

Evaluación radiográfica de implantes de zinalco en fémur de perros

Martha P. Izquierdo Uribe*
Ma. Cristina Piña Barba**
Norma S. Pérez Gallardo*
Alicia E. Olivera Ayub*
Jorge Luna del Villar Velasco*
Nadia Munguía***

Abstract

In the search for new options/alternatives for materials with medical applications, this study was designed to test materials that might be used as orthopedic prothesis. Four halfbreed dogs were implanted with cylinders made of two different materials: zinalco and 316L stainless steel. The left femur was implanted with two of those cylinders: zinalco and 316L SS at proximal and distal thirds, respectively. In order to test the biocompatibility of these materials, radiographic studies were performed before surgery and 30, 60, 90 and 120 days after it. Bone density, implant rejection, metalosis and periosteal reactions were evaluated. No changes in the concentrations of Zn, Al and Cu (zinalco constituents) in the blood of implanted dogs were detected, as compared to previous measurements. In all cases, the adjacent bone formation to the implants occurred; this was observed radiographically through periosteal laminar reaction, endostitis, and sclerosis of the bone marrow channel. There were no severe periosteal irregular reactions nor osseous reabsorption or rejection to the implants.

Key words: RADIOGRAPHIC EVALUATION, ORTHOPEDIC IMPLANTS, FEMUR, ZINALCO, STAINLESS STEEL 316L, DOGS.

Resumen

Este trabajo es la búsqueda de nuevas alternativas para probar materiales con aplicaciones médicas. Se emplearon cuatro perros mestizos a los que se les implantaron cilindros de zinalco y acero 316L en los tercios proximal y distal del fémur izquierdo, respectivamente. El propósito fue evaluar la biocompatibilidad de estos materiales desde el punto de vista clínico, para lo cual se llevó a cabo el estudio radiográfico previo y posterior a la cirugía a los 30, 60, 90 y 120 días, evaluándose la densidad ósea, el rechazo al implante, signos de metalosis y reacción perióstica. En todos los casos hubo formación de hueso adyacente a los implantes, observada radiográficamente por reacción perióstica laminar, endostitis y esclerosis del

Recibido el 23 de febrero de 1998 y aceptado el 27 de octubre de 1998.

* Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Hospital Veterinario de Pequeñas Especies, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F.

** Instituto de Investigaciones en Materiales, Departamento de Materiales Metálicos y Cerámicos, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F.

***Facultad de Química, Departamento de Química Analítica, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D.F.

canal medular. No se observaron reacciones periólicas severas e irregulares ni reabsorción ósea. No hubo evidencias de rechazo en los perros implantados a los 120 días de implantación de los materiales evaluados.

Palabras clave: EVALUACIÓN RADIOGRÁFICA, IMPLANTES ORTOPÉDICOS, FÉMUR, ZINALCO, ACERO INOXIDABLE 316L, PERROS.

Se sabe que la respuesta ósea a los implantes está mediada por factores relacionados a la compatibilidad tisular y a las interacciones mecánicas entre el implante y el tejido,¹⁻⁸ de tal manera que un material incompatible es aquel que libera sustancias o antígenos en concentraciones considerables y que llegan a producir reacciones inmunes. Éstas pueden ser a cuerpo extraño, inflamación crónica activa, necrosis y rechazo.⁹⁻¹⁶

La imagen radiográfica de un hueso implantado puede presentar las siguientes características:

1. Reabsorción ósea, generalmente debida a movimiento del implante, infección, metalosis, alergia o distrofia, tensión o avascularidad, caracterizada por una zona radiolúcida alrededor del implante y debajo del mismo.^{11,16-18}
2. Producción ósea:
 - a) En el implante se aprecia una línea esclerótica paralela a una zona osteoporótica alrededor del material, separándolo del hueso indicando movimiento o bien sugiere la reacción de transmisión de fuerza del implante en la unión con el hueso.
 - b) En el periostio, en caso de inestabilidad ósea se produce irritación periosteal, lo que favorece la formación de callo óseo abundante. En osteomielitis se aprecia involucro (tejido de granulación que se forma alrededor de un fragmento óseo o infectado que se conoce como secuestro) y generalmente está asociado con secuestro óseo.
 - c) En el endostio se observa la presencia de abundante callo endostial y generalmente se asocia a movimiento del implante.^{10,11,13,17,18}

El fracaso de un implante puede deberse a errores quirúrgicos relacionados con fallas en el momento del implante, inherentes a la técnica, que incluyen complicaciones como infección, defectos del material ya sea por la estructura del mismo o deficiencias en la composición, fabricación, o bien que sufra corrosión originando un efecto tóxico en las células adyacentes, manifestándose una respuesta de rechazo; o bien la idiosincrasia que se refiere al rechazo selectivo por algún paciente, asociado a dolor, hipersensibilidad, pérdida o aflojamiento del implante, conformación de un tracto fistuloso y como último punto el seguimiento de las indicaciones posoperatorias redundarán en el éxito o fracaso de la cirugía.^{11,17}

A cuatro perros mestizos sanos se les implantaron cilindros de zinalco y acero 316L en los tercios proximal y distal del fémur izquierdo, respectivamente. Al realizar el estudio radiográfico, no se apreció evidencia de rechazo en ninguno de los perros implantados (Figura 1).

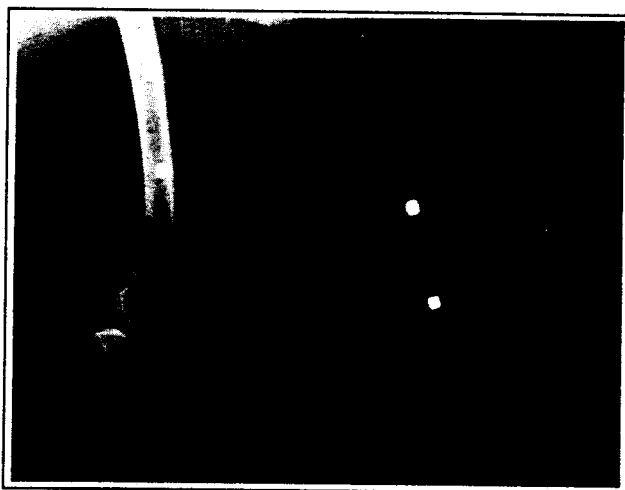


Figura 1. En el miembro posterior izquierdo, a los 120 días posimplantación de zinalco (implante proximal), existe engrosamiento de la corteza ósea y esclerosis de canal medular a nivel del implante. Se observa esclerosis y formación de hueso adyacente a los implantes. En el caso del implante distal de acero inoxidable 316L, se aprecia reparación ósea.

Se presentó, en todos los casos, la formación de hueso adyacente a los implantes que se manifestó radiográficamente como reacción periólica laminar, así como una probable endostitis sugerida por la esclerosis presente en canal medular. Los perros presentaron respuesta inflamatoria moderada como resultado a la agresión quirúrgica, así como una ligera postración debido a la implantación simultánea. Sin embargo, ninguno de los perros se negó a caminar, ni presentaron anorexia. No hubo evidencia de rechazo desde el punto de vista clínico, no presentaron tractos fistulosos, secreción, edema, infección ni dehiscencia de los bordes.

La evidencia radiológica a osteomielitis no fue notificada en ninguno de los perros. El daño tisular durante el procedimiento quirúrgico fue mínimo, así como los cambios óseos debidos a la reparación; a pesar de que se realizaron estudios radiológicos seriados, las evidencias en el hueso llegaron a ser tan sutiles que difícilmente se puede diferenciar entre la respuesta inflamatoria y un cambio iniciado a la incorporación ósea.^{14,16,19,20}

Referencias

1. Annual Book of ASTM Standards. Vol. 13.01 Medical devices. Philadelphia. American Society for Testing and Materials, 1991.

2. Torres-Villaseñor G, Hinojosa J. Zinalco en la fundición. *Moldeo Fundición* 1987; 51:33-39.
3. Flores M, Blanco O, Muhl S, Piña C, Heiras J. Corrosion of a Zn-Al-Cu alloy coated with TiN/Ti films. *Surface Coating Technol* 1998;5:108-109,442-446.
4. Aguilar MA, Pomar I, Hernández G, Fernández A, Pifia C. A cytotoxicity test of the zinalco. *Proceedings of the 3rd International Conference on Zn-Al Alloys*; 1994 March 29-30. Mexico City. Mexico City: Torres Villaseñor G, Zhu Y, Piña C, editors; 1994:201-203.
5. Alvarado LF. Determinación de la resistencia a la corrosión de la aleación 80% Zn-18% Al-2% Cu para aplicaciones en biomateriales (tesis de licenciatura). México (DF) México: Facultad de Ciencias. UNAM, 1995.
6. Flores M, Heiras JL, Muhl S, Vite M. Low temperature TiN coating of zinalco by sputtering. In: Hernandez CI, Asomoza R, editors. *Surfaces, vacuum and their applications*. New York: American Institute of Physics Press, 1996:342-347.
7. Genesca J. Corrosion resistance of zinalco alloy in sodium chloride solution. *Proceedings of the 3rd International Conference on Zn-Al Alloys*; 1994 March 29-30; Mexico City. Mexico City: Torres Villaseñor G, Zhu Y, Piña C, editors; 1994:215-218.
8. Guzman RJ, Ramirez VP, Martinez OA, Piña BC. Genotoxicity evaluation of the Zinalco (TM) in *Drosophila melanogaster*. *Proceedings of the 3rd International Conference on Zn-Al Alloys*; 1994 March 29-30; Mexico City. Mexico City: Torres Villaseñor G, Zhu Y, Piña C, editors; 1994:195-199.
9. Brown SA. Biomechanical compatibility. In: Williams DF, editor. *Biocompatibility of orthopedic implants*. Vol I. Boca Raton (Fl): CRC Press, 1992:75-111.
10. Rhinelander FW. Physiological response of bone to implants. In: Williams DF, editor. *Biocompatibility of orthopedic implants*. Vol I. Boca Raton (Fl): CRC Press, 1992:51-74.
11. Williams DF. Biomaterials and biocompatibility. In: Williams DF, editor. *Fundamental aspects of biocompatibility*. Boca Raton (Fl): CRC Press, 1982:1-7.
12. Williams DF. Orthopedic implants: fundamental principles and the significance of biocompatibility. In: Williams DF, editor. *Biocompatibility of orthopedic implants*. Vol I. Boca Raton (Fl): CRC Press, 1982:1-50.
13. Breme J, Schmid HJ. Criteria for the bioinertness of metals for osseo-integrated implants. In: Heimke G, editor. *Osseo-integrated implants*. Boca Raton (Fl): CRC Press, 1991:31-80.
14. Smith SG. *Bone in clinical orthopaedics*. Biomaterials. Philadelphia: WB Saunders, 1982.
15. Robert K, Shenk MD. Criteria for the bioinertness of metal for osseo integrated implants. In: Günther H, editor. *Osseo integrated implants. Basics, materials and joint replacements*. Vol I. Boca Raton (Fl): CRC Press, 1990:123-136.
16. Williams DF. Corrosion of orthopedic implants. In: Williams DF, editor. *Biocompatibility of orthopedic implants*. Vol. II. Boca Raton (Fl): CRC Press, 1982:197-230.
17. Newton ChD. *Textbook of small animal orthopedics*. Philadelphia: Lippincott Co., 1985.
18. Trall DE. *Veterinary diagnostic radiology*. 2nd ed. Philadelphia: WB Saunders, 1994.
19. Owens J. The extremities. In: Biery DN, editor. *Radiographic interpretation for the small animal clinician*. Saint Louis (Mo): Ralston Purina Co., 1982:9-24.
20. Brinker PF. *Small animal orthopedics and fracture treatment*. Philadelphia: WB Saunders, 1983.