

Riesgos de los Implantes de Titanio; la Zirconia como Alternativa/Risks of Titanium Implants; Zirconia as an Alternative

Edgar Ruben González-Gurrola¹, César Gaitán-Fonseca², Oscar Cepeda-Argüelles², Luis Alejandro Aguilera-Galavíz², Víctor Hugo Baltazar-Hernández³, Carlos Omar Bermudez Jiménez^{*2}

¹ Maestría en Ciencias Biomédicas, Área de Ciencias de la Salud, Universidad Autónoma de Zacatecas "Francisco García Salinas", México.,

²Unidad Académica de Odontología, Universidad Autónoma de Zacatecas "Francisco García Salinas", México,

³Maestría en Ciencia e Ingeniería de los Materiales, Universidad Autónoma de Zacatecas "Francisco García Salinas", México.

*Autor de correspondencia: carlosber8@uaz.edu.mx

Resumen

El Titanio (Ti) es uno de los materiales más utilizados en el campo de la implantología tiene una larga historia de uso debido a sus múltiples ventajas, que incluyen comodidad, ausencia de daño en los dientes adyacentes y efectos clínicos significativos. Sin embargo, el fracaso de la osteointegración, la reabsorción ósea y la periimplantitis limitan su aplicación; una de la principales preocupaciones son los reportes de casos individuales a la toxicidad. También pueden ocurrir reacciones de hipersensibilidad o reacciones inflamatorias en los tejidos del huésped producida por la corrosión de los implantes debido a los cambios electroquímicos en la superficie, por la limpieza mecánica o micromovimientos en las estructuras del mismo.

Palabras clave: implantes, titanio, zirconia, complicaciones.

Abstract

Titanium (Ti) is one of the most widely used materials in the field of implantology and has a long history of use due to its many advantages, including comfort, absence of damage to adjacent teeth and significant clinical effects. However, failure of osseointegration, bone resorption, and peri-implantitis limit its application; One of the main concerns is the reports of individual cases of toxicity. Hypersensitivity reactions or inflammatory reactions may also occur in the host tissues caused by corrosion of the implants due to electrochemical changes on the surface, mechanical cleaning or micromovements in the structures of the same.

Keywords: implants, titanium, zirconia, complications.

Introducción

El desarrollo de nuevos materiales en el uso de la odontología en especial de los implantes dentales ha ofrecido una solución potencial a las limitaciones biológicas, estéticas y mecánicas reportadas por implantes de Ti. Este material es uno de las más utilizados para los implantes dentales debido a su resistencia mecánica, biocompatibilidad y una larga historia de uso (Barao, 2013; Sidambe, 2014), sin embargo, una de la principales preocupaciones son los reportes de casos individuales a la toxicidad tanto en el campo medico como dental (Kim et al., 2019), se encuentran inconvenientes estéticos debido a la coloración, casos de periimplantitis relacionado con elevados niveles de Ti y acúmulo de placa (Safioti, 2017; Sakka, 2012), también las fracturas y el desgaste acelerado afectan a las restauraciones completas soportadas por implantes.

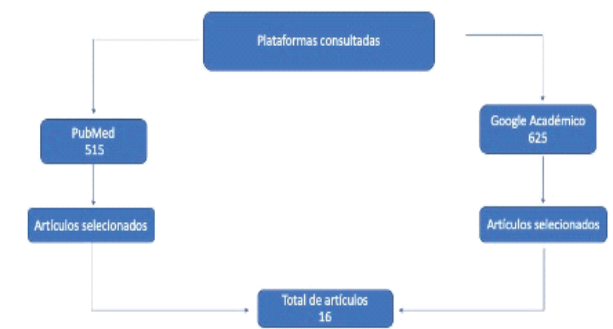
El objetivo de la presente revisión es describir las complicaciones y riesgos que existen con los implantes dentales de Ti y evaluar la zirconia como alternativa para implantes dentales.

Material y métodos

Se realizó una búsqueda bibliográfica utilizando las base de datos de PubMed. Las palabras clave utilizadas fueron: *Implant dental and Titanium and complications*. Se aplicaron los siguientes filtros: 1. Intervalo de tiempo de 2012 a 2022, 2. Búsqueda refinada adicional dentro de los resultados: implant Dental and Zirconia, 3. Idioma: inglés.

Se incluyeron aquellos artículos cuyas conclusiones tuvieran las complicaciones más comunes asociadas a implantes de Ti únicamente. Para que una complicación sea incluida en este artículo, 3 o más estudios deben haber informado datos relacionados con la incidencia de esa complicación en particular. Incluimos estudios clínicos, así como experimentos pertinentes in vivo e in vitro y revisiones, (Figura 1).

Figura 1. Diagrama de flujo del número de artículos encontrados y seleccionados.



Fuente: elaboración propia

Resultados

La búsqueda refinada arrojó un total de 22 artículos que incluyeron los riesgos y las complicaciones más relevantes de los implantes de Ti. En la tabla I se mencionan artículos relevantes con los hallazgos de cada uno.

Tabla I. Artículos donde reportan riesgos y complicaciones de los implantes de Ti.

Artículo	Año	Tipo de artículo	Hallazgos
Factores asociados al fracaso temprano y tardío de los implantes dentales.	2012	Artículo de Revisión	La falta de estabilidad primaria, el trauma quirúrgico y la contaminación perioperatoria parecen ser las causas más importantes del fracaso temprano del implante.
Interacciones sinérgicas entre la corrosión y el desgaste en las conexiones de implantes dentales a base de titanio: una revisión del alcance.	2017	Artículo de Revisión	Los desechos de desgaste y corrosión, como iones y micropartículas y nanopartículas liberadas en los tejidos circundantes, pueden estimular la inflamación perimplantaria que puede conducir a una reabsorción ósea patológica.
¿Cuál es el impacto de las partículas de titanio y la biocorrosión en la supervivencia y las complicaciones del implante? Una revisión crítica.	2018	Artículo complementario	Asociación entre la biocorrosión, la presencia de partículas de titanio y las complicaciones biológicas del implante
El perfil microbiológico asociado con la periimplantitis en humanos: una revisión sistemática.	2016	Revisión sistemática	El perfil microbiológico de la periimplantitis consta de microorganismos agresivos y resistentes y es distinto al de la periodontitis. Parece que las características cuantitativas de los cohabitantes de la microflora representan el determinante clave de la enfermedad.
Los niveles elevados de titanio disueltos están asociados con la periimplantitis: un estudio transversal.	2017	Estudio transversal	Existen mayores niveles de titanio disueltos en la placa submucosa alrededor de los implantes con periimplantitis en comparación con los implantes sanos. Los factores que desencadenan la disolución del titanio, así como el papel de la corrosión del titanio en el proceso inflamatorio periimplantario.
Citología exfoliativa e implantes dentales de titanio: un estudio piloto	2013	Estudio piloto	Independientemente de una respuesta inflamatoria, los iones/partículas se liberan desde la superficie del implante hacia el medio biológico.

Fuente: elaboración propia

De acuerdo con la búsqueda bibliográfica revisamos que la complicación más común en el fracaso temprano de los implantes de Ti es la falta de estabilidad prima debido a la calidad y el volumen óseo requerido en la planeación de los mismos, seguido de la contaminación bacteriana en el procedimiento que conlleva a infección, que puede ocurrir en el periodo de cicatrización primaria (Sakka et al., 2012).

El Ti y sus aleaciones son las más utilizadas en los implantes dentales y sus componentes, sin embargo, existe la preocupación por reportes de casos individuales, encontrando partículas de Ti y algunos productos de corrosión cuando entran en contactos con los fluidos orales dado por la conexión implante-pilar que revelan un microgap resultante del enclavamiento mecánico entre el pilar protésico y el implante propiamente dicho (Prado et al., 2016). De hecho, la conexión implante-pilar se rellena con estos materiales biológicos, que pueden influir en el desgaste y la corrosión de las superficies de contacto además del micromovimiento provocado por dicha unión.

La cicatrización primaria de los implantes pueden ser alterada debido al proceso de colocación que dependiendo de la superficie del implante y el tratamiento que se haya brindado, influirá en el proceso de osteointegración (Deppe et al., 2018).

En cuanto a la periimplantitis, es una complicación tardía que sufren los implantes caracterizada por la pérdida ósea inflamatoria que puede ser ocasionada por infección, lesiones de la inserción periimplantaria, estrés biomecánico excesivo y/o biocorrosión (Mombelli et al., 1998). En algunos estudios se ha demostrado que el perfil cualitativo de los peripatógenos era similar entre los implantes sanos y los afectados por periimplantitis, mientras que la composición cuantitativa de los peripatógenos era el factor distintivo entre la salud y la enfermedad (Rakic et al., 2016).

Discusión

Se pueden considerar dos tipos de reacciones del huésped: hipersensibilidad y efectos tóxicos/proinflamatorios. La evidencia de la exis-

tencia de hipersensibilidad o alergia al titanio consiste en un número limitado de casos en los que se pudo demostrar una asociación temporal entre la exposición al Ti y la aparición de reacciones tisulares, y en encontrar dichas reacciones en tejidos próximos al Ti implantado. Sin embargo, existe poca especificidad ya que las reacciones observadas podrían ser iniciadas por otros factores asociados con la colocación de implantes.

El Ti puede inducir hipersensibilidad o reacciones inflamatorias en los tejidos del huésped, lo que podría provocar diversas complicaciones en ciertos casos, más datos preclínicos sugieren que la microbiota de la periimplantitis no solo desencadena una respuesta inmunitaria inflamatoria, sino que también provoca alteraciones electroquímicas de las superficies de Ti, es decir, corrosión, que agravan esta respuesta inflamatoria (Mombelli, 2018; Olms, 2019; Rakic, 2016). Se han encontrado partículas metálicas de Ti como lo comprueba un artículo de Olmedo D. et al. 2013, en un estudio piloto donde 30 pacientes portadores de implantes dentales de Ti que no tenían prótesis metálica ni restauraciones metálicas en dientes vecinos, la muestra del estudio incluyó pacientes con y sin periimplantitis, se realizó un análisis citológico mediante microscopía óptica, la concentración de titanio se determinó utilizando espectrofotometría de masas de plasma acoplado inductivamente y concluyeron que se observaron partículas similares a metales dentro y fuera de las células epiteliales y macrófagos en frotis citológicos de la mucosa periimplantaria de pacientes con y sin periimplantitis y la concentración de titanio fue mayor en el grupo de periimplantitis en comparación con el grupo sin periimplantitis (Olmedo et al., 2013).

El desgaste mecánico de las superficies de los implantes puede ocurrir en diferentes instancias: durante la colocación del implante, durante la colocación de una prótesis dental, debido a la limpieza mecánica en el contexto de la prevención y terapia de infecciones periimplantarias y como resultado de micromovimientos de partes del implante y la supraestructura durante la función, Apaza-Bedoya, 2017; Deppe, 2018; Sridhar, 2016).

Dentro de las alternativas para los implantes de Ti existen los implantes de zirconia (Zr) y se puede afirmar lo siguiente: No se ha documentado una clara superioridad en biocompatibilidad, osteoconductividad, propiedades físicas o alergenidad pero existen semejanzas entre ambos (Sadowsky, 2020; Roehling, 2019).

Conclusion

A pesar de la alta resistencia a la corrosión del Ti, se han detectado partículas de y productos de degradación en tejidos orales y no orales en múltiples estudios. Las partículas se liberan de las superficies de los implantes debido al desgaste mecánico, el contacto con agentes químicos y la interacción con sustancias producidas por biopelículas adheridas y células inflamatorias, todo lo anterior causa en algunos casos reacciones alérgicas y enfermedades periimplantares y por consiguiente la pérdida del mismo. Una alternativa para mejorar la estética y mayor resistencia a las fuerzas oclusales, al tiempo que logran una biocompatibilidad y propiedades mecánicas comparativas a los de Ti son los implantes de Zr, sin embargo, se necesitan más desarrollos de diseño y documentación para asegurar el éxito a largo plazo.

Referencias

Apaza-Bedoya, K., Tarce, M., Benfatti, C. A. M., Henriques, B., Mathew, M. T., Teughels, W., & Souza, J. C. M. (2017). Synergistic interactions between corrosion and wear at titanium-based dental implant connections: A scoping review. *Journal of Periodontal Research*, 52(6), 946-954.

Deppe, H., Wolff, C., Bauer, F., Ruthenberg, R., Sculean, A., & Mücke, T. (2018). Dental implant surfaces after insertion in bone: An in vitro study in four commercial implant systems. *Clinical oral investigations*, 22, 1593-1600.

Jorge, J. R. P., Barao, V. A., Delben, J. A., Faverani, L. P., Queiroz, T. P., & Assunção, W. G. (2013). Titanium in dentistry: historical development, state of the art and future perspectives. *The journal of indian prosthodontic society*, 13, 71-77.

Kim, K. T., Eo, M. Y., Nguyen, T. T. H., & Kim, S. M. (2019). General review of titanium toxicity. *International journal of implant dentistry*, 5, 1-12.

Mombelli, A., & Lang, N. P. (1998). The diagnosis and treatment of peri-implantitis. *Periodontology* 2000, 17(1), 63-76.

Mombelli, A., Hashim, D., & Cionca, N. (2018). What is the impact of titanium particles and biocorrosion on implant survival and complications? A critical review. *Clinical oral implants research*, 29, 37-53.

Olmedo, D. G., Nalli, G., Verdú, S., Paparella, M. L., & Cabrini, R. L. (2013). Exfoliative cytology and titanium dental implants: a pilot study. *Journal of periodontology*, 84(1), 78-83.

Olms, C., Yahiaoui-Doktor, M., & Remmerbach, T. W. (2019). Contact allergies to dental materials. *SWISS DENTAL JOURNAL SSO—Science and Clinical Topics*, 129(7/8), 571-579.

Prado, A. M., Pereira, J., Henriques, B., Benfatti, C. A., Magini, R. S., Lopez-Lopez, J., & Souza, J. C. (2016). Biofilm Affecting the Mechanical Integrity of Implant-Abutment Joints. *The International journal of prosthodontics*, 29(4), 381-383.

Rakic, M., Grusovin, M. G., & Canullo, L. (2016). The Microbiologic Profile Associated with Peri-Implantitis in Humans: A Systematic Review. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, 31(2).

Roehling, S., Schlegel, K. A., Woelfler, H., & Gahlert, M. (2019). Zirconia compared to titanium dental implants in preclinical studies—A systematic review and meta-analysis. *Clinical oral implants research*, 30(5), 365-395.

Sadowsky, S. J. (2020). Has zirconia made a material difference in implant prosthodontics? A review. *Dental Materials*, 36(1), 1-8.

Safioti, L. M., Kotsakis, G. A., Pozhitkov, A. E., Chung, W. O., & Daubert, D. M. (2017). Increased levels of dissolved titanium are associated with peri-implantitis—a cross-sectional study. *Journal of periodontology*, 88(5), 436-442.

Sakka, S., Baroudi, K., & Nassani, M. Z. (2012). Factors associated with early and late failure of dental implants. *Journal of investigative and clinical dentistry*, 3(4), 258-261.

Sidambe, A. T. (2014). Biocompatibility of advanced manufactured titanium implants—A review. *Materials*, 7(12), 8168-8188.

Sridhar, S., Wilson Jr, T. G., Valderrama, P., Watkins-Curry, P., Chan, J. Y., & Rodrigues, D. C. (2016). In vitro evaluation of titanium exfoliation during simulated surgical insertion of dental implants. *Journal of Oral Implantology*, 42(1), 34-40.