

Modelos computacionales de simulación cardiaca. Geometría y mecánica cardiaca en el ventrículo izquierdo disfuncionante

Carlos Rodríguez Gutiérrez(1), Paula Gramage Sanchís(1), Tetiana Gomon Dobrochynska(1), Alberto Hidalgo Mateos(1), Alejandro Queipo Rodríguez(1), Guillermo García-Martín(1), Celia Jordán Llopis(1), Enric Mena Ramón(1), Elsa Lerma Segoviano(1), Rosa Clara Gaspar Verdu(1), Héctor Martínez Navarro(2), Anastasio Quesada Carmona(1), Ildefonso Roldán Torres(1) y Vicente Mora Llabata(1) de (1)Hospital Universitario Dr. Peset, Valencia - España y (2)CoMMLab. Departament d'Informatica. Universitat de Valencia, Valencia - España

Introducción: La geometría del corazón influye significativamente en su función. La mayoría de los modelos computacionales “machine learning” de simulación cardiaca han sido entrenados con bases de datos de anatomías normales, y los casos patológicos pueden presentar complejidades adicionales. Objetivo: Caracterizar el comportamiento diferencial de la mecánica cardiaca en pacientes con fracción de eyección del ventrículo izquierdo (FEVI) reducida de origen en miocardiopatía dilatada no isquémica (MDNI) frente a miocardiopatía por hipertrofia miocárdica evolucionada (MHM).

Métodos: Estudio prospectivo de 105 pacientes consecutivos con miocardiopatía y FEVI ? 40% [MDNI en 75 y MHM en 35 (14 amiloidosis cardiaca, 5 estenosis aórtica, 16 hipertensión arterial)]. Mediante Eco 2D y 2D-speckle tracking analizamos parámetros ecocardiográficos, Índice de esfericidad del VI y la Tensión de pared ventricular según la Ley de Laplace, el strain longitudinal global (SLG, %), y parámetros de mecánica rotacional del VI. El gradiente rotacional (GR, º) se define por el ángulo resultante de la interacción entre las rotaciones basal y apical del VI, ya sea twist o rotación rígida.

Resultados: Ver tabla 1. Sin diferencias en SLG, GR, ni FEVI entre grupos. El patrón de rotación rígida aparece en más de la mitad de los pacientes (57,1%). En aquellos con MDNI el mayor Indice de excentricidad y Tensión de pared conllevan una predominante rotación basal respecto a la apical, junto a una característica rotación rígida horaria en quienes la presentan (31/37, 83.8%). Por el contrario, los pacientes con MHM (con menor Índice de excentricidad y Tensión de pared) presentan un claro predominio de la rotación apical, junto a una característica rotación rígida antihoraria (19/23, 82,6%).

Conclusiones: En el intento de mantener un gasto cardiaco adecuado en la disfunción ventricular, el comportamiento de la mecánica cardiaca subyacente difiere según su origen. Entre otras aplicaciones, su conocimiento es importante para el diseño de modelos computacionales de simulación cardiaca.

Tabla 1. Pacientes con miocardiopatía y FEVI ≤ 40%

	Todos (n 105)	MDNI (n 70)	MHM (n 35)	p
Edad (años)	66.9 ± 19.0	63.3 ± 20.1	74.1 ± 14.1	0.005
Varones (%)	68 (64,7)	43 (61,4)	25 (71,4)	0.312
VI Septal (mm)	11.9 ± 3.9	9.7 ± 1.7	16.5 ± 3.0	<0.001
VI Posterior (mm)	10.9 ± 3.0	9.1 ± 1.5	14.6 ± 1.8	<0.001
VI Masa (gr)	280.1 ±111.8	241.2 ± 72.1	360 ± 135.5	<0.001
VTDVI (ml)	138.8 ± 63.2	155.9 ± 61.5	104.8 ± 52.4	<0.001
VTSVI (ml)	99.7 ± 50.8	113.5 ± 51.7	72.4 ± 36.0	<0.001
FEVI (%)	29.1 ± 6.6	28.2 ± 6.9	30.8 ± 5.5	0.054
SLG (%)	7.4 ± 3.0	7.2 ± 2.9	7.9 ± 3.2	0.312
Gradiente Rotacional (°)	1.2 ± 8.7	2.1 ± 7.6	-0.6 ± 10.3	0.156
Rotación ápex (°)	3.6 ± 6.4	1.4 ± 5.9	8.0 ± 5.1	<0.001
Rotación basal (°)	2.5 ± 3.9	3.4 ± 3.2	0.6 ± 4.6	0.003
Base-Apex (cm)	8.7 ± 1.0	8.9 ± 0.9	8.4 ± 1.1	0.025
Torsión (°/cm)	0.1 ± 1.0	0.2 ± 0.8	-0.1 ± 1.2	0.086
Rotacion rígida (%)	60 (57,1)	37 (52,8)	23 (65,7)	0.420
RR antihoraria (%)	25 (41,6)	6 (16,2)	19 (82,6)	<0.001
RR horaria (%)	35 (58,4)	31 (83,8)	4 (17,4)	<0.001
Indice de Esfericidad	0.66 ± 0.08	0.69 ± 0.08	0.61 ± 0.08	<0.001
Tension pared (Dinas/mm)	91.5 ± 25.8	106.7 ± 28.7	61.3 ± 20.1	<0.001

MDNI: Miocardiopatia dilatada no isquémica. MHM: Miocardiopatía por hiperrofía miocárdica. VI: Ventrículo izquierdo. VTDVI: Volumen telediastólico del ventrículo izquierdo. VTSVI: Volumen telesistólico del ventrículo izquierdo. FEVI: Fracción de eyección del ventrículo izquierdo. SLG: Strain longitudinal global. RR: Rotación rígida.