

Contexto

Existen datos e imágenes en ortodoncia imposibles de analizar directamente, mediante estudios de modelamiento matemático es posible identificar factores de riesgo geométricos conociendo los límites elásticos de los materiales.

Se propuso en esta investigación brindar información sobre el desempeño de los mini-implantes auto-perforantes sin nicho previo en tuberosidad de hueso maxilar definiendo parámetros para obtener una adecuada estabilidad primaria conociendo previamente el grado de esfuerzo y deformación.

Objetivo

Establecer la distribución de esfuerzos y módulos de deformación producidos en tuberosidad de hueso maxilar tras la inserción de un mini-implante auto-perforante sin nicho previo, mediante la simulación matemática por elementos finitos.

Método

Estudio experimental por simulación con elementos finitos de la zona de la tuberosidad del hueso maxilar y de un mini-implante auto-perforante con diámetro de 1.8 mm, 6 mm de longitud y 1 mm de transmucoso sin nicho previo por medio del software Ansys 14.0. Se realizaron simulaciones de inserción del mini-implante a diferentes profundidades (1 a 6 mm) obteniendo valores de esfuerzo y deformación elástica tanto del hueso como del mini-implante.

Figura 1 Modelamiento por elementos finitos del Mini-implante auto-perforante con diámetro 1.8 mm por medio del software Ansys 14.0.

Figura 2 Modelamiento por elementos finitos de la geometría de la zona de la tuberosidad del hueso maxilar con inserción de mini-implante auto-perforante

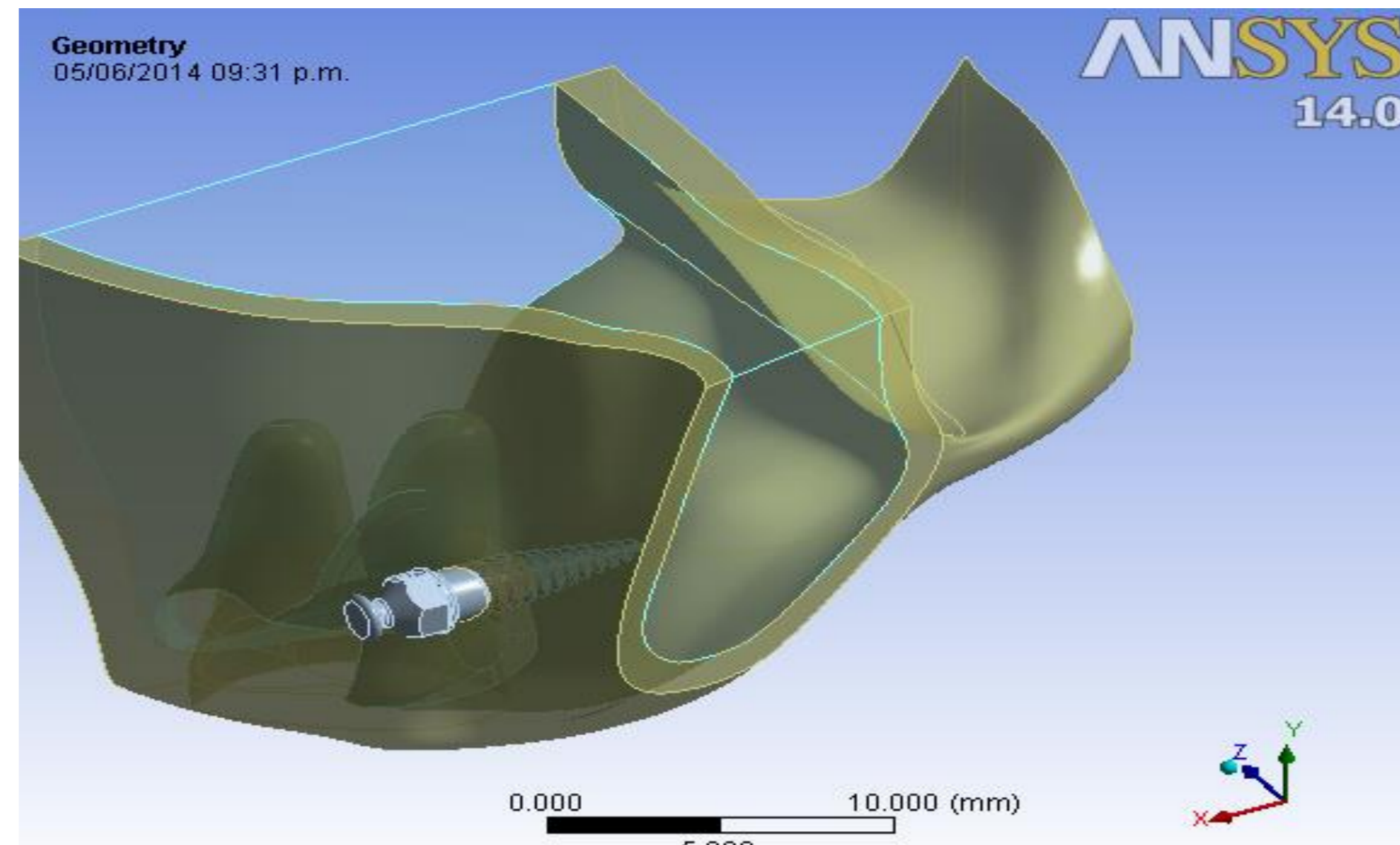


Figura 3. Representación del grado de esfuerzo evaluado sobre el mini-implante (A, C, E) y sobre el hueso (B, D, F) 1 mm (A,B) 3 mm (C,D) y 6 mm (E,F) de profundidad de inserción.

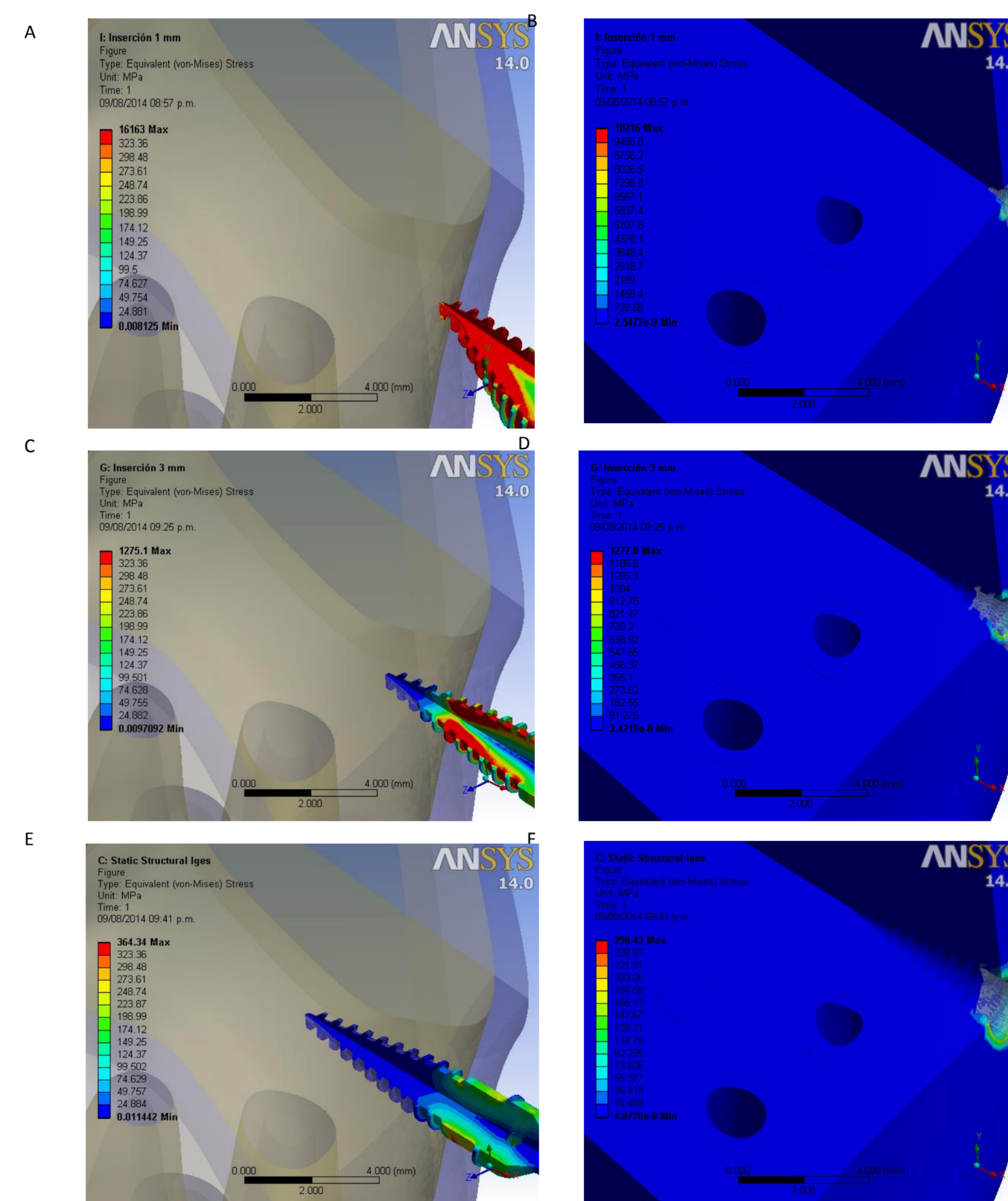
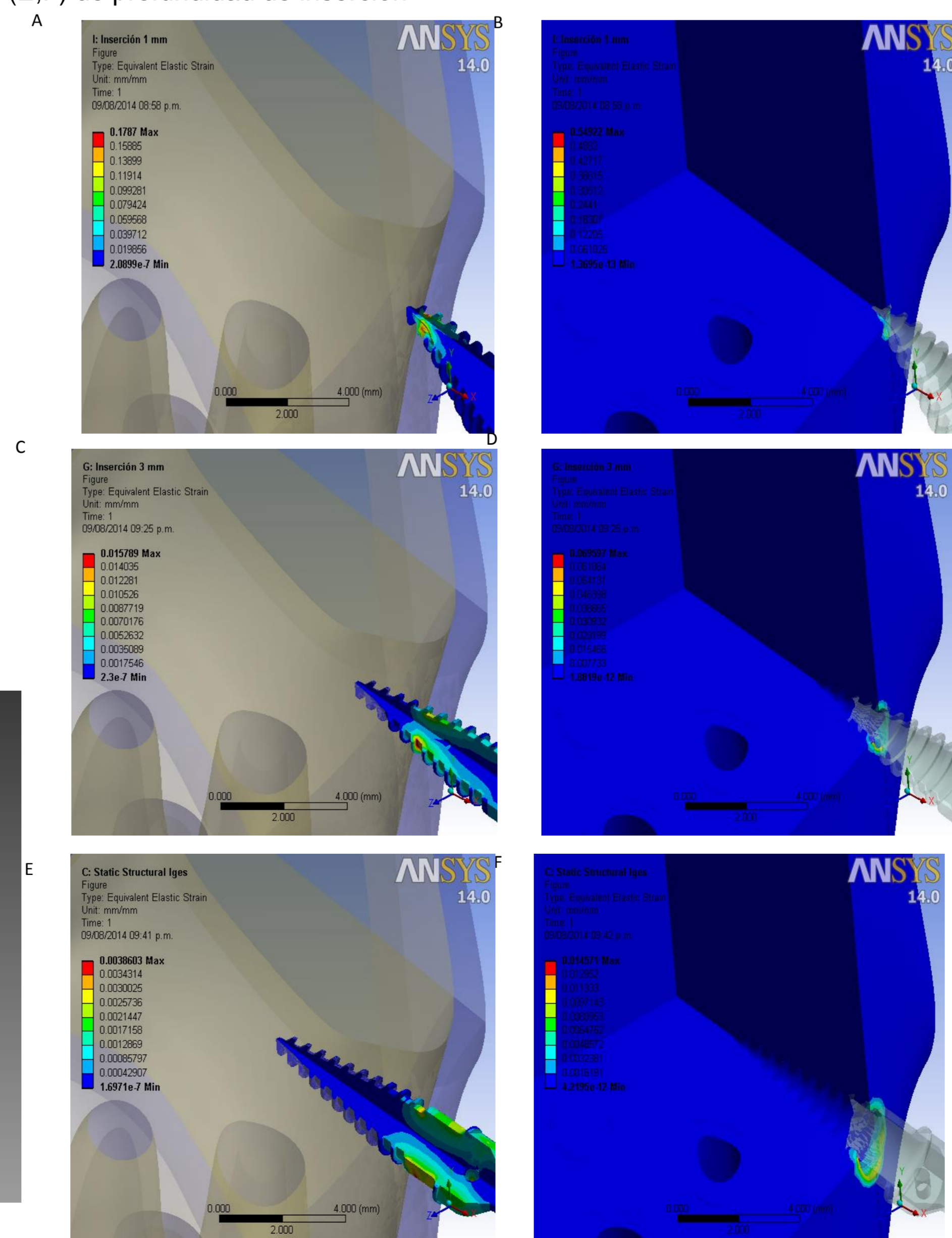


Figura 4. Representación del grado de deformación elástica evaluada sobre el mini-implante (A, C, E) y sobre el hueso (B, D, F) 1 mm (A,B) 3 mm (C,D) y 6 mm (E,F) de profundidad de inserción.



Resultados

Al realizar la simulación de inserción del mini-implante a 1 mm de profundidad se encontraron diferencias de esfuerzo entre el mini-implante y el hueso, obteniendo valores de 16000 y 10000 MPa, respectivamente, se evidenció el valor más alto de deformación (0.55 mm/mm). Cuando la profundidad aumentaba a 2 mm, los valores de esfuerzo en los dos elementos disminuyeron drásticamente, aunque el mini-implante seguía presentando valores más altos de esfuerzo con respecto al hueso (4000 MPa comparado a 2000 Mpa), los valores de deformación elástica también disminuyeron (0.05 mm/mm). Entre los 3 y 6 mm de profundidad de inserción se encontraron los valores más bajos de esfuerzo en el mini-implante y en el hueso maxilar con tendencia a cero para los dos elementos evaluados. Cabe anotar que el esfuerzo del hueso aumentó levemente entre los 4 y 5 mm de profundidad debido a la forma cónica del mini-implante, profundidades mayores la deformación elástica se mantuvo constante y con valores bajos con tendencia a cero.

Conclusiones

El mayor esfuerzo se concentró en el punto de entrada del mini-implante en el hueso, específicamente en la parte activa del mini-implante independiente de la aplicación de la fuerza. El aumento de la sección transversal del mini-implante, induce esfuerzos cada vez menores a medida que se inserta. Se observa que para profundidades de inserción mayores de 3 mm, la característica auto-perforante del mini-implante ya no tiene ninguna influencia sobre el hueso cortical, por lo que los altos valores de esfuerzo cortante asociados a dicha característica se reducen notablemente.

Referencias

- Sevimay M, Turhan F, Kiliçarslan MA, Eskitascioglu G. Three-dimensional finite element analysis of the effect of different bone quality on stress distribution in an implant-supported crown. *J Prosthet Dent.* 2005;93(3):227-34.
- Jara L, Reyes J, González L, Torre E, Malaver P, Pachón M. Comparación de la retención mecánica a la fuerza de tracción en dos diseños de mini-implantes ortodóncos (Trabajo de grado de especialista en ortodoncia y ortopedia). Bogotá: Institución Universitaria Colegios de Colombia; 2012.
- Evans FG. Mechanical properties and histology of cortical bone from younger and older men. *Anat Rec.* 1976;185(1):1-11.
- Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(4):373-78.
- Chen CH, Chang CS, Hsieh CH, Tseng YC, Shen YS, Huang I, et al. The use of microimplants in orthodontic anchorage. *J Oral Maxillofac Surg.* 2006;64(8):1209-13.
- Kim SH, Hwang YS, Ferreira A, Chung KR. Analysis of temporary skeletal anchorage devices used for en-masse retraction: a preliminary study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009;136(2):268-76.
- Florvaag B, Kneuert P, Lazar F, Koebeke J, Zöllner JE, Braumann B, et al. Biomechanical properties of orthodontic miniscrews. An in-vitro study. *J Orofac Orthop.* 2010; 71(1):53-67.
- Inglam S, Chantaramanich N, Suebnukarn S, Vatanapattimkul N, Sucharitpattikul S, Sittisrisirapatt K. Biomechanical evaluation of a novel porous-structure implant: finite element study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012; 28(2): 48-56.