

# Ball Head System (BHS). Nueva conexión llave-tornillo para retención de prótesis implantosoportada: estudio de elementos finitos y presentación de un caso experimental



\*Cercadillo-Ibarguren Iñaki, \*Farré-Berga Oriol, \*González-Maciá Joan Miquel, \*Farré-Berga Ramón, \*Rubianes-Arturo Francesc, \*\*Casals-Roig Lluís.  
 \*Ball Head System S.L., Av. les Garrigues 17, Entlo. 2ª 25001, LLEIDA.  
 \*\*Oficina Técnica de Ingeniería Civil Obradors 4, 2ª-2ª 25002 LLEIDA



## Introducción

Una de las situaciones clínicas a las que frecuentemente se enfrentan dentista y técnico de laboratorio es la emergencia indeseada de los implantes.<sup>1</sup> (Fig.1) Las soluciones actuales a dicho problema incluirían la utilización de pilares transeptales angulados (prótesis atornillada) o la de pilares macizos individualizados (prótesis cementada). Además del incremento de coste y de tiempo que supone su uso para la confección de la restauración protésica, muchas veces estas soluciones no cumplen con las expectativas ni los requisitos estéticos y funcionales que demandan los pacientes.



Fig.1 Emergencias no deseadas en el sector anterior.



Fig.2 Inserción del tornillo BHS a 30° de angulación.



Fig.4 Emergencias no deseadas corregidas hacia palatino.

## Objetivo

Evaluar mediante un modelo de elementos finitos no lineal la respuesta mecánica de la conexión BHS tras la aplicación de fuerzas de torque. (Fig.2,3) Ésta permitiría atornillar la prótesis implantosoportada con una divergencia respecto al eje longitudinal del implante de hasta 30°. (Fig.4) También se presenta la aplicación práctica del tornillo BHS mediante el desarrollo de un caso clínico experimental en la rehabilitación del sector anterior maxilar.

## Desarrollo

Se utilizó como modelo la geometría del tornillo de retención protésica para implante de plataforma estándar universal hexágono externo (Ø4.1) de métrica 2. El cuello del tornillo fue modificado en forma de bisel siguiendo la geometría del cono Morse.<sup>2,5</sup> Los prototipos fueron creados mediante el software Rhinoceros 2.0 Evaluation (Robert Mc Neel & Associates, Seattle, Washington, EEUU) obteniendo un diseño 3D en formato DXF. Para el estudio de elementos finitos se utilizó el software informático ANSYS 7.0 (DRD Technology Corp, Tulsa, Oklahoma, EEUU)<sup>4</sup> donde el planteamiento consistió en un problema estático de contacto no lineal. En la simulación se les atribuyeron diferentes materiales a cada una de las partes, siendo la llave de acero y el tornillo de titanio grado V (Ti-6Al-4V). Definida la geometría y la malla de tetraedros (Fig. 5), se realizaron los ensayos de torque aplicando un momento según el eje de la llave con un par de torque de 35 KNcm en la parte superior de la misma, tentándolo en diferentes grados de angulación, 0°, 10°, 20° y 30°.

Respecto al soporte de la estructura, la base fue fijada representando que el tornillo estaba totalmente unido al implante. Igualmente, para la simulación se definieron las zonas de contacto (Fig.6), que en este caso al tratarse de superficies redondeadas producen contactos puntuales. Una vez impuestas las condiciones de contorno al modelo, se obtuvieron en el post proceso los valores de las tensiones principales equivalentes, de tensiones en los planos principales, de tensiones normales y de deformaciones totales que vemos representadas en las figuras. (Fig.7,8) Posteriormente, se modeló en cera colable mediante estereolitografía de prototipado en cera con el hardware Solidscape T76 (Solidscape Inc., Merrimack, New Hampshire, EEUU) (Fig.9) y se coló en aleación Cr-Co.(Fig.10) Se seleccionaron aquellos tornillos con mejores resultados en las pruebas de esfuerzo a par de torque (TOHNI, Mod. BTG90CN-S-), donde los resultados reflejaron una tolerancia mecánica entre 60 y 65 Ncm.(Fig.11) Los tornillos fueron utilizados para la realización de un caso experimental, donde también se utilizaron las chimeneas anguladas diseñadas para tal efecto. (Fig.12-15)



Fig.5 Malla de tetraedros. A- Vista interior de la llave. B- Cabeza del tornillo.



Fig.6 Zonas de contacto a 20°. Fig.7 Tensiones equivalentes a 20°. A- Conexión BHS. B-Cabeza del tornillo. C- Interior de la llave.



Fig.8 Deformaciones totales. A-Conexión BHS a 20°. B-Cabeza del tornillo a 30°. C-Interior de la llave a 20°.



Fig.9 Hardware Solidscape.



Fig.10 Tornillo-Llave colados en Cr-Co.



Fig.11 Pruebas de torque.



Fig.12 Situación clínica de los implantes. A-Pilares macizos individuales para prótesis cementada. B-Implantes.

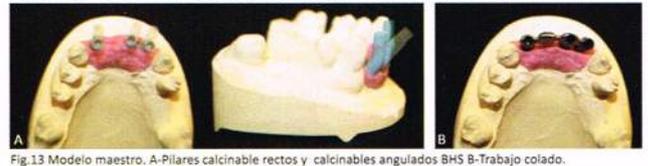


Fig.13 Modelo maestro. A-Pilares calcinables rectos y calcinables angulados BHS B-Trabajo colado.

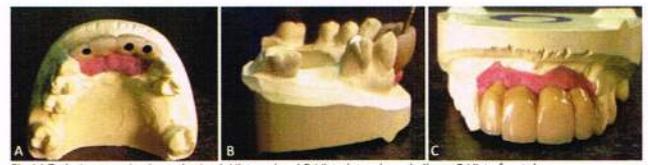


Fig.14 Trabajo cerámico acabado. A-Vista oclusal B-Vista lateral con la llave C-Vista frontal



Fig.15 Situación clínica del caso acabado con la prótesis atornillada y las emergencias corregidas con éxito.

## Discusión

Uno de los problemas más serios y relevantes asociados a las restauraciones implantosoportadas es la fractura y pérdida de fijación del tornillo.<sup>3</sup> Varios estudios demuestran la importancia del diseño del tornillo y su aleación para mejorar las fuerzas de precarga así como el torque de remoción del mismo.<sup>6</sup> El presente estudio establece las bases para el desarrollo de un tornillo que integre todas las cualidades mecánicas y funcionales necesarias para la rehabilitación protésica implantosoportada, solucionando además las divergencias no deseadas de los implantes.

## Bibliografía

- Sethi A, Kaus T, Sochor P, Axmann-Krcmar D, Chanavat M. Evolution of the concept of angulated abutments in implant dentistry: 14-year clinical data. *Implant Dent.* 2002;11(1):41-51.
- Necchi S, Migliavacca F, Gastaldi D, Pizzagalli M, Del Fabbro M, Weinstein R, Pietrabissa R, Dubini G. The effect of fixture neck design in a realistic model of dental implant: a finite element approach. *Comput Methods Biomech Biomed Engin.* 2003;6(5-6):289-97.
- Schwarz MS. Mechanical complications of dental implants. *Clin Oral Implants Res.* 2000;11 Suppl 1:156-8. Review.
- Saab XE, Griggs JA, Powers JM, Englemeier RL. Effect of abutment angulation on the strain on the bone around an implant in the anterior maxilla: a finite element study. *J Prosthet Dent.* 2007 Feb;97(2):85-92.
- Winkler S, Ring K, Ring JD, Boberick KG. Implant screw mechanics and the settling effect: overview. *J Oral Implantol.* 2003;29(5):242-5. Review.
- Stüker RA, Teixeira ER, Beck JC, da Costa NP. Preload and torque removal evaluation of three different abutment screws for single standing implant restorations. *J Appl Oral Sci.* 2008 Feb;16(1):55-8.

## Conclusión

Las simulaciones demuestran claramente el patrón de comportamiento cualitativo que se esperaba de la unión. Del análisis de la conexión BHS mediante el método de elementos finitos concluimos que el diseño es adecuado para trasladar el par de torque recomendado al tornillo, incluyendo inclinaciones de la llave que pueden variar entre 0° y 30°. La aplicación práctica de los tornillos dio como resultado una eficacia máxima, tanto en la inserción a una angulación de 30°, como en la resistencia de los mismos durante su manipulación a fuerzas de torque entre 30 y 35 Ncm.