

IMPACTO DEL STENT DE TAVI SOBRE LA AORTA: ANALISIS COMPUTACIONAL MEDIANTE ELEMENTOS FINITOS

IMPACT OF TAVI STENT ON THE AORTA: COMPUTATIONAL ANALYSIS THROUGH FINITE ELEMENTS

Exequiel R. Frías ^a, Sebastián Ubal ^{a,b}, Marcelo E. Berli ^a y José Di Paolo ^a

^aGrupo Biomecánica Computacional, Facultad de Ingeniería, Universidad Nacional de Entre Ríos,
Ruta Prov. 11, km 10, 3100 Oro Verde, Entre Ríos, Argentina, efries@ingenieria.uner.edu.ar.

^bInstituto de Bioingeniería y Bioinformática, CONICET,
Ruta Prov. 11, km 10, 3100 Oro Verde, Entre Ríos, Argentina

Palabras claves: TAVI, Stent, elementos finitos, válvula aórtica.

Resumen. En las dos últimas décadas, las prótesis valvulares colocadas mediante implantes transcatóter de válvula aórtica (TAVI) reciben mayor interés desde la investigación biomédica; ya que son el tratamiento para los pacientes no quirúrgicos que mayormente padecen estenosis aortica por calcificación de las valvas. En este trabajo se evalúan computacionalmente los esfuerzos sobre la válvula aórtica nativa y la raíz aortica, generados por el stent de una TAVI, así como las tensiones en el material durante la expansión y en la posición final. Se aborda una geometría 3D simplificada de la raíz aortica, pero considerando zonas calcificadas de las valvas y un prototipo de stent de nitinol. Mediante elementos finitos se evalúan diferentes modelos constitutivos para los materiales biológicos y artificiales. Los resultados muestran que es posible obtener aproximaciones de los esfuerzos con los modelos constitutivos más simples. Se hallaron elevadas tensiones en la región anular, lo que podría sugerir un riesgo de daño anular. Este modelo, con algunas consideraciones, podrá ser usado en futuros trabajos para evaluar la interacción fluido estructura durante el ciclo de funcionamiento de la válvula aortica implantada.

Keywords: TAVI, Stent, finite elements, aortic valve.

Abstract: During the last two decades, valvular prostheses placed through transcatheter aortic valve implants (TAVI) have received increasing research interest from the field of biomedical engineering; this is treatment of preference for non-surgical patients who mostly suffer from aortic stenosis due to calcification of the leaflets of the aortic valve. In this work, the stress on a TAVI stent and on the biological structures around and downstream the implant—the native aortic valve and the aortic root—are computed, during expansion and in final position. A simplified 3D geometry of aortic root is studied, which considers calcified areas of the leaflets and a prototype of a nitinol stent. Different constitutive models of biological and artificial materials are evaluated in the framework of a finite elements analysis. The results show that even simple constitutive models allow the computation of stresses within a good approximation. Large stresses were found in the annular region, which suggests that the risk of damage in this region could be high. This model may be used in future work as a basis for assessing the fluid structure interaction during the operating cycle of the implanted aortic valve.