

El enclavado centromedular acerrojado en las fracturas diafisarias de fémur*

Dr. EMILIO A. FANTIN**

RESUMEN

Se analizaron retrospectivamente 28 pacientes con 30 fracturas complejas de la diáfisis femoral (32-A, B y C de la clasificación AO), tratadas con enclavado centromedular acerrojado (ECM) a cielo cerrado, en el Hospital Privado de Córdoba, en un período de 30 meses.

Se realizaron 6 ECM simples, 4 ECM dinámicos a cerrojo superior, 4 ECM dinámicos a cerrojo inferior y 16 ECM con montaje estático.

Todas las fracturas consolidaron entre las 4 y 20 semanas, con una media de 12 semanas. La rehabilitación se inició precozmente. La marcha con apoyo parcial se comenzó en la primera semana en los montajes dinámicos y dentro de los 40 días en los montajes estáticos.

El ECM a cielo cerrado, creado y difundido por Küntscher, no ha resuelto todos los problemas planteados por las fracturas diafisarias de fémur. La introducción del enclavado endomedular transfijado o cerrojo ha llenado este vacío, permitiendo extender las indicaciones a las fracturas conminutas y a las metafisarias, donde el enclavado convencional no permite controlar las fuerzas rotacionales ni el telescopado de los fragmentos.

Se concluye que la osteosíntesis con clavos bloqueados o cerrojos a cielo cerrado es el tratamiento ideal en las fracturas diafisarias del fémur.

SUMMARY

A retrospective analysis was performed in 28 patients with complex diaphyseal fractures of the femur (32-A, B and C according to the AO classification), who were treated with closed intramedullary nailing (IMN) at the "Hospital Privado" of Córdoba, Argentina, during a period of 30-month.

Six underwent simple IMN, 4 dynamic IMN with proximal locking nails, 4 dynamic IMN with distal locking nails, and 16 had IMN with static plates.

All fractures consolidated within 4 to 20 weeks, with a mean of 12 months. Rehabilitation was started early. When using dynamic nails, the patients began walk with partial weight-bearing in the first week; and within a period of 40 days when using static nails.

Closed IMN, a method created and transmitted by Küntscher, has not solved all the problems created by diaphyseal fractures of the femur. The introduction of endomedullary transfixion locking nails has filled this gap, thereby extending its indication for comminuted fractures and for metaphyseal fractures, where conventional fixation does not allow the control of the rotational forces nor of the telescoping of the fragments.

The study led to the conclusion that osteosynthesis with closed locking nails is the ideal treatment for femoral diaphyseal fractures.

INTRODUCCION

* Para optar a Miembro Titular de la Asociación Argentina de Ortopedia y Traumatología.

** Servicio de Ortopedia y Traumatología, Hospital Privado, Naciones Unidas 346, (5016) Córdoba.

El enclavado endomedular, introducido por Küntscher^{33,34} y perfeccionado por la AO⁴⁰

para el tratamiento de las fracturas diafisarias de fémur y tibia, es útil en las fracturas transversales simples y oblicuas cortas del tercio medio del fémur. La estabilidad, en este tipo de fracturas, se logra ensanchando el canal medular mediante el fresado^{1, 13, 40, 50}, lo que permite la introducción de un clavo de mayor diámetro, para que las paredes del mismo tomen el mayor contacto posible con la cortical interna de los fragmentos proximal y distal al foco de fractura. Es así que el ECM con fresado del canal es el método de elección en las fracturas transversales y oblicuas cortas de la diáfisis femoral^{1, 4, 10, 12, 33, 34, 40, 50}.

En las fracturas de la región proximal y distal a la diáfisis, donde la cavidad endomedular se ensancha como una trompeta, no se produce el contacto de la cortical con el clavo, aun con el fresado de la cavidad, apareciendo fuerzas de rotación y telescopado que no son controladas con el enclavado convencional. Lo mismo ocurre en las fracturas conminutas y ante la presencia de un tercer fragmento^{1, 2, 10, 12, 15, 40}.

Con el fin de estabilizar estas lesiones, se han realizado modificaciones en la forma del clavo y se han recomendado procedimientos quirúrgicos suplementarios utilizando placas, cerclajes, varios clavos delgados endomedulares llenando la cavidad medular, etc.^{18, 24}. Estos métodos nunca bloquean correctamente los fragmentos óseos y posteriormente presentan serias dificultades para su extracción.

Para corregir estos problemas, en 1968 Küntscher³⁴ modificó el sistema y Klemm y Schelman en 1972 perfeccionaron el método y los introdujeron en la práctica clínica con el nombre de *Verriegelungsnagelung*, es decir, enclavado endomedular transfixiado³². Finalmente, Grosse y Kempf^{26, 29, 31} dan el diseño definitivo permitiendo, mediante la utilización del intensificador de imágenes con el arco en "C", colocar bulones en los extremos de los clavos para estabilizar los segmentos fracturados.

En nuestro medio, Barquet y Vécsei¹, en 1980, hacen el primer aporte en la literatura latinoamericana. Valls⁴⁹ y Vásquez Ferro y colaboradores⁵⁰ difunden el método de enclavado endomedular para el

tratamiento de las fracturas y pseudoartrosis de los huesos largos de miembros inferiores. El objetivo de este trabajo es presentar los principios, la técnica y los resultados del ECM en 30 fracturas diafisarias de fémur tratadas a cielo cerrado.

Biomecánica del ECM

Un clavo endomedular actúa como un tutor interno, permitiendo que los fragmentos óseos se alineen y se estabilicen, al apoyar la cortical interna del hueso en la pared del clavo^{1, 12, 15}.

Desde el punto de vista mecánico, el clavo está localizado en el centro de las fuerzas del hueso y más cercano al eje medio del cuerpo, en donde las fuerzas de tensión son mínimas, comparadas con las fuerzas que deben soportar las placas de osteosíntesis y los tutores externos.

El clavo debe apoyarse en tres puntos del canal femoral para darle estabilidad al montaje^{12, 15, 26, 29}. Cuando esto no ocurre se debe bloquear el clavo con un tornillo en uno o ambos extremos para oponerse a las fuerzas de torsión, rotación y acortamiento.

Los montajes pueden ser: a) simples, cuando la fractura es transversal a nivel del istmo femoral; b) dinámicos, en las fracturas metafisarias, en donde se debe bloquear uno de los extremos del clavo para solidarizar el extremo fracturado al material de osteosíntesis, pudiendo ser a cerrojo proximal o distal, de acuerdo con la localización de la fractura; y c) estáticos, indicados en las fracturas multifocales y conminutas, en donde se deben bloquear los dos extremos para oponerse a las fuerzas de acortamiento^{30, 31, 45, i} (Figura 1).

La dinamización consiste en retirar un tornillo de uno de los extremos del clavo en aquellos casos en que no hay buen contacto entre los fragmentos o existe retardo de consolidación. Esto se realiza entre la tercera y sexta semanas, una vez que el hematoma fracturario está organizado.

Recientemente se ha comprobado¹⁹ que la calidad del callo óseo de los montajes estáticos y dinámicos no cambia en su composición ni en su resistencia, por lo que en

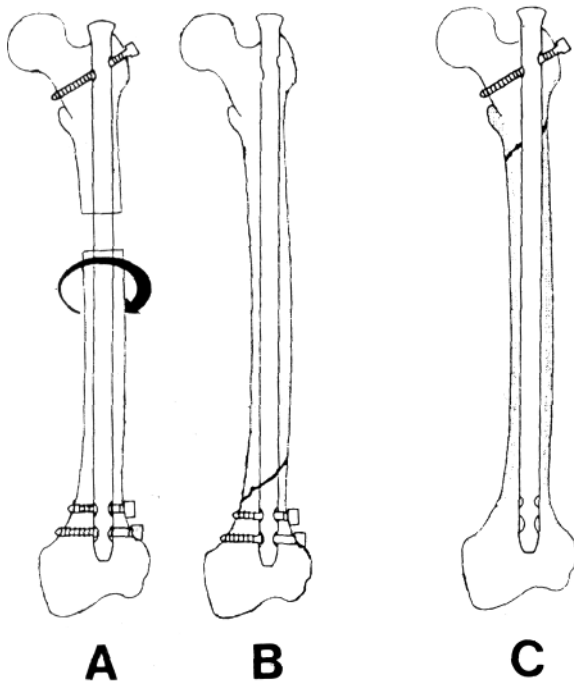


Fig. 1. Enclavado centromedular acerrojado. Montajes: A) ECM estático, B) ECM con cerrojo inferior y C) ECM con cerrojo superior.

la práctica clínica la dinamización es cada vez menos frecuente.

MATERIAL Y METODO

Desde junio de 1991 a diciembre de 1993 se trataron 28 pacientes con 30 fracturas de la diáfisis femoral en el Hospital Privado de Córdoba.

Nueve pacientes eran de sexo femenino y 19 de sexo masculino, con edades que oscilaron entre 18 y 68 años.

Las fracturas tratadas pertenecían al grupo 32-A, B y C de la clasificación de AO⁴¹ (Tabla 1).

TABLA 1
FRACTURAS DEL GRUPO 32
DE LA CLASIFICACIÓN AO

A1 = 4 casos	B1 = 3 casos	C1 = 2 casos
A2 = 6 casos	B2 = 3 casos	C2 = 1 caso
A3 = 4 casos	B3 = 1 casos	C3 = 5 casos

En total hubo 14 fracturas con trazo horizontal u oblicuo y 16 conminutas con un tercer fragmento o multifragmentarias.

Todos los pacientes fueron intervenidos quirúrgicamente bajo anestesia general entre el primero y el cuarto día posterior al traumatismo. Las fracturas se redujeron en mesa ortopédica bajo control radioscópico con arco en "C" antes de iniciar la cirugía (Figura 2). Se utilizaron clavos cerrojos femorales (Syntes o Grosse-Kempf) cuyo diámetro osciló entre 12 y 15 mm, siendo 1 mm menor a la última fresa utilizada y, en un caso, un clavo Gamma. Luego se procedió al bloqueo proximal y/o distal del clavo según el tipo de fractura.

Se realizaron los siguientes montajes: 6 ECM simples, 4 ECM dinámico superior, 4 ECM dinámico inferior y 16 ECM estáticos.

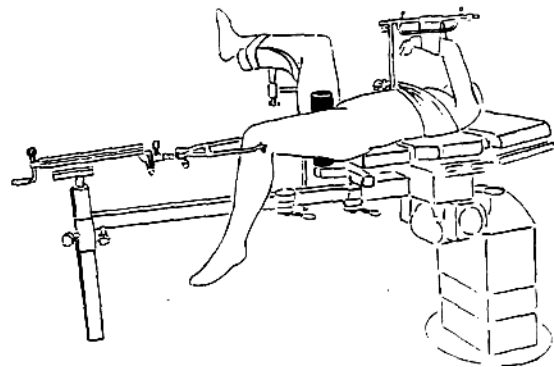


Fig. 2. Posición del paciente en mesa de tracción.

Técnica quirúrgica

Se coloca al paciente en mesa ortopédica, en posición decúbito dorsal. Se instala una tracción esquelética intercondílea y bajo control radioscópico con el arco en "C" se procede a la reducción de la fractura y a la alineación de los fragmentos.

Se incide piel y músculos hasta llegar al extremo superior del trocánter mayor, el cual es perforado para acceder a la cavidad medular. Se introduce una guía de reducción y fresado hasta el centro de la zona intercondílea y luego se procede al fresado progresivo de la cavidad medular, comenzando con fresas de 9 mm y aumentando progresivamente de a 0,5 mm hasta llegar a 1 mm más que el diámetro del clavo elegido.

Se introduce el clavo en la cavidad medular a través de una guía de enclavado. El acerrojado superior se realiza con dispositivos especiales adaptados a cada clavo (Figura 3). El acerrojado inferior, más dificultoso, se debe realizar bajo control radioscópico, pudiéndose utilizar dispositivos radiolúcidos para evitar la irradiación del cirujano⁴³ (Figura 4).

Se realizó profilaxis antibiótica con cefalosporinas una hora antes del procedimiento y se continuó hasta 48 horas postcirugía. La

movilización fue inmediata, permitiendo la marcha precoz con apoyo parcial según el tipo de fractura.

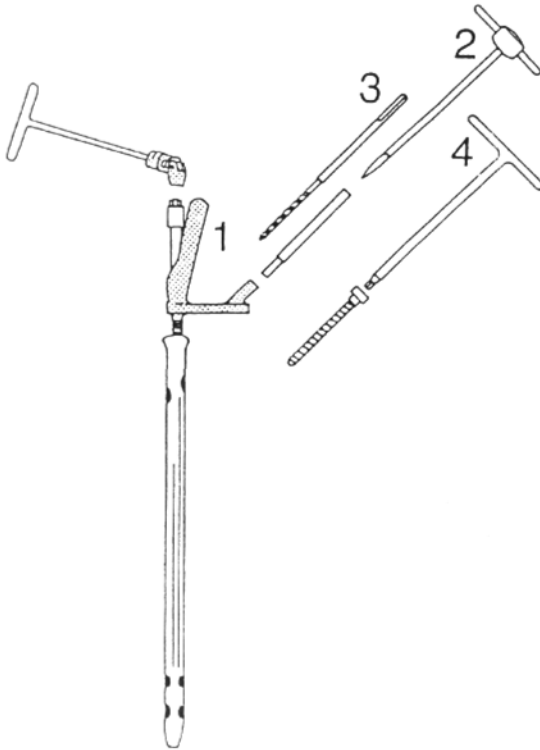


Fig. 3. ECM. Acerrojado proximal. 1: guía, 2: punzón, 3: mecha, y 4: tornillo.

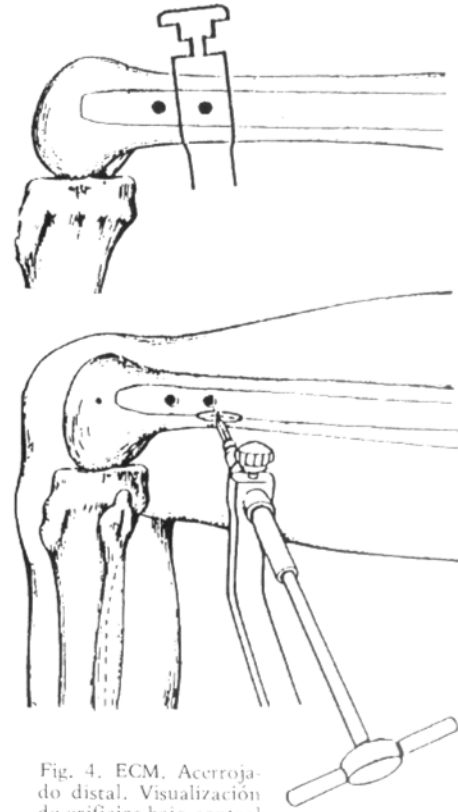


Fig. 4. ECM. Acerrojado distal. Visualización de orificios bajo control radioscópico.

Casos clínicos (Fotos 1, 2, 3 y 4)



Foto 1. Caso clínico Nº 1. A) Varón de 57 años con fractura multifragmentaria de la diáfisis femoral derecha (32.C.3 de clasificación AO). B) ECM estático. Control postoperatorio. C) ECM. Consolidación de la fractura.

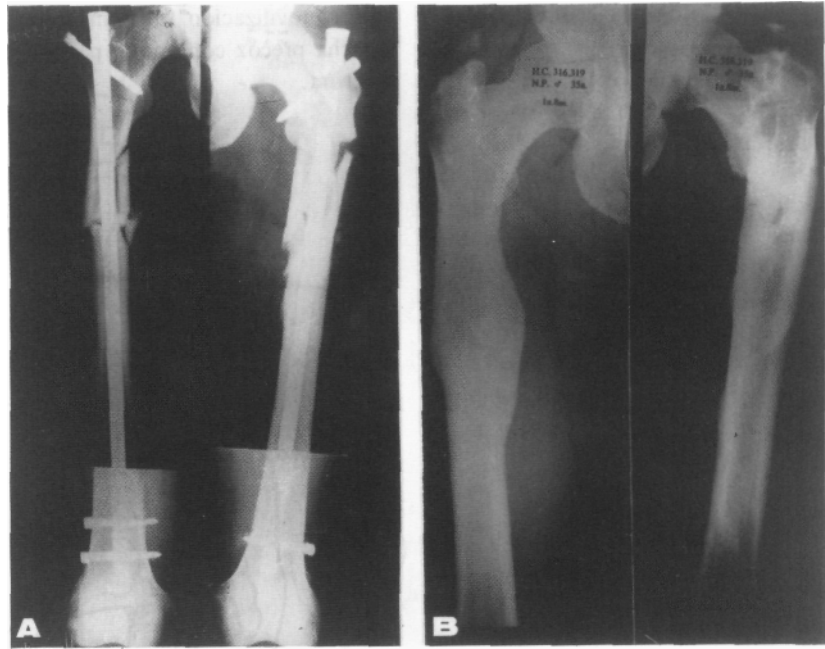


Foto 2. Caso clínico N° 2. A) Varón de 35 años, politraumatismo con fracturas multisegmentarias conminutas bilaterales de la diáfisis femoral (32.B 2 y 32.C-3 de la clasificación AO). ECM estático bilateral en el mismo tiempo quirúrgico. B) Control radiológico 1 año y 8 meses postoperatorio.

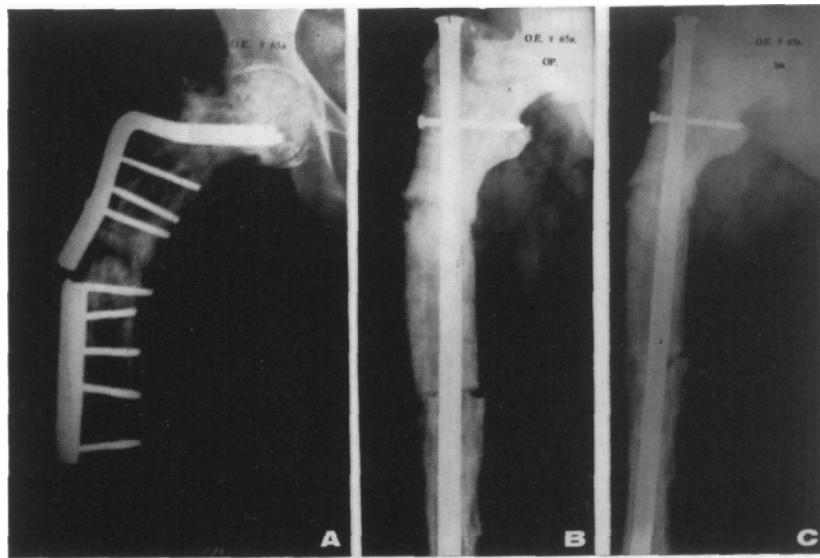


Foto 3. Caso clínico N° 3. A) Mujer de 65 años con enfermedad de Paget, pseudoartrosis secundaria a fractura patológica de fémur, operada en tres oportunidades. B) ECM estático. Control postoperatorio. C) Consolidación a 3 meses del postoperatorio.



Foto 4. Caso clínico N° 4. A) Varón de 65 años con fractura transversal diafisaria proximal (32.A-2 de la clasificación AO) tratada con ECM dinámico superior. B) Corticalización del callo óseo. Control radiológico 3 años y 5 meses postoperatorio.

RESULTADOS

De las 30 fracturas femorales, 3 fueron patológicas; una por metástasis de carcinoma de pulmón, otra por un quiste óseo simple metafisario y otra por una fractura no consolidada en una enfermedad de Paget. Las 27 restantes fueron consecuencia de accidentes en la vía pública, la mayoría por traumatismos por alta velocidad. Una de ellas fue una fractura expuesta tipo I de Gustilo^{21, 23}. Tres pacientes presentaron fracturas femorales bilaterales conminutas. Uno de ellos fue tratado con ECM de un lado y una osteosíntesis externa del otro.

Veintinueve fracturas consolidaron en un lapso de 4 a 20 semanas, con una media de 12 semanas. La restante demoró un año, siendo necesario realizar decorticación e injerto óseo para obtener la consolidación.

En los ECM simples y dinámicos con fracturas transversales, la marcha con apoyo parcial de 30 kg se autorizó inmediatamente. En los ECM estáticos, el apoyo fue diferido hasta después de la cuarta semana.

Dos pacientes que presentaban fractura de fémur y tibia ipsilateral fueron tratados en el mismo acto quirúrgico, comenzando por el fémur.

Como complicaciones relacionadas con la técnica se constataron una fractura mal redu-

cida y una mala introducción del clavo. Con respecto a las complicaciones postoperatorias, seis pacientes presentaron Trendelenburg transitorio; dos, rigidez de rodilla; un paciente con embolia grasa que evolucionó favorablemente, una salida de tornillos distales y un retardo de consolidación que requirió decorticación e injerto óseo. No hubo complicaciones infecciosas ni síndromes compartimentales.

DISCUSION

Desde el siglo pasado, diversos autores han intentado tratar las fracturas diafisarias del fémur con diferentes materiales, como marfil, cuernos de animales, clavos metálicos, etc.^{14,25,35,42}.

En la década del 30, Rush⁴⁵ populariza en Estados Unidos su método con clavos de acero inoxidable. Durante la segunda guerra mundial, Küntscher³³ desarrolla el enclavado endomedular con los clavos que llevan su nombre. Este método, útil en las fracturas del tercio medio del fémur, no lo es en las fracturas metafisarias y conminutas, porque no controla la rotación y el telescopado de los fragmentos. En la década del 70 aparece el bloqueo proximal y distal de los clavos con tornillos que atraviesan los extremos de los mismos, lo que permite extender la indicación de este tipo de osteosíntesis a todas las fracturas diafisarias femorales.

Desde el punto de vista biológico, a nivel de la diáfisis de los huesos largos existen dos redes vasculares: la endóstica, producto de la anastomosis de la arteria nutricia con los vasos epifisarios en el canal medular y la red periosteal. La primera es responsable de la irrigación de los dos tercios internos de la cortical y la segunda vasculariza el tercio externo^{18,19,47,48}. Este modelo de irrigación se ve alterado con una fractura, desapareciendo la red endostal durante un período que oscila entre tres y seis semanas^{18,39,44,47} teniendo gran importancia, en el primer período de consolidación, la irrigación perióstica. En condiciones de isquemia medular se produce una inversión del sentido normal del flujo sanguíneo, que de centrífugo pasa a centrípeto^{8, 20, 37}. La presencia de periostio intacto es fundamental para preservar este tipo de irrigación, con la consiguiente formación de callo óseo. El ECM, si bien destruye mediante el fresado la circulación endostal, respeta

el periostio y el hematoma fracturarlos. Además, el material del fresado es de gran importancia como estímulo de la osteogénesis^{27, 31, 50}.

Desde el punto de vista mecánico, el clavo debe apoyarse en tres puntos del canal femoral para darle estabilidad al montaje. Cuando esto no ocurre, se debe colocar un tornillo en el extremo proximal, distal o en ambos para oponerse a las fuerzas de torsión, rotación y acortamiento.

Diversos autores^{5, 7, 16, 26, 28, 31, 36} proponen este método de osteosíntesis para las fracturas expuestas tipos I, II y IIIa de la clasificación de Gustilo^{22, 23}.

En conclusión, el ECM es el método de osteosíntesis indicado en toda fractura de la diáfisis femoral, evitando las tracciones prolongadas de los tratamientos convencionales y las osteosíntesis a cielo abierto. Esta técnica de estabilización ósea a cielo cerrado provoca una mínima pérdida sanguínea y un bajo índice de infecciones. Gracias al montaje estático han desaparecido los problemas de rotación y acortamiento. El ECM permite la rápida consolidación de la fractura y la movilización precoz del paciente.

BIBLIOGRAFIA

- Barquet A, Vécsei V: El enclavado endomedular transfixado en el tratamiento de las fracturas y pseudofracturas diafisarias de fémur y tibia. *Acta Ortop Latinoam* 7 (1-2): 83-95, 1980.
- Bastiani G de, Aldegcheri R, Renzi-Brivio L: Treatment of fractures with a dynamic axial fixator. *J Bone Jt Surg* 66-B: 538, 1984.
- Behrman SW, Fabian TC, Kudsk KA et al: Improved outcome with femur fractures: early versus delayed fixation. *J Trauma* 30 (7): 792-797, 1990.
- Bergman CD, Winquist RA, Mayo KA et al: Subtrochanteric fracture of the femur: Fixation using the Zickel nail. *J Bone Jt Surg* 63-A: 1032-1040, 1987.
- Blanchut PA, Meek RN, O'Brien PJ: External fixation and delayed intramedullary nailing of open fractures of the tibial shaft. *J Bone Jt Surg* 72-A: 729, 1990.
- Bodoky A, Neff U, Heberer M et al: Antibiotic prophylaxis with two doses of cephalosporin in patients managed with internal fixation for a fracture of the hip. *J Bone Jt Surg* 75-A: 61, 1993.
- Bone LB, Johnson KD, Weigelt J et al: Early versus delayed stabilization of femoral fractures. A prospective randomized study. *J Bone Jt Surg* 71-A: 336-340, 1989.
- Brookes M: Blood flow in the diaphysis of long bones and its biomechanics. *Howmed Internat* 1-5, 1990.
- Brookes M, Elkin A, Harrison R et al: A new concept of capillary circulation in bone cortex. *Lancet* 1: 1078, 1961.
- Brug E, Pennig D: Indikation zur Verriegelungsnagelung. *Unfallchirurg* 93: 492-498, 1990.
- Brug E, Pennig D, Gähler R et al: Polytrauma und Femurfraktur. *Akt Traumatol* 18: 125, 1988.
- Brumback RJ, Reilly JP, Lakatos R et al: Intra medullary nailing of femoral shaft fractures. Part I: Decision-making errors with interlocking fixation. *J Bone Jt Surg* 70-A: 1441-1452, 1988.
- Brumback RJ, Uwagei-Ero S, Lakatos Retal: Intra-medullary nailing of femoral shaft fractures. Part II: Fracture-healing with static interlocking femoral fixation. *J Bone Jt Surg* 70-A: 1453-1462, 1988.
- Bruns P: Die lehre von den knochenbruchen. Ed Enke, Stuttgart, 1886.
- Court-Brown CM: An atlas of closed nailing of the tibia and femur. By Martin Dunitz Ltd, London, 1991.
- Court-Brown CM, Christie J, McQueen MM: Closed intramedullary tibial nailing: its use in closed and type I open fractures. *J Bone Jt Surg* 72-B: 605, 1990.
- Court-Brown CM, McQueen MM, Quaba et al: Locked intramedullary nailing of open tibial fractures. *J Bone Jt Surg* 73-B: 959-964, 1991.
- Colchero F, Orst G, Reboul C et al: Enclouage centro-médullaire clavete. *Rev Chir Orthop* 49: 547-555, 1983.
- Dagrenat D, Moncade N, Cordey J et al: An experimental study of dynamization following static medullary nailing in comminuted diaphyseal fracture. Proceeding of the 36th Annual Meeting of the Orthopaedic Research Society, New Orleans, 1990.
- Eyre-Brook AL: The periosteum: its function reassessed. *Clin Orthop* 189: 300-307, 1984.
- Gustilo R, Anderson J: Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fractures of long bones. *J Bone Jt Surg* 58-A: 453-458, 1976.
- Gustilo RB, Gruniger RP, Davis T: Classification of type III (severe) open fractures relative to treatment and results. *Orthopaedics* 10: 1781, 1987.
- Gustilo RB, Mendoza RM, Williams DN: Problems in the management of type III (severe) open fractures: a new classification of type III open fractures. *J Trauma* 24: 742-746, 1984.
- Hackethal K.H: Die Bundelnagelung. Springer, Berlin-Göttingen-Heidelberg, 1961.
- Hey Groves E: Ununited fractures, with special reference to gunshot injuries and the use of bone grafting/*Br J Surg* 6 (22): 203, 1918.
- Jaeger J, Grosse A, Bouchet P, Kempf I: Etude biomecanique de l'enclouage centro-médullaire verrouille du tibia et du femur. *Fas GOEBAS* 4, 5, 1975.
- Johnson KD, Johnston DWC, Parker B: Comminuted femoral shaft fractures: treatment by roller traction, cerclage wires and intramedullary nail, or an interlocking intramedullary nail. *J Bone Jt Surg* 66-A: 1222-1235, 1984.
- Johnson KD, Tencer A: The mechanics of intramedullary nails for femoral fractures. *Unfallchirurg* 93: 499, 1990.
- Kempf I, Jaeger J, Clavert L et al: L'enclouage centro-medullaire avec ale-sage. Critique theorique et experimentale des principes de Küntscher. *Rev Chir Orthop* 64: 629-634, 1978.
- Kempf I, Grosse A, Beck G: Closed locked intramedullary nailing. Its application to comminuted fractures of the femur. *J Bone Jt Surg* 67-A: 709-720, 1985.
- Kempf I, Grosse A, Lafforgue: L'apport du verrouillage dans l'enclouage centromédullaire des os longs. *Rev Chir Orthop* 64: 635-651, 1978.
- Klemm K, Schellmann WD: Dynamische und statische Verriegelung des Marknagels. *Mtschr Unfallheilk* 75: 568-575, 1972.

33. Küntscher G: Die Marknagelung von Knochenbrüchen. *Langenbecks Arch Klin Chir* 200: 443. 1940.
34. Küntscher G: Intramedullary surgical technique and its place in orthopaedic surgery. *J Bone Jt Surg* 47-A: 809,816, 1965.
35. Lambotte A: *Chirurgie opératoire des fractures*. Ed Masson, Paris, 1913.
36. Lhowe DW, Hansen ST: Immediate nailing of open fractures of the femoral shaft. *J Bone Jt Surg* 70-A: 812-820, 1988.
37. MacNab I, De Haas WG: The role of the periosteal blood supply in the healing of the tibia. *Gin Orthop* 105: 27-34, 1974.
38. Maurer DJ, Merkow RL, Gustilo RB: Infection after intramedullary nailing of severe open tibial fractures initially treated with external fixation. *J Bone Jt Surg* 71-A: 835, 1989.
39. McKibbin B: The biology of fracture repair in long bones. *J Bone Jt Surg* 60-B: 150.1978.
40. Muller M, Allgower M, Schneider R et al: *Manual of internal fixation. Abridged AO-Manual* (3rd ed). Springer-Verlag. 1992.
41. Müller ME, Nazarian S, Koch P et al: *The AO classification of fractures*. Springer-Verlag, Berlin-Heidelberg-New York, 1990.
42. Pankovich A, Goldflies M, Pearson R: Closed Ender nailing of femoral-shaft fractures. *J Bone Jt Surg* 61-A (2): 222, 1979.
43. Pennig D, Brug E, Kronholz HL: A new distal aiming device for locking nail fixation. *Orthopedics* 11: 1725, 1988.
44. Rhinelander F: Tibial blood supply in relation to fracture healing. *Clin Orthop* 105: 34, 1974.
45. Rush L: *Atlas of Rush-pin techniques*. Ed Meridian Miss. USA, Berivon Co, 1955
46. Thoresen BO, Albo A, Ekeland Aetal: Interlocking intramedullary nailing in femoral shaft fractures. *J Bone Jt Surg* 67-A: 1313-1320, 1985.
47. Trueta J, Cavadias A: A study of the blood supply of the long bones. *Surg Gyn Obstet* 118 (3): 485. 1964.
48. Trueta J: Blood supply and the rate of healing of tibial fractures. *Clin Orthop* 105: 11-26, 1974. .
49. Valls JR: Tratamiento de las pseudoartrosis diafisarias con clavos de Küntscher. *Actas XIX CAOT*, 1982, p39.
50. Vásquez Ferro GL, Sancineto CF, Solari GR: Tratamiento de las pseudoartrosis diafisarias mediante fresa-do intramedular y clavo de Küntscher. *Rev AAOT* 54 (3): 375-398, 1989.
51. Winquist RA, Hansen ST: Comminuted fractures of the femoral shaft treated by intramedullary nailing. *Orthop Clin North Am* 11 : 633-648. 1980.