

Modificaciones en la estructura superficial y la composición química de los implantes dentales de zirconio

Lazo S; Lazo G; Escudero E; Bentivenga N; Basal R; Friso E; Alfaro G; Pazos F; Cuchetti D; Amaro E; Ivanov M; Butler TA

Facultad de Odontología – Universidad Nacional de La Plata. 50 e/ 1 y 115, La Plata (1900)

Director | Lazo Sergio

“Sin conflicto de interés”

Resumen

El objetivo de este trabajo es mostrar las modificaciones estructurales de superficie y químicas en el diseño de los implantes de zirconio, para mejorar sus propiedades biodontológicas. Para el desarrollo del mismo se utilizaron 20 implantes de zirconio con el agregado de itrio, de 5 mm de diámetro y aproximadamente 9 mm de largo. Los implantes fueron elaborados por el método de CAD CAM, con doble cocción durante el sinterizado. Posteriormente se observó la estructura superficial con la medición de la profundidad de los valles utilizando Microscopía Electrónica de Barrido con el sistema EDAX, y alta presión. Los resultados obtenidos indicaron que el itrio le confiere mayor dureza al zirconio. La profundidad de los valles arrojó una media de 756,01 μm . Se infiere que la mayor dureza de los implantes de zirconio permiten una mejor distribución de las fuerzas masticatorias. El aumento de la profundización de los valles podrían permitir una mayor adaptación del implante a los tejidos que circundan la pieza dentaria, y por ende mayor biocompatibilidad.

Palabras Clave | implantes- zirconio- Estructura superficial- Química

Summary

The aim of this job is show of the superficial structures and chemists changes in the zirconio implants elaboration by better biodontological proprieties. Was 20 zirconio implants whit itrium addition it, diametral 5 mm and large 9mm. The implants Cad/CAM methods was confec tion double firing sinterization. Last showed superficial structure doing measurement of deph valleys by Scanning Electric Microscopyc with Edax sistem (Energy dispersive) and high pressure. The results showed as itrium confere best hardness to zirconium. The medium of the deph valleys was 756.01 μm . Inferred the more deph of valleys of the zirconium implants showed mejor distribution of masticatory forces. The increase of the valleys deepening could allow a better adaptation to peridentales tissuesand higher boicompatibility.

Key words | implants- zirconia- superficial structure-chemical

Introducción

Con el correr del tiempo ha ido evolucionando el concepto de biomateriales, teniendo en cuenta la interacción entre el material y los tejidos vivos. (1); (2); (3) Hace varias décadas eran definidos como los materiales biológicamente inertes, que se utilizaban para ser incorporados o implantados dentro de un sistema vivo para reemplazar o restaurar alguna función, permaneciendo en contacto en forma temporal o permanente con fluidos corporales (1); (3). Una de las escasas condiciones que debían reunir, era que fueran aceptados biológicamente, o sea que no fueran tóxicos. En la actualidad los biomateriales son diseñados, sintetizados y procesados contemplando su aplicación médica (implantes de cadera, rodillas, etc) –odontológica (implantes dentarios) Por ende, deben ser bio-funcionales, además de inertes, refiriendo la función a la habilidad al implante propiamente dicho, o sea, que el mismo deberá ser capaz de cumplir con la función para el cual es diseñado, teniendo en cuenta su adaptación al medio, y su capacidad de resistencia a las fuerzas externas. Por lo tanto, los requerimientos que los biomateriales utilizados para la elaboración de implantes deben reunir son (3); (4)

- Biocompatibilidad
- Ser químicamente estable o inerte
- Tener propiedades mecánicas tales como resiliencia, dureza, etc
- Tener buena resistencia a la fatiga
- Estar diseñados adecuadamente y adaptabilidad.

Como fue mencionado anteriormente, la biocompatibilidad del material está directamente relacionada con las reacciones entre la superficie del mismo y la respuesta inflamatoria del tejido. (5) Considerando los diferentes materiales que existen en el mercado

Materiales y métodos

Fueron seleccionados 20 implantes de zirconio, de entre 5 mm de diámetro, y 9 mm de largo fabricados por inyección del biomaterial.

Elaboración de los implantes

Para la elaboración de los implantes dentales se utilizó zirconio con el agregado de itrio, por inyección. El diseño de los mismos, fue elaborado a través de la técnica de CAD/CAM. La misma consiste en realizar un diseño de los pernos a través de una computadora, el cual es posteriormente trasladado a un disco de zirconio extraído de una bloque del biomaterial. Previo a la realización de los cortes, el material fue sinterizado en hornos marca Milhn-Vogt, modelo HT, a una potencia de 2000 Wats (W), y un tiempo completo de cocción

en la actualidad para la elaboración de implantes dentarios, podemos decir que si bien hasta el momento el titanio fue de elección, por causas estéticas y de biocompatibilidad, algunos investigadores indican como material de elección el zirconio. En sus comienzos, dicho material plástico fue seleccionado para reemplazar al titanio, por sus propiedades estéticas y físicas, pero se comprobó que al provenir de una piedra caliza, no poseía demasiada resistencia al impacto de las fuerzas masticatorias, y que solo tenía una duración de dos a tres años, aunque su dureza aumentara durante el proceso de sinterización mediante la técnica de CAD-Cam (Diseño y fabricación por Computadora) en su elaboración. (5); (6) En los resultados observados de trabajos recientes se reporta que el agregado de itrio podría mejorar la dureza del material, sin alterar sus propiedades físicas, mejorando la distribución de las fuerzas masticatorias sobre los tejidos adyacentes a los implantes dentarios. (7)

Otra de las preocupaciones ha sido, las irregularidades que presenta dicho material en su superficie, ya cuanto más irregular sea el biomaterial mayor adaptabilidad presentaría en los tejidos duros. Esta característica se encuentra en estrecha relación con la mineralización del hueso, ya que una vez colocado el implante, las vesículas que se forman en la matriz del hueso durante la calcificación, incidiría directamente sobre la adaptación de los implantes al hueso. (8); (9)

Por los motivos expuestos, este trabajo tiene como finalidad modificar la composición química del zirconio con el agregado de itrio (ion metálico) que le confiere mayor dureza, y la estructura superficial de los implantes de zirconio, aumentando la profundización de los valles que delimitan las roscas, para obtener mejor distribución de las fuerzas del impacto masticatorio y mayor adaptación.

de 120 minutos. La primera cocción se realizó a 900 °C, y la segunda a 1.500 °C. Una vez cocido el material se efectuó el corte y tallado de los implantes con fresas y discos especiales para zirconio. En su elaboración fueron profundizados los canales de los valles (profundidad), para su mejor adaptación a los tejidos blandos y duros que rodearán al perno en la cavidad bucal. Una vez confeccionados se los sometió a la medición de la profundidad de los valles delimitados por las roscas.

Medición de la profundidad de los valles y del largo

Se analizaron las Propiedades físicas de cada uno de ellos (diámetro, longitud, profundidad de los valles), por Microscopía Electrónica de Barrido (MEB), a alto vacío, con el sistema EDAX, utilizando como medida el μm (micrones) y mm (milímetros) según corresponda. Las mediciones fueron realizadas por medio de un microscopio

marca Quantum, modelo 200. Los datos fueron ubicados en tablas Excell para el análisis estadístico, respetando las normas ISO 10993.

Las imágenes fueron analizadas mediante el sistema EZEIMAGE.

Para ello fue utilizada la prueba de varianza en relación a factores múltiples, considerando como valor significativo a $p < 0,05$.

Resultados obtenidos

Medición del largo de los implantes

El 90 % de los implantes de zirconio seleccionados observó un largo de 9 mm, como se observa en la Fig. 1-

Profundidad de los valles

Tal como muestra la Fig 2- la media de los diferentes implantes de zirconio analizados fue de 754,00 μm . Las muestras N° 3 y N° 4 señalan los valores más bajos y la muestra N° 1 el valor más alto. El análisis estadístico de los mismos no indica un número significativo siendo $p > 0,05$

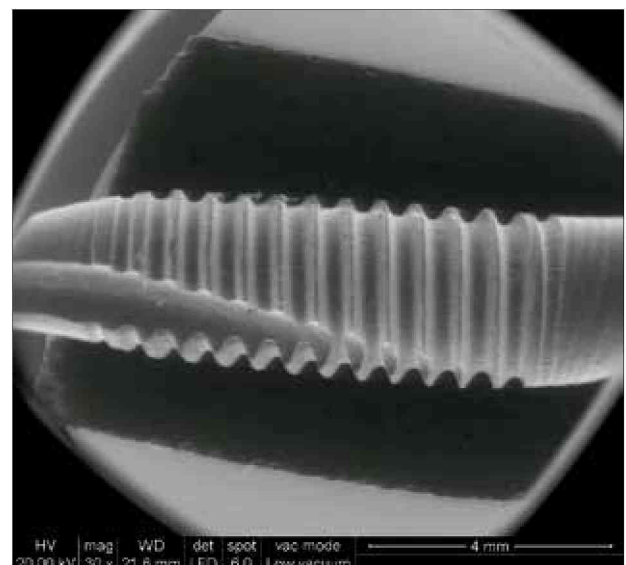
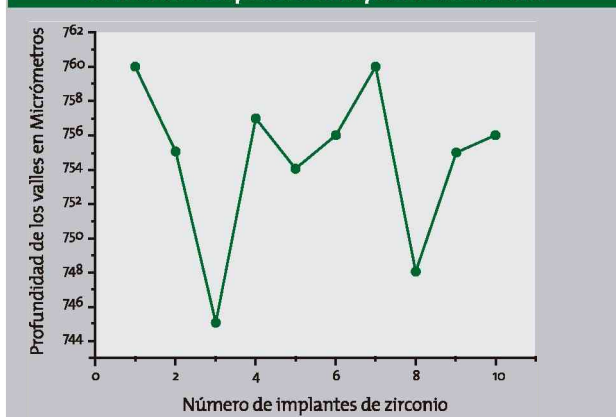


Fig.1- Microfotografía de un implante de zirconio preparado para la medición del largo por MEB. Magnificación 30 X

FIG 2.- Gráfico de las medias de la profundidad de los valles en μm de un implante de zirconio



Como se observa en la Fig. 3- las medidas de la profundidad de los valles de los implantes de zirconio, son similares en toda la estructura superficial, mostrando como media de todos los implantes analizados el valor de 754,00 μm .

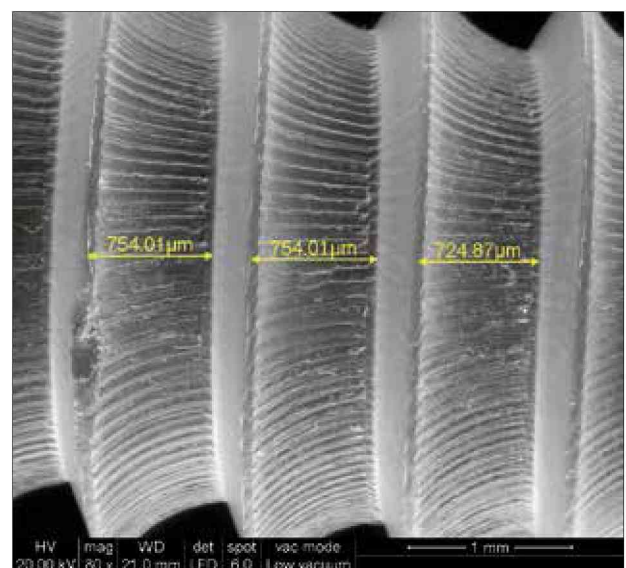


Fig 3- Microfotografía de un implante de zirconio sinterizado, observado por MEB. La flecha negra continua señala la profundidad de un valle. Magnificación 80 X

Discusión

En coincidencia con 137-138, el agregado de itrio en la composición química del zirconio, mejoraría la resistencia a la compresión-considerando las Normas ISSO 13.99 - y favorecería la bio-compatibilidad y la adaptabilidad a los tejidos.

La media de la profundidad de los valles obtenida en este trabajo, coincide con los datos reportados por Vanegas J y colab. 2010, y Davies J et al, 2007, quienes indican que dichas modificaciones en la elaboración de los implantes de zirconio permiten un mejor enrosque al tejido duro, aumentando la adaptación y bio-compatibilidad con los tejidos. Los mencionados autores, indican que durante el proceso de mineralización las vesículas se incluirían en la matriz del hueso neo-formado, que permitiría un importante depósito de hueso sobre el implante, con la consecuente formación de hueso, en lugar de tejido fibroso.

Sin embargo, tal como refiere Zhang Mind; et-al, 2015, el aumento de las irregularidades sobre la superficie de los implantes, podrían permitir mayor adherencia bacteriana.



BIBLIOGRAFÍA

- Williams DF, "On the mechanics of biocompatibility", *Biomaterials*. Vol 29, pp.2941-53, 2008.
- Soto A. *Introducción a los biominerales y biomateriales. Programa de Doctorado de Ciencias de la Ingeniería Universidad de Chile, Santiago. Chile, pp.1-31, 2003*
- Serrano J; De la Fuente M; Álvarez O. "Caracterización y respuesta biológica de nanocerámicas de óxido de circonio sintetizado por el método de rocío prolítico ultrasónico". *Rev Superficies y Vacíos*, vol 2, pp.27-30, 2010.
- Clavijo D. "Crecimiento y caracterización de un recubrimiento nanoestructurado para uso biomédico". *Tesis de Maestría Universidad Nacional de Colombia, Bogotá. 2010.*
- Gülce Sibase Meryen; İnan Ozgür. Evaluation of the topographical surface changes and roughness of zirconia after different surface treatment. *Research Gate*, 27 (4): 735-42, 2011.
- Takamori ER; Cruz R; Gonzalves F; Zanetti RV; Zanetti A; Granjeiro JM. Effects of roughness of zirconia and titanium on fibroblast adhesion. *Biomedical Engineering*, vol. 32 (4) abstract, 2008.
- Prasad Rahul; Abdullah Abdulariz; Kheraif Al. Three dimensional accuracy of CAD/CAM titanium and ceramic superstructures for implant abutments using spiral scan microtomography. *Abstrac in The International Journal of Prosthodontics*, 2013.
- Sagomonyants K; Jarman MI; Smith J; Devine M; Arrow an G Gromowicz. The in vitro response of human osteoblasto to polyetherketone (PEEK) substracs compared to commerciality pure titanium". *Biomaterials*, vol 29, pp.1563-1572, 2008
- Vanegas J; Garzón D; Casale M; "Interacción entre osteoblastos y superficies de titanio: aplicación en implantes dentarios. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*, vol 29, 2010.
- Garzón Andrés O; Aguirre Nelly O; Olaya J. Estado del arte en biocompatibilidad de recubrimientos. *Revista Visión Electrónica*, año 7, número 1pp.160-77, enero-junio 2013.
- Boskey A. Biomaterialization: an review. *Connective Tissue Research*, vol. 44: 5-9, 2003
- Davies J. Bone bonding at natural and biomaterial surface. *Biomaterials*, vol. 28, pp.5058-5067, 2007
- Zhang Ming; Zhang Zutai; Ding Ning; Zheng Dongxiang. Effect of airborne- particle abrasion of presintered zirconia on surface roughness and bacterial adhesion. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. Vol 113 (5): 448-452; may 2015.