

IMPRESIÓN 3D, UN AUXILIAR PARA EL TRATAMIENTO DE FRACTURAS RADIO-CUBITALES DISTALES

Brandon Oropeza Oropeza

Joel De Lucio Sánchez
Barrera López

Lizeth

Isaac Barcelata Leal

Barbara Mayela Gutiérrez Mejía, Dra.
Carreño, M. en I.

Jesús Mares

Instituto Politécnico Nacional
UPIIH

jmaresc@ipn.mx

ABSTRACT

Three-dimensional printing in recent years has become one of the most popular innovative technologies. It is used in the area of architecture, art, design, among others, and its applications in the medical area are growing rapidly. This technology is being applied in the treatment of bone fractures, mainly distal radio-ulnar fractures. Plaster casts are the most commonly used treatment for fractures of the extremities. Plasters are hardened bandages that are placed on patients in order to immobilize a limb that has experienced some injury such as fracture or sprains. Among the common complications that occur in this type of treatments is hygiene, the itching caused in the skin, the weight of the plaster and the mismatch of this due to the reduction of muscle mass as a consequent lack of mobility. In this work, techniques for the designing of orthopedic plaster are presented so that they can be printed in 3D, with the purpose of replacing the use of conventional technologies for the treatment of these injuries by this new technology.

1.Introducción

Las fracturas radio-cubitales distales son las lesiones óseas más comunes que ocurren en la población de todas las edades, principalmente en niños y adolescentes, resultado de un impacto mecánico o enfermedades. El tratamiento consiste en una escayola (ver Figura 1) o mejor conocido como yeso, con la finalidad de inmovilizar la extremidad lesionada, sin embargo, este método tradicional presenta algunas desventajas, una de ellas es el peso que lo hace ser incómodo y no permite la ventilación del área sobre la cual está aplicada, también es complicado mantenerlas limpias y secas, y tener un control de las condiciones de la piel que se encuentra cubierta. Las principales complicaciones de usar una escayola convencional son enfermedades cutáneas, lesiones en huesos y uniones, pérdida muscular, mala circulación, entre otras [1, 2].

Debido a las desventajas generadas por el uso de esta técnica tradicional, a través del tiempo se han desarrollado nuevas tecnologías que permiten mejorar la eficiencia en este tratamiento, tal es el caso de las férulas desarrolladas con manufactura aditiva como la impresión 3D.

La impresión 3D ha sido aclamada como una tecnología innovadora que cambiará la manufactura. Se usa en el área aeroespacial, defensa, arte y diseño, la impresión 3D también está siendo un tema de interés en los campos médicos y dentales [3]. Esta tecnología está avanzando rápidamente en aplicaciones médicas, como, por ejemplo, en la manufactura de herramientas de rehabilitación y se está aplicando en la fabricación de escayolas ortopédicas con las características específicas para cada paciente y con una estructura ventilada [1].



Figura 1.Escayola usada para el tratamiento de fractura de radio distal [4].

2. Técnicas de diseño para modelos de escayolas ortopédicas impresas en 3D

En la actualidad existen estudios que permiten validar otras formas de inmovilización en caso de accidente, como es el caso de [1], en donde se mencionan férulas personalizadas fabricadas con tecnología de impresión 3D (Ver Figura 2).

Dentro de las principales ventajas se encuentran [1]:

- No existe pérdida de reducción.
- No existen síndrome compartimental ni úlceras por presión.
- La percepción del paciente mejora respecto a la comodidad.
- La ventilación y reducción de peso, respecto a la escayola, permite que el paciente desarrolle sus actividades con mayor facilidad.



Figura 2. Escayola fabricada con técnicas de impresión 3D [5].

A continuación, se describen algunas técnicas de diseño para modelos de escayolas ortopédicas.

2.1 Técnica implementada por la escuela de ingeniería de la universidad de Deakin

Esta técnica consiste en obtener el modelo del brazo en 3D con un escáner. Con la ayuda del software Poligony 3D®, se genera un modelo por medio de un método de triangulación de escaneo y posteriormente se genera la superficie. Los orificios sobre las superficies se distribuyen de manera uniforme y el patrón es seleccionado por el paciente, en este caso es un patrón de hexágonos (ver Figura 3) [6].

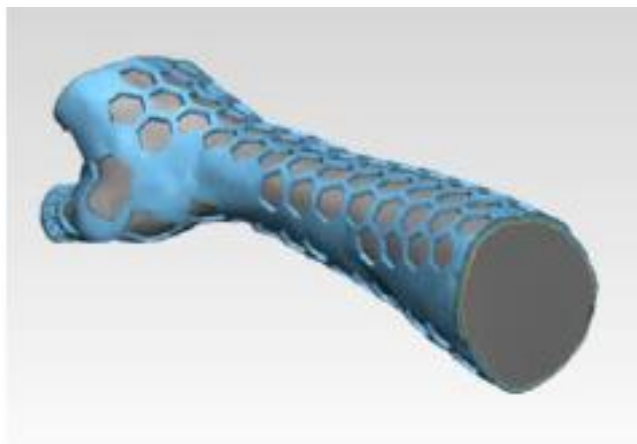


Figura 3. Escayola con patrón hexagonal [6].

2.2 Técnica de diseño rápida e inteligente

Primero se crea un modelo a partir de una imagen del paciente para desarrollar sus características específicas. Se crea una geometría de referencia para realizar el modelo detallado de la escayola. Esta misma se modela como un embudo para crear bordes lisos y así evitar lesiones. El patrón de la superficie incluye una estructura de ventilación y un espacio de apertura, para propósitos higiénicos y comodidad de uso. Haciendo uso del análisis de elemento finito se determina si es válido el rendimiento mecánico de la estructura. Por último, se imprime en 3D el modelo (ver Figura 4) [7] .



Figura 4. Escayola 3D diseñada por medio de técnicas de modelado rápido [7]

2.3 Técnica implementada por la universidad de Florencia, Italia.

A partir de un escáner 3D basado en cámaras RGB-D se adquiere los datos del brazo, posteriormente se construye un sólido hueco de esta extremidad y se perfora para crear una abertura para el primer dedo, después se corta a la mitad para obtener dos partes. Finalmente, se generan los orificios de la ventilación y se imprime (Ver Figura 5) [8].



Figura 5. Escayola impresa en 3D [8].

Conclusiones

La tecnología de la impresión 3D actualmente puede ser utilizada como una alternativa para el tratamiento de fracturas, debido a las múltiples ventajas que presenta. Sin embargo, se tiene que trabajar en los problemas tecnológicos, como el tiempo que lleva obtener un modelo tridimensional para la generación de la férula, y el tiempo asociado a la impresión de la misma. Además del problema tecnológico de economizar la cantidad de material a utilizar.

Referencias

- [1] Y.-J. Chen, H. Lin, X. Zhang, W. Huang, L. Shi y D. Wang, «Application of 3D-printed and patient-specific cast for the treatment of distal radius fractures: initial experience,» 2017.
- [2] P. Guida, A. Casaburi, B. Teresa, D. Lamberti, A. Sorrentino, L. Luppariello, M. D'Albore, F. Colella y F. Clemente, «An alternative to plaster cast treatment in a pediatric trauma center using the CAD/CAM technology to manufacture customized three-dimensional-printed orthoses in a totally hospital context: a feasibility study».

-
- [3] K. Rajkumari, P. Chandra y P. Balaji, «Three-Dimensional Printing A revolutionary Technology».
- [4] [En línea]. Available: https://www.keilahradio.com/5-mitos-comunes-sobre-fracturas-de-huesos-y-por-que-no-son-ciertos/_104183612_huesoroto/. [Último acceso: 30 Mayo 2019].
- [5] [En línea]. Available: <http://imprimalia3d.com/noticias/2013/09/28/0090/la-3d-como-sustituto-de-la-escayola-en-las-fracturas-seas>. [Último acceso: 30 Mayo 2019].