

Fulcro cardíaco: su relación con la ecocardiografía bidimensional

Cardiac Fulcrum: Its Relationship with Two-dimensional Echocardiography

“Lo que el ojo no ve y la mente no sabe,
no existe”, ¡aunque exista!

DH Lawrence

EFRAÍN S. HERRERO¹, JORGE C. TRAININI², MAYRA P. HERNÁNDEZ LOPEZ³, JORGE A. LOWENSTEIN⁴

RESUMEN

Introducción: La teoría del funcionamiento del corazón de Torrent Guasp se basa en el agrupamiento de fibras musculares que constituyen el miocardio helicoidal continuo que se pliega sobre sí mismo para conformar las cavidades ventriculares. En posición anteroinferior al trigono derecho, se halla el fulcro cardíaco, una estructura con histología ósea, condroide o tendinosa según el espécimen analizado, sitio en donde se origina la lazada basal (segmento derecho) y finalizan las fibras ascendentes de la lazada apical para generar la torsión y detorsión ventricular.

Objetivos: Correlacionar mediante ecocardiografía al trigono y al fulcro con la anatomía topográfica para comprender las características anatomofuncionales de la mecánica cardíaca.

Material y métodos: Se disecaron 30 corazones bovinos para estandarizar la técnica de disección necesaria para llegar al fulcro cardíaco. Luego se identificaron las estructuras cardíacas en los especímenes y se relacionaron con las proyecciones ecocardiográficas.

Resultados: La enucleación biauricular, el reconocimiento y la palpación del fulcro cardíaco a nivel de la base de la valva septal de la tricúspide e inmediatamente por debajo de las valvas coronaria derecha y no coronaria de la válvula aórtica en los especímenes bovinos y humanos resulta eficiente para ubicar anatómicamente al fulcro cardíaco. En las proyecciones ecocardiográficas empleadas se puede reconocer la anatomía topográfica de los trigonos, del fulcro cardíaco y los extremos del miocardio helicoidal continuo.

Conclusiones: Las proyecciones ecocardiográficas comentadas para visualizar al esqueleto fibroso, fulcro cardíaco y a los extremos del miocardio helicoidal continuo son útiles para comprender la unidad anatomofuncional. Las estructuras clave a identificar para ubicar al fulcro son: la valva septal tricúspide; las valvas coronaria derecha y no coronaria de la válvula aórtica, y el septum interventricular basal anterior. Sin embargo, se necesitan nuevos estudios para desarrollar aplicaciones de este conocimiento en la evaluación ecocardiográfica.

Palabras claves: Miocardio helicoidal - Ecocardiografía - Torsión ventricular-Fulcro

ABSTRACT

Background: Torrent Guasp's theory of cardiac function is based on the grouping of muscle fibers constituting the continuous helical myocardium, which folds unto itself to form the ventricular chambers. Anterior and inferior to the right trigone lies the cardiac fulcrum, a structure with osseous, chondroid, or tendinous histology depending on the specimen analyzed, where the basal loop (right segment) originates and the ascending fibers of the apical loop end to generate ventricular torsion and detorsion.

Objectives: The aim of this study was to correlate the trigone and fulcrum with topographic anatomy using echocardiography to understand the anatomic-functional characteristics of cardiac mechanics.

Methods: Thirty bovine hearts were dissected to standardize the dissection technique required to reach the cardiac fulcrum. The cardiac structures were then identified in the specimens and correlated with echocardiographic projections.

REV ARGENT CARDIOL 2026;94:204-211. <https://doi.org/10.7775/rac.es.v94.i3.21002>

Recibido: 06/11/2025 - Aceptado: 27/02/2026

Dirección para correspondencia: Efraín S. Herrero. E-mail: efrainherrero2@gmail.com



<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

©Revista Argentina de Cardiología

¹ Departamento de Cardiología del Hospital Municipal Henderson. Provincia de Buenos Aires, Argentina.

² Hospital Presidente Perón, Universidad Nacional de Avellaneda. Provincia de Buenos Aires, Argentina

³ Centro de diagnóstico especializado del corazón, Hospital MAC Irapuato, México

⁴ Director Cardiodiagnóstico. Investigaciones Médicas. Ciudad Autónoma de Buenos Aires, Argentina

Results: Biauricular enucleation, identification, and palpation of the cardiac fulcrum at the base of the septal leaflet of the tricuspid valve and immediately below the right coronary and non-coronary leaflets of the aortic valve in bovine and human specimens is effective for anatomically locating the cardiac fulcrum. In the echocardiographic projections used, the topographic anatomy of the trigones, the cardiac fulcrum, and the ends of the continuous helical myocardium can be identified.

Conclusions: The echocardiographic views described for visualizing the fibrous skeleton, the cardiac fulcrum, and the ends of the continuous helical myocardium are useful for understanding the anatomic-functional unit. The key structures to locate the fulcrum are the tricuspid septal valve; the right coronary and non-coronary leaflets of the aortic valve; and the anterior basal interventricular septum. However, further studies are needed to develop applications of this knowledge in echocardiographic assessment.

Key words: Helical myocardium - Echocardiography - Ventricular torsion - Fulcrum

INTRODUCCIÓN

La teoría del funcionamiento del corazón de Torrent Guasp se basa en el agrupamiento de fibras musculares que constituyen el miocardio continuo que se pliega para configurar el corazón helicoidal y de este modo conformar las cavidades ventriculares. (1)

En posición anteroinferior al triángulo derecho (TD) se halla el fulcro cardíaco (FC), una estructura con histología ósea, condroide o tendinosa según el espécimen analizado, sitio donde se amarran las fibras del segmento derecho (SD) y del segmento ascendente (SA), origen y fin yuxtapuestos del miocardio helicoidal continuo.

El miocardio se apoya en el FC para generar la torsión y detorsión ventricular. Esta estructura en el corazón humano, anatomía y función, fue descrita por primera vez por Trainini y colaboradores en 2019. (2,3)

OBJETIVO

Realizamos este estudio con el objetivo de correlacionar mediante ecocardiografía a los triángulos y al FC con la anatomía topográfica para comprender las características anatomofuncionales de la mecánica cardíaca.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se utilizó una balanza convencional, estuche de disección, lámpara led, lupas quirúrgicas, cámara profesional y ecógrafo Mindray M7. Se disecaron 30 corazones bovinos para estandarizar la técnica de disección necesaria para llegar al FC. Se relacionó la ubicación anatómica de las estructuras entre las especies humano-bovino. El FC en el humano y en el bovino han sido ampliamente estudiados en trabajos previos y presentan una coincidencia en su ubicación del 100% entre ambas especies. (2,3) La diferencia radica en que el FC en el corazón bovino es visible macroscópicamente.

Se disecaron los corazones en fresco y se estableció la ubicación de los triángulos y del FC. Se extrajo todo el tejido adiposo adherido a los surcos. Se realizó una incisión en el surco auriculoventricular derecho e izquierdo para enuclear ambas aurículas. Se identificaron la valva septal de la válvula tricúspide (VST), las valvas coronaria derecha (Cd) y no coronaria (nC) de la válvula aórtica y al septum interventricular basal (SIV). Posteriormente se resecó en sentido apical-basal a la VST y se la traccionó hacia la cavidad del ventrículo derecho (VD) para que el FC quede expuesto por debajo. Se realizó una codificación en color de los triángulos y FC utilizando un programa de edición fotográfico. Se cortaron los corazones bovinos codificados reproduciendo los niveles de corte convencionales

y los ejes empleados en la ecocardiografía convencional, y se relacionaron todos los hallazgos con las proyecciones ecocardiográficas de estudios de nuestra base de datos.

Configuración de los parámetros del ecógrafo

Utilizando un ecógrafo Mindray M7 y transductor de 2,5 MHz, se obtuvieron proyecciones bidimensionales: planos paraesternales largos y cortos, vistas apicales y planos subxifoideos. Obtuvimos imágenes de alta calidad que nos permitieron la evaluación del esqueleto fibroso del corazón. Al configurar el equipo es importante tener en cuenta los siguientes aspectos: 1) la ganancia debe ser ajustada para optimizar la relación señal/ruido y evitar la saturación de la señal; 2) la profundidad debe ser ajustada para visualizar a la estructura de interés; 3) la frecuencia del transductor debe ser seleccionada según la profundidad de la zona de interés estudiada.

RESULTADOS

Disección y anatomía topográfica del fulcro cardíaco

El FC está ubicado en el SIV por debajo de la raíz aórtica, en relación con las valvas aórticas Cd y nC, por detrás de la VST y por delante de la arteria pulmonar (AP).

Al enuclear a la aurícula derecha (AD), y preservando el septum interauricular (SIA), se ubica al FC palpando el SIA por encima de la base de inserción de la VST, en una región de aspecto blanquecino y sobresaliente de consistencia duro-pétreo en el espécimen bovino (Figuras 1 y 2). Al seccionar la VST desde su cara ventricular y traccionarla hacia la cavidad ventricular, el FC queda expuesto. (3)

Correlato ecocardiográfico

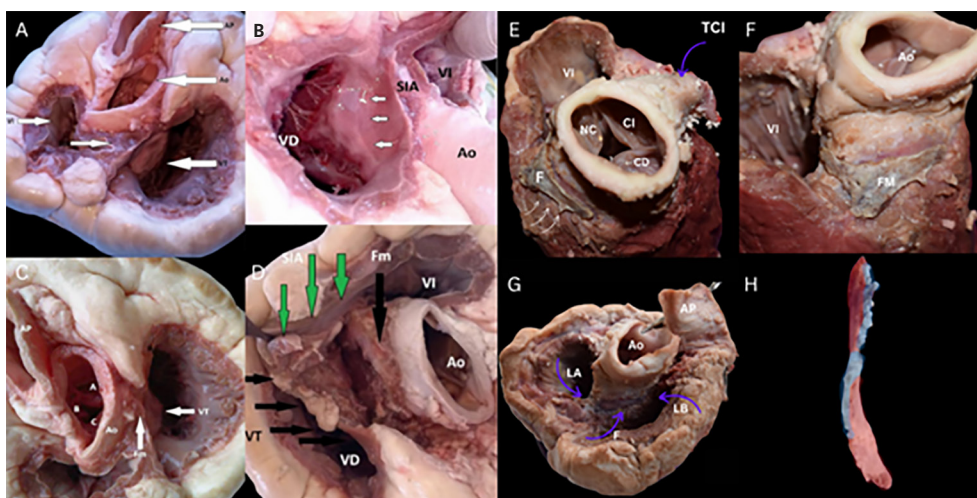
Identificamos al FC, a los triángulos, a los segmentos del miocardio helicoidal continuo y a las estructuras anatómicas relacionadas. Se relacionaron los hallazgos con las proyecciones ecocardiográficas obtenidas de pacientes sanos. (Figura 3) (4,5)

Vistas ecocardiográficas

Vistas paraesternales

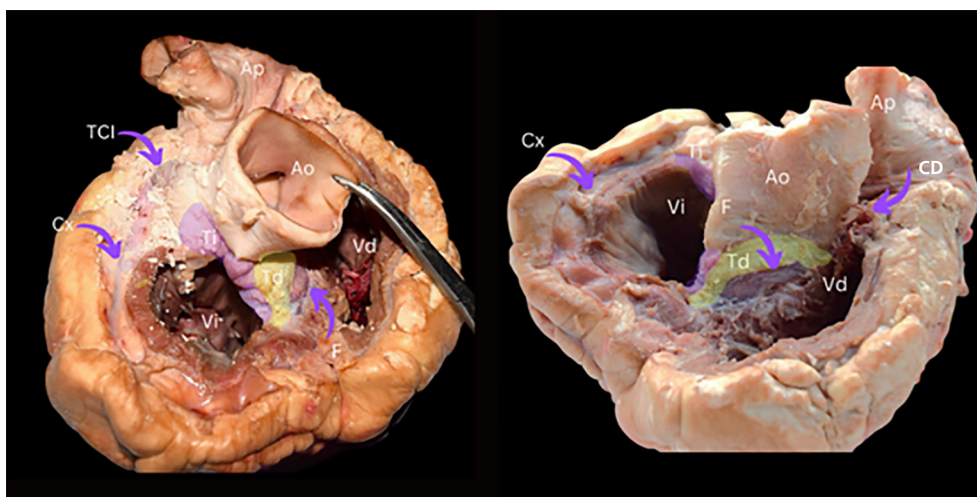
Eje largo. Se observa la pared libre del VD conformada por el segmento derecho de la lazada basal (LB); por debajo, el SIV está formado por los dos segmentos de la lazada apical (LA). En la base ventricular se visualizan los cuatro segmentos del miocardio helicoidal, mientras que en las porciones medial y apical se ubican los segmentos descendente (SD) y ascendente (SA). El músculo papilar posterior marca el origen del SA.

Fig. 1. Ubicación anatómica del fulcro cardíaco (FC). **A:** corazón entero bovino, visto desde la base. Con las aurículas enucleadas se expone a los dos ventrículos, grandes vasos y cara auricular de las valvas de la válvula tricúspide. **B:** corazón bovino con AD enucleada y con interés en la VST. Por encima de su inserción se posiciona el FC en una región caracterizada por una evidente protuberancia de consistencia duro-pétreo (flechas blancas). **C y D:** corazón bovino: estructuras relacionadas con el FC. Nótese por debajo del FC la inserción de la VST y por encima las valvas aórticas Cd (C) y nC (A). En D, VST resecada y traccionada hacia la cavidad del VD (VT y flechas negras) quedando expuesto el FC (flecha negra grande). El SIA también ha sido resecado y desplazado (flechas verdes). **E:** corazón bovino. Las aurículas y la pared libre del VD han sido enucleados para exponer al FC. En íntima relación con la base de inserción de la VST y por debajo del hemianillo aórtico con relación a las valvas Cd y nC aórticas se encuentra el FC. El tronco de la arteria coronaria izquierda (TCI) se posiciona a 180° del fulcro cardíaco. **F:** FC visto desde el VD. **G:** Lazadas apical y basal. **H:** FC óseo bovino resecado. Nótese la impronta helicoidal de la estructura.



AD: aurícula derecha; Ao: Aorta; AP: arteria pulmonar; Cd: valva coronaria derecha de la válvula aórtica; Cl: valva coronaria izquierda de la válvula aórtica; F y Fm: fulcro; LA: lazada apical; LB: lazada basal; nC: valva no coronaria de la válvula aórtica; SIA: septum interauricular; TCI: tronco común de la arteria coronaria izquierda VD: ventrículo derecho; VI: ventrículo izquierdo; VST: valva septal de la tricúspide. Elaboración propia.

Fig. 2. Corazón bovino. Codificación color de los trígonos, filum coronarios y fulcro cardíaco.



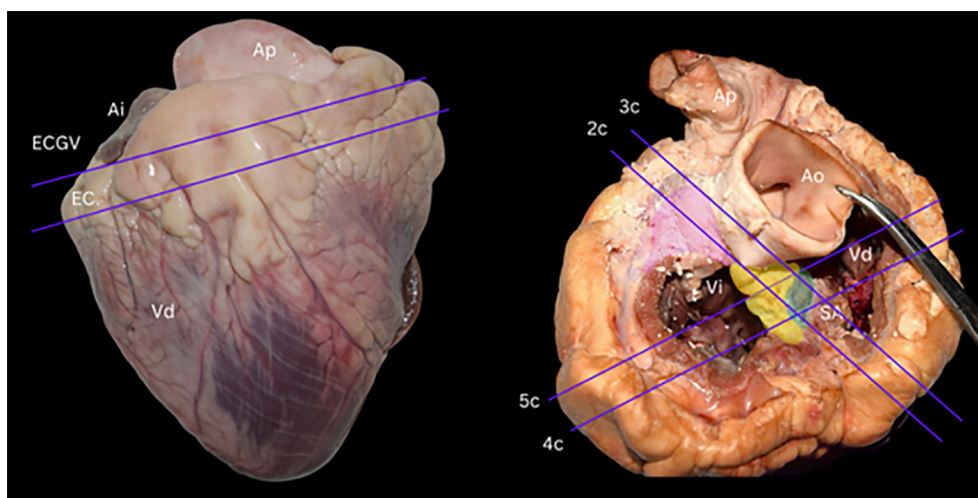
Ao: Arteria aorta; Ap: arteria pulmonar; Cd: arteria coronaria derecha, Cx: arteria circunfleja, F: fulcro. TCI: tronco de la arteria coronaria izquierda, Td: trigono derecho (amarillo), Ti: trigono izquierdo; Vd: ventrículo derecho, Vi: ventrículo izquierdo. Elaboración propia.

En el eje largo paraesternal, el SIV está dividido en dos sectores por una línea ecogénica que separa los SA y SD. Es una zona de gran fricción con alto contenido de ácido hialurónico. (6) El SA se inserta por debajo de las valvas Cd y nC en una estructura hiperrefrigente: el FC está ubicado por debajo y por delante del TD (Figura 4).

Eje largo modificado: se logra un eje largo del VD como se muestra en la Figura 4. Por encima de la VST, sobre el SIA más bajo, se observa al extremo del SA insertándose en una estructura ecorrefrigente: el TD y el FC.

Eje corto sobre los grandes vasos: la base de la VST se continúa en el interior del SIV con una estruc-

Fig. 3. Corazón bovino. A la izquierda: nivel de sección de los ejes cortos en las vistas paraesternales: ECGV: eje corto de los grandes vasos, EC: eje corto convencional. A la derecha: nivel de sección de las vistas apicales. 2c: dos cámaras, 3c: tres cámaras, 4c: cuatro cámaras, 5c: cinco cámaras. Verde: fulcro cardíaco



Ao: aorta; Ap: arteria pulmonar; SA: segmento ascendente; Vd: ventrículo derecho; Vi: ventrículo izquierdo. Región coloreada en lila: trigono izquierdo; región coloreada en amarillo: trigono derecho. Elaboración propia.

tura hiperrefringente, el esqueleto fibroso del corazón. El eco reflejado genera una imagen que sobresale del tejido que lo circunda por su llamativo brillo y de bordes difuminados: el TD y el FC. En esta vista es importante identificar a las valvas Cd y nC así como la base de la VST. Estas estructuras son las que marcan con bastante aproximación la ubicación del FC. (Figura 4).

Eje corto a nivel basal: En el eje corto del VI entre grandes vasos y la válvula mitral (VM) se distingue una zona brillante adyacente a la VST. Se trata del TD y el FC.

En esta vista el SD forma la pared libre del VD, el SA se corresponde con el endocardio ventricular derecho que ingresa al FC mientras que el segmento izquierdo (SI) se correlaciona con la región posterolateral del VI. (Figura 4).

Vistas apicales

Cuatro cámaras: se observan aurículas y ventrículos. Además, la VM y VT. En la cruz del corazón, adyacente a la base de inserción de la se documenta la transición ecogénica que separa dos medios de diferente densidad tisular: uno de los medios es el TD del corazón y por debajo está inmerso el FC. El SA ingresa al FC con tinte muscular. (Figuras 5 y 6).

Cinco cámaras: aurículas, VD, VI, tracto de salida del ventrículo izquierdo (TSVI) y aorta (Ao). Además, las VM y VT. Adyacente a la base de inserción de la VST existe una transición ecogénica: uno de los medios es el TD del corazón y por debajo está inmerso el FC. La otra estructura con menor densidad tisular son las fibras terminales del SA. (Figura 5).

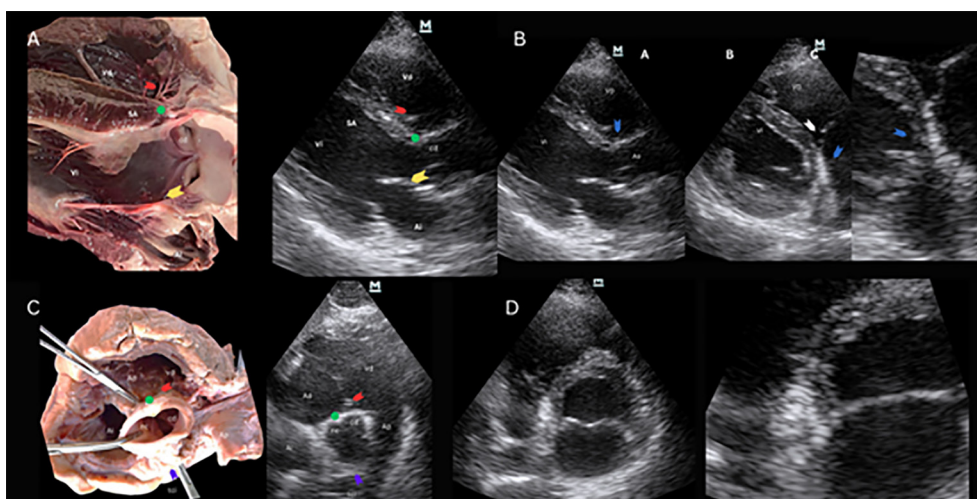
Dos cámaras: AI, VI, músculo papilar, parte del TD adyacente al FC, las válvulas mitral y tricuspídea. Por debajo del SC, adyacente a la valva posterior de la mitral se documenta una transición ecogénica que separa dos medios de diferente densidad tisular: uno de los medios es el TD del corazón y por debajo el FC. En este caso, la insonación se produce a lo largo del eje mayor de la estructura lo que permite una superficie reflectante importante. El SA ingresa al fulcro por su borde inferior. (Figura 5).

Tres cámaras: AI, VI, parte del VD, TSVI, Ao y VM. Por debajo de la inserción de las valvas Cd y nC se ubica al TD, por debajo y anterior está inmerso el FC. El segmento septal que transcurre hacia esa zona se correlaciona con las fibras terminales del SA (Figura 5).

Vistas subxifoideas

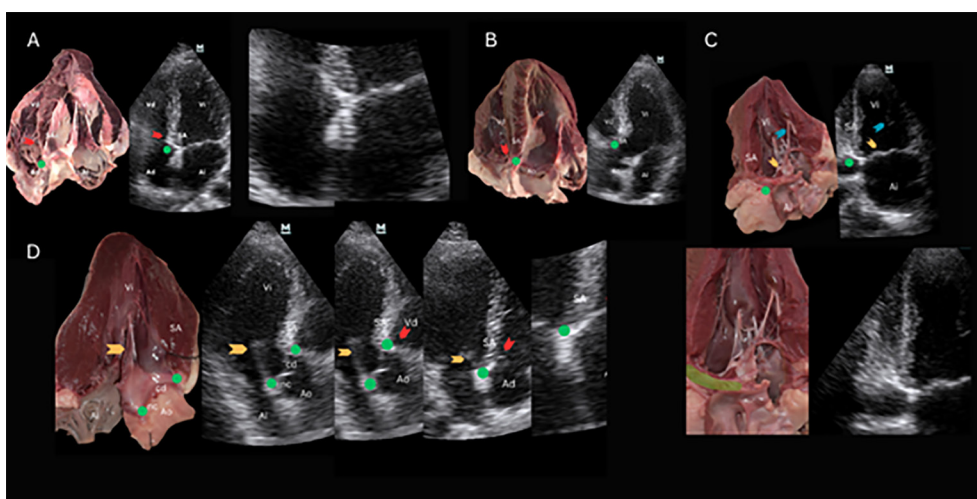
En la vista de 4 cámaras, en el SIA inferior se visualiza un sector hiperrefringente: el TD. Es posible obtener una vista no convencional subxifoidea de 5 cámaras y visualizar la raíz con sus valvas. Adyacente a la valva Cd se identifica una estructura brillante que se continúa con el extremo final del SA. Ese sector se correlaciona con la ubicación del FC. En un corte a nivel de los grandes vasos, por debajo de las valvas Cd y nC e inmediatamente adyacente a la base de inserción de la VST se ubica el FC. En un corte a nivel de la VT, en la base de inserción de su valva septal y dentro de la zona con más brillo, se ubica el TD, y por delante al FC. El SIV basal, a ese nivel, se correlaciona con el extremo del SA del miocardio helicoidal. (Figura 7)

Fig. 4. Vistas paraesternales. **A.** Corazón bovino y, a la derecha su correlato ecocardiográfico en el humano. Eje largo paraesternal. **B.** Modificado con zoom e interés en la VST. Flechas azules: SA ingresando al FC (TD). Flecha blanca: VST. Nótese el brillo de las estructuras que conforman el esqueleto fibroso del corazón. **C.** corazón bovino cortado a nivel de los grandes vasos y, a la derecha, su correlato ecocardiográfico humano: eje corto paraesternal a nivel de la salida de los grandes vasos. Por debajo de las valvas Cd y nC y en íntima relación con la base de implantación de la VST (flecha roja) se ubica el FC (círculo verde). El nacimiento del TCI se ubica a 180° con respecto al FC (en la cara contrapuesta de la imagen). **D.** eje corto a nivel de la VM y VT. La base de la VST (flecha roja) se continúa con el FC (círculo verde) en el interior del SIV (estructura brillante).



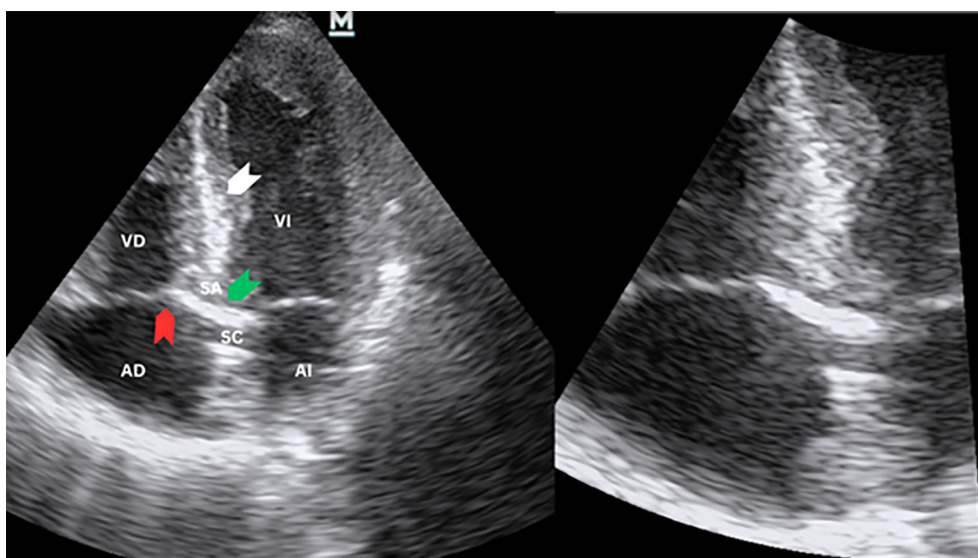
AD: aurícula derecha; AI: aurícula izquierda; Ao: Aorta; AP: arteria pulmonar; Cd: valva coronaria derecha; FC: fulcro cardíaco; nC: no coronaria; SA: segmento ascendente; TCI: tronco de la arteria coronaria izquierda; TD: trigono derecho; VD: ventrículo derecho; VI: ventrículo izquierdo. VST: valva septal de la tricúspide. Flecha roja: VST, flecha amarilla: velo anterior de la VM. Elaboración propia

Fig. 5. Vistas apicales. **A.** Corazón bovino cortado y a la derecha su correlato ecocardiográfico humano. Vista 4 cámaras: en la cruz, en el septum interauriculoventricular: imagen sobresaliente por su brillo, esqueleto fibroso del corazón. Dentro del mismo existe una estructura en donde se inicia y termina el miocardio helicoidal: el FC. El SA ingresa en la zona hiperrefrigente. **B.** Corazón bovino cortado y a la derecha su correlato ecocardiográfico humano. Vista 5 cámaras: aurícula izquierda. El SA ingresa al FC por su borde inferior. **C.** Corazón bovino cortado y a la derecha su correlato ecocardiográfico humano. Vista apical de 2 cámaras: el SA de la lazada apical ingresa al FC por su borde inferior (círculos verdes). Al FC se lo observa cortado longitudinalmente. **D.** corazón bovino cortado y a la derecha su correlato ecocardiográfico humano. Vista 3 cámaras: el SA ingresa al FC por su borde inferior (círculos verdes). Flecha roja: VST, flecha amarilla: velo anterior de la VM.



AD: aurícula derecha; AI: aurícula izquierda; Ao: Aorta; FC: fulcro cardíaco; nC: no coronaria; SA: segmento ascendente; TCI: tronco de la arteria coronaria izquierda; TD: trigono derecho; VD: ventrículo derecho; VI: ventrículo izquierdo. VST: valva septal de la tricúspide

Fig. 6. Vista apical de 4 cámaras. SA ingresando al TD y al FC por su borde inferior (flecha verde). El sector que predomina por su brillo corresponde al FC, el TD y filum coronario derechos. Este último rodea el anillo tricuspídeo y se encuentra adyacente al SC. A la derecha: zoom sobre las mismas estructuras.



AD: aurícula derecha, AI: aurícula izquierda, VI: ventrículo izquierdo, VD: ventrículo derecho, SA: segmento ascendente, SC: seno coronario. Flecha verde: trígono derecho, filum coronario derecho y fulcro cardíaco. Flecha blanca: segmentos del miocardio helicoidal continuo superpuestos (segmento ascendente y descendente de la lazada apical). Zona con gran superficie de fricción separada por alto contenido de ácido hialurónico. Elaboración propia.

DISCUSIÓN

Conformación anatómica del corazón a partir del miocardio helicoidal continuo

Según Francisco Torrent Guasp (7), el miocardio helicoidal se pliega sobre sí mismo para conformar las cavidades ventriculares. El miocardio toma una disposición helicoidal conformando las dos cámaras ventriculares.

En el FC se insertan fibras musculares provenientes del SA de la lazada apical y del SD de la lazada basal, tejido de la raíz aórtica, tejido accesorio de la VST, y también transcurren filamentos del nodo AV de Aschoff-Tawara. (8)

En el corazón de los mamíferos existen estructuras fibrosas conocidas como trígonos fibrosos. Rodean los orificios auriculoventriculares y están formados por tejido conjuntivo denso.

Existen dos trígonos. El izquierdo (TI) se ubica entre el orificio mitral y la aorta. El derecho (TD, cuerpo fibroso central), es el más prominente y se localiza entre los orificios tricuspídeo (derecha), aorta (posterior) y el cordón pulmotricuspídeo (anterior). Los trígonos se conectan con los filum coronarios, estructuras fibrosas que bordean los anillos valvulares. El TI se conecta con el filum coronario izquierdo, y el TD con el filum coronario derecho.

Alrededor de estos trígonos y filum coronarios, se encuentra un tejido conjuntivo que fue descrito por Lower como los “anillos fibrosos del corazón”. (9)

La continuidad cardiopulmonar y cardioaórtica está marcada por el cono músculofibroso, que presenta espesamientos en los extremos de cada válvula semilunar. (10)

Adyacente al TD, en una situación anteroinferior, se halla el FC, una estructura con histología ósea, condroide o tendinosa dependiendo la especie analizada. (2)

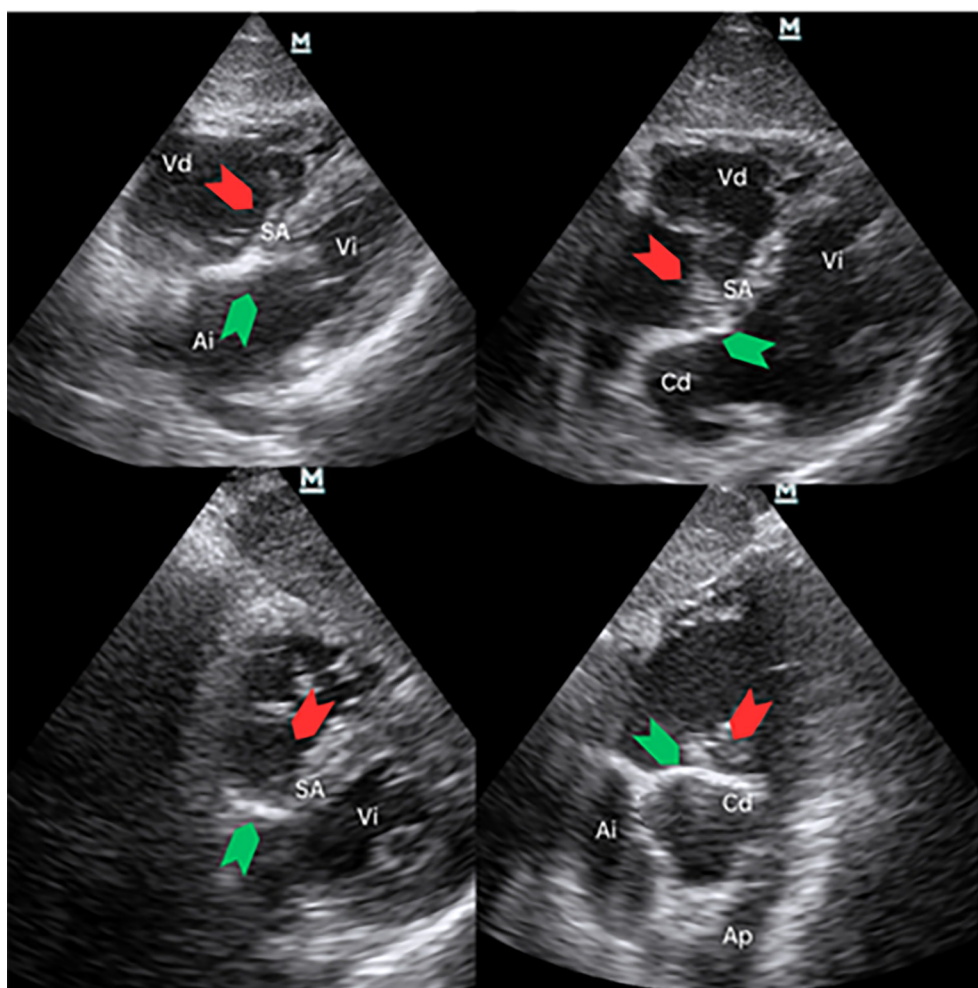
El FC es la unidad electromecánica del corazón en donde el torque producido por la contracción de ambas bandeletas interactúa para producir la torsión y detorsión ventricular. (11,12). En la insuficiencia cardíaca y en otras entidades como la amiloidosis la detorsión es de los primeros mecanismos en afectarse. (13, 14)

En pacientes hipertensos la succión ventricular se prolonga a expensas del alargamiento de la fase de contracción protodiastólica del ventrículo izquierdo en comparación con los sanos. (15)

La disposición de las fibras condiciona la forma y función. Este análisis estructural se puede evidenciar a través de reconstrucciones tractográficas automatizadas de datos de imágenes de resonancia magnética por tensor de difusión. (16,17)

Existen tres giros que ocurren en el miocardio continuo. Esta disposición, la activación secuencial de los segmentos del miocardio helicoidal y las propiedades anisotrópicas de sus fibras determinan que la estimulación, al pasar entre estos segmentos, produzca un movimiento helicoidal con fuerzas opuestas, lo que lleva a la torsión-detorsión del miocardio, permitiendo

Fig. 7. Vistas subxifoideas. Arriba a la izquierda 4 cámaras, a la derecha 5 cámaras. Abajo a la izquierda corte axial a través de la válvula tricúspide y a la derecha corte a nivel de los grandes vasos.



Ai: aurícula izquierda; Ao: aorta; Ap: arteria pulmonar; Cd: valva coronariana derecha; nC: valva no coronariana; Vi: ventrículo izquierdo; Vd: ventrículo derecho. Flecha verde: segmento ascendente (SA) de la lazada apical ingresando al fulcro. Flecha roja: valva septal de la tricúspide. Elaboración propia.

que se generen las condiciones mecánicas necesarias para que se produzca la apertura mitral por succión y el llenado ventricular. (18,19)

Restaurar la sincronía ventricular tanto sistólica como diastólica (recuperación de la succión ventricular) a través de la resincronización podría ser una opción valiosa para recuperar la eficiencia cardíaca. (20)

Impedancia acústica de los trígonos, del fulcro y del miocardio helicoidal

La visualización de los trígonos es posible debido a la alta densidad de colágeno y otras proteínas que componen esta matriz y se visualizan como un área brillante.

La superficie reflectante del ultrasonido es el plano que separa a dos medios con diferente impedancia acústica. Esta propiedad se relaciona con la densidad del medio por donde se propaga la onda de ultrasonido. Cuando el mismo incide sobre una superficie con impedancia

acústica mayor a la del medio en el que se propaga, se produce reflexión del eco con una intensidad directamente proporcional a la diferencia de densidades de los medios que conforman la interfase reflectante. A su vez, la intensidad del sonido que penetra o avanza en el medio es inversamente proporcional a esa diferencia de densidades.

Cuando el ultrasonido incide sobre los trígonos, filum coronarios, el FC y el tejido muscular asociado espacialmente con los trígonos, se producirán los ecos reflejados que conforman la imagen ecocardiográfica final. Los trígonos, filum coronarios y FC producen un eco reflejado muy intenso y brillante debido a la interfase reflectante que se encuentra entre las estructuras mencionadas.

El FC y los trígonos no pueden diferenciarse por ecocardiografía bidimensional, porque en el humano la diferencia entre la impedancia acústica de las estructuras es nula. Sin embargo, es posible el reconocimiento del fulcro a través de sus relaciones anátomo-topográficas

debido a su constante y singular relación con estructuras cercanas: la base de inserción de la VST, las valvas Cd y nC y el extremo final del SA.

Limitaciones

Debemos reconocer por una parte las limitaciones clásicas ecocardiográficas: a) la resolución espacial del método, que limita la observación; b) la impedancia acústica es similar entre trígonos y fulcro; c) configuración del ecógrafo (profundidad, ganancia, etc). Y por otra, las inherentes a la ubicación de las estructuras y a su visualización: algunas de las vistas ecocardiográficas que mejor ubican a este complejo de estructuras son vistas y ejes no convencionales.

El uso de transductores de alta frecuencia, uso de otras técnicas de ecocardiografía, experiencia y habilidad del operador, pueden ser fundamentales para obtener imágenes de calidad y superar las limitaciones que propone este método.

CONCLUSIONES

La técnica de disección descripta para llegar al fulcro cardíaco es aplicable en corazones bovinos y humanos. Las proyecciones ecocardiográficas para visualizar al esqueleto fibroso, FC y los extremos del miocardio helicoidal continuo son útiles para comprender la unidad anatómofuncional en donde se desarrollan la torsión y la detorsión ventricular. Es posible el reconocimiento del fulcro a través de sus relaciones anátomo-topográficas debido a su relación con estructuras cercanas.

Las vistas que mejor identifican al FC son: 3 cámaras modificada, apical de 4 cámaras. La vista apical de 2 cámaras intermedia (entre 4 cámaras y 2 cámaras pura) permite la insonación longitudinal del fulcro. Las vistas apicales en general permiten la observación del segmento ascendente ingresando al TD y al FC.

Declaración de conflicto de intereses

(Véanse formularios de conflicto de intereses de los autores en la Web).

BIBLIOGRAFÍA

1. Guasp FT. La mecánica agonista-antagonista de los segmentos descendente y ascendente de la banda miocárdica ventricular. *Rev Esp Cardiol* 2001;54:1091-102. [https://doi.org/10.1016/S0300-8932\(01\)76456-1](https://doi.org/10.1016/S0300-8932(01)76456-1)
2. Trainini JC, Lowenstein J, Beraudo M, Wernicke M, Trainini A, Llabata MV, et al. Myocardial torsion and cardiac fulcrum (Torsion myocardique et pivot cardiaque). *Morphologie* 2021;105:15-23. <https://doi.org/10.1016/j.morpho.2020.06.010>

3. Trainini J, Lowenstein J, Beraudo M, Valle Cabezas J, Wernicke M, Trainini A, Bastarrica ME, Carreras-Costa F, Elencwajg B, Mora Llabata V, Lowenstein Haber D, Cohen M. *Anatomy and Organization of the Helical Heart*. UNDAV Ed, Buenos Aires; Argentina, 2023.
4. Montes OY. Correlación anatómica de la estructura helicoidal del miocardio ventricular mediante ecocardiografía. *Rev Esp Cardiol* 2020;74:153-60. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2018.10.012>
5. Olavarria S A, Peña A M, Martínez A. Fulcro cardíaco de Trainini en el corazón fetal. *Revista peruana de ginecología y obstetricia*. 2023. <https://doi.org/10.31403/rpgo.v69i2579>
6. Trainini J, Beraudo M, Wernicke M, Carreras Costa F, Trainini A, et al. The hyaluronic acid in intramyocardial sliding. *REC: Cardio-Clinics* 2023;58:106-111. <https://doi.org/10.1016/j.rccl.2022.07.008>
7. Torrent Guasp F. La estructuración macroscópica del miocardio ventricular. *Rev Esp Cardiol* 1980;33:265-87.
8. Trainini J, Wernicke M, Beraudo M, Cohen M, Trainini I A, Bastarrica ME, Elencwajg B, Lowenstein J, Ventura A. Fulcro cardíaco, su relación con el nódulo aurículo-ventricular. *Rev Argent Cardiol* 2023;91:429-35. <https://doi.org/10.7775/rac.es.v91.i6.20722>
9. Henson RE, Song SK, Pastorek JS, Ackerman JH, Lorenz CH. Left ventricular torsion is equal mice and humans. *Am J Physiol Heart Circu Physiol* 2000;278:H1117-H1123.
10. Latarjet-Ruiz Liard. (1999) *Anatomía Humana*. (3ª ed., Vol. II). Madrid: Panamericana.
11. Trainini J, Lowenstein J, Beraudo M, Trainini A, Mora Llabata V, Wernicke M. "Myocardial Torsion". Ed. Biblos, Buenos Aires; Argentina, 2019
12. Trainini J, Wernicke M, Beraudo M, Trainini A. The Fulcrum of the Human Heart (Cardiac fulcrum). *J Cardiol Cardiovasc Med* 2024;9:1-5. <https://doi.org/10.29328/journal.jccm.1001171>
13. Mora V, Roldán I, Romero E, Saurí A, Romero D, Perez-Gozabo J, et al. Myocardial contraction during the diastolic isovolumetric period: analysis of longitudinal strain by means of speckle tracking echocardiography. *J Cardiovasc Dev Dis* 2018;5:41. <https://doi.org/10.3390/jcdd5030041>
14. Mora V, Roldán I, Bertolín J, Faga V, Pérez-Gil M, Saad A, et al. Influence of ventricular wringing in the preservation of left ventricle ejection fraction in cardiac amyloidosis. *J Am Soc Echocardiogr* 2021;34:767-74. <https://doi.org/10.1016/j.echo.2021.02.016>
15. Trainini J, López MP, Bastarrica ME, Trainini A, Cabezas JV, Carreras FC, et al. Mechanisms of action of heart failure with preserved ejection fraction. *Quantum J Med Health Sci* 2024;3:73-83.
16. Ferran Poveda, Gil, D, Martí E, Andaluz A, Ballester M, Carreras F. Estudio tractográfico de la anatomía helicoidal del miocardio ventricular mediante resonancia magnética por tensor de difusión. *Rev Esp Cardiol* 2013;66:782-90. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2013.04.022>
17. Cosín Aguilar J, Hernández Martínez A. La disposición de las fibras miocárdicas en una banda condiciona la morfología y la función del corazón. *Rev Esp Cardiol* 2013;66:768-70. <https://doi.org/10.1016/j.recesp.2013.05.012>
18. Trainini J, Elencwajg B, Lowenstein J, Beraudo M, Trainini, Wernicke M, et al. The Cardiac Suction Pump. *Am J Biomed Sci & Res* 2025;26:AJBSR.MS.ID.003511.
19. Trainini JC, Beraudo M, Trainini A, Wernicke M, Valle Cabezas J, et al. Why Is The Heart Helical? *J Anatom* 2025;10. <https://doi.org/10.52338/tjoa.2025.4670>
20. Ballester-Rodés MA, Flotats A, Torrent-Guasp F, Carrió-Gasset I, Ballester-Alomar M, Carreras F, et al. The sequence of regional ventricular motion. *Eur J Cardiothorac Surg* 2006;29:139-44. <https://doi.org/10.1016/j.ejcts.2006.02.058>