

LOS DIFERENTES TIPOS DE HIDROXIAPATITA Y SUS APLICACIONES EN LA CIRUGIA BUCAL

M.A. Sánchez Garcés *
L. Berini Aytés *
C. Gay Escoda **

Sánchez Garcés, M.A.; Berini Aytés, L.; Gay Escoda, C.: Los diferentes tipos de hidroxiapatita y sus aplicaciones en la cirugía bucal. *Avances en Odontoestomatología*. 1993, 9: 633-638.

RESUMEN

Se describe las aplicaciones actuales de los diferentes tipos de hidroxiapatita en las técnicas quirúrgicas bucales practicadas con anestesia local que consisten en técnicas de tunelización subperióstica y el relleno de los defectos óseos y su aplicación combinada con implantes endo-óseos y las membranas de regeneración tisular guiada.

Palabras Clave: Hidroxiapatita; Cresta ósea; Implantes endo-óseos; Regeneración tisular guiada; Cirugía preprotésica.

SUMMARY

Applications of the different types of hydroxyapatite used in oral surgery under local anesthesia are reviewed. They include alveolar ridge augmentation by subperiosteal tunnelization, filling of bone defects, and combinations of endosseous implants and guided tissue regeneration membranes.

Key Words: Hydroxyapatite; Alveolar ridge augmentation; Endosseous implants; Guided tissue regeneration; Preprosthetic surgery.

Aceptado para publicación: Enero 93.

** Profesor Asociado de Cirugía Bucal y Maxilofacial,
Facultad de Odontología, Universidad de Barcelona.

** Profesor Titular de Cirugía Bucal y Maxilofacial,
Director del Master de Cirugía Bucal, Facultad de Odontología,
Universidad de Barcelona.

3 INTRODUCCION

En la cirugía bucal, la hidroxiapatita (HA) policristalina es un material alternativo al injerto óseo en casos de defectos óseos de pequeño tamaño o bien cuando se requiere una cantidad considerable de hueso; en esta circunstancia, la cantidad de hueso puede ser reducida al mezclar ambas sustancias. En este artículo sólo se comentará las técnicas quirúrgicas practicadas bajo anestesia local.

CARACTERISTICAS DE LA HIDROXIAPATITA

La HA contiene una proporción de calcio-fosfato de 1,67, idéntica al mineral óseo, a diferencia del fosfato tricálcico cuya proporción es

de 1,51 lo cual les otorga una diferente aceptación e integración biológica una vez implantados¹.

La HA se puede obtener sintéticamente o derivar de materias naturales (hueso o corales).

El coral de arrecife denominado Porites tiene un esqueleto carbonatado constituido por canales paralelos de 230 μ m de diámetro, intercomunicados por fenestraciones de unos 190 μ m de diámetro² y es uno de los precursores preferidos por el alto grado de uniformidad y de permeabilidad del poro, por sus intercomunicaciones y la proporción sólido-vacío que es de 1 aproximadamente, lo cual es casi imposible de conseguir artificialmente³. El material aloplástico

substituto del hueso obtenido a partir de algas marinas es el que resulta más similar en cuanto a estructura cristalina, composición química y morfología⁴.

Otro método de obtención de HA porosa radica en el procesamiento del hueso bovino fresco; durante el proceso, el hueso debe quedar exento de todo componente antigénico sin destruir la disposición cristalina y la estructura ósea, lo que se consigue mediante un quemado crítico¹.

El resultado final será HA en partículas o bloques y, en ambos casos, se pueden convertir en HA porosa (con poros intercomunicados o no intercomunicados) o no porosa. La utilización de implantes porosos para facilitar el crecimiento del hueso no goza de la aceptación general. Se sabe que durante el proceso de remodelación, el hueso localizado en un área exenta de estrés es reabsorbido, mientras que si el área soporta un estrés, el hueso en los poros dependerá en gran parte de la relación existente entre el implante y el tejido esquelético vivo en el lugar donde incide la presión-tensión. El elevado módulo de elasticidad de los implantes de cerámica da lugar a un desajuste de módulos entre implante y lecho óseo. La manifestación clínica de este fenómeno consiste en una reacción osteoporótica anormal del hueso adyacente al implante poroso en zonas que soportan estrés. Otras críticas a los implantes porosos de cerámica son sus propiedades mecánicas inadecuadas, la tendencia de los conductillos tor-

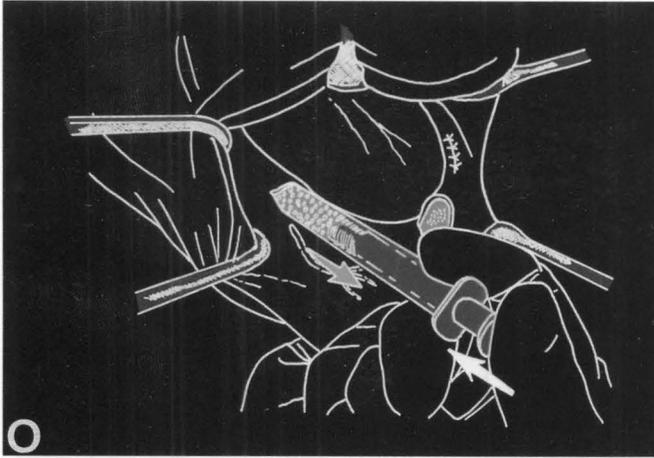


Figura 1. Inserción de hidroxapatita mediante jeringa. Previamente, se realiza la disección vertical de la cresta y se crea un túnel subperióstico.



Figura 2. Imagen clínica de la técnica de aumento de la cresta ósea alveolar mediante hidroxapatita tunelizada.

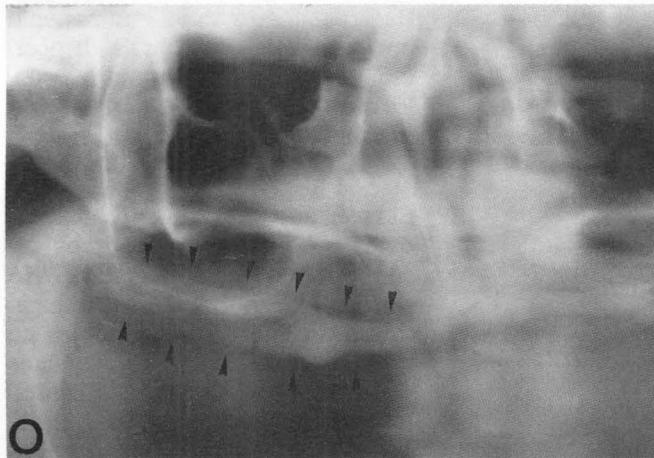


Figura 3. Imagen radiológica del aumento de la cresta ósea alveolar mediante hidroxapatita tunelizada en el mismo caso que la Figura 2.

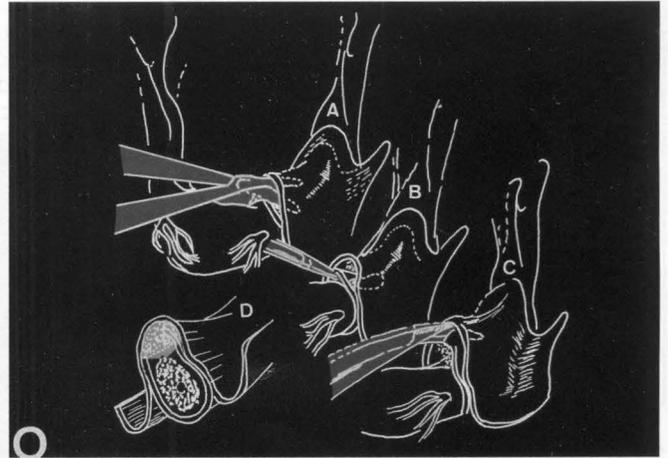


Figura 4. Esquema de la técnica de tunelización subperióstica en el maxilar inferior y la inserción de hidroxapatita.

tuosos a interferir en el proceso natural de remodelación y el resultado de patrón del crecimiento no natural del hueso normal, el riesgo de movilidad en las zonas de presión y la posibilidad de infección debido a una vascularización tortuosa. No obstante estas críticas, en experimentos realizados con HA no porosa se ha demostrado que, aunque el tejido circundante a la HA implantada curaba sin reacción inflamatoria, en muchos casos, los gránulos sólidos y los bloques eran encapsulados por tejido conjuntivo al ser implantados en hueso, por lo cual, se han sintetizado gránulos con

textura rugosa lo que proporciona al hueso invasor una superficie favorable de enlace⁴. La reabsorción de la HA porosa es impredecible, pues es difícil distinguirla radiológicamente del hueso adyacente. Si una cantidad significativa de HA permanece parcialmente reabsorbida o no es reabsorbida en absoluto, puede producirse una mala calidad biomecánica en una zona que soporte un gran estrés⁵.

A modo de resumen, la HA se comporta en el organismo de la siguiente forma, atendiendo al resultado de los estudios aportados

por Hortng-Hansen et al.⁶ en 1990: (1) fuera del contacto con el hueso o del periostio osteogénico, la HA no tiene capacidad osteoinductora, entendiéndose como tal la quimiotaxis, mitosis y diferenciación de las células mesenquimatosas en condrocitos y osteoblastos; (2) la HA porosa tiene una superior propiedad osteoconductora a través de sus microporos; la osteoconducción es la capacidad de extender el frente de calcificación entre dos extremos óseos por su superficie; (3) la superior capacidad osteoconductora de la HA porosa en bloques radica en su menor movilidad una vez implantada



Figura 5. Aumento de la cresta alveolar mediante hidroxiapatita en partículas.

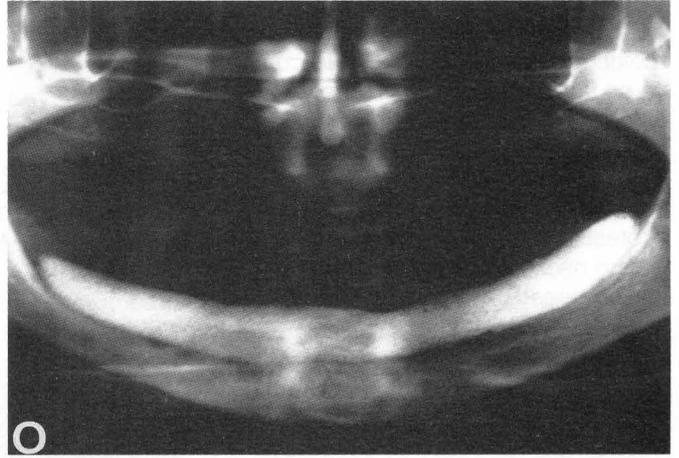


Figura 6. Imagen intraoperatoria de la aplicación de hidroxiapatita en la cavidad periapical legrada.

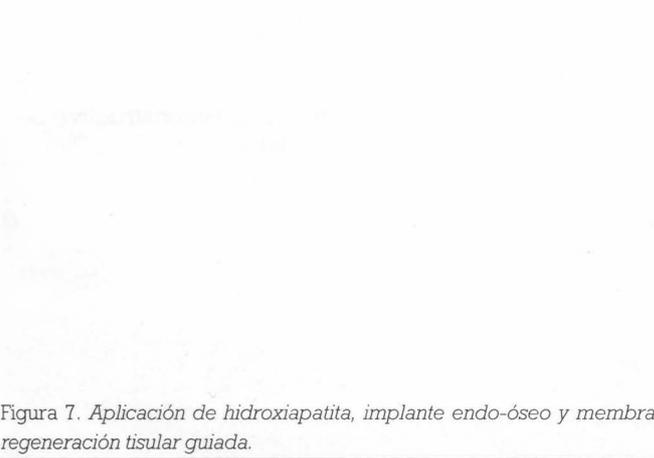


Figura 7. Aplicación de hidroxiapatita, implante endo-óseo y membrana de regeneración tisular guiada.



aunque, a su vez, es la que presenta más riesgo de lesiones mucosas y óseas por compresión, así como de infección a largo plazo; (4) el máximo provecho se obtiene mezclando la HA en diferentes proporciones y el hueso; la proporción más aconsejada es la de 1:1 ó 2:1 en favor del hueso^{7,8}.

Normalmente empleamos la HA mezclada con polvo de coritcal, aunque puede usarse otros derivados óseos de origen bovino como el Bio-Oss⁹ desprovisto de matriz orgánica, lo cual disminuye su capacidad osteogénica, o bien huesos procedentes de banco, deshidratados y tratados con tetraciclinas durante la rehidratación, lo que ha demostrado mejorar la osteoinducción¹⁰.

Otra combinación de HA puede consistir en la preparación de ésta con proteínas naturales o sintéticas del tipo del colágeno^{11,13} o fibrina^{15,15} entre otras para dar mayor cohesión a las partículas y disminuir su migración.

APLICACIONES CLINICAS

1. Cirugía preprotésica.

Una de las utilizaciones más generalizadas es la aplicación de HA como solución a la pérdida de altura de la cresta ósea de los maxilares¹⁶ con lo que se intenta evitar la práctica de otras técnicas más agresivas. Este incremento no podrá superar los 5 mm de altura y anchura sin cierto peligro, aunque éste disminuye con la aplicación

de expansores tisulares hinchables^{17,18}.

Esta técnica puede efectuarse como solución final o como preparación a una posterior vestibuloplastia para ganar fondo de vestíbulo o como método que permitirá también la colocación de un implante endo-óseo, posterior o simultáneamente.

En la Figura 1, se presenta el esquema de la técnica de tunelización subperióstica en el maxilar superior y la colocación de HA mediante jeringa. Se muestra los resultados de un caso en la Figuras 2 y 3.

Se ha propuesto diferentes pautas de colocación férulas retentivas

del material en los primeros días del post-operatorio, para evitar la movilidad de las partículas, lo cual va en favor de la fibrosis y no de la osteoformación por inducción ósea. La férula se fina mediante cerclajes o tornillos durante 24 horas hasta 7 ó 10 días y se realiza la prótesis provisional en un intervalo que oscila entre las 2 semanas y los 3 meses¹⁹.

En las figuras 4 y 5 puede verse un esquema de la técnica de tunelización y ganancia en el maxilar inferior en un caso. Si se coloca HA en bloques y se practica una vestibuloplastia, se puede conseguir una gran ganancia (no exenta de riesgos pero bastante estable) de la que se calcula una pérdida de una 20% en 5 años²⁰.

Si se pretende colocar implantes posteriormente al aumento de cresta mediante HA, según Davis²¹, se recomienda que transcurra unos 7 meses para la segunda intervención y, si las intervenciones se realizan simultáneamente, debe transcurrir unos 13 meses para programar la segunda fase quirúrgica del implante. El riesgo de este supuesto es la necesidad de unos pilares transeptiliales demasiado largos que comprometen el tejido blando que circunda al implante, de forma que se encuentran bolsas profundas.

2. Relleno de cavidades óseas

La aplicación de HA en el relleno de cavidades óseas puede ser de especial interés en el tratamiento de las lesiones endoperiodontales en que se practique cirugía periapical al mismo tiempo. Sin embargo, parece que la máxima ganancia de inserción la otorga el hueso desmineralizado en los casos de cirugía periodontal en los que se intenta restaurar un defecto óseo vertical²²⁻²⁷. En la figura 6 se muestra un caso en el que se ha aplicado este criterio para rellenar el defecto óseo en cirugía periapical.

3. Preservación del reborde alveolar

Como prevención de reabsorciones de tablas óseas postexodónticas, tan poco estéticas e inconvenientes para la restauración protésica posterior o en la región canina, la aplicación de HA en forma de bloque o de partículas es una solución. La colocación inmediata del implante de HA proporciona una preservación máxima del alvéolo. Los implantes colocados a los tres meses de la endodoncia no suponen una mayor preservación del reborde alveolar que las zonas testigo seguidas durante tres meses²⁸. Se ha comprobado que la HA en partículas proporciona mejor resultado que la aplicada en forma de bloque porque los gránulos pueden perderse debido a la lisis del coágulo durante el postoperatorio inmediato en tanto que la HA en bloques puede extruirse y dar lugar a mayores complicaciones^{29,30} (Figura 8).

4. Técnicas combinadas

La combinación de la aplicación de HA junto a otros métodos de recuperación ósea, como las membranas de regeneración tisular guiada con la posterior o simultánea colocación de implantes también puede ser factible en algunos casos³¹⁻³³ aunque, según Steibert y Nyman³⁴, la membrana sola ofrece el mismo resultado en cuanto a formación a los 90 días. En la Figura 7, se muestra un caso.

CONCLUSIONES

La aplicación de la HA porosa o no porosa en la cirugía oral experimental en animales de laboratorio es bien conocida y se ha estudiado el comportamiento de la HA en sus diferentes tipos y las mezclas de éstos a su vez con otros materiales. En realidad el criterio de uso dependerá del caso en particular y las posibilidades de desplazamiento e infección serán mínimas gracias a un buen cierre mucoso, lo cual, en ciertos casos,

no podrá valorarse hasta el mismo momento de la sutura del colgajo. La experiencia del cirujano es un factor primordial. Una vez adquirido el conocimiento de las diferentes técnicas, la aplicación de HA se integra en el arsenal terapéutico del cirujano bucal.

DIRECCION PARA CORRESPONDENCIA

Dr. C. Gay Escoda
Facultad de Odontología-Universidad de Barcelona
C/ Feixa Llarga, s/n
08907 Hospitalet de Llobregat
Barcelona
Fax:93/3357921

BIBLIOGRAFIA

1. SHETTY V, HAN TJ. Alloplastic materials in reconstructive periodontal surgery. *Den Clin North Am* 1991;35:521.
2. HOLMES RE. Bone regeneration within a coralline hydroxyapatite implant. *Plast Reconstr Surg* 1979;63:626.
3. WEBER JN, WHITE EW. Carbonate minerals as precursors of new ceramic, metal and polymer materials for biomedical applications. *Mines Sci Engng* 1973;5:151.
4. KASPERK C, EWERS R, SIMONS B, KASPERK R. Algae-derived (phycogene) hydroxyapatite: a comparative histological study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1988;17:319.
5. KENT JN, JARCHO M. Reconstruction of the alveolar ridge with hydroxyapatite. En: Fonseca RJ, Davis WH. *Reconstructive preprosthetic oral and maxillofacial surgery*. Philadelphia. Saunders. 1986:305.
6. HORTING-HANSEN E, WORSAAE N, LEMONS JE. Histologic response after implantation of porous hydroxyapatite ceramic in humans. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:255.
7. COBB CM, EIK JD, BARKER BF,

- MOSBY EL, HIATT WR. Restoration of mandibular continuity defects using combinations of hydroxyapatite and autogenous bone: Microscopic observations. *J. Oral Maxillofac Surg* 1990;48:268.
8. PETTIS GY, KABAN LB, GLOWACKI J. Tissue response to composite ceramic hydroxyapatite/demineralized bone implants. *J. Oral Maxillofac Surg* 1990;48:1068.
9. PINHOLT EM, BANG G, HAA-NAES HR. Alveolar ridge augmentation in rats by Bio-Oss. *Scand J Dent Res* 1991;99:154.
10. DRURY G, YUKNA RA. Histologic evaluation of combining tetracycline and allogeneic freeze-dried bone regeneration in experimental defects in baboons. *J. Periodontol* 1991;62:652.
11. MEHLISCH DR, LEIDER AS, ROBERTS WE. Histologic evaluation of the bone/graft interface after mandibular augmentation with hydroxyapatite/purified fibrillar collagen composite implants. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1990;70:685.
12. QUTEISH D, DOLBY AE. Immune responses to implanted human collagen graft in rats. *J Periodont Res* 1991;26:114.
13. MALLAGRAY MARTINEZ R, ALONSO DEL HOYO JR. Reconstrucción del reborde alveolar atrófico con bloques de colágeno/hidroxiapatita (PFC/Ha). *Rev Europ Implantol Oral* 1991;1:17.
14. HOTZ G. Alveolar ridge augmentation with hydroxyapatite using fibrin sealant for fixation. Part I: An experimental study. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1991;20:200.
15. HOTZ G. Alveolar ridge augmentation with hydroxyapatite using fibrin sealant for fixation. Part II: Clinical application. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1991;20:208.
16. WILLIAMS CW, MEYERS JF, ROBINSON RR. Hydroxyapatite augmentation of the anterior portion of the maxilla with a modified transpositional flap technique. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1991;72:395.
17. HÄRLE F, KREUSCH T. Augmentation of the alveolar ridges with hydroxyapatite in a Vicryl tube. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1991;20:144.
18. LEW D, HINKLE RM, COLLINS SSF. Use of subperiosteal implants with distal filling ports in the correction of the atrophic alveolar ridge. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1991;20:15.
19. WEINER S, SCHWARTZ R, ITKIN AB. Uso de una férula prefabricada para el aumento segmentado del reborde alveolar en el maxilar inferior con hidroxiapatita. *Compendium* 1991;3:58.
20. PIECUCH JF, PONICHTERA A, NIKOUKARI H. Long-term evaluation of porous hydroxyapatite blocks for alveolar ridge augmentation. *J. Oral Maxillofac Surg* 1990;19:147.
21. DAVIS VH, HOCHWALD D, DALY B, OWEN WF. Reconstruction of severely resorbed mandible. *J Prosthet Dent* 1990;64:583.
22. KENNEY EB, LEKOVIC VM. The treatment of interproximal vertical bony defects with porous hydroxyapatite. *Dental Clinics North Am* 1991;35:541.
23. HOLTGRAVE EA. Attachment of cementum on different hydroxyapatite ceramic (HAC) substrata in vivo. A light and electron microscopic study. *J Periodont Res* 1991;26:51.
24. DE BIE AC, THIERENS H, DERMAUT LR, DE RIDDER L. The healing of cranial defects by demineralized osseous implants: A radiographic, histological and radioisotope-uptake study in rats. *J Biolog Buccale* 1991;19:211.
25. MELLONING JT. Porous particulate hydroxyapatite in human periodontal osseous defect: A case report. *The Int J Periodont Rest Dent* 1991;11:217.
26. MELLONING JT. Freeze-dried bone allografts in periodontal reconstructive surgery. *Dental Clinics North Am* 1991;35:505.
27. GOTTLLOW J, NYMAN S, KARRING T. Maintenance of new attachment gained through guided tissue regeneration. *J. Clin Periodontol* 1992;19:315.
28. QUINN JH, KENT JN. Alveolar ridge maintenance with solid nonporous hydroxyapatite root implants. *Oral Surg* 1984;58:511.
29. SCHEER P, BOINE PJ. Maintenance of alveolar bone through implantation of bone graft substitutes in tooth extraction sockets. *JADA* 1987;114:594.
30. CRAIN AN, RONEN E, SHPUNTOFF R, et al. Hydroxyapatite particulate versus cone as postextraction in humans. *J Biomed Mater Res* 1988;22:1165.
31. ENGELKE WGH, ENGELKE HD, KOERBER HJ. Implant position following HA-augmentation of the mandible. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1991;20:277.
32. NYMAN S, LANG NP, BUSER D, BRÄGGER U. Bone regeneration adjacent to titanium dental implants using guided tissue regeneration: A report of two cases. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1990;5:9.
33. HAERS PEJ, VAN STRAATEN W, STOELINGA PHW, et al. Reconstruction of the severely resorbed mandible prior to vestibuloplasty or placement of endosseous implants. A two year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Surg* 1991;20:149.
34. STEIBERT J, NYMAN S. Localized ridge augmentation in dogs: A pilot study using membranes and hydroxyapatite. *J Periodontol* 1990;61:157-65.