

Variación del ángulo entre QRS y onda T del ECG en función del índice de esfericidad ventricular en sujetos con crecimiento intrauterino retardado: un estudio computacional

Freddy L. Bueno-Palomeque^{1,2,3}, Konstantinos A. Mountris^{1,2}, Ana Mincholé^{1,2}, Nuria Ortigosa⁴, Raquel Bailón^{1,2}, Esther Pueyo^{1,2}, Pablo Laguna^{1,2}

¹ BSICoS, I3A, Universidad de Zaragoza, Zaragoza, Spain.

² CIBER en Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN), Zaragoza, Spain

³ GIIB-UPS, Universidad Politécnica Salesiana, Cuenca, Ecuador

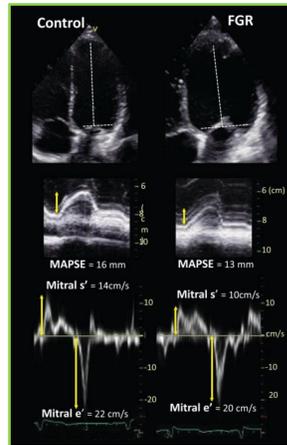
⁴ I.U. Matemática Pura y Aplicada, Universitat Politècnica de València, Spain

Introducción

La relación entre crecimiento intrauterino retardado (CIR) y el remodelado cardíaco es ampliamente conocido como una causa para desarrollar enfermedades cardíacas en edad adulta [1]. Anatómicamente, presentan reducción del índice de esfericidad y reducción de movimiento longitudinal ventricular [2], electrofisiológicamente, hay cambios significativos en los vectores de despolarización y repolarización [3].

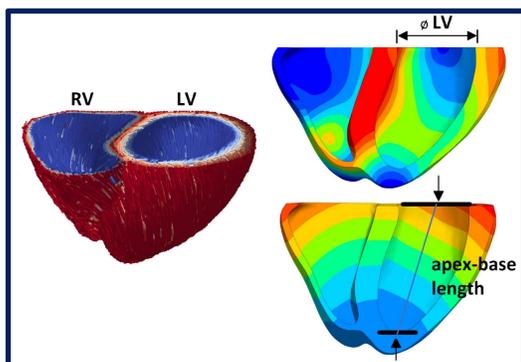
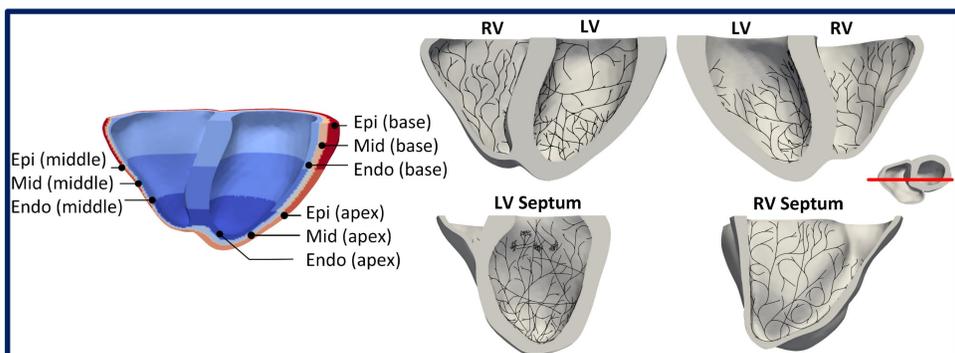
El objetivo de este estudio es evaluar la hipótesis de que el remodelado anatómico cardíaco lleva asociado las anomalías observadas en el VCG de pacientes utilizando modelos computacionales.

Ecocardiografía en control y pacientes CIR [2].



Métodos

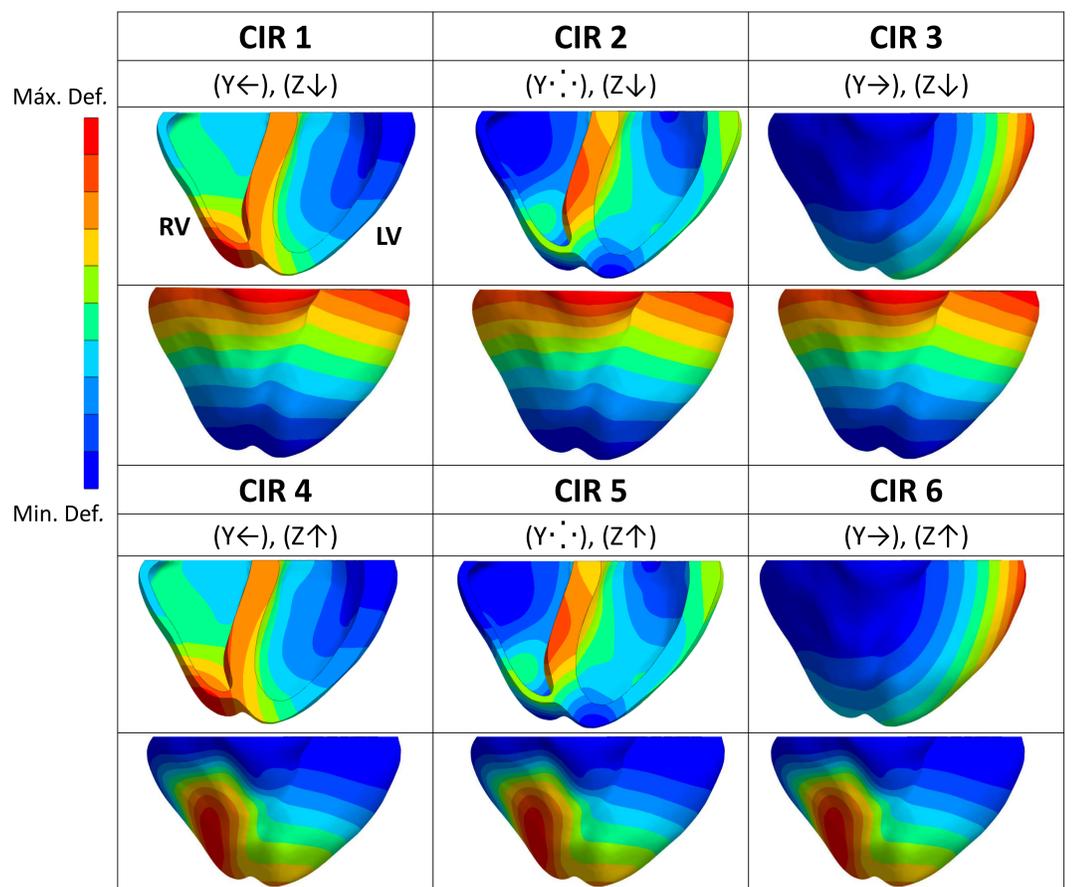
- Red de Purkinje (Stewart) acoplada con el miocardio.
- Modelo celular monodominio O'Hara Rudy 2011, incluyendo heterogeneidades transmurales y apicobasales.
- Arquitectura de fibras basado en Streeter.
- Se simularon tres latidos de 1000 ms cada ciclo.
- Pseudo-ECG utilizando 10 electrodos virtuales en un modelo de torso [4].
- VCG se obtuvo utilizando la matriz inversa de Dower.



Cambios anatómicos:

- Presión sobre toda la superficie epicárdica con la base fija ($Z \uparrow$).
- Cambio en la dirección de la presión y el ápex fijo ($Z \downarrow$).
- Expansión del epicardio del ventrículo izquierdo ($Y \rightarrow$).
- Presión sobre en el septum ventricular izquierdo ($Y \leftarrow$).
- Presión homogénea en la pared endocárdica del ventrículo izquierdo ($Y \cdot \cdot$).

Resultados



Ángulo [grados]	Control (n=33)	CIR (n=54)	Control	CIR 1	CIR 2	CIR 3
θ_{RT-XY}	13.49 ± 13.65	$9.26 \pm 8.47^{**}$	4.89	4.18	7.11	6.04
$\Phi_{R-XZ} - \Phi_{T-XZ}$	3.45 ± 9.61	2.54 ± 8.43	5.90	5.51	4.43	5.38
$\Phi_{R-XY} - \Phi_{T-XY}$	15.05 ± 14.14	$7.59 \pm 14.58^{**}$	-4.54	-5.04	1.97	-1.47
$\Phi_{R-YZ} - \Phi_{T-YZ}$	-14.11 ± 13.99	$-7.35 \pm 13.96^{**}$	-2.27	-1.28	-6.45	-4.23

- Se observa la reducción de la mayoría de los ángulos entre la despolarización y la repolarización en la simulación de **CIR 1**.
- Las derivaciones **I, II y V3 a V6**, en **CIR 1** muestran una mayor amplitud de potencial, influyendo en la dirección de los vectores dominantes.

Conclusiones

- Este trabajo muestra como la mayoría de los cambios en los vectores de despolarización y repolarización se explican por el remodelado anatómico.
- Los resultados son sensibles no solo al índice de esfericidad sino también a la posición relativa de los ventrículos respecto al torso, y a los electrodos.

Referencias

- Ueda, P., et al. European Journal of Epidemiology. 2014.
- Sarvari, S.I., et al. Cardiovascular Imaging. 2017.
- Ortigosa, N., Journal of Electrocardiology. 2016.
- Zacur, E., et al. Lecture Notes in Computer Science 2017

