

Banco de huesos. Protocolo y organización

M. Mella, E. Bocanegra, H. López Carlone y F. Aguilar.

Departamento de Traumatología.
Hospital Universitario Virgen del Rocío. Sevilla.

RESUMEN

Los autores presentan su experiencia con el Banco de Huesos.

Se hace especial referencia a los protocolos de seguridad que debe cumplir ineludiblemente el donante, así como la necesidad de realizar siempre analítica de hepatitis, sífilis y SIDA.

Se utiliza congelación a -30°C cuando se conservan cabezas femorales y a -80°C cuando se conservan fragmentos grandes de donantes multiorgánicos. En el primer caso el tiempo de conservación no debe ser mayor de seis meses, y en el segundo caso no debe ser mayor de dos años.

Se han utilizado los injertos en traumatología, cirugía de la columna y de rescate de cadera y en patología tumoral con buenos resultados.

Palabras clave: **Hueso. Banco. Aloinjerto. Homoinjerto.**

BONE BANKING. PROTOCOL AND ORGANIZATION

SUMMARY

We present our experience with bone banking. We use for the donors the protocols of the American Tissue Bank. The storage temperature is -30°C for femoral heads and -80°C for grafts from multiorgan donors. The preservation time is no more than 6 months for the former and no more than 2 years for the later. Donors are always tested for markers of hepatitis, syphilis and AIDS and the grafts are studied microbiologically and histologically.

The grafts were used in traumatology, spinal surgery, bone tumors and revision surgery on the hip. The number of donors has increased with the years (Charts 1 and 7). The results were good, confirming Urist's finding of delayed incorporation of bone grafts. This delay was longer for large grafts and cortical grafts. The complication rate was similar to that in general surgery: 2% incidence of infection with *St epidermiditis*, one broken nail, aseptic serous fluid collections in 8% and thrombophlebitis in 6%.

With this technique, we improve the quality of life of patients with malignant or metastatic bone tumours. Allografts are also useful in paralytic scoliosis, revision hip prosthesis and large bone defects.

Key words: **Allografts. Banking. Freezing. Bone grafts.**

Correspondencia: Dr. Mario Mella Sousa.
Departamento de Traumatología.
Hospital Virgen del Rocío.
Avda. Manuel Siurot, s/n.
41013 Sevilla.

Introducción

A través de los tiempos, el cirujano ortopédico ha deseado tener hueso abundante que le permitiera realizar sus intervenciones, aunque éstas eran la mayor parte de las veces heridas de guerra con pérdida de sustancia, que terminaban con la amputación.

Lexer¹ fue de los primeros en realizar aloinjertos, aunque muchos han sido los cirujanos que han hecho trasplantes óseos, conservando los injertos en diversos medios²⁻⁶.

Inclan⁷ conserva los aloinjertos a bajas temperaturas, con buenos resultados en el 74 % de los casos.

Desde entonces los trabajos sobre conservación de los injertos óseos a bajas temperaturas han sido muy numerosos, destacando los de Imamaliev⁸, Judet⁹, Roth¹⁰, Sicard y Mouly¹¹, Ottolenghi¹², Boytchev¹³ y entre nosotros Sanchís Olmos¹⁴.

Trabajos posteriores de Burchardt¹⁵ y Mankin¹⁶ mencionan las buenas cualidades biológicas del aloinjerto congelado, aunque según Urist¹⁷ con incorporación retardada, hecho comprobado posteriormente por nosotros¹⁸.

Por otra parte, se sabe que la respuesta inmunológica del aloinjerto congelado es muy pequeña^{19, 20}, teniendo que esperar, siguiendo a Parrish²¹, tres semanas a que las proteínas de superficie o inmunoproteínas se degraden.

Desde el punto de vista biomecánico, los trabajos de Enneking, Burchardt y Pohl²² demuestran que la necrosis del hueso no altera su potencia o resistencia mecánica. Para Pelker²³, la congelación no produce cambios en el test de torsión, mientras que aumenta la fuerza de compresión.

Material y métodos

De acuerdo con los trabajos mencionados, en julio de 1985 comenzó a funcionar el Banco de Huesos del Hospital Virgen del Rocío de Sevilla. La idea inicial fue que a temperaturas moderadamente bajas: -25°C a -30°C , se podía organizar y montar lo que se llama «un Banco de Huesos personal».

Utilizamos un congelador doméstico tipo arcón a una temperatura de -30°C y desde 1987 también empleamos otro a -80°C . Ambos tienen sistemas de seguridad electroacústicos y están situados en el área de quirófanos, en una habitación amplia, fresca y bien aireada.

Los injertos utilizados son las cabezas femorales obtenidas de pacientes operados de fracturas subcapitales de cadera o coxartrosis, siempre que tengan buena calidad ósea. Otra de las fuentes son los injertos obtenidos de los donantes multiórganos.

Antes de la obtención del injerto, el donante debe cumplir unos protocolos de seguridad como los mencionados por Friedlaender y Mankin²⁴. Excluiremos a todos aquellos pacientes que presenten una historia de:

A.—Infección aguda o crónica:

1. Septicemias. 2. Micosis. 3. Hepatitis. 4. Enfermedades virales (SIDA). 5. Sífilis. 6. TBC en actividad.

B.—Neoplasias malignas.

C.—Enfermedades autoinmunes (A. reumatoide).

D.—Politraumatizados:

1. Quemados. 2. Grandes heridas.

E.—Otras:

1. Drogadicción. 2. Envenenamientos. 3. Pacientes que han recibido una transfusión sanguínea seis meses antes. 4. Uso de drogas parenterales (corticoides) o exposición a sustancias tóxicas. 5. Otras enfermedades no especificadas y que a juicio del cirujano pueden introducir factores de riesgo.

Una vez aceptado el donante, se apuntarán los datos en las hojas de protocolo del Banco de Huesos. En ellas vienen mencionadas una serie de pruebas analíticas que siempre es *absolutamente necesario realizar*: hepatitis, sífilis, SIDA, cultivo del injerto y anatomía patológica.

La fecha de extracción y de utilización debe tener un margen mínimo de tres semanas y un máximo de seis meses cuando conservamos a -30°C y de dos años cuando conservamos a -80°C ^{25, 26}.

La técnica para la extracción de injerto de un donante multiorgánico está bien establecida desde hace tiempo por Hyatt²⁷ y otros autores^{8, 13}. En estos casos debemos procurar unas medidas de asepsia rigurosas.

El injerto, sea cabeza femoral o de donante, debe limpiarse de partes blandas, se lava con suero fisiológico, se toman unas muestras para cultivo y anatomía patológica. Las cabezas femorales las guardamos en frascos estériles de cristal; los injertos de donante multiórganos, en tres bolsas estériles de plástico, todo ello precintado.

Hacemos una congelación rápida y una descongelación lenta^{28, 29}, introduciendo el injerto en suero fisiológico al que le añadiremos vancomicina: 500 mg/l, más gentamicina: 80 mg/l³⁰.

En nuestra experiencia¹⁸, el injerto de banco proporciona una serie de ventajas para el paciente:

1.ª: Menor tiempo de intervención. En las escoliosis calculamos unos 30 minutos menos, datos que concuerdan con los de Aurori³¹ y Dodd³².

2.ª: Evitamos una zona quirúrgica como la cresta ilíaca, con lo que hay menos hemorragia y menos peligro de infección³³.

3.ª: Sin el injerto de banco no se podrían realizar intervenciones que precisan de gran cantidad de injerto: reconstrucción tras resecciones tumorales, escoliosis paralítica, rescates protésicos de cadera, etc.

Estadística del departamento

La estadística incluye años completos, por lo que el período revisado comprende desde 1986 a 1989.

El número total de cabezas recogidas fue de 470.

Los donantes multiórganos desde octubre de 1987 hasta diciembre de 1989 fueron 18, con un número de 51 piezas.

La distribución por años y la utilización por secciones del injerto de cabezas femorales se muestran en las figuras 1 y 2. El número de cabezas femorales obtenidas es homogéneo (fig. 1). En la figura 2 vemos que la cirugía de la columna es la que ha utilizado más injerto de cabezas femorales. La utilización en traumatología ha sido poca, incluyendo tres casos en los que se hizo la técnica de Papineau.

Se han desechado 85 cabezas (figs. 3 y 4), 54 de las cuales lo han sido por infecciones, entre las que destacan 35 por *Estafilococo epidermidis* debidas a contaminaciones o de la piel o por manipulación del injerto (figura 5). También hemos desechado dos casos con anticuerpos VIH positivos.

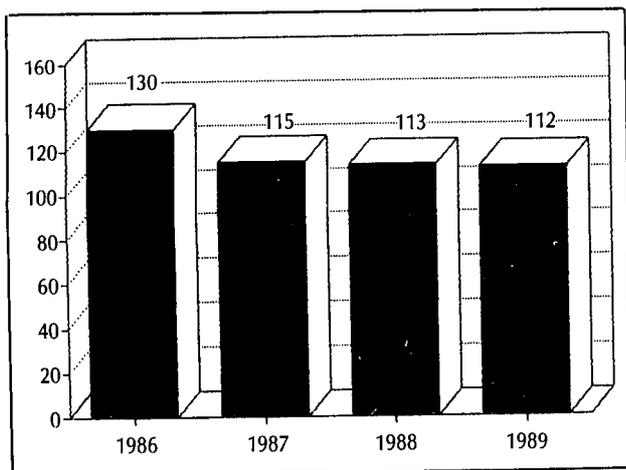


Fig. 1.—Número de cabezas femorales obtenidas. Estadística 1986-89.

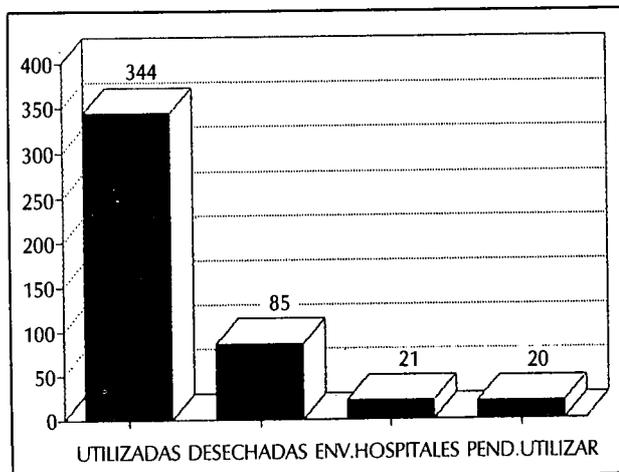


Fig. 3.—Distribución cabezas femorales.

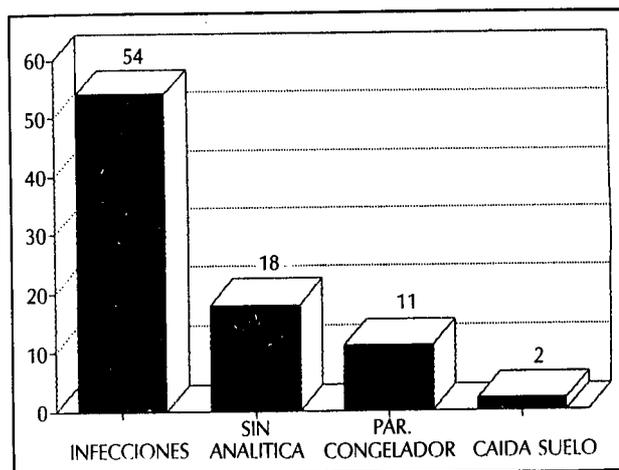


Fig. 4.—Cabezas femorales desechadas.

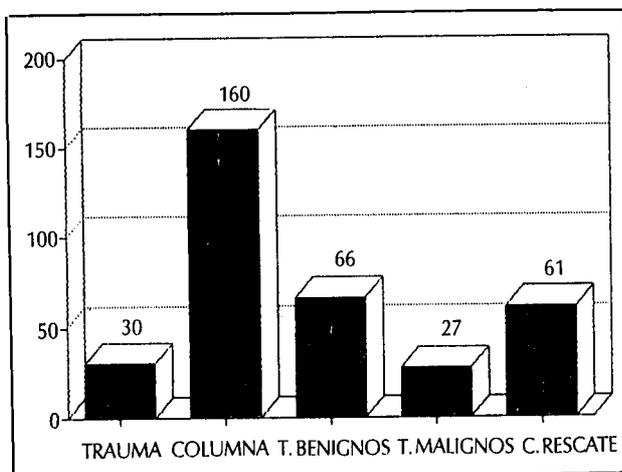


Fig. 2.—Cabezas femorales utilizadas.

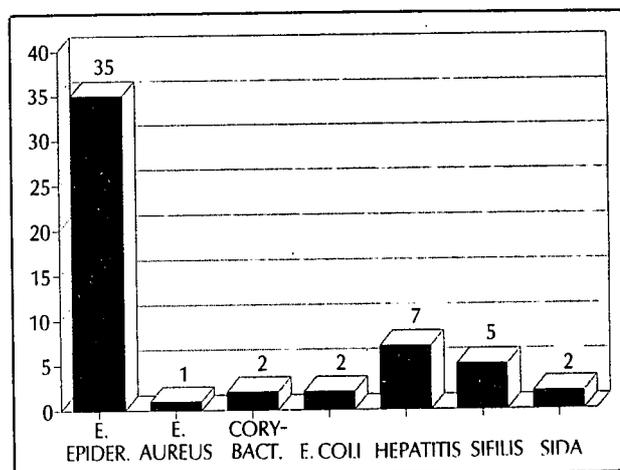


Fig. 5.—Cabezas femorales desechadas por infecciones.

Hemos colaborado con otros hospitales y les hemos enviado 21 cabezas femorales de banco.

A comienzos del año 1986, y antes de disponer de los sistemas de seguridad mencionados, hubo una parada del congelador por falta de fluido eléctrico con pérdida de 11 cabezas femorales.

Las donaciones multiórganos en nuestra Comunidad Autónoma han sido pocas (fig. 6), aunque se observa un incremento a partir del año 1989 y que esperamos superar en 1990, pues la revisión realizada abarca seis casos hasta el mes de octubre. La selección de piezas viene dada por la demanda en cirugía de rescate de cadera y en reconstrucciones tumorales (fig. 7).

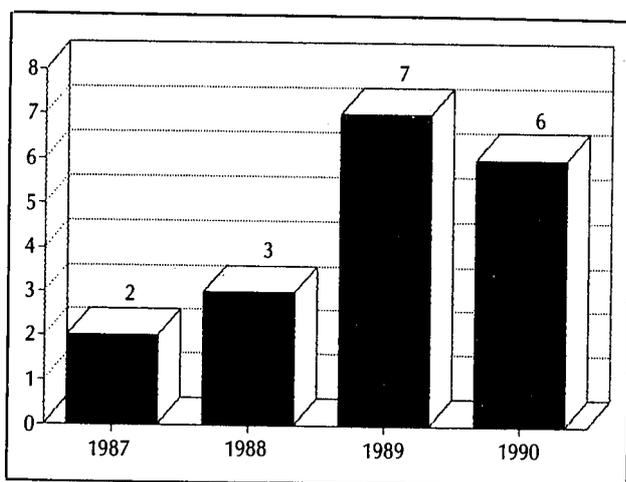


Fig. 6.—Donantes multiorgánicos, 1987-1990.

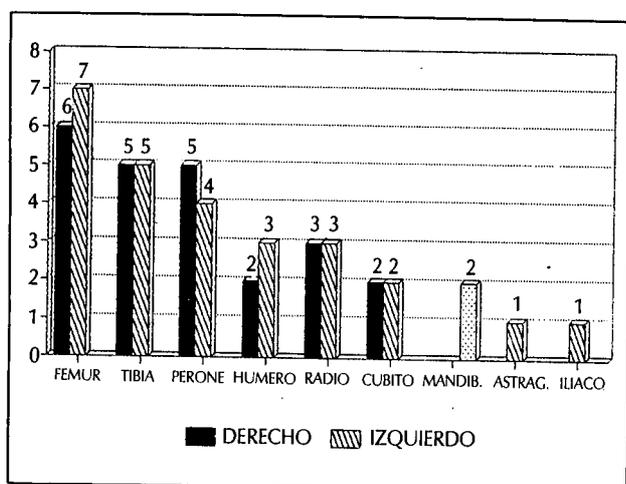


Fig. 7.—Extracciones multiorgánicas. Número de piezas obtenidas: 51

Resultados

Los resultados de la buena incorporación del aloinjerto van a depender de la edad del receptor, la buena vascularización del lecho y la buena fijación e inmovilidad del injerto¹⁷.

Caso n.º 1: Se trata de un paciente de 17 años que es tratado de una fractura conminuta de fémur con una placa de Müller que se infecta, se le retira y la recibimos con la pérdida de sustancia que se ve en la figura 8. Le intervenimos una vez descartada la infección, con injerto cortical fijándolo con un clavo de Grosse-Kempf estático y buena incorporación a los doce meses (fig. 9).

En la cirugía de rescate protésico de cadera hacemos reconstrucciones del cotilo (fig. 10) siguiendo técnica de Harris³⁴ o la de Boots y Rothman³⁵, con incorporación a los seis meses. La reconstrucción femoral la realizamos mediante calcarplastias (fig. 11), pues siguiendo a Markolf³⁶ y Oh³⁷ consideramos importante el apoyo del vástago femoral en el calcar. En estos casos retardamos la carga hasta los cuatro meses; el injerto en este caso se incorporó a los seis meses.



Fig. 8.—Fractura de fémur con pérdida de sustancia.

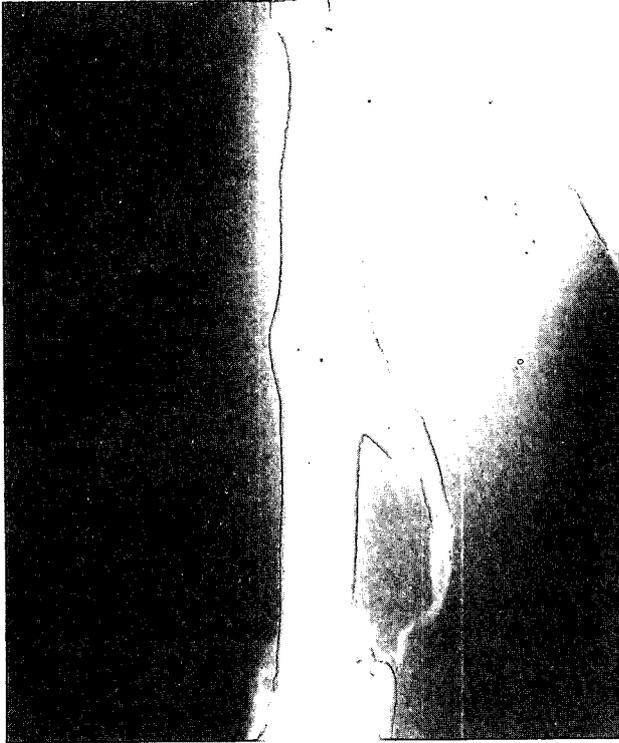


Fig. 9.—Injerto cortical con clavo de Grosse-Kempf estático. Incorporado a los doce meses.



Fig. 10.—Reconstrucción del cotilo con cabeza femoral. Incorporación a los seis meses.

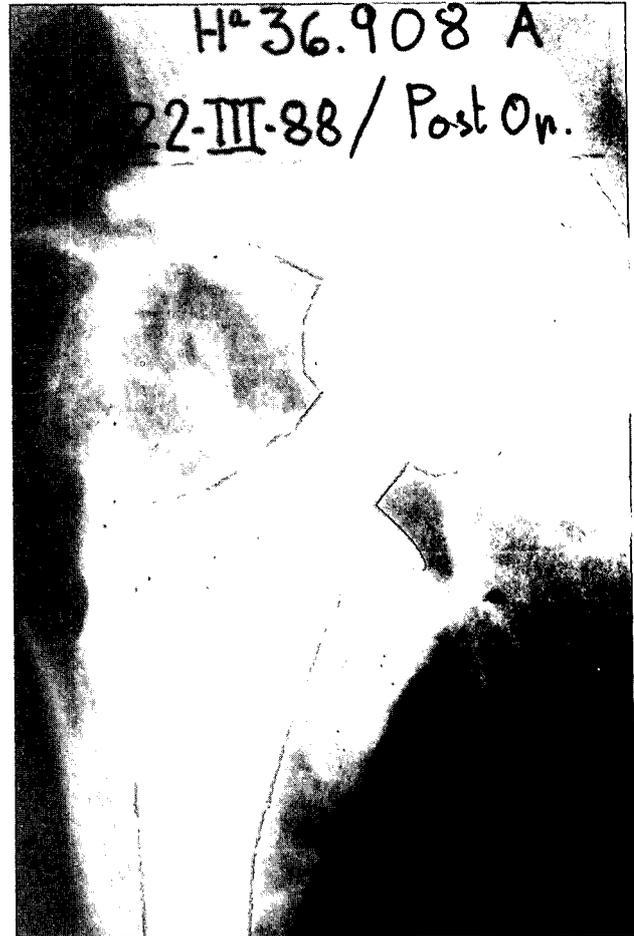


Fig. 11.—Calcarplastia. Incorporación del injerto a los seis meses.

En cirugía de la columna tenemos resultados similares a los de Nasca³⁸, Dodd³² y McCarthy³⁹, con ahorro de sangre de 300 cc y disminución del tiempo operatorio de treinta minutos.

En patología tumoral seguimos las indicaciones realizadas por Enneking⁴⁰ y Duparc⁴¹. El injerto lo utilizamos para rellenar cavidades después del curetaje en forma de papilla o mezclado con cuñas (figs. 12 y 13) para mayor solidez. Podemos también utilizar las cabezas ensartadas como una «brocheta»; tal es el caso de este osteosarcoma parostal de fémur (fig. 14), al que se le hizo una resección e injerto en brocheta con cabezas femorales fijadas con un clavo de Grosse estático (fig. 15).

Complicaciones

En traumatología, en los tres casos utilizando la técnica de Papinaeu, los resultados fueron malos, pues el injerto se reabsorbió.



Fig. 12.—Quiste óseo aneurismático de tibia.

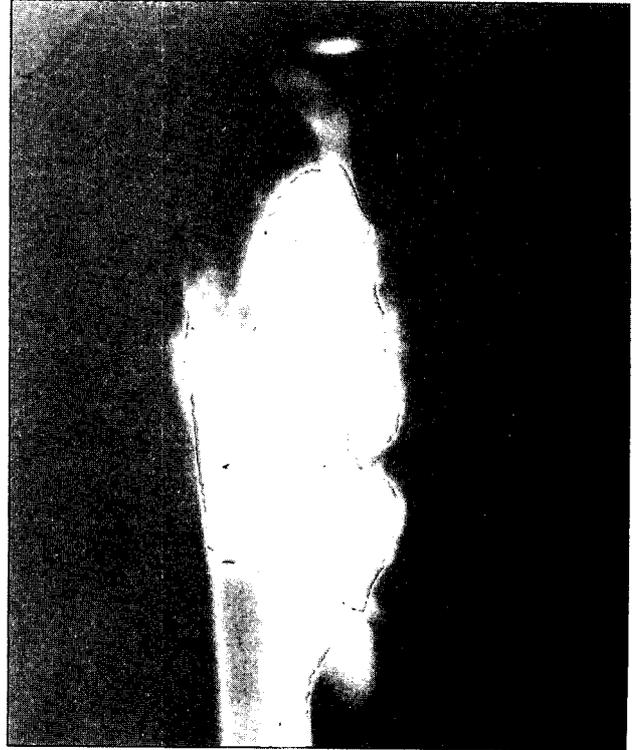


Fig. 14.—Osteosarcoma parostal de fémur.



Fig. 13.—Injerto en «sandwich». Incorporación a los cinco meses.



Fig. 15.—Cabezas femorales ensartadas «en brocheta». Incorporación a los diez meses.

En cirugía de rescate hubo dos falsas vías que se resolvieron con el vástago Basic largo, una infección por *Estafilococo epidemidis* resuelta con antibióticos y una tromboflebitis resuelta con tratamiento.

En cirugía de la columna, tres seromas asépticos y una infección superficial por el *Estafilococo epidermidis*.

En los tumores benignos hay una infección por *Estafilococo epidermidis* y otra por un *Estafilococo aureus*.

En los tumores malignos de los seis casos (27 cabezas) hubo una infección por *Estafilococo epidermidis*, una rotura del clavo de Grosse-Kempff especial («custom made») y una recidiva local de un osteosarcoma parosteal, al que se le hace una amputación. Uno de los pacientes operado de metástasis fallece a los dieciséis meses.

Conclusiones

El período de incorporación del injerto en las fracturas fue de tres-cuatro meses; en la columna, de seis meses (comprobado en dos casos por revisión operatoria), aunque el injerto no se vio radiográficamente incorporado hasta los doce meses.

En los rescates de cadera, la incorporación del injerto fue alrededor de seis-ocho meses, dependiendo de la cantidad de injerto utilizado. La buena fijación mediante osteosíntesis ha favorecido la incorporación.

En patología tumoral, la incorporación del injerto en los tumores benignos fue de tres-cuatro meses. En los tumores malignos la incorporación está retardada, dado que el injerto es masivo (brocheta), el lecho está mal vascularizado y estos pacientes reciben dosis de citostáticos que retrasan la incorporación del injerto⁴²; de todas maneras, pensamos que hemos mejorado la calidad de vida de estos pacientes.

El injerto homólogo o aloinjerto congelado ha venido a llenar un amplio campo dentro de la cirugía, pudiéndose desde entonces realizar intervenciones que de otra manera no hubiésemos podido realizar, rescates de cadera, escoliosis paralítica, resecciones tumorales amplias, etc.

Los criterios de selección del donante han de ser cuidadosos, excluyendo a todos aquellos que no cumplan los protocolos de seguridad.

Podemos decir que el aloinjerto congelado es una buena fuente de injerto y que cumple el deseo de todo cirujano ortopédico con la frase de Watson-Jones⁴³:

Cuando implanto un injerto, quiero hueso que luche por mí.

Bibliografía

1. Lexer E: Joint Transplantation and Arthroplasty. *Surg, Gynec and Obst*, 782-809, 1925.
2. Ollier L: Traité expérimental et clinique de la régénération des os et de la production artificielle du tissu osseux. Ed. Paris. Masson, 1867.
3. Reynolds FC, Olivier DR y Ramsey R: Clinical evaluation of the Merthiolate bone bank and homogenous bone grafts. *J Bone Joint Surg*, 33-A:873-883, 1951.
4. Barth A: Ueber histologische Befunde nach Knochenimplantation. *Arch Klin Chir*, 46:409, 1893.
5. Wilson PD: Experience with the use of refrigerated homogenous bone. *J Bone Joint Surg*, 33-B:301, 1951.
6. Carrel A: Results of the transplantation of blood vessels, organs and limbs. *JAMA*, 51:1661, 1908.
7. Inclan A: The use of preserved bone graft in orthopaedic surgery. *J Bone Joint Surg*, 24-A:81, 1942.
8. Immaliev A: *Transplante de los extremos articulares*. Ed. Mir. Moscú, 14-42, 1971.
9. Judet J y Judet R: Banque d'Os. *Rev Chir Orthop*, 40:403-409, 1954.
10. Roth H: Zur Frage des «Bone bank». *Schweiz Med Wsch*, 14:345-347, 1950.
11. Sicard A y Mouly R: *Conservation des Greffons Osseux*. Masson Ed. Paris, 51-71, 1954.
12. Ottolenghi CE: Massive osteoarticular bone grafts. *Clin Orthop*, 87:156-164, 1972.
13. Boytchev B, Andreeff IV y Metschkarski ST: *Transplantes Óseos*. Ed. Academia de Ciencias Búlgara. Sofía, 103-141, 1970.
14. Sanchis Olmos V: El Banco de Huesos del Hospital Provincial de Madrid. *Acta Ortop Traum*, 1:3, 1953.
15. Burchardt H y Enneking EF: Trasplante de hueso. *Clin Quirg Norteamérica*, 2:403-428, 1978.
16. Mankin HJ y Friedlaender GE: Perspectives on Bone Allograft Biology. In Friedlaender GE, Mankin HJ y Sell KW: *Osteochondral Allografts*. Little Brown. Boston, 3-7, 1983.
17. Urist MR: Practical applications of basic research on bone bank physiology. *AAOS: Instruct Course Lect*, 25:1-26, 1976.
18. Mella Sousa M: Banco de Huesos: Utilización en Cirugía Ortopédica y Traumatología. Tesis Doctoral. Publicaciones Universidad de Sevilla, 1989.
19. Friedlaender GE: Immune responses to osteochondral allografts. *Clin Orthop*, 174:58, 1983.
20. Langer F, Czitrom A y Pritzker KP: Immunogenicity of fresh and frozen allogenic bone. *J Bone Joint Surg*, 57-A:216, 1975.
21. Parrish FF: Allograft replacement of all or part of the end of a long bone following excision of a tumor. *J Bone Joint Surg*, 55-A:1, 1973.
22. Enneking WF, Burchardt H y Puhl JJ y cols.: Physical and biological aspects of repair in dog cortical bone transplants. *J Bone Joint Surg*, 57-A:232-252, 1975.
23. Pelker RR, Friedlaender GE y Markham T: Biomechanical properties of bone allografts. *Clin Orthop*, 174:54, 1983.
24. Friedlaender GE y Mankin HJ: Bone Bank: Current methods and Suggested Guidelines. *Instruct Course Lectures*. Mosby St Louis, 36-51, 1981.
25. Poitout: L'«Banque d'Os». *Conférence d'enseignement de la SOF-COT*, 23:157-177, 1985.
26. Hutten D y Duparc J: Réalisation et organisation d'une banque d'os personnelle. *Rev Chir Orthop*, 74:146-148, 1988.
27. Hyatt GW: The storage of human tissue for surgical application. In *Recent Research on Freezing and Drying*. Oxford, 251-280, 1960.
28. Tomford WW y Mankin HJ: Investigation Approaches to Articular Cartilage Preservation. *Clin Orthop*, 174:22-27, 1983.
29. Ehrsam S y Larese A: Transformations physico chimiques liées à la cryoconservation. In Poitout, Ed. *Greffes de l'Appareil Locomoteur*. Masson Ed. Paris, 9-14, 1987.
30. Malinin TI, Martinez OV y Brown MD: Banking of Massive Osteoarticular and Intercalary Bone Allografts. *Clin Orthop*, 197:44-57, 1985.
31. Aurori BF, Weierman RJ y Lowell HA y cols.: Pseudarthrosis after spinal fusion for Scoliosis. *Clin Orthop*, 199:153-158, 1985.
32. Dodd CA, Fergusson CM y Freedman L y cols.: Allograft versus autograft bone in Scoliosis surgery. *J Bone Joint Surg*, 70-B:431-434, 1988.
33. Goldstein LA: Treatment of Idiopathic Scoliosis by Harrington ins-

- trumentation and fusion with fresh autogenous iliac bone graft. *J Bone Joint Surg*, 51-A:209-222, 1969.
34. Harris WH: Advanced Concepts in Total Hip Replacement. *Slack Thorofane*, 46-74, 1985.
 35. Booth RE, Balderston RA y Rothmann RH: Total Hip Arthroplasty. *Saunders*. Philadelphia, 234-235, 1988.
 36. Markolf KL, Amstutz HC y Hirschowitz DL: The effect of calcar contact on femoral component micromovement. A mechanical study. *J Bone Joint Surg*, 62-A:1315, 1980.
 37. Oh I y Harris WH: Proximal strain distribution in the loaded femur. *J Bone Joint Surg*, 60-A:75-85, 1978.
 38. Nasca RJ y Welchel JD: Use of cryopreserved bone in spinal surgery. *Spine*, 12:222-227, 1987.
 39. McCarthy RE, Peek RD y Morrissy RT y cols.: Allograft bone in spinal fusion for paralytic scoliosis. *J Bone Joint Surg*, 68-A:370-375, 1986.
 40. Enneking WF: Local resection of malignant lesions of the hip and pelvis. *J Bone Joint Surg*, 48-A:991-1007, 1966.
 41. Duparc J, Nordin JY, Olivier H y Augereau B: Les resections-reconstructions dans les tumeur osseuses des membres et du bassin. *Encycl Med Chir Paris*. Techniques Chirurgicales. Ortopédie 44090, 4.7.10.
 42. Aebi M y Regazzoni P eds.: *Bone Transplantation*. Springer-Verlag, Berlin, 103-109, 1989.
 43. Watson-Jones R: Transplantation of Bone. Wilson ed. *Fractures and Joint Injuries*. Churchill. Edinburgh, 5 ed. Vol I, 441-485, 1976.