

Selección de material biocompatible de bajo costo para manufactura de prótesis maxilar personalizada

Selection of low-cost biocompatible material for manufacturing customized maxillary prostheses

Pablo Moreno-Garibaldi, Juan-Alfonso Beltrán-Fernández, Luis-Héctor Hernández-Gómez, Nefi-David Pava-Chipol, Edgar Hernández-Palafox, Noemí Corro-Valdez
SEPI-IPN (México)

DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/8633>

Actualmente la sociedad se ve inmersa en un estilo de vida muy acelerada, con condiciones que propician accidentes y enfermedades, por lo que cada vez son más frecuentes los daños por traumatismos que involucran al sistema óseo, los cuales pueden ser del tipo congénito, degenerativo o por fractura.

Una parte esencial del sistema óseo es el maxilar, el cual cumple funciones muy importantes e indispensables para cualquier ser humano, ya que es una herramienta para la expresión oral y es la base para masticación en la alimentación. De acuerdo a un estudio elaborado con la participación de instituciones del sector salud, se indica que debido a la prominente posición anatómica de la mandíbula, esta es un blanco vulnerable para las lesiones que constituyen la mayoría de los traumas tratados por los cirujanos maxilofaciales [1], y cuando el objetivo se enfoca a reparar la zona dañada, normalmente se opta por el uso de injertos de hueso, metales, polímeros o cerámicos, dependiendo el grado de afectación, complejidad y recursos humanos y económicos disponibles.

Una prótesis personalizada es la mejor opción cuando se desean cubrir parámetros de diseño estéticos, prácticos, estructurales y funcionales, por lo que es una alternativa que de ser considerada, involucra la responsabilidad de la selección del material idóneo para su manufactura. Es por ello que tras indagar en muchos casos de reconstrucción mandibular, no solo en nuestro país sino a nivel mundial, se observa que uno de los factores limitantes es el costo de los materiales con los cuales son manufacturadas las prótesis. Por tal razón, se realiza una comparación entre los biomateriales que pertenecen a los tres principales grupos de materiales en ingeniería (metales, polímeros y cerámicos)

y a partir de ello, seleccionar un material específico que podría ser utilizado para la manufactura de prótesis maxilofaciales a bajo costo.

Dentro del grupo de los metales se encuentra el titanio, un material biocompatible de alta rigidez y resistente a la corrosión. Sus usos principales se enfocan en mallas, placas de osteosíntesis e incluso prótesis personalizadas maquinadas. Por otro lado, sus principales desventajas son sus altos costos, alta sensibilidad térmica y la posibilidad limitada de realizar modificaciones y ajustes sobre el implante en la sala de operaciones.

Otro grupo de gran importancia son los cerámicos, los cuales se caracterizan por su elevada dureza, son químicamente estables, presentan una excelente resistencia al desgaste y alta resistencia a la compresión, pero sus principales desventajas son su fragilidad, baja resistencia a la tensión y/o flexión y dificultad para procesarlos, por lo que sus costos también son elevados.

Dentro de los polímeros resalta el PMMA, un material caracterizado por su transparencia, rigidez, es aislante térmico y eléctrico y no es reabsorbible, además diversos investigadores han concluido que es una excelente alternativa como material de implantación [2].

Con base en la información previa, se selecciona al PMMA como posible material para la manufactura de prótesis, principalmente porque es considerado como un material de implantación y su costo es bajo comparado con otros materiales biocompatibles, por lo que solo resta demostrar su resistencia estructural en una prótesis maxilofacial, cuando se aplica una fuerza de mordida de 1024 N, valor promedio en hombres jóvenes con dentición natural completa [3].

Se toma como caso de estudio un diseño de prótesis de rama mandibular, sobre el cual ya se habían ubicado las zonas de concentración de esfuerzos y su distribución al momento de la masticación [4]. Para complementar el estudio realizado previamente y tener valores finales del esfuerzo máximo en la zona crítica cuando la prótesis es manufacturada con PMMA, se realiza un análisis numérico con ayuda

del software ANSYS®. Los resultados se ubican en la Figura 1.

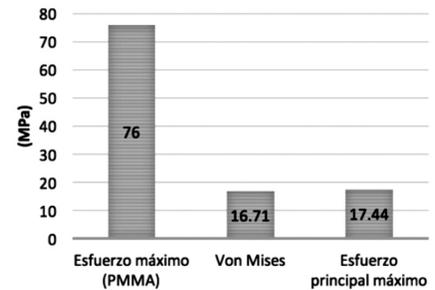


Figura 1: Comparación entre el esfuerzo máximo permisible del PMMA y los esfuerzos máximos obtenidos en el análisis

Lo observado tras el análisis indica claramente que la prótesis manufacturada con PMMA, es totalmente viable puesto que tanto el esfuerzo principal máximo como el Von Mises se encuentran por debajo del 25 % del valor del esfuerzo máximo del material, cuando se aplica una fuerza de mordida promedio en hombres jóvenes [5, 6].

REFERENCIAS

- [1] GUÍA DE PRÁCTICA CLÍNICA PREVENCIÓN, DIAGNÓSTICO Y TRATAMIENTO DE FRACTURAS MANDIBULARES EN LOS TRES NIVELES DE ATENCIÓN, MÉXICO; Instituto Mexicano del Seguro Social, 2009.
- [2] M. ARANGO O. IMPLANTES PERSONALIZADOS DE POLIMETILMETACRILATO (PMMA) PARA APLICACIONES EN CRANEOPLASTIA. Tesis de Maestría, Universidad Nacional de Colombia, 2014.
- [3] M. WATANABE M, TAKAHASHI N, TAKADA H. BIOLOGICAL AND BIOMECHANICAL PERSPECTIVES OF NORMAL DENTAL OCCLUSION. International Congress Series. Vol. 1284, p. 21-27, 2005.
- [4] MORENO-GARIBALDI, Pablo et al. USE OF PHOTOELASTIC MODEL FOR THE DETECTION OF CRITICAL STRUCTURAL ZONES IN THE DESIGN OF A CUSTOMIZED MAXILOFACIAL PROSTHESIS. DYNA New Technologies, Enero-Diciembre 2017, vol. 4, no. 1, [8 p.]. DOI: <http://dx.doi.org/10.6036/NT8286>
- [5] BELTRÁN-FERNÁNDEZ, JUAN ALFONSO ET AL. DESIGN AND MANUFACTURE OF PROSTHESIS OF A JAW FOR A YOUNG PATIENT WITH ARTICULAR ANKYLOSIS. ADVANCED STRUCTURED MATERIALS. Vol.71, p. 73-87, 2015
- [6] CAMACHO-TAPIA, NAYELI ET AL. NUMERICAL STUDY IN BIOMODELS OF MAXILOFACIAL PROSTHESIS (CANCER AND OSTEONECROSIS CASES). ADVANCED STRUCTURED MATERIALS. Vol.54, p. 59-72, 2014