



Proyectos de la Secretaría de Investigación, Internacionales y Posgrado

Convocatoria: PROYECTO SIIP TIPO 1 BIENAL 2019
Título: Modelado computacional de la biomecánica de fractura en aneurismas cerebrales mediante un modelo de campo de fase en láminas delgadas

Director: MILLÁN, RAÚL DANIEL
Codirector: FERRARI GALIZIA, IVAN EMANUEL
Área: INGENIERIA-MECANICA

Resumen de Proyecto:

La evaluación de indicadores de riesgo en medicina es de larga trayectoria y de fundamental importancia dada la imperiosa necesidad de contar con marcadores que permitan evaluar situaciones de diagnóstico complejas, que se presentan a diario en los centros de salud. La ruptura de aneurismas intracraneales es la causa más común de hemorragia subaracnoidea espontánea, la cual posee una elevada tasa de morbimortalidad. Las aneurismas intracraneales poseen una prevalencia mucho mayor que su tasa de rotura espontánea, lo cual se encuentra agravado por los riesgos asociados con la intervención para su oclusión. Al presente, el mecanismo de ruptura de los aneurismas intracraneales no es completamente entendido, por lo tanto, es importante desarrollar herramientas tecnológicas que permitan brindar apoyo en el diagnóstico clínico y en la planificación de la intervención para su oclusión. Recientes estudios han mostrado que los modelos de campo de fase son idóneos por su estructura matemática (formulación variacional) para representar la propagación de fracturas en tejidos biológicos blandos e.g. arterias humanas, las cuales se comportan como un material débilmente anisótropo. En este proyecto, mediante el empleo de modelos de campo de fase, se determinará aquellas zonas propensas a romper (mayor daño). En este trabajo se considera que el saco aneurismático como sus arterias adyacentes se pueden representar mediante un medio continuo cuyas propiedades geométricas y materiales varían en función de si representan la patología aneurismática o la arteria, por ejemplo el espesor de la pared y el módulo de Young. Mientras que la cinemática de la deformación mecánica se rige por la teoría de láminas delgadas de Kirchhoff-Love geoméricamente no lineal. Con el objetivo de determinar indicadores de ruptura y tomando en consideración la premisa de que los aneurismas se rompen cuando la fuerza ejercida sobre la pared supera el umbral de resistencia del tejido, se realizará un análisis estadístico sobre la base de datos AneuriskWeb consistente en 100 pacientes. El estudio combinará indicadores morfométricos clásicos con otros basados en el daño aparente producido por el estrés mecánico. Además, se espera poder caracterizar mecánicamente las zonas donde se observa mayor daño y la sensibilidad ante la aplicación de cargas externas con el fin de desarrollar una herramienta versátil y robusta de cara a planificar la intervención endovascular que conlleve un menor riesgo de ruptura.

Palabras Claves : 1- fractura en tejidos biológicos 2- soporte al diagnóstico 3- riesgo de ruptura



Titulo (Inglés): Computational modeling of fracture biomechanics in cerebral aneurysms using a phase field model in thin shells

Resumen de Proyecto (inglés):

The assessment of risk markers has a longstanding and a fundamental importance in medicine, which is driven by the need to evaluate complex diagnosis situations, occurring daily in health centers. Rupture of intracranial saccular aneurysms is the most common cause of spontaneous subarachnoid hemorrhage which has significant morbidity and mortality. Intracranial aneurysms have the peculiarity that its prevalence is much higher than the rate of spontaneous rupture, which is compounded by the risks associated with the clinical treatments for their occlusion. Currently, the rupture mechanism is not fully understood, therefore, it is important to develop appropriate tools that allow to provide support in the clinical diagnosis and in the planning of the intervention for its occlusion. Recent studies have shown that phase field models are suitable due to their mathematical structure to represent the propagation of fractures in soft biological tissues e.g. human arteries, which behave as a weakly anisotropic material. In this project, through the use of phase field models, the regions prone to breaking around of the aneurysm neck will be determined. In this work it is considered that the aneurysm sac, as its adjacent arteries, can be represented by a continuous medium whose geometric and material properties vary depending on whether they represent the aneurysm pathology or the parent vessels, for example the thickness of the wall and the Young's modulus. While the kinematics of mechanical deformation is governed by the theory of Kirchhoff-Love of geometrically nonlinear thin shells. In order to determine reliable rupture indicators and taking into account the premise that aneurysms are broken when the force exerted on the wall exceeds the tissue resistance threshold, a statistical analysis will be performed based on the AneuriskWeb data consisting of 100 patients. The study will combine classic morphometric descriptors with others based on the apparent damage produced by mechanical stress. In addition, by developing a versatile and robust computational tool, it is expected to mechanically characterize the areas where greater damage is observed and those which are more sensitive to the application of external loads, such that the treatment and endovascular intervention entail a lower risk of rupture.

Palabras Claves : 1- fracture in biological tissues 2- diagnostic support 3- rupture risk



EQUIPO DE TRABAJO

MILLÁN, RAÚL DANIEL

dmillan@mendoza-conicet.gov.ar	Director
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS A LA INDUSTRIA	

JULIÁN, FRANCISCA

franciscajulian@yahoo.com.ar	Investigador en formacion
FACULTAD DE CIENCIAS ECONOMICAS	

MOYANO, NORA ALEJANDRA ELIZABETH

moyanonora@gmail.com	Becario de Posgrado
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES	

MUZI, NICOLÁS

nmuzi@fcai.uncu.edu.ar	Becario EVC-CIN
DEPARTAMENTO DE ING. QUIMICA	

ARIAS, IRENE

ivanferrarigalizia@gmail.com	Investigador en formacion
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUNYA	

ROSA, JUAN GABRIEL

gabihandball15@gmail.com	Alumno
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS A LA INDUSTRIA	

FERRARI GALIZIA, IVAN EMANUEL

ieferrari@hotmail.com	Codirector
FACULTAD DE CIENCIAS APLICADAS A LA INDUSTRIA	

SCHOEMAN, PETRONEL

petronelschoemanuni@gmail.com	Alumno
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CUYO	

ARROYO BALAGUER, MARINO

rdaniel.millan@gmail.com	Investigador en formacion
UNIVERSIDAD POLITECNICA DE CATALUNYA	

PARLANTI, TATIANA SOFÍA

tatiparlanti@hotmail.com	Alumno
FACULTAD DE CIENCIAS EXACTAS Y NATURALES	



Se ha aportado el día 16/06/2020 a partir de la exportación de la plataforma SIGEVA de los proyectos bianuales de la SIIP 2019-2021