

Tratamiento de tumores óseos benignos mediante legrado y relleno con metilmetacrilato

M. ORDUÑA SERRA, A. FERNANDEZ SABATÉ y P. AMOROS

Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología (Jefe de Servicio: Prof. A. Fernández Sabaté).
Hospital de Bellvitge. L'Hospitalet de Llobregat. Barcelona.



Resumen.—Se expone la experiencia en ocho lesiones óseas tumorales y paratumorales benignas tratadas mediante legrado de la cavidad y posterior relleno mediante metilmetacrilato con contraste baritado. El seguimiento de los casos entre año y medio y once años permite que nos afirmemos en la bondad de los resultados en cuanto a función articular, resistencia de la extremidad y control del tumor. Comentamos las estadísticas publicadas en las que destacan los casos de tumor de células gigantes (66 por 100) y los excelentes resultados funcionales; las recidivas recaen en tumores de células gigantes de tipo agresivo. Revisamos los fenómenos inducidos en el foco por la alta temperatura de la cementación y se comparan con los que se observan en la criocirugía. Destacamos la resistencia del cartilago adyacente al foco cementado y la aparición posterior de fenómenos artrósicos.

Palabras clave: Tumores óseos benignos. Cementación. Legrado óseo.

TREATMENT OF BENIGN BONE TUMORS USING CURETTAGE AND CAVITY FILLING WITH METHYL METHACRYLATE

Summary.—Our experience in the treatment of eight cases of benign tumoral and paratumoral bone lesions by curettage of the cavity and subsequent filling with methyl methacrylate with barium contrast material, is presented. The follow-up period of the patients was between 1.5 and 11 years which allows us to confirm that results as regards articular function, resistance of the limb and control of tumoral growth are good. We comment on the published results in which the following are underlined: frequency of cases of giant cell tumors (66 %) and the excellent functional results; cases of recurrence were observed in giant cell tumors of an aggressive type. Phenomena occurring in the niche due to the high temperature of the cementation are reviewed and are compared to those observed with cryosurgery. We particularly point out the resistance of the cartilage adjacent to the cemented area and the subsequent appearance of arthrosic phenomena.

Correspondencia:

M. ORDUÑA SERRA.
Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología.
Hospital de Bellvitge «Príncipes de España».
Feixa Llarga, s/n.
Hospitalet de Llobregat.
Barcelona.

INTRODUCCION

El tratamiento clásico de las lesiones óseas benignas ha consistido en la resección del contenido de la cavidad tumoral hasta paredes sanas a la visión del cirujano y en el posterior relleno con injertos óseos, preferentemente autólogos de esponjosa iliaca, para conseguir la reosificación de la cavidad. Estos injertos precisan normalmente de un largo período, de dos a cinco meses para ser rehabilitados y transformados en hueso en continuidad con la zona receptora. Durante todo este tiempo el hueso enfermo tiene una debilitación a nivel de la cavidad operada y por tal motivo existe un peligro de fractura patológica, que se intenta soslayar mediante una síntesis sobreañadida o una inmovilización escayolada prolongada y engorrosa.

Para evitar la toma de injertos o para solucionar su difícil obtención en algunos casos, NYSTROM utilizó por vez primera en 1928 el relleno de la cavidad operatoria con yeso de París (16); en 1930 EDBERG publicó un trabajo análogo (6). No fue hasta 1957 que se dio a conocer una nueva experiencia con el método a cargo de PELTIER y cols., pero no tuvo continuadores (18). La introducción del cemento óseo por CHARNLEY en la implantación de la prótesis total de cadera puso en manos de los cirujanos un nuevo material que podía ser utilizado para rellenar cavidades. Debemos a SCOVILLE, PALMER y SAMRA el inicio del tratamiento de tumores óseos (22) en las vértebras mediante legrado y relleno con cemento en 1967. HARRINGTON y cols. lo emplearon para tratar fracturas patológicas en neoplasias y en 1976 su experiencia alcanza los 375 casos (9, 10). La ponencia de DUPARC y DECOULX, del mismo año, reafirma la bondad de la asociación de osteosíntesis y cementación en el tratamiento de las fracturas patológicas por tumores malignos e incluso de modo preventivo para evitarla, basándose en 115 casos (5).

En 1969 el hábito en el uso de cemento acrílico en las prótesis totales llevó a VIDAL y cols. (24) a rellenar cavidades óseas benignas con cemento y fue pionero en el método, ya que hasta 1976 no se publica la serie de PERSSON y WOUTERS (19). A la luz de estos trabajos fue operado en nuestro hospital el primer caso en 1973

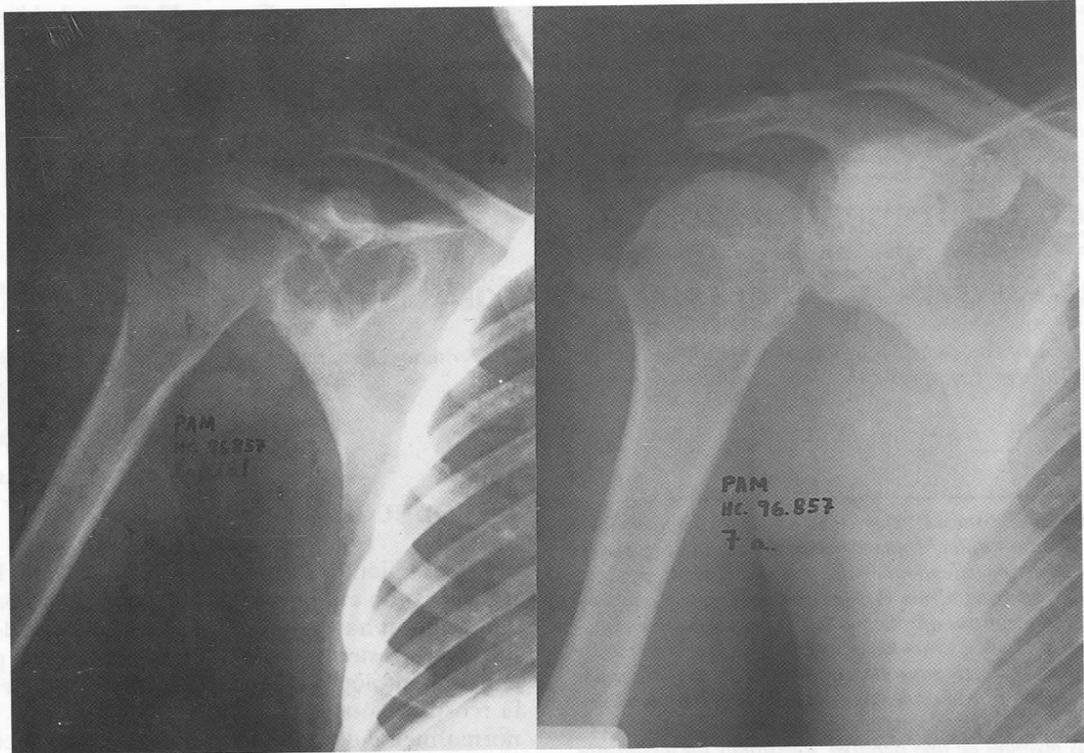


FIG. 1.—a) Granuloma eosinófilo localizado en el cuello de la escápula. b) Granuloma eosinófilo a los siete años del legrado y relleno con cemento.

y dado el buen resultado fue publicado al cabo de siete años de seguimiento por FORNS y cols. (7). A partir de entonces hemos seguido este tratamiento de legrado y relleno con cemento en algunos tumores óseos benignos y la experiencia acumulada es el objetivo de esta publicación.

MATERIAL Y METODOS

Nuestra casuística la forma ocho caso de lesiones osteolíticas tumorales y paratumorales benignas tratadas entre 1976 y 1987. Corresponden a hombres cinco casos y a mujeres, tres casos. Sus edades oscilan entre

los doce y los cincuenta años. La descripción de las lesiones según el diagnóstico, la localización y la evolución postoperatoria es como sigue:

- Quiste óseo aneurismático, dos casos, con una evolución de dos años y siete años. Uno se localizaba en metáfisis y epífisis distal de fémur y otro, en epífisis proximal de tibia.
- Tumor de células gigantes, tres casos con una evolución de año y medio años, diez y once años respectivamente. Dos se localizaban en cóndilo femoral interno y uno, en epífisis proximal de tibia.
- Condrioblastoma, un caso, con una evolución de once años, localizado en epífisis distal del fémur.

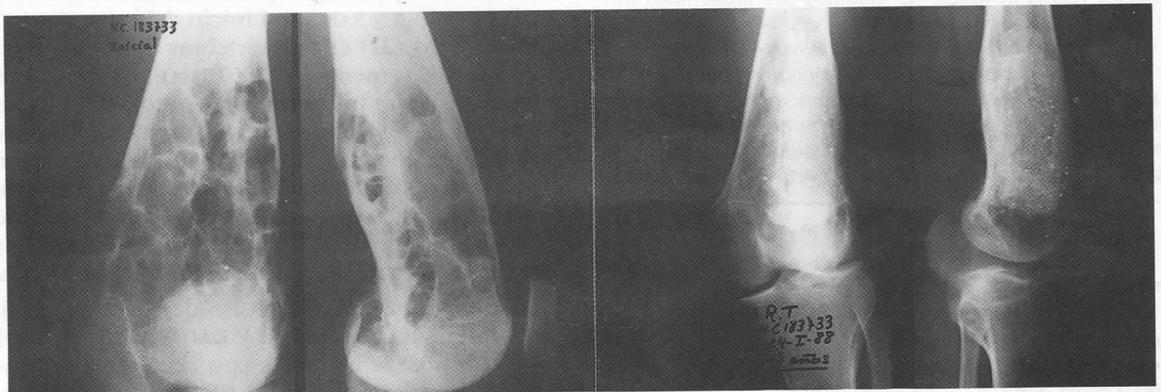


FIG. 2.—a) Quiste óseo aneurismático de localización metafisoepifisaria distal del fémur. b) Quiste óseo aneurismático a los siete años del legrado y relleno con injertos óseos y cemento acrílico.



FIG. 3.—a) Tumor de células gigantes de localización a nivel del cóndilo interno de la epifisis distal del fémur. b) Tumor de células gigantes a los diez años del legrado y relleno con cemento acrílico.

- Granuloma eosinófilo, un caso, con una evolución de siete años localizado en cuello de escápula.
- Displasia fibrosa, un caso con una evolución de seis años, localizado en metáfisis proximal del fémur.

La operación pudo llevarse a cabo con isquemia preventiva en la raíz del miembro en siete casos. El legrado de la cavidad y su limpieza hasta paredes óseas de aspecto sano y sangrantes es fácilmente controlado por la falta de hemorragia. El tumor localizado en cuello de escápula fue de más laborioso acceso, sangró durante la intervención, pero pudo controlarse con taponamiento transitorio de las paredes.

El relleno se efectuó con cemento acrílico del tipo metilmetacrilato CMW, con igual método de preparación que el empleado en las prótesis totales. Siempre se añadió contraste baritado para destacar la cavidad en los controles radiográficos y para poder seguir la evolución mediante la relación de la interfaz cemento-hueso. En el caso de quiste óseo aneurismático del extremo distal del fémur la cavidad era de gran magnitud y la debilitación cortical hacía temer la fractura por lo cual después del legrado se colocaron injertos de medio diploe iliaco contra la cortical interna desde tibial dentro de la cavidad y además un injerto grueso y largo

de cortical tibial empotrado sobre los anteriores, quedando una cavidad más reducida que se relleno con cemento.

La inmovilización postoperatoria consistió en vendaje compresivo de la extremidad, reforzado con yeso, durante una semana. Posteriormente la región queda libre de inmovilización y empieza la recuperación funcional con apoyo protegido con muletas hasta que la deambulacion es estable.

RESULTADOS

Durante la intervención se controló el efecto de la polimerización de la gran masa de cemento en la cavidad mediante observación de las alteraciones de la tensión arterial y los anestesiólogos no detectaron ningún efecto hipotensor ni tóxico postoperatorio.

La recuperación funcional es precoz y breve, ya que al cabo de una semana de la operación se permite el apoyo con muletas. La función queda limitada solamente por el efecto cicatricial yustaarticular, pero al cabo del mes suele estar recuperada. El gran quiste óseo aneurismático requirió una descarga de dos meses en espera de la osificación de los injertos óseos asociados a la cementación.

TABLA I: RESUMEN DE LAS ESTADÍSTICAS CONSULTADAS

Autor	Año	Casos	Diagnósticos						Resultados	Recidiva seguimiento	
			TCG	QOE	QOA	Fibr.	Condr.	Otros			
VIDAL (24).....	1969	7	2			3	1	1	Muy buenos, 60 %	ninguna	4 m.-7 m.
PERSSON (19) .	1976	6	6						Función normal, 100 %	ninguna	2 a.-7 a.
BADDELEY (1)	1979	2	2						Función normal y asint.	ninguna	3 a.
WILLERT (26)..	1987	39	21	3	7	5	2	1	Indoloros, 97,4 % Excelente, 64 %	20,5 %	4 m.-9 a.
PERSSON (20) .	1987	20	20						Función normal, 110 %	1 caso	2 a.-13 a.
JOHNSTON (11)	1987	22	22						Excelente, 90,9 %	13,6 %	2 a.-5 a.
CONRAD (3)....	1987	17	17						Función normal, 70,6 %	29 %	2 a.-6 a.
CAMARGO (2).	1987	135	67	33	13	10	10	2	Excelente, 97,7 %	2 TCG	1 a.-10 a.
ORDUÑA	1988	8	3		2	1	1	1	Función normal, todos	ninguna	1,5 a.-11 a.
Total casos.....		256	160	36	22	19	14	5			

TCG: Tumor de células gigantes. QOE: quiste óseo esencial. QOA: quiste óseo aneurismático. Fibr.: displasia fibrosa (ocho casos), fibroma condromixóide (cinco casos), fibromixoma (dos casos), fibroma (dos casos), fibroma no osificante (dos casos). Condr.: condroblastoma (12 casos), encondroma (dos casos). Otros: geoda (un caso), infarto óseo (un caso), osteoblastoma (un caso), oteosarcoma (un caso).

La evolución focal ha sido siempre satisfactoria, sin problemas de cicatrización cutánea ni de intolerancia del cemento. El control clínico y radiográfico anual nos demuestra ausencia de recidiva tumoral en todos los casos. El refuerzo del hueso con el relleno de cemento ha evitado siempre la aparición de fractura patológica.

Los tumores epifisarios de localización subcondral fueron cuatro y en ninguno se ha observado alteración de la interlínea articular que hiciera presumir una degeneración del cartílago a consecuencia del aumento térmico durante la polimerización o de la toxicidad del monómero.

El estudio radiográfico de las corticales óseas adyacentes a la masa de cemento nos permite descubrir que cuando existía un adelgazamiento éste no progresa ni presenta signos de necrosis térmica, sino que, al contrario, con el paso de los años se remodela, engrosándose y proporcionando mayor resistencia a la zona que envuelve al cemento. En el quiste óseo aneurismático que requirió el aporte de injertos asociados a cementación éstos se rehabilitaron perfectamente y formaron un refuerzo cortical importante.

DISCUSION

La reacción focal producida por el cemento después de resecar la masa del tumor óseo nos es conocida a partir de las piezas anatómicas procedentes de focos metastásicos malignos en pacientes que había tenido fractura patológica tratada mediante vaciado focal, osteosíntesis y cementación. PAZZAGLIA y cols. y HARRINGTON y cols. refieren la presencia, entre el cemento y las paredes óseas, de una lámina de tejido conectivo sin células neoplásicas y la ausencia de éstas células en el hueso esponjoso adyacente, por lo que sugieren que la reacción exotérmica del cemento podría tener un efecto esterilizante (10, 17). Destaca en estos autores la supervivencia de 15,4 meses, la desaparición del dolor en el 85 por 100 de los casos y la recuperación del apoyo en el 94 por 100 de casos gracias a la consolidación, ya que la presencia del cemento no impide la formación del callo perióstico. ZICKEL y MOURADIAN aconsejan adelantarse a la fractura patológica y practicar la operación profiláctica, sobre todo en casos de fémur de «alto riesgo» caracterizados por presentar zonas de lisis, afectación cortical e incremento del dolor (28).

El fenómeno de necrosis ósea alrededor del cemento ha sido estudiado por WILLERT y SEMLITSCH en hueso femoral resecado con la extracción de prótesis totales y concluyen que aparece una necrosis postoperatoria de hasta 3 mm. de espesor durante dos a tres semanas, que se rehabita esta franja durante un largo período, que puede durar dos años, y que finalmente persistirá una membrana de tejido conectivo de 0,1 a 1,5 mm. de espesor alrededor del cemento con algunas células gigante (25). Este fenómeno ha sido provocado experimentalmente en animales por CAMARGO, por RHINELANDER, por STRUBE y KOMITOWSKI y por WILKINS y cols. y en

todos las conclusiones son análogas (2, 21, 23, 27): la temperatura centra en la masa de cemento es alta, entre 80 y 100° C, pero en la interfaz cemento-hueso es de 50 a 60° C; una temperatura de 55° C mantenida durante dos minutos necrosa el hueso adyacente y al cabo de seis minutos si se mantiene la temperatura, la necrosis es importante; la hipertermia destruye la circulación de las paredes óseas adyacentes a la masa de cemento y se incrementa así la necrosis ósea; hay que considerar también el efecto citotóxico del monómero en la producción de la necrosis. Para reducir la temperatura y con ello la necrosis, CAMARGO introduce en la cavidad tumoral legrada una pieza de relleno de polietileno que permite reducir a su vez la masa de cemento necesaria (2). CONRAD y cols. tratan con cementación tumores de células gigantes y estudian las temperaturas en la cavidad, que resultan ser de 110° C en el centro y de 50 a 70° C en la periferia, y atribuyen a la hipertermia la explicación de la necrosis celular que eliminaría las células restantes después del legrado quirúrgico (3).

El comentario de la acción terapéutica de la hipertermia del cemento nos lleva a compararla con la hipotermia utilizada bajo el nombre de criocirugía, aplicada por vez primera por COOPER en un paciente de Parkinson para destruir los ganglios basales (4). GAGE experimentó el método en perros en 1966 y refirió la formación de una importante necrosis ósea alrededor de la cavidad (8). Los trabajos de MALAWER y cols. ha precisado estos efectos nocivos de la congelación de cavidades óseas con nitrógeno líquido (12): la necrosis entorno alcanza un espesor de 7 a 12 mm.; no se produce hematoma en la cavidad y la regeneración ósea es muy escasa; la circulación ósea microvascular resulta dañada notablemente; la congelación desnaturaliza las proteínas celulares y crea cristalización intracelular; las lesiones aumentan al descongelar. Estos fenómenos tienen una clara repercusión en los resultados del método que si bien consigue un control del tumor en un 96 por 100 de casos en la serie de MARCOWE y cols. (14, 15) y en un 97 por 100 en los de MALAWER y cols. (13), en cambio carga con la contrapartida de graves complicaciones: fractura patológica en el 28 por 100 y necrosis cutánea en el 10 por 100 para el primero y fractura patológica en el 23 por 100 y necrosis cutánea en el 8 por ciento para el segundo. Frente a indicaciones análogas para la cementación y la congelación las complicaciones, como podemos comparar, llevan a desaconsejar este último método.

El análisis de los resultados conocidos por la revisión nos revela que la principal indicación del método ha recaído en los tumores de células gigantes (66 por ciento), le siguen los quistes óseos esenciales y los aneurismáticos (21 por 100 de casos) y los tumores benignos de origen fibroso y cartilaginoso (13 por 100). Nuestra breve experiencia se alinea en estas indicaciones etiológicas. Los resultados suelen expresarse en función de la movilidad articular precozmente recuperada, de la deambulación indolora y de la evolución tumoral. Es variable la bondad funcional del método de unos autores a otros ya que los resultados satisfactorios o buenos van del 60 por 100 para VIDAL (24) al 100

por 100 para PERSSON (20), pero debemos considerar sobre todos el 97,7 por 100 de excelentes referido por CAMARGO (2) ya que se apoya en una serie de 135 casos, la mayor de las publicadas.

Las recidivas son el mayor fracaso del método cuando se aplica a tumores de células gigantes, ya que los restantes tumores y lesiones paratumoral benignos no suelen plantear problemas en este sentido. El porcentaje de recidivas es muy variable en los trabajos publicados: WILLERT y cols., 20,5 por 100 (26); JOHNSTON, 13,6 por 100 (11); CONRAD y cols., 29 por 100 (3) y CAMARGO, 1,4 por 100 (2); siempre se trata de tumores de células gigantes agresivos, fenómeno evidenciado en la serie de CONRAD que tiene un 15 por 100 de recidivas en los grado II y un 75 por 100 en los de grado III (3). Entre otras etiologías solamente WILLERT y cols. han observado recidivas en dos quistes óseos esenciales, en un fibroma en el único osteosarcoma conocido en la bibliografía revisada que haya sido tratado con resección y cementación (26).

La infección es una de las complicaciones focales temibles: 5 por 100 para WILLERT (26), 9 por 100 para JOHNSTON y cols. (11) y 0,7 por 100 para CAMARGO (2); en ocasiones se trata de infecciones presentadas al cabo de meses y han obligado a la extracción del cemento y en dos casos a la amputación.

Los tumores epifisarios tratados con cementación se encuentran muy próximos a la interlínea articular y se ha temido que la hipertemia de la polimerización del cemento pudiera lesionar gravemente el cartílago. La experiencia demuestra que no es así porque el hueso subcondral se interpone y porque la nutrición del cartilago depende del líquido sinovial. WILKINS y cols. (27) lo comprobaron experimentalmente en el perro si bien a expensas de alteraciones en los proteoglicanos, disminución del contenido en agua y fisuración. Esto puede explicarnos que al cabo de unos años aparezcan cambios degenerativos articulares, que en los casos más antiguos de la serie multicéntrica de WILLERT alcanzan al 34 por 100, siempre de localización subcondral (26).

De la experiencia adquirida y de la publicada por otros autores concluimos que se trata de un método excelente en casos que requieren pronta solución, en cavidades amplias que necesitan abundante material de relleno, en situaciones que bordean la amputación, en tumores de células gigantes de mediana malignidad en cavidades que han debilitado la continuidad ósea y en casos que se deben movilizar precozmente. Queda abierta la puerta para mejorar el método a la alternativa que propone Willert consistente en reoperar al cabo de un tiempo para retirar el cemento y rellenar con injertos óseos la cavidad (26).

CITAS BIBLIOGRAFICAS

- BADDELEY, S., y CULLEN, J. C.: «The use of methylmethacrylate in the treatment of giant cell tumors of proximal tibia». *Austr. N. Z. J. Surg.*, 49: 120, 1979.
- CAMARGO, F. P., y CAMARGO, O. P.: «Surgical treatment of benign cavitory bone lesions using methylmethacrylate cement and polyethylene prosthesis: experience with 135 cases». En Enneking, W. F. (ed.): «Limb salvage musculoskeletal oncology», p. 519. Churchill Livingstone. New York, 1987.
- CONRAD, E. U.; ENNEKING, W. F., y SPRINGFIELD, D. S.: «Giant-cell treated with curettage and cementation». En Enneking, W. F. (ed.): «Limb salvage musculoskeletal oncology», p. 516. Churchill Livingstone. New York, 1987.
- COOPER, I. S.: «A new method of destruction or extirpation of benign or malignant tissues». *N. Engl. J. Med.*, 268: 743, 1963.
- DUPARC, J., y DECOULX, J.: «Le traitement des métastases osseuses». Rapport du 78 Congrès Français de Chirurgie. Masson Edit. Paris, 1976.
- EDBERG, E.: «Some experiences of filling osseous cavities with plaster». *Acta Chir. Scand.*, 67: 313, 1930.
- FORNS ROS, C.; PRAT DALFO, J.; ALVAREZ GONZALEZ, A., y MIRALLES MARRERO, R.: «Resultado a los siete años de un caso de tumoración ósea tratada con legrado y relleno de cemento». *Rev. Ortop. Traum.*, 27-1B: 699, 1983.
- GAGE, A.; GREENE, G. W.; NEIDERS, M. E., y EMMINGS, F. S.: «Freezing bone without excision. An experimental study of bone cell destruction». *JAMA*, 196: 770, 1966.
- HARRINGTON, K. D.; JOHNSTON, J. O.; TURNER, R. H., y GREEN, D. L.: «The use of methylmethacrylate as an adjunct in the internal fixation of malignant neoplastic fractures». *J. Bone Jt. Surg.*, 54-A: 1665, 1972.
- HARRINGTON, K. D.; SIM, F. H.; ENIS, J. E.; JOHNSTON, J. O.; DICH, H. M., y GRISTINA, A. G.: «Methylmethacrylate as an adjunct in internal fixation of pathological fractures». *J. Bone Jt. Surg.*, 58-A: 1047, 1976.
- JOHNSTON, J.: «Treatment of giant-cell bone tumors by aggressive curettage and packing with bone cement». En Enneking, W. F. (ed.): «Limb salvage musculoskeletal oncology», p. 512. Churchill Livingstone. New York, 1987.
- MALAWER, M. M.; MARK, M.; McCHESNEY, D.; PIASIO, M.; GUNTHER, S. F., y SHMOOKLER, B. M.: «Effect of cryosurgery and polymethylmethacrylate on a tumor cavity; evaluation of bone necrosis and bone graft incorporation in a dog model». En Enneking, W. F. (ed.): «Limb salvage musculoskeletal oncology», p. 486. Churchill Livingstone. New York, 1987.
- MALAWER, M. M.; DUNHAM, B. K.; ZALESKI, T., y ZIELINSKI, C. J.: «Management of aggressive benign and low-grade malignant bone tumors by cryosurgery: analysis of 40 cases». En Enneking, W. F. (ed.): «Limb salvage musculoskeletal oncology», p. 498. Churchill Livingstone. New York, 1987.
- MARCOVE, R.; LYDEN, J.; HUVOS, A., y BULLOUGH, P.: «Giant cell tumors treated by cryosurgery: a report of twenty-five cases». *J. Bone Jt. Surg.*, 55-A: 1633, 1973.
- MARCOVE, R. C.; WEIS, L., y LAURENCE, L. D.: «Cryosurgery in the treatment of giant cell tumors of bone». *Clin. Orthop.*, 134: 275, 1978.
- NYSTROM, G.: «Plugging of bone cavities with "rivanol-plaster-parridge"». *Acta Chir. Scand.*, 63: 296, 1928.
- PAZZAGLIA, U.; CECILIANI, L., y MORA, R.: «Reaction of methylmethacrylate in bone metastases treated by surgical curetting and filling with acrylic cement». *Arch. Orthop. Traum. Surg.*, 101: 145, 1983.
- PELTIER, L. F.; BICKEL, E. Y.; LILLO, R., y THEIM, M. S.: «The use of plaster of Paris to fill defects in bone». *Ann. Surg.*, 146: 61, 1957.
- PERSSON, B. M., y WOUTERS, H. W.: «Curettage and acrylic cementation in surgery of giant-cell tumors of bone». *Clin. Orthop.*, 120: 125, 1976.
- PERSSON, B. M.; RYDHOLM, A.; BERLIN, O., y GUNTERBERG, B.: «Curettage and acrylic cementation in surgical treatment of giant-cell bone tumors». En Enneking, W. F. (ed.): «Limb salvage musculoskeletal oncology», p. 476. Churchill Livingstone. New York, 1987.
- RHINELANDER, F. W.; NELSON, C. L.; STEWART, R. D., y STEWART, Ch. L.: «Experimental reaming of the proximal fe-

- mur and acrylic cement implantation». *Clin. Orthop.*, 141: 74, 1979.
22. SCOVILLE, W. B.; PALMER, A. H., y SAMRA, K.: «The use of acrylic plastic for vertebral replacement of fixation in metastatic disease of the spine». *J. Neurosurg.*, 27: 274, 1967.
23. STRUBE, H. D., y KOMITOWSKI, D.: «Experimental studies of the treatment of malignant tumors with bone cement». En Enneking, W. F. (ed.): «Limb salvage musculoskeletal oncology», p. 459. Churchill Livingstone. New York, 1987.
24. VIDAL, J.; MIMRAN, R.; ALLIEU, Y.; JAMME, M., y GOALARD, G.: «Plastie de compement par métacrylate de méthyle, traitement de certaines tumeurs osseuses bénignes». *Montpellier Chir.*, 25: 389, 1969.
25. WILLERT, H. G.; SEMLITSCH, Ph. D., y LUDWIG, J.: «Reaction of bone to methacrylate after hip arthroplasty». *J. Bone Jt. Surg.*, 56-A: 1371, 1974.
26. WILLERT, H. G.: «Clinical results of the temporary acrylic bone cement plug in the treatment of bone tumors: a multicentric study». En Enneking, W. F. (ed.): «Limb salvage musculoskeletal oncology», p. 445. Churchill Livingstone. New York, 1987.
27. WILKINS, R. M.; OKADA, Y.; SIM, F. H.; CHAO, E. Y. S., y GORSKI, J.: «Methylmethacrylate replacement of subchondral bone: a biomechanical, biochemical and morphologic analysis». En Enneking, W. F. (ed.): «Limb salvage musculoskeletal oncology», p. 479. Churchill Livingstone. New York, 1987.
28. ZICKEL, R., y MOURADIAN, W. H.: «Intramedullary fixation of pathological fractures and lesions of the subtrochanteric region of the femur». *J. Bone Jt. Surg.*, 58-A: 1061, 1976.