

PROYECTO MINERVAS-ISP. PLAN NACIONAL DE I+D

MONITORING BIOMEDICAL INFORMATION BASED ON INTELLIGENT CONTENT RETRIEVAL FROM CARDIAC AND RESPIRATORY SOUND SIGNALS INTELLIGENT SIGNAL PROCESSING

DETECCIÓN DEL RITMO CARDÍACO Y CLASIFICACIÓN DEL LATIDO DEL CORAZÓN S1/S2 ANALIZANDO SEÑALES SONORAS CARDÍACAS

MOTIVACIÓN



Las enfermedades cardiovasculares (ECV) son una de las principales causas de muerte en todo el mundo (aproximadamente 18 millones cada año) según la OMS.

- Interés científico en la detección temprana de ECV ya que el 80% de las mismas se pueden prevenir o minimizar.

Detección y clasificación precoz ECV

- Monitorización del **ritmo cardíaco** (HR)
- **Segmentación cardíaca** (S1, sístole, S2, diástole)

Otras técnicas (ecocardiografía, electrocardiograma (ECG), resonancia médica (RM)), en comparación con la **auscultación**, suponen un mayor coste económico no siendo viables en países con escasos recursos económicos.

AUSCULTACIÓN



Estetoscopio digital
www.thinklabs.com



Captura PCG
www.thinklabs.com

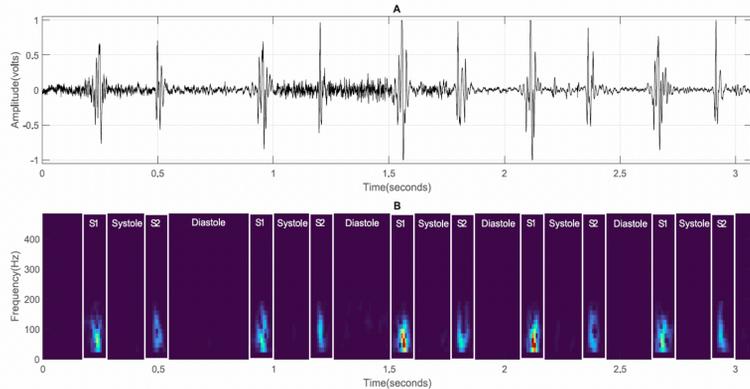
Auscultación

- Actualmente, sigue siendo la técnica más utilizada en la primera evaluación del sistema cardíaco del sujeto en consulta médica
- Bajo coste, no invasiva, facilidad de uso
- Alta dependencia de la experiencia acústica del medico en reconocer la presencia de sonidos cardíacos anormales

PCG

- Señal sonora de los latidos del corazón capturada a través de un estetoscopio digital o micrófono
- PCG vs ECG
 - PCG proporciona información adicional de las características en frecuencia del sonido cardíaco lo cual es de gran interés para los médicos e ingenieros
 - Sonidos cardíacos normales y anormales

FUNCIONAMIENTO DEL CORAZÓN

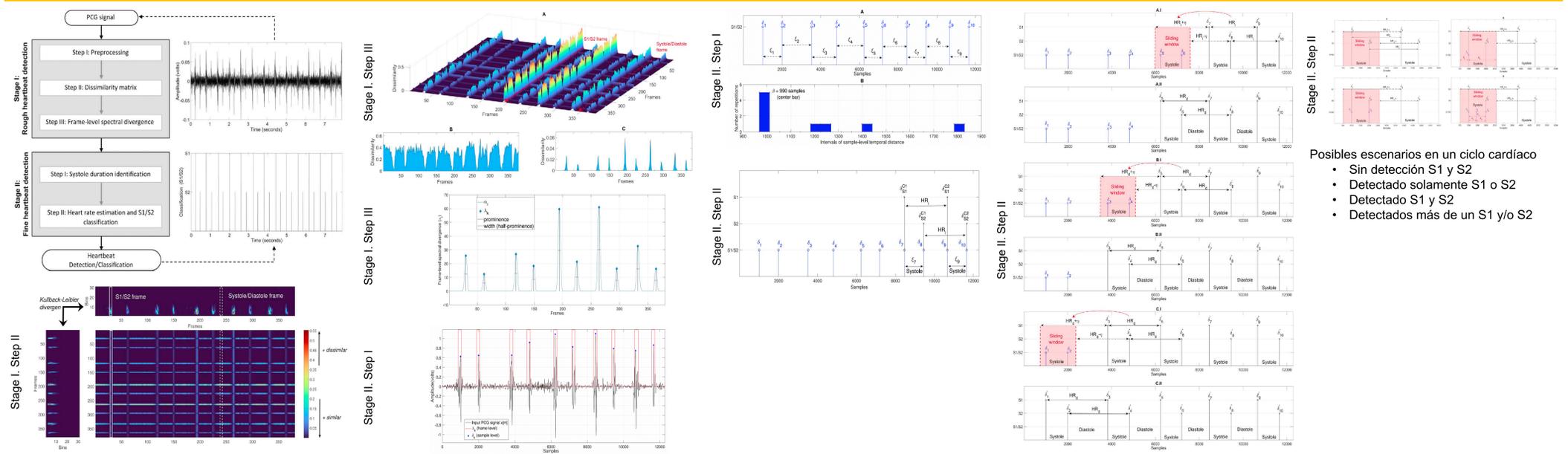


Señal PCG en el tiempo (A) y tiempo-frecuencia (B) con anotaciones de la segmentación asociada a cada ciclo cardíaco [1].

- HR se define como una secuencia repetitiva de dos sonidos cardíacos primarios, S1 y S2 en cada ciclo cardíaco.
 - En persona adulta sana, HR oscila entre 60-80 bpm y es un predictor de riesgo cardiovascular siempre que en reposo > 80 bpm.
- S1 vs S2
 - S1 antecede la fase de la sístole cerrando las válvulas mitral y tricúspide. Tono bajo (20-150Hz), duración media más larga (70-160ms) y de amplitud mayor.
 - S2 antecede la fase de diástole cerrando las válvulas aórtica y pulmonar. Tono más agudo (20-200 Hz), duración media más corta (60-140ms) y de amplitud menor.
- Aunque la mayoría de las veces se asume que la sístole es más corta que la diástole, la duración de la sístole se considera relativamente constante mientras que la duración de la diástole varía según HR.

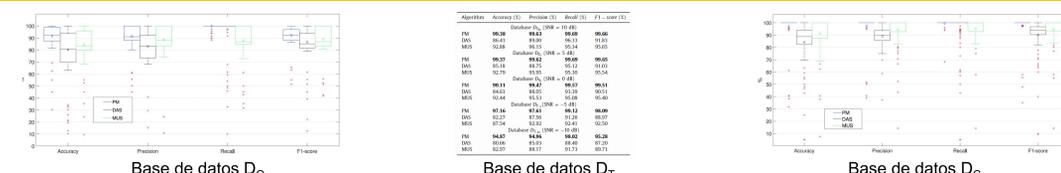
En los sujetos no sanos, además de los sonidos S1 y S2, también existen ruidos cardíacos anormales normalmente localizados dentro de la sístole y la diástole.

MÉTODO DESARROLLADO



- Posibles escenarios en un ciclo cardíaco
- Sin detección S1 y S2
 - Detectado solamente S1 o S2
 - Detectado S1 y S2
 - Detectados más de un S1 y/o S2

RESULTADOS DETECCIÓN



CONCLUSIONES Y LÍNEAS FUTURAS

- Método no supervisado para detectar y clasificar los latidos del corazón a partir de señales PCG.
- Mejor rendimiento ante señales PCG sin y con anomalías cardíacas respecto a los métodos relevantes evaluados.
- Mayor robustez cuando se evalúan escenarios clínicos reales.
- Trabajo futuro: detección y clasificación de sonidos cardíacos anormales (ECV)

RESULTADOS CLASIFICACIÓN S1/S2



PARTICIPANTES



[1] J.Torre-Cruz, D.Martinez-Muñoz, N.Ruiz-Reyes, A.J.Muñoz-Montoro, M.Puentes-Chiachio, F.J.Canadas-Quesada, *Unsupervised detection and classification of heartbeats using the dissimilarity matrix in PCG signals*, Computer Methods and Programs in Biomedicine, vol. 221, June 2022