



Análisis estructural por simulación numérica de la dorsiflexión del pie

José Eduardo Frias Chimal¹, Natali Mancera², José de Jesús Sandoval palomares¹, Agustín Vidal Ilesso² y José de Jesús Torres García¹

1 CIATEC, A. C., 2 División de Ciencias e Ingenierías, Universidad de Guanajuato. jfrias@ciatec.mx

El análisis estructural de la dorsiflexión del pie, parte de un proyecto de investigación que consiste en el diseño y construcción de un equipo para rehabilitación de tobillo.

Para la rehabilitación de tobillo se consideran dos movimientos de la articulación: Plantarflexión/Dorsiflexión e Inversión/eversión [3-5], ya que de acuerdo con Saglia et al [4], estos movimientos proporcionan simplicidad mecánica y cinemática para máquinas de este tipo al mismo tiempo, que son totalmente capaces de realizar los movimientos requeridos en los protocolos de rehabilitación.

Estado del arte: De la búsqueda bibliográfica, se encontraron los rangos de movimiento permitidos para la articulación de tobillo en dorsiflexión [1,2] Max. Mov. Permisible (deg) es: 20.3-29.8.

Diseño Virtual: El diseño CAD 3D considera el ángulo máximo permitido para el movimiento, al considerar dicho rango representa un punto crítico para el caso de estudio.

Materiales: Se consideran los huesos como homogéneos, isotrópicos y linealmente elásticos, de acuerdo con modelos numéricos de pie desarrollados por diversos autores [6,8] y con Cerrud et al [9]. Valores del módulo de Young y razón de Poisson para el modelo elástico lineal de los huesos. Modulo de Young: 7,300 MPa, y razón de poisson de 0.3.

Distribución de las cargas: Trabajos previos [10-11] han reportado que el peroné transmite el 17% de la carga en la extremidad inferior, siendo el restante 83% transmitido por la articulación tibiotalar.

Modelado Numérico: El análisis numérico fue desarrollado por software comercial ANSYS, donde se realizó la generación de malla, contactos y aplicación de condiciones de frontera (cargas).

* Condiciones de frontera: La condición de carga, se consideró como la presión ejercida sobre la tibia y peroné debido al peso corporal y al considerar que la persona se encuentra de pie sobre ambas piernas. Se determinaron los valores del área para tibia y peroné (1479.3 mm² y 176.92 mm² respectivamente). La masa corporal considerada es: 75, 80, 85, 90, 95, 100, 110, 120 y 130 kg aplicación que se realiza a cada hueso con pasos de carga.

El análisis del comportamiento estructural de la dorsiflexión del pie, se examinaron los esfuerzos en cada una de las tres partes que componen el pie: retropié, mediopié y antepié. Lo anterior, para identificar la zona donde genera el esfuerzo. Donde el esfuerzo máximo encontrado fue de 7.47 MPa para una carga de 130 kg y el Mínimo de 4.44 MPa para una carga de kg.

Hasta el momento se determina que la posición dorsiflexión del pie alcanza esfuerzos en los huesos de hasta 7.47 MPa, y esto se genera en el calcáneo. Para este caso de movimiento en ninguno de los huesos se presentó un valor de esfuerzo que pueda indicar una fractura bajo las condiciones específicas.