



Nicolás Muzi

Título: Análisis biomecánico de aneurismas intracraneales de espesor variable mediante técnicas de aprendizaje automático: estimación de zonas sensibles durante la oclusión endovascular

Resumen:

La rotura de aneurismas intracraneales es la causa más frecuente de hemorragia subaracnoidea espontánea, asociada a altas tasas de morbilidad y mortalidad. Como su prevalencia supera ampliamente su tasa de ruptura, y la propia intervención para ocluirlos conlleva riesgos, decidir cuándo y cómo tratarlos es un problema clínico delicado, agravado por el hecho de que los mecanismos de la rotura aún no se comprenden por completo. Esta tesis desarrolla un marco computacional para caracterizar la biomecánica de aneurismas de espesor no uniforme e identificar regiones sensibles a cargas localizadas, concebido para su aplicación sobre grandes cohortes de pacientes, apuntando al desarrollo de herramientas de apoyo al diagnóstico y a la planificación de la oclusión endovascular.

La pared arterial y el aneurisma se modelan como una lámina delgada bajo la teoría de Kirchhoff–Love, discretizada mediante superficies de subdivisión de Loop, con el espesor y el módulo de Young definidos como campos que varían suavemente entre la arteria y el domo. Para procesar automáticamente grandes volúmenes de geometrías se desarrolló un marco computacional en C++ que integra bibliotecas de código abierto para el tratamiento de modelos geométricos. Sobre esta base se simula la aplicación sistemática de cargas localizadas en aneurismas de la arteria carótida interna de la base de datos pública AneuriskWeb. Las variables biomecánicas resultantes se analizan luego mediante técnicas de aprendizaje automático, que permiten explorar, a escala poblacional, posibles regiones vinculadas a la inestabilidad estructural del aneurisma bajo carga. En conjunto, los resultados muestran que la combinación de mecánica computacional de láminas y aprendizaje automático constituye una vía promisorio para el estudio de la biomecánica de aneurismas cerebrales.