

DESEi+d 2014

II Congreso Nacional de i+d en Defensa y Seguridad

6 y 7 de Noviembre 2014

DISEÑO PERSONALIZADO DE FIJADORES PARA ESTABILIZAR FRACTURAS ÓSEAS QUE SE PRODUCEN EN EL ÁMBITO MILITAR

J. Alierta, M. A. Pérez, B. Seral-García, J. M. García-Aznar

Multiscale in Mechanical and Biological Engineering (M2BE) - Aragón Institute of Engineering Research (I3A), University of Zaragoza, Spain

En el ámbito militar, se producen con frecuencia fracturas óseas, debido al tipo de actividades desarrolladas por los miembros de las Fuerzas Armadas: saltos de paracaídas, saltos de vehículos en movimiento, actividades en montaña, operaciones especiales, etc. Un correcto diseño de los implantes de fijación es clave para una pronta y eficaz recuperación. En concreto, los modelos computacionales basados en el método de los elementos finitos pueden ser de gran ayuda para la determinación de un sistema de fijación óptimo. Antes de poder estudiar y diseñar el implante más adecuado para cada tipo de fractura, es necesario contar con un modelo computacional que sea capaz de simular el proceso de curación de las fracturas ante distintas condiciones.

Recientemente se ha publicado¹ un modelo fenomenológico enfocado a la simulación de fracturas reales con geometrías complejas en 3D, y que es capaz de reproducir la evolución del comportamiento mecánico del hueso fracturado a lo largo del proceso de curación. Este modelo permite predecir el fallo y la reparación de la interfaz que simula la línea de fractura. A pesar de ser un modelo sencillo, es capaz de estimar correctamente la evolución temporal del movimiento interfragmentario (IFM) bajo diferentes condiciones mecánicas. Así, este modelo es especialmente apropiado para simular la evolución del proceso de curación de las fracturas dependiendo del tipo fijación mecánica utilizada en su tratamiento, convirtiéndose en una herramienta muy útil para el diseño de fijadores.

El objetivo de este trabajo, es la aplicación de este modelo fenomenológico para la simulación de un caso clínico real de un paciente varón de 26 años que sufre una fractura oblicua de tibia y peroné por caída de altura. Las consecuencias de esta caída son similares a las que se suelen producir en un accidente de salto de paracaídas, que es la mayor causa de fracturas por mecanismo de alta energía dentro del ámbito militar.

Se realizó un modelo de elementos finitos de la tibia y peroné del paciente y se implementó el modelo fenomenológico de curación fracturas en una subrutina de material del programa de elementos finitos ABAQUS. Se simularon dos posibles configuraciones de fijación utilizando un clavo intramedular EXPERTTM que se introduce en la tibia: una estática, en la que el clavo se fija colocando el tornillo de bloqueo proximal en un alojamiento circular que restringe su movimiento; y una dinámica, en la que el clavo se fija posicionando el tornillo de bloqueo proximal en un alojamiento ranurado que permite cierto movimiento. Los resultados obtenidos en las simulaciones son concordantes tanto con la experiencia clínica, como con la finalidad que el fabricante del clavo otorga a cada una de las configuraciones de fijación.

Debido a la versatilidad del modelo, éste puede ser utilizado para simular prácticamente cualquier tipo de fractura de las que se producen mayoritariamente en el ámbito militar.

Este tipo de simulaciones pueden servir de ayuda al criterio médico a la hora de elegir la mejor estrategia de fijación para una fractura particular.

Esta investigación forma parte de un proyecto europeo del 7º Programa Marco (FP7/2007-20013) nº286179.

[1] Alierta J.A. et al., J. Mech. Behav. Biomed. Mater. 29:328-38,2014

Acknowledgements

The research leading to these results has received funding from the (European Commission) Seventh Framework Programme (FP7/2007–2013) under grant agreement n286179 and the Spanish Ministry of Economy and Competitiveness through research project DPI 2011–22413