

Análisis de métodos de fabricación de modelos sintéticos de hombro con componentes protésicos de la artroplastia total aptos para estudios de cargas y ensayos fotoelásticos

D. A. Almeida-Galárraga^{1*}, E. García¹, A. Ros¹, L. Serrano-Mateo², F. Marco²

¹ Departamento de Ingeniería Mecánica, ETSII Universidad Politécnica de Madrid, c/. José Gutiérrez Abascal 2, Madrid, 28006, España,

² Servicio de Traumatología y Cirugía Ortopédica, Hospital Clínico San Carlos, Calle del Profesor Martín Lagos s/n, Madrid, 28040, España

*: mail: diego_almeidag@hotmail.com

Introducción. El hombro es un complejo articular que supone un reto en el conocimiento biomecánico del mismo debido a su complejidad y sus numerosas estructuras implicadas. Los estudios experimentales con modelos sintéticos son muy limitados por su dificultad, no habiendo precedentes de modelos fabricados para su uso específico en Fotoelasticidad 3D. En el presente trabajo se desarrollan y comparan dos métodos de fabricación de modelos con dos tipos de prótesis invertidas: Delta (Depuy Sinthes) [1] y SMR (Lima) [2]. Los modelos obtenidos a partir de técnicas de reproducción de huesos conservando los elementos anatómicos y accidentes óseos [3], son aptos para estudios con Fotoelasticidad 3D, técnica que permite evaluar la implantación y el problema de contacto de las prótesis con las estructuras óseas [4].

Materiales y métodos / Métodos. Los sujetos de ensayo son modelos simplificados (prototipos) de la articulación del hombro con piezas protésicas. En total se obtuvieron 12 húmeros (6 Delta y 6 SMR) y 12 escápulas (6 Delta y 6 SMR). Para realizar estos modelos se utiliza huesos sintéticos, estos se construyen mediante técnicas de moldeo en bloque y son una réplica de los huesos reales. Además, se fabrican réplicas de poliuretano de las prótesis mediante moldeo a doble cara [3]. Finalmente, para comprobar movilidad y estabilidad de la articulación, se realiza el montaje de transmisión de carga con tres músculos agonistas: deltoides, supraespinoso y subescapular. El estudio presenta dos técnicas, la primera es el montaje de la prótesis real en hueso sintético (MPH), y la segunda es el montaje de réplica de prótesis en hueso sintético (MRPH). La diferencia es que la primera se construye con prótesis metálicas reales y la otra con reproducción de prótesis en resina de poliuretano.

Resultados. Las dos técnicas dan modelos aptos para estudios cinéticos y cinemáticos. Sin embargo, MRPH es más adecuada para estudios fotoelásticos en 3D por congelación de tensiones, ya que, para las temperaturas de ensayo (unos 60°C), el conjunto prótesis-hueso es más estable, con una relación más realista entre rigideces de los materiales y mayor facilidad para los cortes posteriores destinados al estudio de tensiones en planos concretos.



Figura 1. a. Húmeros-prótesis. b. Escápulas-prótesis. c. Montaje para ensayos de estabilidad y movilidad.

Conclusiones. La técnica MRPH reproduce muestras más semejantes y una construcción más cómoda y fácil. Además, las pruebas de estabilidad y movilidad de la articulación son óptimas.

Palabras clave: prótesis invertida, técnica de montaje, fotoelasticidad, húmero, escápula.

Referencias

1. Capon, D., Collins, D., Wilde, D., & Nérot, C. (2013). The Delta XTEND™ Surgeon Design Team.
2. Chou, J., Malak, S. F., Anderson, I. A., Astley, T., & Poon, P. C. (2009). *Biomechanical evaluation of different designs of glenospheres in the SMR reverse total shoulder prosthesis: range of motion and risk of scapular notching*. Journal of shoulder and elbow surgery, 18(3), 354-359.
3. Villarroel Guerra, M., & Medina Otazo, E. (2011). *Técnica anatómica para restaurar y/o reproducir piezas óseas humanas de difícil obtención*. International Journal of Morphology, 29(2), 532-536.
4. García, E., Salcedo, R., & Ros, A. (2016). *Estudio, mediante técnicas optomecánicas, de la estabilidad primaria del vástago femoral implantado*. En: Actas del XXXIX Congreso de la SIBB, (p. 79). León.
5. Brolin TJ, Throckmorton TW. (2018). *Emerging indications for reverse shoulder arthroplasty*. En: Dines DM. Reverse shoulder arthroplasty. Edición 1. (p 35-39). New York.
6. Drake, R., Vogl, A. W., & Mitchell, A. W. (2009). *Gray's Anatomy for Students E-Book*. Elsevier Health Sciences.
7. Murphy, L. A., & Prendergast, P. J. (2005). *Acromion-fixation of glenoid components in total shoulder arthroplasty*. Journal of biomechanics, 38(8), 1702-1711.