

ANÁLISIS DEL EFECTO DE LA HIPOXIA INERMITENTE EN LA RESPUESTA VISCOELÁSTICA DE LA AORTA TORÁCICA

EFFECT OF INTERMITTENT HYPOXIA ON THE VISCOELASTIC RESPONSE OF THE THORACIC AORTA

Simón De Pablo H.^a, Claudio García H.^a, Andrés Utrera^a, Álvaro Navarrete^a y Marcos Latorre^b

^a*Departamento de Ingeniería Mecánica, Universidad de Santiago de Chile, Av. Bdo. O'Higgins 3363, Estación Central, Santiago, Chile*

^b*Research and Innovation in Bioengineering Research Centre, Polytechnic University of Valencia, Camino de Vera 46022, Algirós, Valencia, España.*

Palabras clave: Visco-hiperelasticidad, Hipoxia intermitente, Biomecánica, FEM.

Resumen. Estudios han demostrado que la capacidad de adaptabilidad de las arterias se manifiesta cuando estas se exponen a condiciones de hipoxia intermitente durante periodos prolongados, donde conforme aumenta la frecuencia de los ciclos de hipoxia intermitente, el tejido arterial tiende a adoptar un comportamiento similar al observado en los casos de normoxia. Así, el presente trabajo busca estudiar este fenómeno de adaptabilidad mediante la validación de un modelo constitutivo visco-hiperelástico utilizando ensayos mecánicos de tracción y relajación equibiaxial realizados en las arterias aórticas torácicas de tres grupos distintos de ratas (control, cuatro y diez ciclos de hipoxia respectivamente). Producto de la respuesta anisótropa del tejido es que se utiliza el modelo de Gasser-Ogden-Holzapfel para la respuesta hiperelástica (T.C. Gasser et al., *J Royal Soc Int*, 3:15-35 (2006)) y para reproducir la respuesta no lineal viscosa se usa el modelo de Latorre (M. Latorre y F. Montáns, *Comp & Str*, 163:56–70 (2015)) el cual utiliza una descomposición multiplicativa del gradiente de deformación. Ambos modelos son implementados en el código FEBio, que mediante el método de elementos finitos se obtienen simulaciones para cada grupo arterial caracterizado.

Keywords: Visco-hyperelasticity, Intermittent hypoxia, Biomechanics, FEM.

Abstract. A variety of studies have demonstrated that the adaptability capacity of arteries is manifested when they are exposed to intermittent hypoxia conditions for prolonged periods, where as the frequency of intermittent hypoxia cycles increases, arterial tissue tends to adopt a behavior similar to that observed in cases of normoxia. Thus, the present work seeks to study this adaptability phenomenon by validating a visco-hyperelastic constitutive model using mechanical tests of equibiaxial traction and relaxation performed in the thoracic aortic arteries of three different groups of rats (control, four and ten cycles of hypoxia, respectively). Product of the anisotropic tissue response is that the Gasser-Ogden-Holzapfel model is used for the hyperelastic response (T.C. Gasser et al., *J Royal Soc Int*, 3:15-35 (2006)) and to reproduce the viscous nonlinear response the Latorre model is used (M. Latorre and F. Montáns, *Comp & Str*, 163:56-70 (2015)) which uses a multiplicative decomposition of the deformation gradient. Both models are implemented in the FEBio code, which uses the finite element method to obtain simulations for each characterized arterial group.