUMEN

Las fracturas de cadera son motivo de consulta frecuente en nuestras clínicas y hospitales en pacientes mayores de 60 años. Este tipo de lesiones se producen generalmente ante traumas por caída de baja altura, la mayoría de las veces por caídas en su domicilio. Se han descrito una gran cantidad de factores predisponentes presente en ese grupo etario y dentro de ellos la osteoporosis juega un papel protagónico. Diversas clasificaciones han sido descritas dependiendo de la localización del trazo de fractura, sin embargo, el límite anatómico de la capsula articular del fémur proximal es determinante y permite clasificarlas como intra capsulares y extra capsulares.

En la práctica ortopédica actual el tratamiento médico de estas lesiones no tiene indicación, salvo en situaciones muy excepcionales en las cuales la cirugía implica riesgo inminente de muerte en razón a patologías asociadas y es el tratamiento quirúrgico el que ofrece los mejores resultados.

La resolución quirúrgica de las fracturas de cadera implica la utilización de una variedad de implantes cuya elección está sujeta a una serie de factores que dependen no solo del tipo de fractura sino situaciones inherentes a cada paciente en particular.

El objetivo de esta revisión es buscar consenso en cuanto al tipo de implante a utilizar en las fracturas de cadera dependiendo de diversos factores y dentro de ellos la ubicación del trazo de fractura. (DUAZARY 2012 No. 2, 181 - 189)

Palabras clave: Fractura, Cadera, Intra capsular, Extra capsular, Osteosíntesis, Prótesis (DeSc).

ABSTRACT

Hip fractures are question common in our clinics and hospitals in patients over 60 years of age. This type of injury usually occur before trauma by falling from a low height, most of the time by a fall at his home. A large number of predisposing factors present in this age group have been described and within them the osteoporosis plays a leading role.

Several classifications have been described depending on the location of the fracture stroke, however the anatomical limit of proximal femoral articular capsule is crucial and allows to classify them as intracapsular and extra capsular fractures.

181

*Docente de planta de tiempo completo – Profesor Asociado Universidad del Magdalena. Medico Especialista Clínica El Prado y Hospital Universitario Fernando Troconis. Dirección correspondencia: Carrera 14 No 29 – 47 casa 11 Conjunto residencial Bavaria Club Santa Marta (Magdalena) - Colombia. Correo electrónico: robertoj65@hotmail.com. Página Web: www.robertodelgordo.planetamedico.net



In current orthopaedic practice medical treatment of these injuries not have indication, except in very exceptional situations in which surgery implies imminent danger of death because of associated diseases and is surgical treatment that offers the best results.

Surgical hip fractures resolution involves the use of a variety of implants whose election will be subject to a number of factors that depend not only on the type of fracture, but inherent to each patient situations in particular.

The objective of this review is to seek consensus on the type of implant used in fractures of hip depending on various factors, and among them the location of the fracture stroke.

Key Words: Fracture, hip, Intra capsular, Extra capsular, Osteosynthesis, Prosthesis (MeSH).

INTRODUCCIÓN

Las fracturas de cadera representan una patología de común ocurrencia en pacientes mayores de 60 años, producidas por lo general por caídas de baja altura con traumas de baja energía.¹ En pacientes menores de 60 años, este tipo de lesiones se producen generalmente por traumas de alta energía y con gran frecuencia en accidentes de tránsito o caídas de grandes alturas en accidentes laborales o práctica de deportes extremos^{2, 3}.

Las fracturas de cadera incluyen las mediales o intra capsulares⁴ y las fracturas laterales o extra capsulares⁵. Las fracturas sub trocantericas, que desde el punto de vista anatómico se encuentran en el fémur proximal, se incluyen dentro de las fracturas diafisarias dado que su mecanismo de producción y su comportamiento fisiopatológico es similar a éstas y por tanto no son objeto de esta revisión. Parker y Pryor definieron 4 zonas delimitadas en el fémur proximal⁶, y dentro de ellas las fracturas mediales o intra capsulares y las fracturas laterales o extra capsulares se encuentran en las zonas 1, 2 y 3. La zona 4 corresponde a las fracturas sub trocantericas.

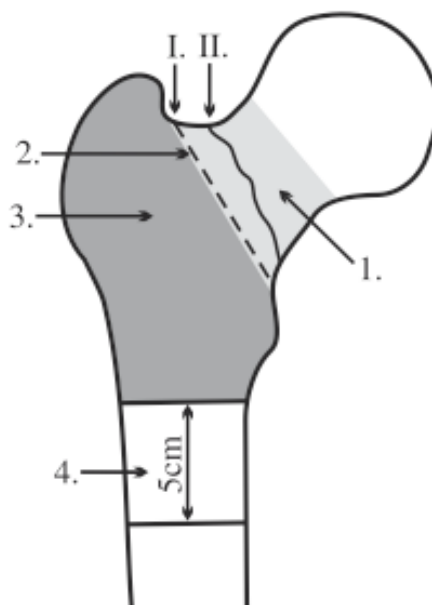


Figura 1. Zonas de Parker y Pryor para clasificación de fracturas de cadera (Tomado de Mannigger, Bosch, Cseháti, Fekete, Kásar eds. Chapter 1: Proximal Femur Fractures. En Internal Fixation of femoral Neck Fracturaes . 2007 Springer-Verlag/Wien. Pag 3.)

La incidencia de las fracturas del fémur proximal se incrementa con la edad en paciente de sexo femenino y diversos factores de riesgo han sido descritos tales como osteoporosis, sedentarismo y habito de fumar entre otros^{7, 8, 9}. Estos factores podemos resumirlos en la Tabla 1.

Tabla 1. Factores de riesgo asociados a fracturas del fémur proximal

Edad de 50 años o más	Antecedentes de fractura de cadera
Sexo femenino	Bajo peso
Raza blanca	Uso de medicamentos psicotrópicos
Residencia en el ámbito urbano	Cortico terapia de larga data
Tabaquismo	Demencia senil
Alcoholismo	Consumo excesivo de cafeína
Residencia hogares de ancianos	Consumo insuficiente de calcio
Sedentarismo	Osteoporosis

Con el incremento de la expectativa de vida en los últimos años, las fracturas de cadera en el adulto mayor, constituyen en la actualidad un problema de salud pública. Se calcula que los costos inherentes al tratamiento de esta patología ascienden aproximadamente a mil doscientos cincuenta millones de dólares (\$US 1.250.000.000) al año, de acuerdo con diversos estudios realizados en Estados Unidos de Norte América^{10, 11}.

La tasa de mortalidad por año asociada a fracturas de cadera en el adulto mayor, oscila entre el 14 y el 36%, se incrementa entre el cuarto y sexto mes posterior a la ocurrencia de la fractura. Al cabo de un año la tasa de

mortalidad es similar a controles de la misma edad sin fractura de cadera^{12,13}.

De otro lado, se han identificado factores que incrementan el riesgo de mortalidad tales como edad avanzada, enfermedad sistémica mal controlada, mal nutrición, alteraciones mentales, sexo masculino y retardo en la realización del procedimiento quirúrgico por periodo mayor a tres (3) días^{8, 10, 14}.

La mortalidad se ve incrementada además por el riesgo inherente al padecimiento de enfermedad trombo embolica. Diversos estudios muestran presencia trombosis venosa profunda en miembros inferiores y trombo embolismo pulmonar en porcentajes de 40 al 83% para la primera y del 4 al 38% para la segunda en pacientes que no recibieron profilaxis anti trombótica, en relación con aquellos pacientes que recibieron tratamiento con medicamentos anti trombóticos^{15, 16, 17, 18}.

Los niveles de recuperación funcional oscilan entre el 40 y el 60%¹⁸ y esto implica volver al nivel de deambulacion previo a la ocurrencia de la fractura. Algunos factores predictivos de recuperación funcional han sido descritos en diversas publicaciones^{8, 19, 20,21} y se resumen en la Tabla 2.

Tabla 2. Factores predictores de buen pronóstico en fracturas de cadera

Menor de 60 años
Deambulacion independiente antes y después de la cirugía
Capacidad de desarrollar AVD
Rehabilitación precoz
Convivencia con familiares
Alcoholismo
Residencia hogares de ancianos
Sedentarismo

CLASIFICACIÓN

Las fracturas de cadera comprenden las fracturas intra capsulares o mediales y las fracturas extra capsulares o laterales. Esta clasificación resulta de fundamental importancia como factor determinante en el tratamiento de las mismas. Dentro de ellas, diversas clasificaciones han sido descritas, tales como Pawells y Garden para las fracturas intra capsulares; Boyd / Griffin, Tronzo y Kile / Gustillo para las extra capsulares y la clasificación Müller AO que involucra características tanto de intra capsulares como extra capsulares. Dentro de estas las mas utilizadas son las de Garden,⁴ Kyle/ Gustillo⁵ y Muller AO²².

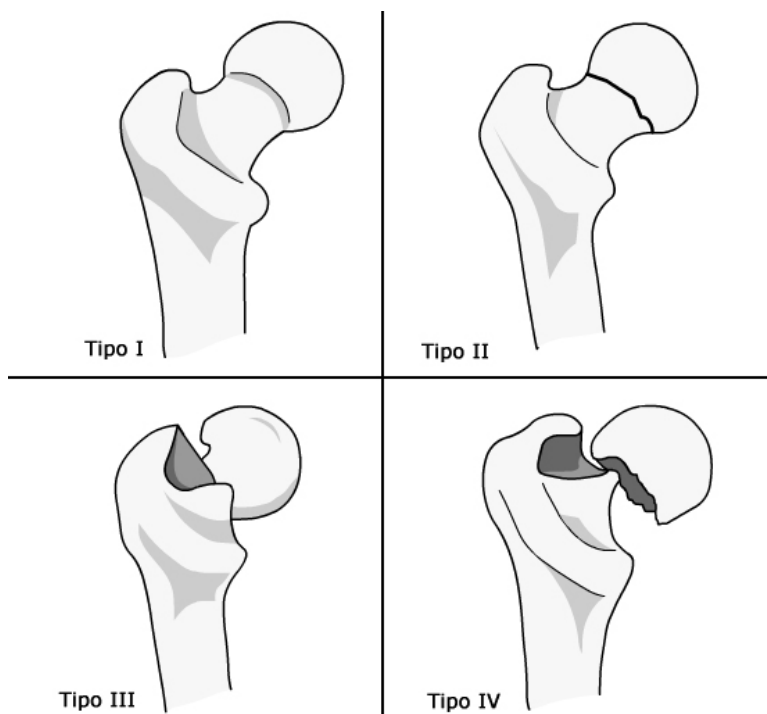


Figura 2. Clasificación de Garden en fracturas mediales de cadera. a) Garden I b)Garden II c)Garden III d) Garden IV. (Tomado de Garden RS, Reduction and Fixation of the sub-capital fractures of the femur. Clin Orthop North Am1974, 5:683.)

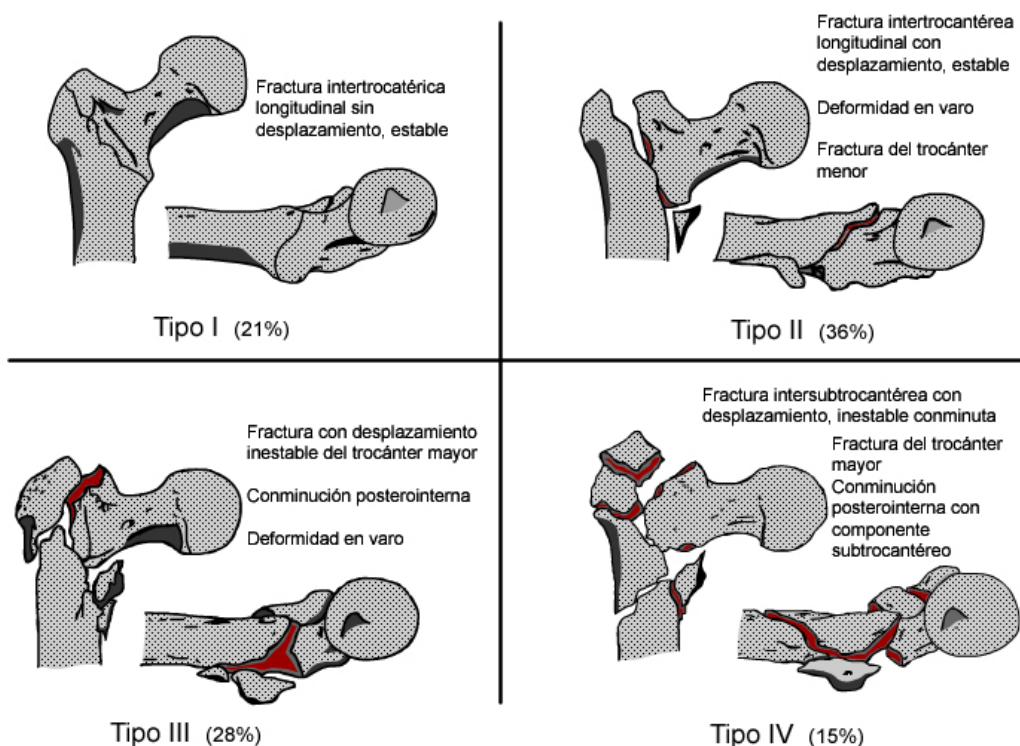


Figura 3. Clasificación de Kyle & Gustilo de Fracturas laterales de cadera. a) Fractura Tipo I b) Fractura Tipo II de c) Fractura Tipo III d) Fractura Tipo IV (Tomado de Gustillo RB, Kile RF, Premer RF, Análisis intertrochanteric hip fractures. J Bone Joint Surg 1979, 61: 216 - 21)

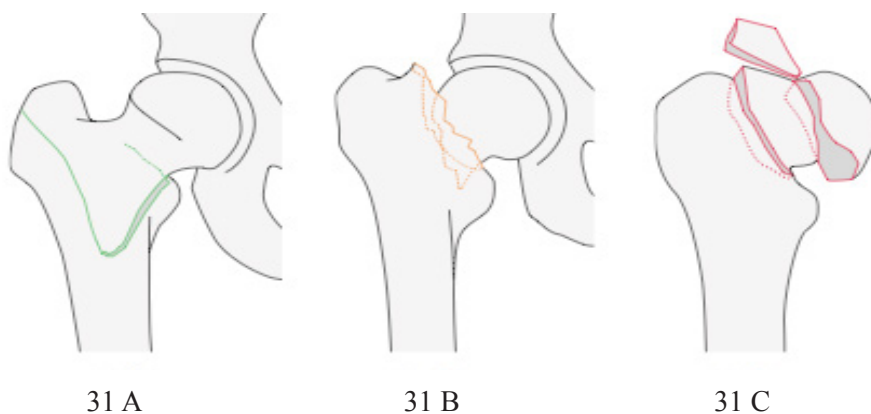


Figura 4. Clasificación Müller AO de las fracturas del fémur proximal (31) Tipo A: extra capsular inter trocanterica, Tipo B: Intra capsular. Fractura del cuello, Tipo C: Intra capsular . Fractura de la cabeza. (Tomado de Thomas P Rüedi,, Richard E Buckley, Christopher G Moran eds. Muller AO Classification. en AO Principles of Fracture Management. Chapter 6 Second expanded edition. 2007 by AO Publishing. Pag 751)

OPCIONES DE TRATAMIENTO

Diversas técnicas para la resolución de las fracturas cadera han sido descritas y dentro de ellas las más frecuente utilizadas implican fijación con tornillos solos, clavos compresivos deslizantes, clavos céfalo medulares y reemplazos protésicos totales o parciales²³.



Figura 5. Diferentes opciones de tratamiento para fracturas del fémur proximal. Tornillos canulados, DHS, Clavo céfalo medular, Prótesis parcial y Prótesis total de cadera.

La elección del tipo de implante está ligada a una serie de factores tales como edad, condiciones clínico - patológicas, nivel de actividad, expectativa de vida, tipo de fractura y características de las misma de acuerdo a las clasificaciones enunciadas con anterioridad^{14, 20}.

En las fracturas intra capsulares los factores determinantes para la toma de decisiones que dependen del trazo, incluyen además, edad del paciente y tipo de fractura de acuerdo a la estabilidad. Las fracturas Garden I y II representan poco o ningún desplazamiento y son consideradas fracturas estables al igual que las fracturas 31B de Müller. Las tipo Garden III y IV o 31C de Müller implican desplazamiento y son consideradas fracturas inestables.

En pacientes menores de 60 años con fracturas no desplazadas, cuya expectativa de vida es prolongada, el objetivo debe ser la preservación de la cabeza femoral mediante realización de osteosíntesis con tornillos solos colocados en forma triangular. En fracturas desplazadas en este mismo grupo etario debe realizarse reducción cerrada o abierta mas estabilización con tornillos solos o tornillo compresivo deslizante (DHS), siempre y cuando se maneje este tipo de lesiones mediante intervención en forma precoz, es decir, que no sobre pase las 6 horas posterior a la ocurrencia de la fractura, en cuyo caso se incrementan exponencialmente los riesgos de necrosis avascular de la cabeza de femoral ^{24, 25, 26, 27}.

En caso de no ser posible la intervención en los tiempos señalados, se recomienda realizar reemplazo protésico

total primario de cadera mediante colocación de prótesis no cementada en este grupo etario.

En pacientes entre 60 y 70 años en fracturas no desplazadas la conducta es similar mediante colocación de tornillos o sistema compresivo deslizante (DHS)^{24,27}. En fracturas desplazadas se recomienda realizar reemplazo protésico con prótesis híbrida²⁸.

En pacientes mayores de 70 años la recomendación es realizar reemplazo protésico total primario con prótesis cementada independiente de la presencia o no de desplazamiento.

En pacientes con grandes factores de riesgo vital o con expectativa de vida corta, se recomienda realizar reemplazo parcial de cadera con prótesis unipolar o bipolar^{29, 30,31}.

Las conductas enunciadas representan una guía en el tratamiento, sin embargo, otros factores deben tenerse en cuenta en la toma de decisiones que pueden variar la conducta independiente de la edad, tales como politraumatismos, pacientes con enfermedades terminales, pacientes con enfermedad de Parkinson, entre otros^{12, 13, 32}.

En fracturas extra capsulares o laterales existen una serie de factores que determinan la elección del método de fijación. Dentro de estos factores cabe destacar la edad y nivel de actividad, pero además de los anteriores, las características del trazo referente a la estabilidad.

Los criterios de inestabilidad incluyen conminución de la pared posterior, compromiso del calcar con arrancamiento del trocánter menor y extensión del trazo hacia la zona sub trocanterica .^{25, 33, 34}

En fracturas inter trocantericas estables tipo I y II de Kyle & Gustilo o 31A de Müller con poco ningún desplazamiento y pacientes menores de 70 años con buenas condiciones generales el tratamiento de elección es el clavo placa compresivo deslizante (DHS)^{35,36}, mientras que en pacientes mayores con corta expectativa de vida se recomienda realizar reemplazo protésico total o parcial lo cual resulta dependiente de otros factores^{20, 29, 37}.

En fracturas inter trocantericas inestables como tipo III y IV de Kyle y Gustilo que implican compromiso de ambos trocánteres se recomienda la colocación de clavos céfalo medulares^{38,39, 40, 41}, independiente de la edad y nivel de actividad. En la actualidad los nuevos implantes tales como las placas anatómicas LCP de fémur proximal, representan una alternativa para este tipo de fracturas, sin embargo, no existen a la fecha estudios comparativos que muestren mayor efectividad de estos novedosos implantes en comparación con las técnicas convencionales descritas.

Otras técnicas han sido empleadas para casos especiales con gran osteoporosis o fracturas patológicas que implican la colocación de dispositivos adicionales como la placa de soporte trocanterico, tornillos adicionales al cuello^{42,43} o de técnicas de aumentación mediante la colocación de sustitutos óseos que mejoran la fijación de los implantes^{44, 45}.

CONCLUSIONES

Las fracturas de cadera representan una patología de común ocurrencia en pacientes mayores de 60 años y son cerca del 30% de los casos de internación en hospitales que acarrear costos millonarios a los sistemas de salud. Son múltiples los factores predisponentes al padecimiento de esta patología que incrementan la morbilidad y mortalidad, algunos de ellos modificables tales como factores alimentarios, control de patologías pre existentes, rehabilitación precoz y un factor importante es la eliminación de barreras físicas en gran parte responsables de la caídas domiciliarias de los ancianos.

Los objetivos del tratamiento de las fracturas del fémur

proximal están encaminados a prevenir complicaciones inherentes a este tipo de lesiones, realizar fijación estable y rehabilitación precoz que permitan llevar a los pacientes a niveles de actividad previa a la ocurrencia de la fractura.

Los factores que deben tenerse en cuenta a fin de elegir el tratamiento que brinde los mejores resultados comprenden edad del paciente, nivel de actividad, presencia de comorbilidades y por supuesto tipo de fractura y características del trazo. El desarrollo de nuevos implantes incrementan las posibilidades de elección para el cirujano en la fijación de fracturas, esto permite obtener mejores resultados con menor número de complicaciones y evoluciones más favorables.

Finalmente, cabe destacar que existen otros factores que no dependen ni del paciente ni de las características del trazo y que son inherentes a la experiencia del cirujano y los recursos técnicos disponibles, factores estos que tienen gran influencia en los resultados finales de este tipo de patología.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ray Marks, Allegrante John, Mackenzie Ronald, Lane Joseph. Hip fractures among the elderly: causes, consequences and control. *El Sevier*. 2002; 57- 93.
2. Steimberg ME, La Cadera, Diagnóstico y Tratamiento de su Patología. Editorial Panamericana. 1993; Cap 15, 290 – 332 y Cap16, 326 – 37.
3. Lu-Yao GL, Keller RB, Littenberg B, Wenn- berg JE: Outcomes after displaced fractures of the femoral neck: A meta-analysis of one hundred and six published reports. *J Bone Joint Surg Am* 1994; 76: 15-25.
4. Garden RS, Reduction and Fixation of the sub-capital fractures of the femur. *Clin Orthop North Am*.1974; 5:683.
5. Gustillo RB, Kile RF, Premer RF, Análisis intertrochanteric hip fractures. *J Bone Joint Surg*. 1979; 61: 216 – 21.
6. Parker MJ, Pryor GA. Hip fracture management. 1993; Blackwell, Oxford
7. Siris ES, Miller PD, Barrett-Connor E, Faulkner KG, Wehren LE, Abbott TA, et al. Identification and fracture outcomes of undiagnosed low bone mineral density in postmenopausal women: results from the NationalOsteoporosis Risk Assessment. *JAMA*. 2001;286:2815–822.
8. Grisso Jeaneann, Kelsey P. Risk factors for falls as a cause of hip fracture in woman. *The New England journal of medicine*.1991; Vol 324 No. 19. 1326-330.
9. Garrido G., Vidan M., Ortiz J. Epidemiología de la fractura de cadera en ancianos en España. *Med. interna (Madrid)* 2002. Vol. 19. 389-95.

10. Gallagher JP, Melton LJ, Riggs BL, Bergstrath E. Epidemiology of fractures of the proximal femur in Rochester, Minnesota. 1980. Vol. 150. 63-71.
11. Gradner MJ, Brophy MH, Demetrakopulus D, et al. Interventions to improve osteoporosis treatment following hip fractures: A prospective randomized trial. *J Bone Joint Surg Am.* 2005; 87:3 – 7.
12. Kitamura S, Hasegawa Y, Suzuki S y cols. Functional outcome after hip fracture in Japan. *Clin Orthop.* 1998; 348: 29-36.
13. Koval KJ, Maurer SG, Su ET, Aharonoff GB, Zuckerman GD. The effects of nutritional status on outcome after hip fracture. *J Orthop Trauma.* 1999; 13: 164-69.
14. Abrami G, Stevens J. Early weightbearing after internal fixation of transcervical fractures of the femur. *J Bone Joint Surg* 1964; 46-B: 204-05.
15. Gerhart TN, Yett HS, Robertson LK, Lee MA, Smith M, Salzman EW. Low-molecular-weight heparinoid compared with warfarin for prophylaxis of deep-vein thrombosis in patients who are operated on for fracture of the hip: A prospective, randomized trial. *J Bone Joint Surg Am.* 1991; 73: 494-502.
16. Zahn HR, Skinner JA, Porteous MJ. The pre-operative prevalence of deep vein thrombosis in patients with femoral neck fractures and delayed operation. *Injury.* 1999; 30: 605-07.
17. Colwell CW Jr, Collis DK, Paulson R y cols. Comparison of enoxaparin and warfarin for the prevention of venous thromboembolic disease after total hip arthroplasty: Evaluation during hospitalization and three months after discharge. *J Bone Joint Surg Am.* 1999; 81: 932-40.
18. Colwell CW Jr, Spiro TE, Trowbridge AA et al. Use of enoxaparin, a low-molecular-weight heparin, and unfractionated heparin for the prevention of deep venous thrombosis after elective hip replacement: A clinical trial comparing efficacy and safety. Enoxaparin Clinical Trial Group. *J Bone Joint Surg Am.* 1994; 76: 3-14.
19. Parker MS, Pryor GA, Myles J. 11-year results in 2,846 patients of the Peterborough Hip Fracture Project: Reduced morbidity, mortality and hospital stay. *Acta Orthop Scand.* 2000; 71: 34-8.
20. Aharonoff GB, Koval KJ, Skovron ML, Zuckerman JD: Hip fractures in the elderly: Predictors of one-year mortality. *J Orthop Trauma.* 1997; 11: 162-65.
21. Gilbert TB, Hawkes WG, Hebel SR y cols. Spinal anesthesia versus general anesthesia for hip fracture repair: A longitudinal observation of 741 elderly patients during 2-year follow-up. *Am J Orthop.* 2000; 29: 25-35.
22. Thomas P Rüedi, Richard E Buckley, Christopher G Moran eds. Muller AO Classification. en *AO Principles of Fracture Management*. Second expanded edition. 2007. AO Publishing. Chapter 6. 751.
23. 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 Am.* 1994; 76 (1): 15-25.
24. Swiontkowski MF. Intracapsular fractures of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1994; 76(1):129-38.
25. Blair B, Koval KJ, Kummer F, Zuckerman JD: Basicervical fractures of the proximal femur: A biomechanical study of 3 internal fixation techniques. *Clin Orthop.* 1994; 306: 256-63.
26. Manninger J, Kazar G, Fekete G, et al. Significance of urgent (within 6h) internal fixation in the management of fractures of the neck of the femur. *Injury.* 1989; 20(2):101-5.
27. Fekete K, Manninger J, Kazár Gy, Cserháti P, Bosch U. Percutaneous internal fixation of femoral neck fractures with cannulated screws and a small tension band plate. *Orthop Traumatol.* 2000; 8: 250-63.
28. Hung SH, Hsu CY, Hsu SF, et al. Surgical treatment for ipsilateral fractures of the hip and femoral shaft. *Injury.* 2004; 35(2):165-69.
29. Calder SJ, Anderson GH, Jagger C, Harper WM, Gregg PJ: Unipolar or bipolar prosthesis for displaced intracapsular hip fracture in octogenarians: A randomised prospective study. 2000; *J Bone Joint Surg Br.* 1996; 78: 391-94.
30. Lavernia CJ. Hemiarthroplasty in hip fracture care: Effects of surgical volume on short-term outcome. *J Arthroplasty.* 1998; 13: 774-78.
31. Davison JN, Calder SJ, Anderson GH, et al. Treatment for displaced intracapsular fractures of the proximal femur. A prospective, randomised trial in patients aged 65 to 79 years. *J Bone Joint Surg Br.* 2001; 83(2):206-12.
32. Reynolds MA, Richardson JD, Spain DA, et al. Is the timing of fracture fixation important for the patient with multiple trauma? *Ann Surg.* 1995; 222 (4) 470 -81.
33. Adams CI, Robinson CM, Court-Brown CM, et al. Prospective randomized controlled trial of an intramedullary nail versus dynamic screw and plate for intertrochanteric fractures of the femur. *J Orthop Trauma.* 2001;15(6):394-400.
34. Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindskog DM, et al. The value of the tip-apex distance in predicting failure of fixation of peritrochanteric fractures of the hip. *J Bone Joint Surg Am.* 1995; 77(7):1058-64.
35. Bolhofner BR, Russo PR, Carmen B. Results of intertrochanteric femur fractures treated with a 135-degree sliding screw with a two-hole side plate. *J Orthop Trauma.* 1999; 13: 5-8.
36. O'Brien PJ, Meek RN, Blachut PA, et al. Fixation of intertrochanteric hip fractures: gamma nail versus

- dynamic hip screw. A randomized, prospective study. *Can J Surg.* 1995; 38(6):516-20.
37. Gebhard JS, Amstutz HC, Zinar DM, Dorey FJ: A comparison of total hip arthroplasty and hemiarthroplasty for treatment of acute fracture of the femoral neck. *Clin Orthop.* 1992; 282: 13-31.
 38. Leung KS, So WS, Shen WY, Hui PW: Gamma nails and dynamic hip screws for peritrochanteric fracture: A randomised prospective study in elderly patients. *J Bone Joint Surg Br.* 1992; 74: 345-35.
 39. Aune AK, Ekeland A, Odegaard B, Grogaard B, Alho A: Gamma nail vs compression screw for trochanteric femoral fractures: 15 reoperations in a prospective, randomized study of 378 patients. *Acta Orthop Scand.* 1994; 65: 127-30.
 40. Herrera A, Domingo LJ, Calvo A, et al. A comparative study of trochanteric fractures treated with the Gamma nail or the proximal femoral nail. *Int Orthop.* 2002; 26(6):365-69.
 41. Fernández Dell'Oca AA. The principle of helical implants – Unusual ideas worth considering. *Injury.* 2002; Vol. 33, Suppl. 1, S-A-1-27.
 42. Babst R, Martinet O, Renner N, et al. The DHS (dynamic hip screw) buttress plate in the management of unstable proximal femoral fractures. *Schweiz Med Wochenschr.* 1993; 123(13):566-68.
 43. David A, Hüfner T, Lewandrowski KU, et al. The dynamic hip screw with support plate—a reliable osteosynthesis for highly unstable “reverse” trochanteric fractures? *Chirurg.* 1996; 67(11):1166-73.
 44. Goodman SB, Bauer TW, Carter D y cols. Norian SRS cement augmentation in hip fracture treatment: Laboratory and initial clinical results. *Clin Orthop.* 1998; 348: 42-50.
 45. Moore DC, Frankenberg EP, Goulet JA, Goldstein SA: Hip screw augmentation with an in-situ setting calcium phosphate cement: An in vitro biomechanical analysis. *J Orthop Trauma.* 1997; 11: 577-83.