

Revisiones Bibliográficas:

"INFLUENCIA DE LAS CARACTERÍSTICAS ESTRUCTURALES DE LOS IMPLANTES EN EL PROCESO DE OSEOINTEGRACION" REVISION DE LA LITERATURA

Recibido para arbitraje: 06/06/2007

Aprobado para publicación: 06/08/2007

- **Alberto José Lamberti Vázquez.** Profesor Instructor a medio Tiempo de la Cátedra de Coronas y Puentes. Facultad de Odontología. Piso 7. Universidad Central de Venezuela. Tlf. 0414 1392421

Resumen

El éxito de la oseointegración de los implantes dentales endóseos depende de una técnica quirúrgica y protésica apropiada, el diseño del implante y las propiedades del material del implante. Debido a los múltiples sistemas de implantes dentales existentes en el mercado, con diferentes diseños y materiales, se dificulta la selección de un sistema de implante ideal para una situación clínica específica. Las aleaciones metálicas y los cuerpos cerámicos son los materiales más comunes utilizados para la fabricación de los implantes dentales endóseos. Existen diferentes tratamientos para modificar la topografía superficial del implante, como los recubrimientos de hidroxiapatita (HA), el arenado con partículas de óxido de aluminio (Al₂O₃), el rociado con plasma de titanio (T.P.S.) y el grabado ácido. La rugosidad superficial de estos recubrimientos le permiten al tejido óseo penetrar en las irregularidades superficiales y aumentar la interacción biomecánica del implante con el hueso y aumentar la cantidad de hueso alrededor del implante dental.

Palabras claves: Oseointegración, implantes dentales endóseos, topografía superficial.

Abstract

The success of dental implant osseointegration depends on the right surgical-prosthetic protocol, implant design and material properties. Because of the many implant systems available in the market with different material and designs it is difficult to choose which system is suitable for a specific clinical situation. Alloys and ceramics are the most frequent material used to fabricate dental implants. There are different treatments to modify the implant surface topography, these includes hydroxyapatite-coatings, titanium plasma-sprayed, sandblasted, and acid-etched. The surface roughness obtained by these surface treatments promotes the penetration and growth of osseous tissue in the irregularities of the surface. The bone growth in the surface irregularities obtained by these treatments improved the implant-bone interface, and the extension of the bone around the dental implant.

Key Words: osseointegration, endosseous dental implant, surface topography.

Introducción

La pérdida de los dientes y los intentos por reemplazarlos, al restaurar la función y la estética se ha presentado como un reto a través de la historia de la humanidad.

Desde la década de los años cincuenta, se presentan a los implantes dentales como un método para la rehabilitación del paciente edéntulo y a partir de allí se ha revolucionado la práctica odontológica debido a la popularización de estos dispositivos oseointegrados.

Debido a la larga trayectoria clínica del uso de los implantes oseointegrados se han presentado múltiples revisiones y estudios donde encontramos reportes acerca de los factores que inciden en la longevidad y por lo tanto en el éxito del tratamiento implantosoportado. Entre estos factores encontramos las características estructurales del implante.

Características superficiales de los implantes dentales

Debido a los múltiples sistemas de implantes en el mercado, el odontólogo debe seleccionar, objetivamente, el sistema que le brinde mejores resultados para lograr el objetivo final; la fijación de los implantes al hueso a largo plazo. (1)

No todas las superficies de los implantes se comportan de igual manera, los recubrimientos de hidroxiapatita (HA), el arenado con partículas de óxido de aluminio (Al₂O₃), el rociado de plasma de titanio (TPS) que se aplica sobre un núcleo metálico y el grabado ácido son métodos frecuentemente utilizados para alterar y modificar la superficie del implante. (2)

Arenado con partículas de óxido de aluminio (Al₂O₃)

El arenado con partículas de diferentes diámetros es un método utilizado para alterar y modificar la superficie del implante.

Ésta es bombardeada con partículas de óxido de aluminio (Al₂O₃) y por abrasión se produce una superficie rugosa con fisuras y depresiones irregulares.(2)

Recubrimientos con hidroxiapatita (HA)

Los recubrimientos con HA de los implantes dentales son aplicados mediante un proceso modificado de rociado(3) y deposición de partículas de polvo de HA derretidas, que salpican y solidifican rápidamente sobre el sustrato metálico de menor temperatura.(2)

La HA es aplicada al núcleo metálico como un recubrimiento para obtener el beneficio de las propiedades osteoconductoras de la HA y las propiedades mecánicas de la subestructura metálica, capaz de soportar cargas funcionales y evitar fragmentaciones.(4, 5, 6)

Rociado con plasma de titanio (T.P.S)

El rociado con gotas de titanio fundido, obtenidas al introducir hidróxido de titanio en un chorro de gas argón a elevada temperatura, sobre un núcleo metálico para formar una capa o recubrimiento, es otro de los métodos comunes para la modificación superficial de los implantes. Este gas inerte se descompone en iones y electrones en un estado que se conoce como plasma.(2)

Grabado ácido:

Otro método para modificar la superficie del implante consiste en sumergir el implante metálico en una solución ácida mixta de ácido hidrocloreídrico y ácido sulfúrico (HCL-H₂SO₄), la cual erosiona su superficie, creando fisuras de dimensiones y formas específicas.(2, 7, 8)

Discusión

Cooper(9) plantea que la topografía superficial del implante afecta la respuesta tisular,(10, 11) celular(12) y cantidad de hueso formado en la interfase implante-hueso.(13)

Al incrementar la rugosidad, mayor es el área de superficie, mayor afinidad celular a la superficie del implante,(11, 14) mayor hueso sobre la superficie del implante.(7) y aumento en la interacción biomecánica del implante con el hueso.(14, 15, 16)

Müller *et al.*,(17); Wennerberg *et al.*,(18) ; Wennerberg *et al.*(19) reportan resultados favorables de estudios in vivo al utilizar implantes arenados con partículas de Al₂O₃, mientras que Shirakura *et al.*(20) reportan resultados controversiales. Kim *et al.*(21) plantean que no se recomienda una rugosidad superficial arenada con un tamaño de partícula >250µm. Esto puede traer consecuencias como un deterioro en la estabilidad y capacidad de transmisión de cargas debido a la estructura superficial menos homogénea, además del aumento en la liberación iónica(13,18,19) por parte de la superficie del implante. Es probable que el incremento exagerado en la rugosidad superficial sea una desventaja en la respuesta del tejido óseo.(19)

Cook *et al.*(22,23) observaron una resistencia al desalojo mayor en la interfase para los implantes recubiertos con HA en comparación con los implantes de titanio,(4) además se observó la formación de una interfase más rígida y en menor tiempo para los implantes recubiertos con HA. Entre las ventajas de los implantes recubiertos con HA encontramos la rápida adaptación ósea,(3,5,6,22,23,24,25) las propiedades osteoconductoras(4,5,6,20,25,26) y la formación de una interfase implante-hueso altamente mineralizada.(5,6,22,26)

Kohri *et al.*(5,6,27) encontraron resultados similares de un 70% de contacto hueso-implante y aposición directa de hueso sobre la superficie del implante recubierto con HA. Biesbrock y Edgerton(3,26) afirman que algunas de las desventajas al utilizar los implantes recubiertos con HA son: la integridad, fractura o colapso del recubrimiento y la susceptibilidad a la colonización y adhesión bacteriana debido a la rugosidad superficial de la HA. Lo que conduce a la movilidad y a la pérdida del implante.(1,2) Estudios(4,25) in vitro, demuestran evidencia de resorciones de recubrimientos con HA en períodos cortos.

Investigaciones clínicas proponen un pronóstico similar a corto plazo para los implantes recubiertos con HA y los implantes de titanio. Sugieren que los implantes recubiertos con HA pueden utilizarse como modalidades de tratamiento en distintas situaciones clínicas donde se requiera un mayor y acelerado contacto hueso-implante.(3)

Entre las ventajas de los recubrimientos TPS tenemos la deposición directa de hueso en su superficie gracias a la rugosidad superficial de estos recubrimientos que le permiten, al tejido óseo mineralizado, penetrar en las microprotrusiones y microconcauidades superficiales, facilitar la invasión de vasos sanguíneos y substancias celulares a la superficie de la fijación. Se demostró también, la invasión de osteoblastos y una red vascular formada entre el hueso existente y la superficie rugosa del implante, también un porcentaje contacto hueso-implante superior(23). Estudios(7,14,28) en animales confirman estas observaciones.

Wheeler(26) en un estudio retrospectivo de los implantes recubiertos con TPS y los recubiertos con HA, plantea que la tasa de sobrevivencia, luego de ocho años, para los implantes TPS es de un 86,6% y para los recubiertos con HA de un 74,1%.

Cordioli *et al.*,(7) en un estudio experimental comparativo entre implantes tratados mediante grabado ácido, TPS, roscados y arenados. Observaron que la mayor fuerza de torque necesaria para retirar a los implantes del hueso, correspondió a los

implantes tratados mediante grabado ácido. Ogawa *et al.*,⁽⁸⁾ demostraron valores similares para los implantes tratados con grabado ácido. Los implantes tratados mediante grabado ácido, se observaron en contacto directo con el hueso con valores de un 52,7(28) a un 72,4%. Claramente superior en comparación con los otros tipos de implantes evaluados.^(7,29)

Los autores⁽⁷⁾ atribuyen, a los implantes tratados mediante grabado ácido, un anclaje al hueso superior y mayor porcentaje de contacto implante-hueso en comparación con los otros tres grupos evaluados. Boyan *et al.* citado por Cordioli *et al.*⁽⁷⁾ plantean que la topografía micro-rugosa de las superficies tratadas mediante grabado ácido, afecta favorablemente la angiogénesis, como también el comportamiento migratorio celular, la orientación, la adhesión y finalmente la actividad y función celular.

Weng *et al.*⁽²⁹⁾ y Sullivan *et al.*⁽³⁰⁾ han reportado niveles de éxito de un 93,7% en sitios de pobre calidad ósea, por lo que sugieren la utilización de implantes tratados mediante grabado ácido en áreas de hueso tipo III o tipo IV.

Conclusiones:

La rugosidad superficial de estos recubrimientos le permiten, al tejido óseo mineralizado, penetrar en las microprotrusiones y microconcavidades superficiales. Lo cual resulta en un anclaje al hueso superior y mayor porcentaje de contacto implante-hueso.

Mediante el proceso de grabado ácido, pareciera lograrse el mayor incremento en el área superficial del implante y mayor porcentaje y fuerza de unión del implante al hueso.

Referencias:

1. Brunski J. Biomaterials and biomechanics in dental implant design. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 1988;3:85-97.
2. Sykaras N, Iacopino A, Marker V, Triplett R, Woody R. Implant materials, designs, and surface topographies: their effect on osseointegration. A Literature review. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 2000;15:675-690.
3. Biesbrock A, Edgerton M. Evaluation of the clinical predictability of hidroxyapatite-coated endosseous dental implants: A review of the literature. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 1995;10:712-720.
4. Chang Y, Lew D, Park J, Keller J. Biomechanical and morphometric analysis of hidroxyapatite-coated implants with varying cristallinity. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 1999;57:1096-1108.
5. Weinlaender M, Kenney E, Lekovic V, Beumer J, Moy P, Lewis S. Histomorphometry of Bone Apposition Around Three Types of Endosseous Dental Implants. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 1992;7:491-496.
6. Gottlander M, Albrektsson T, Carlsson L. A Histomorphometric Study of Unthreaded Hydroxyapatite-Coated and Titanium-Coated Implants in Rabbit Bone. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 1992;7:485-490.
7. Cordioli G, Majzoub Z, Piattelli A, Scarano A. Removal torque and histomorphometric investigation of 4 different titanium surfaces: An experimental study in the rabbit tibia. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 2000;15:668-674.
8. Ogawa T, Ozawa S, Shih J, Ryu K, Sukotjo C, Yang J, *et al.* Biomechanical evaluation of osseous implants having different surface topographies in rats. *Journal of Dental Research* 2000;79:1857-1863.
9. Cooper L. Biologic determinants of bone formation for osseointegration: Clues for future clinical improvements. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 1998;80:439-449.
10. Kent J, De Long P, Homsy C, Hinds E. Intraosseous dental implants: nature of the interface.

- Journal of the American Dental Association 1974;89:1142-1151.
11. Placko H, Mishra S, Weimer J, Lucas L. Surface characterization of Titanium-Based Implant Materials. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 2000;15:355-363.
 12. Brunette D.M. The effects of implant surface topography on the behavior of cells. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 1988;3:231-246.
 13. Cooper L. A role for surface topography in creating and maintaining bone at titanium endosseous implants. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2000;84:522-534.
 14. Matsuo M, Nakamura T, Kishi Y, Takahashi K. Microvascular changes after placement of titanium implants: scanning electron microscopy observations of machined and titanium plasma-sprayed implants in dogs. *Journal of Periodontology* 1999;70:1330-1338.
 15. Tufekci E, Brantley W, Mitchell J, McGlumphy E. Microstructure of plasma-sprayed hydroxyapatite-coated Ti-6Al-4V dental implants. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 1997;12:25-31.
 16. Carlsson L, Röstlund T, Albrektsson B, Albrektsson T. Removal Torques for Polished and Rough Titanium Implants. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 1988;3:21-24.
 17. Müller W, Gross U, Fritz T, Voigt C, Fischer P, Berger G, *et al.* Evaluation of the interface between bone and titanium surfaces being blasted by aluminium oxide or bioceramic particles. *Clinical of Oral Implant Research* 2003;14:349-356.
 18. Wennerberg A, Ektessabi A, Albrektsson T, Johansson C, Andersson B. A 1-year follow-up of implants of differing surface roughness placed in rabbit bone. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 1997;12:486-494.
 19. Wennerberg A, Albrektsson T, Andersson B. Bone Tissue Response to Commercially Pure Titanium Implants Blasted With Fine and Coarse Particles of Aluminum Oxide. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 1996;11:38-45.
 20. Shirakura M, Fujii N, Ohnishi H, Taguchi Y, Oshima H, Nomura S, *et al.* Tissue response to titanium implantation in the rat maxilla, with special reference to the effects of surface conditions on bone formation. *Clinical of Oral Implant Research* 2003;14:687-696.
 21. Kim Y, Koak J, Chang I, Wennerberg A, Heo S. A Histomorphometric analysis of the effects of various surface treatment methods on osseointegration. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 2003;18:349-356.
 22. Cook S, Kay J, Thomas K, Jarcho M. Interface mechanics and histology of titanium and hydroxyapatite-coated titanium for dental implant applications. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 1987;2:15-22.
 23. Block M, Finger I, Fontenot M, Kent J. Loaded Hydroxylapatite-Coated and Grit-Blasted Titanium Implants in Dogs. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 1989;4:219-225.
 24. Masuda T, Yliheikkilä P, Felton D, Cooper L. Generalizations regarding the process and phenomenon of osseointegration. Part I. In Vivo studies. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 1998;13:17-29.
 25. Pilliar R, Deporter D, Watson P, Pharoah M, Chipman M, Valiquette N, *et al.* The effect of partial coating with Hydroxyapatite on bone remodeling in relation to porous-coated Titanium-alloy dental implants in the dog. *Journal of Dental Research* 1991;70:1338-1345.
 26. Wheeler S. Eight-year clinical retrospective study of titanium plasma-sprayed and hydroxyapatite-coated cylinder implants. *The International Journal of Oral & Maxillofacial*

Implants 1996;11:340-350.

27. Kohri M, Cooper E, Ferracane J, Waite D. Comparative study of hidroxyapatite and titanium dental implants in dogs. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 1990; 48:1265-1273.
28. Novaes A, Papalexiou V, Grisi M, Souza S, Taba M, Kajiwara J. Influence of implant microstructure on the osseointegration of immediate implants placed in periodontally infected sites. A histomorphometric study in dogs. *Clinical of Oral Implant Research* 2004; 15: 34-43.
28. Weng D, Hoffmeyer M, Hürzeler M, Richter E. Osseotite® vs. machined surface in poor bone quality. A study in dogs. *Clinical of Oral Implant Research* 2003; 14: 703-708.
29. Sullivan D, Sherwood R, Mai T. Preliminary results of a multicenter study evaluating a chemically enhanced surface for machined commercially pure titanium implants. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 1997; 78: 379-386.