Artículo original

Rehabilitación en zona estética mediante coronas atornilladas fabricadas con biopolímero nano reforzado con Grafeno. Reporte de un caso.

Natalia Galáz Garate[1] | Victor Henarejos-Domingo[2] | Ana Boquete Castro[3]

[1]DDS, MSc, Alumna del Máster de Rehabilitación Oral, Odontología Estética y Nuevas Tecnologías, sede Almería | [2]Profesor asociado en el Departamento de Restauradora en la Universidad Internacional de Catalunya, práctica privada en Blasi Clínica Dental (Barcelona) | [3]Coordinadora de la Cátedra de Formación e I+D en Odontología Clínica, UCAM, por su constante motivación y revisión del material bibliográfico y clínico

Galáz N, Henarejos-Domingo V, Boquete A. Rehabilitación en zona estética mediante coronas atornilladas fabricadas con biopolímero nano reforzado con Grafeno. Reporte de un caso.. *Revista Científica PgO UCAM*,2022;1:1-14

RESUMEN

Los polímeros como el polimetilmetacrilato (PMMA) ofrecen grandes posibilidades de aplicación en la odontología, sin embargo, se ha demostrado las deficiencias de sus propiedades mecánicas, por lo cual no es un material de elección como tratamiento restaurador definitivo. Buscando elevar la estabilidad mecánica y la absorción de traumatismos, recientemente se ha agregado grafeno a estos polímeros, ya que el grafeno presenta propiedades superiores en compresión, flexibilidad, dureza e hidrofobia a las de una resina convencional. El disco de biopolímero nanorreforzado con grafeno G-CAM, tiene una temperatura de transición vítrea (Tg) alta que evita su ablandamiento y distorsión durante su uso y limpieza lo que lo hace indicado especialmente para estructuras dentales permanentes

1 | Introducción

El grafeno es un nanomaterial que se sintetiza a partir del carbono. Este material es utilizado para la realización del G-CAM, un acrílico termoestable que tiene como base principal resina de polimetilmetacrilato dopada con grafeno (forma alotrópica del carbono). Este material es biocompatible y no citotóxico lo que lo hace compatible para incorporarse con diversos polímeros

dentales, permitiendo obtener propiedades superiores en compresión, flexibilidad, dureza e hidrofobia dada a la gran superficie y los grupos funcionales de oxígeno que tiene en su cadena química.

Además, este material tiene una sobresaliente interacción con los metales y los iones de las materias orgánicas, lo que lo convierte en un material excelente para una restauración definitiva siendo uno de los materiales actuales más prometedores en odontología.

La fatiga de los materiales habitualmente empleados en odontología involucra una propagación dinámica de las fracturas provocadas por la carga de fuerzas, siendo esta una de las causas principales de los fallos estructurales de los materiales dentales. Sin embargo, GCAM tiene una elevada resistencia a la fatiga que reduce dichas complicaciones.

2 | Material y métodos

Paciente masculino de 78 años de edad sin hábitos para funcionales ni hábitos tóxicos, diagnosticado de asma respiratorio (medicado con Ventolín 100 microgramos/inhalación de rescate) que precisa colocación de implantes en 14 y 24. Tras la realización del protocolo prequirúrgico, se realiza la secuencia de fresado correspondiente y se coloca en la pieza 14 un implante Biohorizons, tapered pro,tissue level 4.6 X 10.5 mm con una plataforma hexagonal de 4.5mm y se da toque final de 20 nw e implante en la zona 24 Biohorizons tapered pro, bone level,de 4.2x 12 mm con una plataforma hexagonal de 3.5 mm y se da un torque de 35 nw .
Los aditamentos protésicos utilizados para su rehabilitación fueron Scan body (biohorizons), Análogo (biohorizons) e hybrid base abutment (biohorizons).

Se realizó un escaneado empleando el scanner TRIOS2, de 3SHAPE y los scan bodies correspondientes. Utilizando el software de diseño Exocad, fue necesario crear un pilar personalizado para el implante 24 para su posterior diseño de prototipo de la rehabilitación coronaria de G-Cam, la cual fue cementada al pilar.
Se diseñaron unas coronas anatómicas atornilladas de las piezas 14 y 24,respetando la caracterización de los dientes antagonistas, el perfil de emergencia, altura protésica y puntos de contacto. Cuando el prototipo se encontró satisfactorio, se procedió a él fresado de un disco de G-CAM monocroma, haciéndose la comprobación del ajuste de prótesis con exploración visual con magnificación (x4.5), táctil con sonda de exploración, y radiológica. Se comprobó la oclusión con papel de articular de 40, 12 y 8 µm.



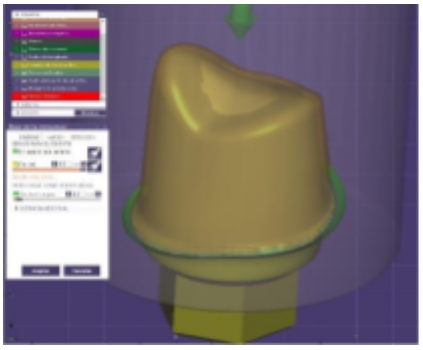
Img 1. implante en zona del 14



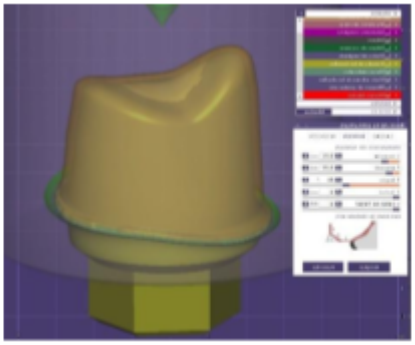
Img 2. Implante en zona del 24 con interfase



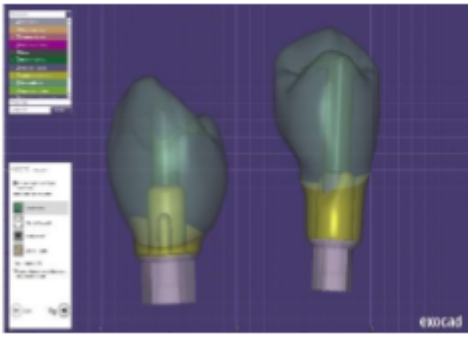
Img 3. Comprobación de color utilizado filtro polarizado



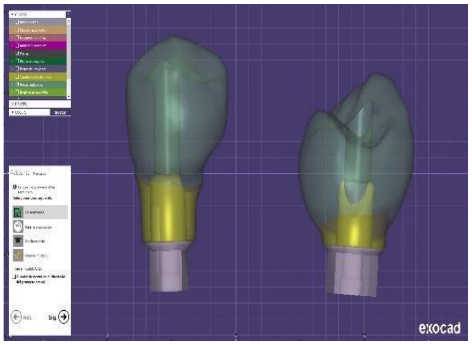
Img 4. Diseño de pilar personalizado 14



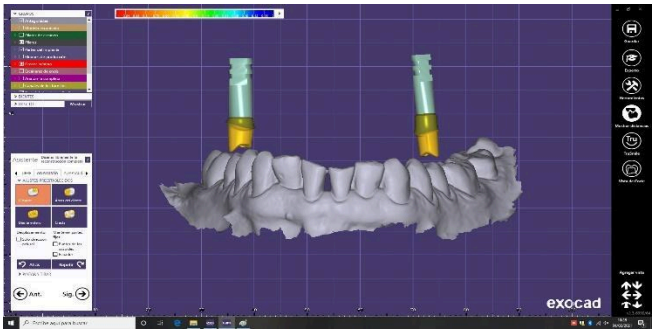
Img 5. Diseño de pilar personalizado 24



Img 6. Diseño de corona sobre interfase de 14



Img 7. Diseño de corona sobre interfase de 24



Img 8. Comprobación de espacio protésico de los pilares personalizados de 14 y 24

El protocolo empleado para el acabado de la prótesis consistió en gomas de pulido y pelo de cabra con pasta de pulido diamantada para su posterior cementación de la interfase y del pilar con sus coronas correspondientes, arenado de las coronas G-Cam con óxido de aluminio de 110 micras a 2 bares de presión, a continuación, se pulveriza con alcohol y se deja secar completamente la estructura.

Se aplicó acrylic primer de la casa GC y se fotopolimerizó durante 5 minutos y se maquillaron aquellas zonas necesarias para caracterizar y que se asemejasen a las piezas adyacentes. Se finaliza este proceso fotopolimerizando nuevamente 5 minutos. Se utilizó el kit de maquillajes de GC Optiglaze. Se aplicó una fina capa de glaze en la zona donde se realizó la caracterización para fijar el maquillaje y se fotopolimerizó 10minutos; para finalizar se realizó un pulido manual con fresas de algodón por toda la superficie de la corona.



Img 9. Caracterización de la pieza 14



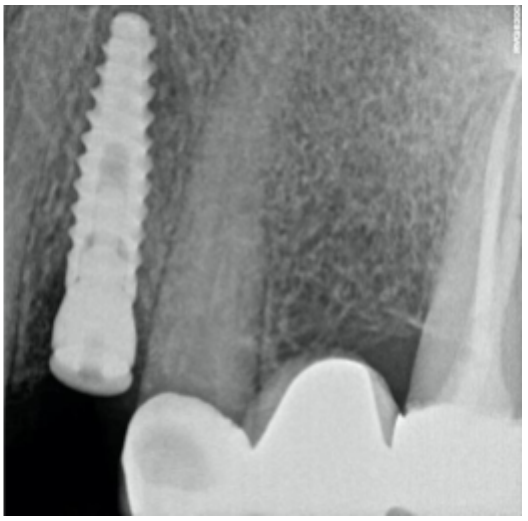
Img 10. Caracterización de la pieza 24

3 | Resultados

El paciente se encuentra satisfecho con el resultado estético y funcional. Después de 8 meses de la colocación de las prótesis definitivas, no existen problemas mecánicos, estéticos ni biológicos. Se puede observar un excelente estado periodontal de los tejidos blandos, conservando estabilidad y volumen.



Img 11. Comprobación radiológica de correcta posición del implante 14



Img 12. Comprobación radiológica de correcta posición del implante 24 con interfase



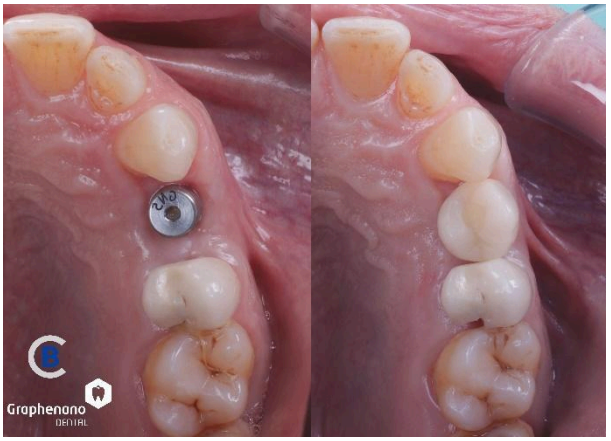
Img 13. Implante 14 con aditamento protésico



Img 14. Implante 24 con aditamento protésico



Img 15. Observación clínica del implante 14



Img 16. Observación clínica del implante 24



Img 17. Ajuste gingival y perfil de emergencia implante 14



Img 18. Ajuste gingival y perfil de emergencia implante 24

4 | Discusión

Un biopolímero nanoreforzado con grafeno es la materia prima del disco G-CAM,con unas propiedades físicas de resistencia a la flexión de >140 ± 7% MPa**,** un módulo elástico de >3200 MPa**,** una dureza superficial de 88 Shore, absorción de agua de 4 µg/mm^3 y monómero residual de <0,004%,cualidades que lo convierten en un material óptimo para uso dental.

La presencia de óxido grafeno del 2-5 wt. % ayuda significativamente a la adhesión a la capa de titanio presentes en las interfases de los implantes dentales Según Mohammed A. Rafiee et al, nos comenta que el óxido grafeno hace a los composites nano reforzados extremadamente efectivos en suprimir las extensiones de las

fracturas, y el disminuye el desgaste del mismo añadiendo 0.125% del peso funcional de grafeno en estructuras de PMMA, en cambio, Sharali M. et al nos comenta que los resultados de los composites nano reforzados con grafeno a 0.2 wt % mejora la fuerza en un 27 % y el módulo de compresión incrementa a 22%.

Además, añadir grafeno a las resinas de polimetilmetacrilato (PMMA) genera una disminución del grado de contracción durante la polimerización de los mismos. El grafeno tiene propiedades termo inductivas excelentes, causando una correcta polimerización creando un material estable, compacto y con la eliminación de los efectos negativos de los coeficientes de absorción.

También se ha descrito que el carácter hidrofóbico del grafeno evita la adherencia de microorganismos como S. sanguinis y S. mutans (Ramakrishnan). Asimismo, el grafeno muestra capacidad osteoinductora y osteogénica, ayudando al depósito de matriz mineralizada (Nizami). Adicionalmente, el grafeno contiene una fuerza flexora alta, disminuyendo así las fuerzas de impacto axiales que recibe el implante. La estructura molecular del grafeno también actúa como absorbente de las fuerzas previniendo que estas lleguen al cuerpo del implante, siendo así posible la mecanización de estructuras de múltiples unidades.

A pesar de las beneficiosas propiedades que tiene este material también se presentan desventajas clínicas, como la poca predictibilidad de su comportamiento a largo plazo, dada la escasa evidencia científica aún disponible, la presencia de elementos tóxicos en su composición, la poca estabilidad de color, el proceso complejo de su mecanización y su coste elevado como lo describe (Vinicius).

5 | Conclusión

Las diferentes formas de grafeno han sido utilizadas como aditivo junto a diversos bio materiales restauradores con el fin de incrementar sus propiedades físicas y mecánicas.

G-CAM es un material con excelentes propiedades físicas, mecánicas y biológicas que además consigue una óptima estética, lo que lo convierte en una alternativa de tratamiento válida para rehabilitaciones fijas sobre implantes. Es importante seguir investigando a largo plazo los comportamientos químicos, físicos y mecánicos de este material.

Agradecimientos

A Graphenano Dental por su apoyo material y logístico, especialmente a Ornella Tosta encargada responsable de soporte técnico de Graphenano Dental.

Bibliografía

1. Agarwalla S, Malhotra R, Rosa V. Translucency, hardness and strength parameters of PMMA resin containing graphene-like material for CAD/CAM restorations. Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials. 2019;100:103388.

2. Alamgir M, Tiwari S, Mallick A, Nayak G. Graphene oxide and TiO2 based PMMA nanocomposites for dental applications: A comprehensive study of the mechanical properties. IOP Conference Series: Materials Science and Engineering. 2018;377:012082.

3. Lee J, Jo J, Kim D, Patel K, Kim H, Lee H. Nano-graphene oxide incorporated into PMMA resin to prevent microbial adhesion. Dental Materials. 2018;34(4):e63-e72.

4. G-CAM ¿Qué es? - Graphenano Dental / Filial Grupo Graphenano [Internet]. Graphenano Dental. 2021 [cited 30 December 2021]. Available from: https://www.graphenanodental.com/g-cam/

5. Vinicious R. Advanced Dental Biomaterials || Graphene to improve the physicomechanical properties and bioactivity of the cements. Advanced Dental Biomaterials. 2019;:1-3.

6. Kalisz M, Grobelny M, Mazur M, Zdrojek M, Wojcieszak D, Świniarski M et al. Comparison of mechanical and corrosion properties of graphene monolayer on Ti–Al–V and nanometric Nb2O5 layer on Ti–Al–V alloy for dental implants applications. Thin Solid Films. 2015;589:356-363.

7. Nizami M, Takashiba S, Nishina Y. Graphene oxide: A new direction in dentistry. Applied Materials Today. 2020;19:100576.

8. Malik S, Ruddock F, Dowling A, Byrne K, Schmitt W, Khalakhan I et al. Graphene composites with dental and biomedical applicability. Beilstein Journal of Nanotechnology. 2018;9:801-808.

9. Ramakrishnan H, Halder S. Definitive Dental Applications of Graphene Based Dental Biomaterial. Journal of Biomedical Research & Environmental Sciences. 2021;2(7):652-653.

10. Bacali C, Badea M, Moldovan M, Sarosi C, Nastase V, Baldea I, Chiorean RS, Constantiniuc M. The Infl uence of Graphene in Improvement of Physico-Mechanical Properties in PMMA Denture Base Resins. Materials (Basel). 2019 Jul 23;12(14):2335. doi: 10.3390/ma12142335. PMID: 31340462; PMCID: PMC6678796

11. Ge Z, Yang L, Xiao F, Wu Y, Yu T, Chen J, Lin J, Zhang Y. Graphene Family Nanomaterials: Properties and Potential Applications in Dentistry. Int J Biomater. 2018 Dec 9;2018:1539678. doi: 10.1155/2018/1539678. PMID: 30627167; PMCID: PMC6304494.

12. Azevedo L, Antonaya-Martin JL, Molinero-Mourelle P, Del Río-Highsmith J. Improving PMMA resin using graphene oxide for a defi nitive prosthodontic rehabilitation - A clinical report. J Clin Exp Dent. 2019 Jul 1;11(7):e670-e674. doi: 10.4317/jced.55883. PMID: 31516667; PMCID: PMC6730997.

13. Sattar T. Current Review on Synthesis, Composites and Multifunctional Properties of Graphene. Top Curr Chem (Cham). 2019 Mar 14;377(2):10. doi: 10.1007/s41061-019-0235-6. PMID: 30874921.