

Artículo Original de Investigación

Excursión del anillo pulmonar. Una evaluación integral del ventrículo derecho con tetralogía de Fallot y estenosis pulmonar.**Pulmonary annular plane systolic excursion. Comprehensive evaluation of the right ventricle with tetralogy of Fallot and pulmonary stenosis**

Yamila A Hubely¹, Antonia Pijuan Domenech¹, Laura Dos Subirá¹, Berta Miranda¹, Victor Gonzalez¹, Blanca Gordon¹, José D Fernández Font¹, Macarena Lorente¹, Jorge I Parras².

1 Hospital Universitario Vall d'Hebron. Barcelona. España. 2 Instituto de Cardiología "Juana Francisca Cabral", Corrientes, Argentina.

PREMIO AL MEJOR TRABAJO DEL CURSO TRAC 2024

INFORMACIÓN DEL ARTÍCULO

Recibido el 9 de Julio de 2024
Aceptado después de revisión
el 14 de Agosto de 2024
www.revistafac.org.ar

Los autores declaran no tener
conflicto de intereses

Palabras clave:

Ecocardiografía,
cardiopatía congénita,
función sistólica,
tetralogía de Fallot.

Keywords:

Echocardiography,
congenital heart disease,
systolic function,
tetralogy of Fallot

RESUMEN

Objetivos: la cirugía ha mejorado la sobrevida de los pacientes con tetralogía de Fallot y estenosis pulmonar. La insuficiencia pulmonar es la complicación más frecuente, requiriendo de la resonancia cardiaca para definir la reintervención. El objetivo fue evaluar la función del tracto de salida del ventrículo derecho mediante la excursión del anillo pulmonar evaluada por ecocardiograma, y su relación con la fracción de eyección mediante resonancia.

Métodos: se incluyeron pacientes con tetralogía de Fallot y estenosis pulmonar reparadas, con resonancia cardiaca recientes (dentro del último año), a quienes se les midió, mediante ecocardiograma Doppler: la excursión del anillo pulmonar en sístole, la excursión del anillo tricúspide en sístole, la velocidad tisular de la onda S del ventrículo derecho y el cambio fraccional del área del ventrículo derecho. Se compararon con la fracción de eyección del ventrículo derecho.

Resultados: se incluyeron 70 pacientes, tetralogía de Fallot en 65,7%. La excursión del anillo pulmonar en sístole fue mayor en el grupo con fracción de eyección ventricular derecha conservada: 10,8 vs 9,1 mm ($p=0,021$). La excursión del anillo pulmonar en sístole mostró un coeficiente de correlación débil, pero estadísticamente significativo con la fracción de eyección del ventrículo derecho ($r\ 0,27\ p < 0,05$) y con la velocidad tisular S ($r\ 0,31\ p < 0,01$), pero no con la excursión del anillo tricúspide.

Conclusiones: la excursión del anillo pulmonar se relaciona con la fracción de eyección derecha y con la mayoría de los índices de función sistólica ventricular derecha.

Pulmonary annular plane systolic excursion. Comprehensive evaluation of the right ventricle with tetralogy of Fallot and pulmonary stenosis

ABSTRACT

Objectives: surgery has improved the survival of patients with tetralogy of Fallot and pulmonary stenosis. Pulmonary regurgitation is the most frequent complication, requiring cardiac MRI to decide on reintervention. The objective was to evaluate the function of the right ventricular outflow tract through excursion of the pulmonary annulus by echocardiogram and its relationship with ejection fraction by MRI.

Methods: patients were included who had repaired tetralogy of Fallot and pulmonary stenosis, with recent cardiac MRI (within the last year), and who had the following elements measured by Doppler echocardiogram: pulmonary annular plane systolic excursion, tricuspid annular plane systolic excursion, right ventricular S wave tissue Doppler velocity, and right ventricular fractional area change. They were compared with right ventricular ejection fraction.

Results: Seventy patients were included, with tetralogy of Fallot in 65.7%. Pulmonary annular plane systolic excursion was greater in the group with preserved right ventricular ejection fraction: 10.8 vs 9.1 mm ($p=0.021$). Pulmonary annular plane systolic excursion showed a weak but statistically significant correlation coefficient with right ventricular ejection fraction ($r\ 0.27\ p < 0.05$) and with tissue velocity S ($r\ 0.31\ p < 0.01$) but not with tricuspid annular plane systolic excursion.

Conclusions: pulmonary annular plane systolic excursion is related to right ventricular ejection fraction and most indices of right ventricular systolic function.

INTRODUCCIÓN

La tetralogía de Fallot (TdF) es la forma más común de cardiopatía congénita (CC) cianósante con una incidencia de 0,1/1000 nacidos vivos, es la patología congénita que presenta: cabalgamiento aórtico menor al 50%, obstrucción al tracto de salida del ventrículo derecho (VD), comunicación interventricular no restrictiva, e hipertrofia del VD^{1,2}. Es la CC cianótica más frecuente luego del año, y representa el 10% de todas las cardiopatías congénitas³. La supervivencia a largo plazo continúa en aumento, y las complicaciones residuales son más frecuentes en la edad adulta⁴.

La estenosis pulmonar congénita (EP) representa un 7 a 10% de las CC, acompañada muchas veces de hipoplasia del ventrículo derecho e hipertrofia del tracto de salida, lo que puede hacer requerir una ampliación de este con parche transanular^{4,5}.

Si bien la cirugía ha mejorado la calidad de vida en ambas patologías, la misma no es la cura, y el corazón de estos pacientes persisten con alteraciones estructurales, anatómicas y electrofisiológicas⁶. La insuficiencia de la válvula pulmonar es el motivo más frecuente de una reintervención en los pacientes con TdF y EP corregida^{7,8}.

Según la última guía de la Sociedad Europea de Cardiología, el accionar sobre una insuficiencia pulmonar severa es Clase I cuando es sintomática². De lo contrario, la insuficiencia pulmonar debe cumplir con al menos un criterio de los siguientes: disfunción sistólica objetiva del ventrículo derecho; volúmenes indexados por resonancia magnética (volumen de fin de diástole $>160\text{ml}/\text{m}^2$ y volumen de fin de sístole $>80\text{ml}/\text{m}^2$), o progresión de la insuficiencia tricúspidea al menos a moderada; obstrucción al tracto de salida del ventrículo derecho con presión de este mayor a 80mmHg^2 . En la guía norteamericana, tanto para EP como TdF, la sola presencia de insuficiencia pulmonar moderada, pero con empeoramiento de clase funcional no atribuible a otra causa se considera indicación clase I de recambio valvular⁴. En cuanto a pacientes asintomáticos, debe haber un empeoramiento de la función sistólica del VD o dilatación de este de manera progresiva⁴.

En la actualidad, el patrón oro de función sistólica del VD es la resonancia magnética cardíaca, pero no todos los pacientes pueden acceder a ella, ya sea por imposibilidad propia del paciente, tanto física (portadores de marcapasos, desfibriladores, etc.), como psicológicas (aquellos que padecen claustrofobia), o imposibilidad del sistema de salud, tanto público como privado⁹.

La ecocardiografía es el método diagnóstico de primera línea para estos pacientes debido a su amplia disponibilidad¹⁰. En la evaluación de las cavidades derechas está descrito el uso de la excursión del plano del anillo tricúspide (TAPSE), la velocidad tisular de la onda S del ventrículo derecho (OSVD), y el cambio fraccional del área del ventrículo derecho (CAF)¹⁰. Sin embargo, todas estas mediciones no evalúan el tracto de salida o infundíbulo, que contribuye de manera significativa a la función de bomba del VD.

Por lo tanto, sería deseable tener disponibles herramientas que permitan seleccionar más apropiadamente a los pacientes que deban derivarse para la realización de una resonancia cardíaca ante la sospecha de disfunción del VD.

El objetivo de este estudio fue evaluar en pacientes con patología del TSVD congénita (TdF y EP), la relación que existe entre la excursión en sístole del anillo pulmonar (PAPSE), la fracción de eyección del VD (FEVD) mediante resonancia cardíaca, y con los demás métodos de valoración del VD mediante ecocardiografía.

Como objetivo secundario, describir las características del TAPSE, PAPSE y de la FEVD por resonancia magnética cardíaca de acuerdo con la patología específica.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se trató de un estudio observacional, analítico, de corte transversal. Se llevó a cabo en un único centro terciario, el Hospital Vall d'Hebron, Barcelona, España, desde 2019 a 2023.

Criterios de inclusión

Pacientes de más de 18 años, con diagnóstico de TdF o EP que se hayan evaluado mediante una resonancia magnética cardíaca en el año previo a su inclusión.

Criterios de exclusión

Pacientes en los cuales no se pudieron obtener datos del PAPSE del ecocardiograma Doppler como consecuencia de mala ventana acústica.

Todos los pacientes dieron su consentimiento informado para participar en el estudio.

El estudio contó con la autorización del Comité de Docencia e Investigación institucional.

Los datos demográficos, las características clínicas, los datos de la resonancia cardíaca fueron recabados de manera retrospectiva en la historia clínica, desde el año 2019 hasta febrero del 2023 inclusive.

Se realizó un ecocardiograma Doppler comprensivo de acuerdo con las recomendaciones de las guías internacionales¹⁰.

Se valoraron insuficiencias valvulares, tanto izquierdas como derechas, cuantificando su severidad de nivel 0 al IV: cuando no presentaban "0", "I" insuficiencia leve, moderada II-III, severa IV. Se valoró la estenosis pulmonar, ya sea infundíbulo, valvular o supra valvular y se cuantificó según la última guía de cardiopatías congénitas: estenosis leve cuando el gradiente pico es menor a 36mmHg , moderada con gradiente pico es entre 36mmHg y 64mmHg , y severa cuando se cuantifica mayor a 64mmHg^2 .

Como marcadores de función ventricular derecha se consideraron, como lo recomienda la última guía de valoración de cámaras cardíacas por ecocardiografía Doppler conjunta de las Sociedades Norteamericana y Europea: TAPSE, siendo el valor de referencia mayor o igual a 17mm ; OSVD, mayor a $9,5\text{cm/s}$, CAF, mayor a 35% , y por último para valorar la función del tracto de salida del ventrículo derecho se valoró PAPSE¹⁰. Para la medición de esta variable se utili-

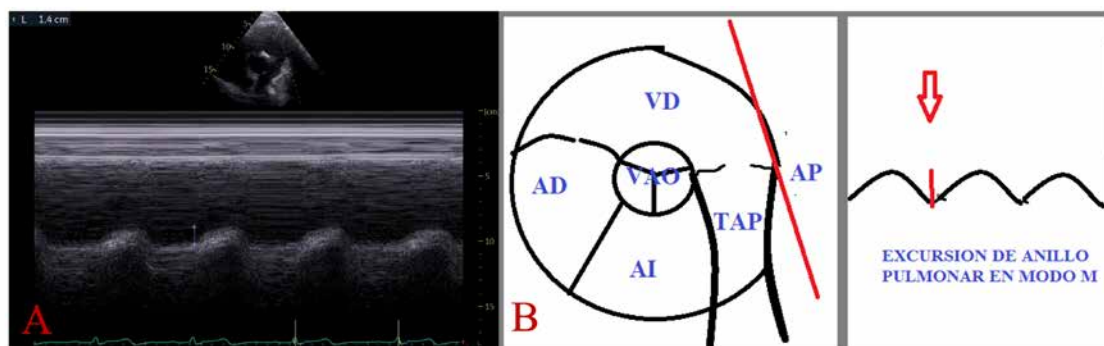
**FIGURA 1.**

Imagen A: toma de la excursión del anillo pulmonar en sístole (PAPSE) mediante modo M de ecocardiograma, en paciente con tetralogía de Fallot.

Imagen B: esquema de vista paraesternal izquierda eje corto a nivel de los grandes vasos, con línea roja, que representa el “modo M” desde el transductor.

AD: aurícula derecha; AI: aurícula izquierda; AP: anillo pulmonar; TAP: tronco de arteria pulmonar; VD: ventrículo derecho.

A la derecha: representación de la excursión del anillo pulmonar en modo M, la flecha indica donde se realiza la medición.

zó una vista paraesternal eje corto a nivel de los grandes vasos. Se prestó especial atención a los ajustes para optimizar la visualización del tracto de salida del ventrículo derecho, la válvula pulmonar y el tronco y segmentos proximales de las ramas de la arteria pulmonar. Seguidamente, se ubicó la línea del modo M en la región lateral del anillo pulmonar. La medición del PAPSE se logró al medir la diferencia entre el plano sistólico y diastólico en mm con técnica de borde líder a borde líder en el modo M (*Figura 1, imagen A y B*).

En cuanto a la valoración mediante resonancia magnética cardíaca, el protocolo de estudio incluye de manera estandarizada la medición de los volúmenes de fin de diástole (VFD), de fin de sístole (VFS) de ambos ventrículos, y fracción de eyección derecha e izquierda. La fracción de eyección derecha se consideró conservada cuando fue mayor a 47%.

Análisis estadístico

En el análisis descriptivo, las variables cuantitativas se evaluaron mediante medias y desviación estándar (DS), o bien mediana y percentiles 25 – 75, y se compararon los pacientes con TdF y EP mediante prueba t de Student (o la U de Mann-Whitney en caso de ser necesario). Las variables cualitativas se describieron mediante porcentajes, y se compararon mediante la prueba de Chi cuadrado.

Para evaluar la fuerza de la asociación entre variables (TAPSE, CAF, OSVD y FEVD por resonancia con PAPSE) se usó el coeficiente de correlación lineal de Spearman.

Se dividió además a los pacientes en 2 grupos:

A: FEVD conservada (mayor a 47%).

B: FEVD deteriorada (47% o menor).

Se comparó el PAPSE en ambos grupos mediante la U de Mann-Whitney.

Se consideró un valor de p menor a 0,05 estadísticamente significativo.

RESULTADOS

Se incluyeron 70 pacientes, con una edad media de 41 años (DS 10), de los cuales el 31,4% fueron mujeres. El diagnóstico de TdF fue la causa de la cirugía correctora en 65,7%, mientras que en el resto de los casos fue EP. El 61,4% se hallaba en clase funcional (CF) I, el 37,1% en CF II, y el restante 1,4% en CFIII al momento del estudio.

La mediana de tiempo hasta la cirugía reparadora fue de 3,7 años (percentiles 25 – 75: 1,4 – 7,9 años).

La mediana de tiempo desde la cirugía reparadora hasta el estudio ecocardiográfico fue de 37,1 años (percentiles 25 – 75: 28 – 41 años).

Con respecto al tiempo entre el ecocardiograma y la resonancia cardíaca fue de 4 meses (percentiles 25 – 75: 1 -7,25 meses).

En la *tabla 1* se muestran los valores de TAPSE, PAPSE, OSVD, CAF, fracción de eyección del ventrículo izquierdo y datos de la resonancia cardíaca.

El PAPSE fue mayor en el grupo A (con FEVD conservada) que en el grupo B (con FEVD deteriorada): 10,8 vs 9,1 mm (p=0,021). Las demás variables mostraron el mismo comportamiento, como se muestra en la *tabla 2*.

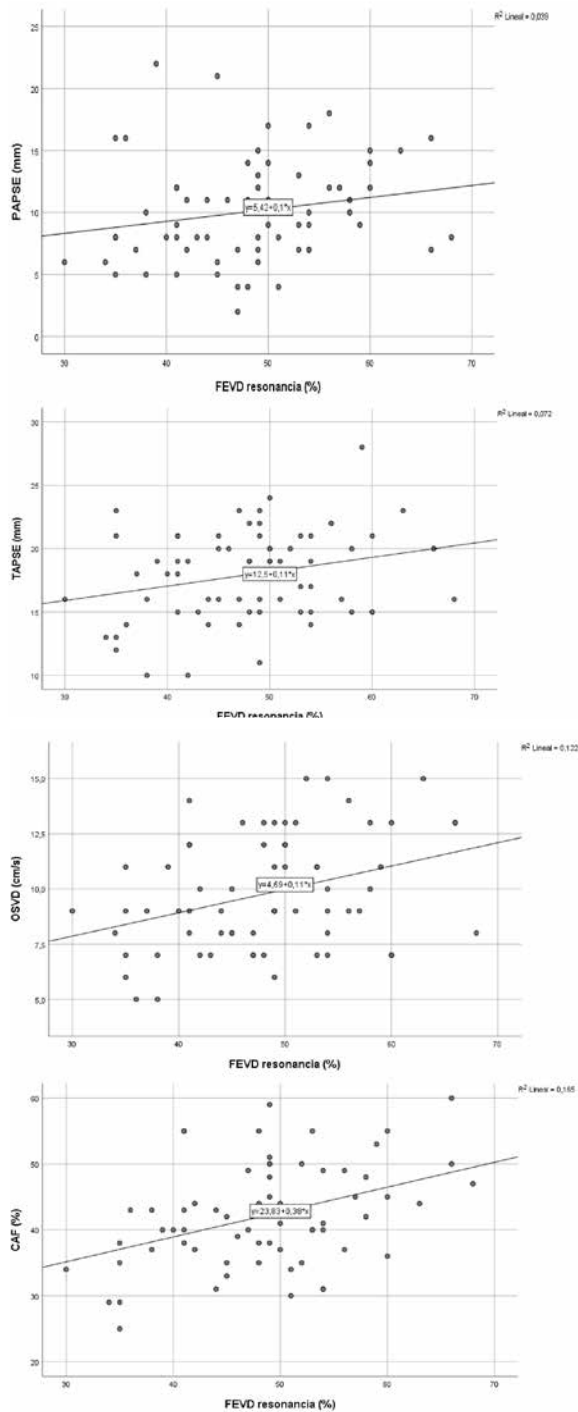
El PAPSE mostró un coeficiente de correlación lineal débil, pero estadísticamente significativo con FEVD (r de Spearman 0,27, p menor de 0,05) y con OSVD (r de Spearman 0,31, p menor de 0,01). Sin embargo, no mostró relación significativa con TAPSE ni con CAF.

En la *figura 2* se muestran los diagramas de dispersión con la línea de regresión lineal correspondiente.

Al comparar las distintas variables del VD de acuerdo con la patología de base, se observó que todas ellas se hallan disminuidas en pacientes con TdF en relación con los pacientes con EP, como se muestran en la *tabla 3* y en la *figura 3*.

DISCUSIÓN

En la evaluación ecocardiográfica estandarizada del VD se evalúa principalmente la función longitudinal del mismo, mediante el estudio de la pared lateral, incluyendo principalmente la porción basal y media o trabecular¹¹. Las mediciones recomendadas son TAPSE, OSTD Y CAF¹⁰. Se sabe que en el VD las fibras se disponen de manera perpendicular entre el tracto de entrada y el de salida, y esto hace que su evaluación global mediante ecocardiograma sea compleja^{12,13}. La función sistólica del TSVD queda lar-

**FIGURA 2.**

Diagramas de dispersión según parámetros de ecocardiograma con resonancia cardíaca, se observa en el eje de las coordenadas la FEVD mediante resonancia en %, y en el eje de la abscisa los parámetros de ecocardiograma cuantificados según parámetros establecidos por guía (*).

Diagrama 1: Relación PAPSE con FEVD. **Diagrama 2:** Relación TAPSE con FEVD. **Diagrama 3:** Relación OSVD con FEVD. **Diagrama 4:** Relación CAF con FEVD.

FEVD: fracción de eyección del ventrículo derecho. **PAPSE:** de su sigla en inglés: excursión del anillo pulmonar en sístole. **TAPSE:** de su sigla en inglés: excursión del anillo tricúspideo en sístole. **OSVD:** velocidad tisular de la onda S del ventrículo derecho. **CAF:** cambio de área fraccional del ventrículo derecho.

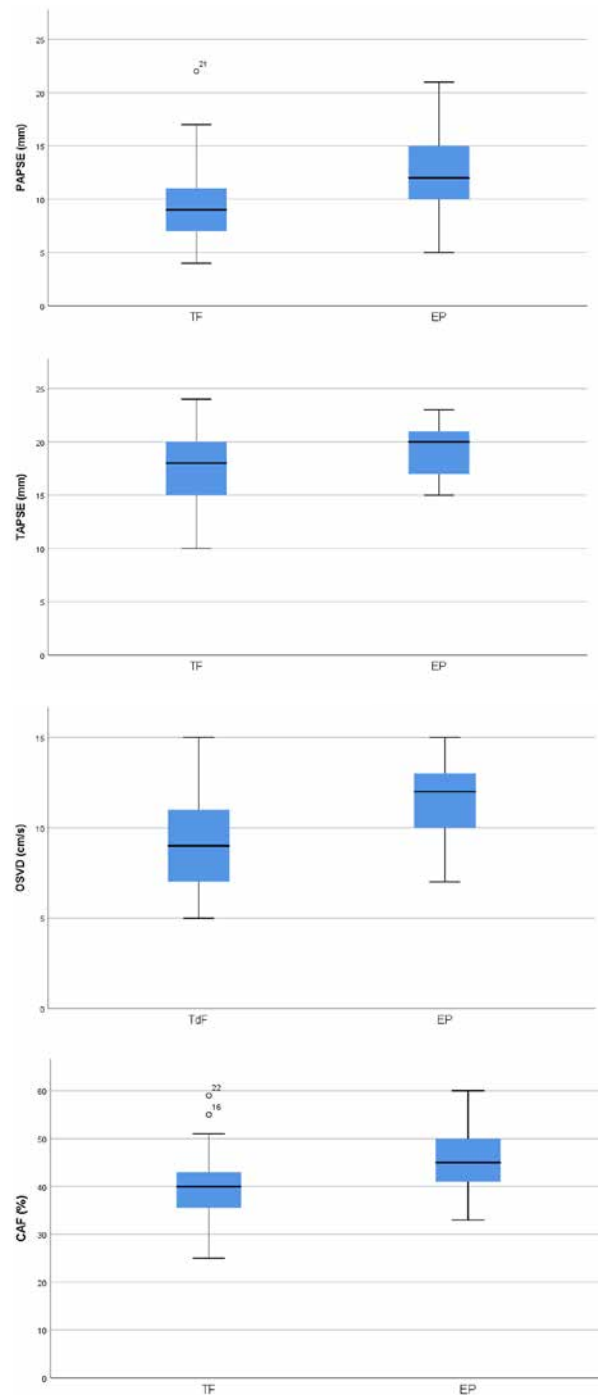
**FIGURA 3.**

Gráfico de cajas, del 1 al 4, donde se observa valores de ecocardiograma disminuidos en pacientes con Tetralogía de Fallot.

TdF: tetralogía de Fallot. **EP:** estenosis pulmonar. **PAPSE:** de su sigla en inglés: excursión del anillo pulmonar en sístole. **TAPSE:** de su sigla en inglés: excursión del anillo tricúspideo en sístole. **OSVD:** Velocidad tisular de la onda S del ventrículo derecho. **CAF:** cambio de área fraccional del ventrículo derecho.

TABLA 1.

Distintas variables del VD

Variable	Media	DS
TAPSE (mm)	17,9	3,4
OSVD (cm/s)	9,8	2,5
PAPSE (mm)	10,1	4,1
CAF (%)	42,2	7,8
Fracción de eyección del ventrículo izquierdo (%)	60,8	6,6
FEVD por resonancia (%)	48,3	8,3
VFD por resonancia (ml)	131,9	29,8
VFS por resonancia (ml)	68,9	22,1

TAPSE: excursión del plano del anillo tricúspide en sístole; **OSVD:** velocidad tisular de la onda S del ventrículo derecho; **PAPSE:** excursión del plano del anillo pulmonar en sístole; **CAF:** cambio fraccional del área del ventrículo derecho; **FEVD:** Fracción de eyección del ventrículo derecho; **VFD:** volumen de fin de diástole; **VFS:** volumen de fin de sístole.

TABLA 2.

Distintas variables del VD

Variable	Grupo A	Grupo B	Valor de p
TAPSE, mm (DS)	18,7 (3,3)	16,9 (3,6)	0,034
OSVD, cm/s (DS)	10,5 (2,4)	8,7 (2,2)	0,003
CAF, % (DS)	44,1 (7,6)	39,1 (7,1)	0,009
PAPSE, mm (DS)	10,8 (3,4)	9,1 (4,7)	0,021

TAPSE: excursión del plano del anillo tricúspide en sístole; **OSVD:** velocidad tisular de la onda S del ventrículo derecho; **PAPSE:** excursión del plano del anillo pulmonar en sístole; **CAF:** cambio fraccional del área del ventrículo derecho.

TABLA 3.

Distintas variables del VD

Variable	TdF	EP	Valor de p
FEVD resonancia, % (DS)	45,8 (7,1)	53,8 (8,4)	0,0001
TAPSE, mm (DS)	17,3 (3,5)	19,1 (2,6)	0,04
OSVD, cm/s (DS)	9,1 (2,4)	11,3 (2,2)	0,001
CAF, % (DS)	39,9 (7,2)	45,9 (7,5)	0,005
PAPSE, mm (DS)	9,4 (3,6)	12,3 (4,1)	0,006

FEVD: fracción de eyección del ventrículo derecho; **TAPSE:** excursión del plano del anillo tricúspide en sístole; **OSVD:** velocidad tisular de la onda S del ventrículo derecho; **PAPSE:** excursión del plano del anillo pulmonar en sístole; **CAF:** cambio fraccional del área del ventrículo derecho.

gamente oculta. Se han publicado estudios que evalúan el tracto de salida del VD, valorando en modo M la excursión de la pared ventricular derecha a nivel de la válvula aórtica en eje corto^{12,13,14}. Si bien en estos estudios los parámetros evaluados del TSVD fueron diferentes (pendiente vs fracción de acortamiento), llegaron a una conclusión similar. La anomalía de estas variables está relacionada con modifi-

caciones estructurales y funcionales del TSVD, en pacientes con miocardiopatía estructural o hipertensión pulmonar. Sin embargo, ninguno de estos estudios incluyó pacientes con CC^{12,13,14}.

En el presente estudio, se evaluó la motilidad regional del tracto de salida del ventrículo derecho, en pacientes con CC, que presentan patología de esta parte del VD (TdF y EP). La meta fue estudiar específicamente este segmento del VD, que no se evalúa rutinariamente y que las guías no consideran¹⁰. Esta región del VD puede estar directa y particularmente afectada, tanto por la patología, como por su reparación. Se evaluó la excursión del anillo pulmonar en sístole, como marcador de función sistólica regional, teniendo en cuenta que el TSVD influye en la FEVD total entre un 20 a un 30%¹⁵.

Los valores del PAPSE fueron más altos en aquellos pacientes con FEVD conservada y su correlación con la FEVD, aunque débil, fue estadísticamente significativa. Tanto el TAPSE, CAF y OSVD también tuvieron correlación significativa con la FEVD. Por otro lado, solo OSVD tuvo correlación estadísticamente significativa con el PAPSE. La ausencia de correlación significativa entre el TAPSE y PAPSE podría parecer llamativa, ya que existe una buena correlación entre función del tracto de entrada del VD y el de salida, pero esto ocurre en pacientes sanos. Por el contrario, en pacientes con TdF esta relación entre tracto de entrada y tracto de salida puede verse alterada^{11,12,13,14,15,16}. De esta manera, la medición del PAPSE en estos pacientes podría complementar a las otras variables ecocardiográficas que evalúan el VD, dando de esta manera una visión más completa de la función ventricular. Esta valoración más completa y enfocada en un segmento habitualmente no tenido en cuenta, potencialmente puede ayudar al médico tratante a decidir llevar al paciente a un estudio más complejo y confirmatorio como la resonancia cardíaca.

Un estudio valoró la función TSVD mediante la excursión del anillo pulmonar en sístole con Doppler tisular (TDI), y lo comparó con los valores de la excursión en sístole del anillo tricúspideo mediante TDI. Incluyeron pacientes pediátricos sin alteraciones estructurales, por un lado, y los compararon con pacientes con hipertensión pulmonar, comunicación interauricular y TdF. Si bien se halló relación entre dichos parámetros, los pacientes con TdF tenían valores más bajos de onda sistólica, tanto en el anillo pulmonar como tricúspideo¹⁶. En este estudio también se observó esta tendencia entre pacientes con TdF y EP, lo que motivó a valorarlos de manera independiente, como objetivo secundario.

En el presente análisis, los pacientes con TdF tenían valores de las variables tradicionales en el límite de la normalidad, asociados a valores de PAPSE más bajos, con FEVD levemente deprimida (promedio de 45,8%, DS7,1) vs aquellos pacientes con EP, en quienes esos parámetros del ecocardiograma eran valores normales, con valor de PAPSE superiores, y con FEVD conservada (FEVD 53,8%, DS8,4) (Tabla 3). Es posible que estas diferencias se deban al tipo de reparación según la patología, en los pacientes con TdF la

corrección incluye ampliación del TSVD, con o sin parche transanular, cierre de comunicación ventricular, exposición a cardioplejía, mientras que la corrección de EP puede resultar menos compleja, ya sea mediante valvuloplastia percutánea o reparación quirúrgica¹¹. Yasunobu Hayabuchi et al, luego de observar la diferencia de los valores mediante Doppler tisular del anillo pulmonar entre pacientes con TdF y otras CC, fueron más allá y estudiaron este parámetro ecocardiográfico a pacientes con antecedentes de cirugía reparadora de obstrucciones al TSVD, incluyendo atresia pulmonar, VD doble salida y TdF^{11,16}. Ellos hallaron que cuanto más sencilla fue la intervención quirúrgica, mejores son los valores de la velocidad del anillo pulmonar mediante TDI. Por otro lado, en los pacientes que presentaban parche transanular, los valores eran menores¹¹.

Si se divide al ventrículo derecho al momento de evaluarlo en una RMN en 3 partes: tracto de entrada, porción trabecular, y tracto de salida, la porción que más influye en la FEVD es la porción trabecular, tanto en pacientes sanos como portadores de TdF; pero en estos últimos, la porción que más se encuentra afectada es el tracto de salida, teniendo una fracción de eyección de esta porción, hasta un 48% menor¹⁵. Sin embargo, al aumentar el volumen de fin de diástole en la porción trabecular, como el volumen de fin de sístole en la porción infundibular, la FEVD global puede no verse afectada de manera significativa¹⁵. Los cambios en el infundíbulo pueden deberse a la cicatriz que deja la ampliación del tracto de salida¹⁵. La fracción de eyección puede no caer drásticamente, ya que el resto del cuerpo ventricular intenta compensar, mejorando la contracción radial¹⁷.

Al ser el PAPSE un marcador de motilidad regional, las patologías que se eligieron para valorar en este estudio, tienen una característica en común, la alteración del TSVD. Como se fue desarrollando en la discusión, parece lógico pensar que el estrés que sufre el miocardio desde el desarrollo embrionario, hasta su reparación, no es la misma, por ende, la manera de compensar las alteraciones difiere y eso se ve reflejado en los parámetros tradicionales, así como la excursión sistólica del anillo pulmonar mediante modo M.

Implicancia clínica

La resonancia magnética es el estándar de oro para cuantificar función ventricular derecha, pero existen limitaciones que no permiten realizarla a todos los pacientes⁹. Sería deseable un marcador de función ventricular derecha que complemente a los ya establecidos, y que permita identificar a aquellos pacientes con CC con alta probabilidad de disfunción ventricular derecha, en los que sea necesario la confirmación con resonancia. El PAPSE puede ayudar en este sentido, agregando información sobre la función del TSVD. Los autores del trabajo consideran que se lo puede utilizar en el seguimiento periódico del paciente, junto con los otros parámetros establecidos, para tener una valoración global de la función ventricular derecha. Son necesarios más datos para confirmar estos hallazgos.

Limitaciones

Sería ideal realizar el PAPSE en pacientes sanos, para tener un valor de referencia normal.

Por la frecuencia en su presentación, se decidió incluir solo a los pacientes con TdF y EP. La atresia pulmonar y el ventrículo derecho de doble salida son menos frecuentes, pero por sus características y su reparación, el TSVD también se ve afectado, pero no fueron incluidos en este estudio.

Los pacientes con CC presentan muchas veces, múltiples intervenciones, por lo que la ventana torácica subóptima puede ser una limitación importante.

Otra limitación fue no haber discriminado aquellos pacientes con parche transanular, para comparar el valor del PAPSE en estos pacientes vs el resto de los pacientes enrolos.

CONCLUSIÓN

La excursión del anillo pulmonar se relaciona con la fracción de eyección derecha y con la mayoría de los índices ecocardiográficos de función sistólica del ventrículo derecho, por lo que los autores creen que es útil para la evaluación global del VD en aquellos pacientes con TdF y EP.

Agradecimientos

Gracias a la Dra. Pijuan que transmitió a la primera autora su interés por la valoración del TSVD en los mencionados pacientes, lo que prendió las ganas de ponerle números, y realizar este trabajo.

Gracias a la Federación Argentina de Cardiología por realizar el curso de redacción de artículos originales y al Dr Jorge Parras, fueron bisagra para que pueda finalizar este artículo.

BIBLIOGRAFÍA

- González J, Cadavid A, Aguilera D, et al. Artículo de actualización para formación continuada Tetralogía de Fallot. *Rev Col Cardiol* 2008; 15: 139 - 147.
- SEC Working Group for the ESC 2020 Guidelines for the Management of Adult Congenital Heart disease, Expert Reviewers for the ESC Guidelines for the Management of Adult Congenital Heart Disease and SEC Guidelines Committee. *Rev Esp Cardiol (Engl Ed)* 2021; 74: 371 - 377.
- Alday L, Maisuls H, Abella I, et al. Consenso para el diagnóstico y tratamiento de las Cardiopatías Congénitas del Adulto 2021. *Rev Argent Cardiol* 2022; 90: 1 - 89.
- Stout K, Daniels C, Aboulthosn J, et al. 2018 AHA/ACC Guideline for the Management of Adults with Congenital Heart Disease: A Report of the American College of Cardiology/American Heart Association Task Force on Clinical Practice Guidelines. *J Am Coll Cardiol* 2019; 26: 81 - 192.
- Sekhon S, Barger PM, Abarbanell AM. Outcomes 60 years after surgical valvotomy for isolated congenital pulmonary valve stenosis. *J Card Surg* 2021; 36: 1531 - 1533.
- Roche S, Greenway S, Redington A; Tetralogy of Fallot with Pulmonary Stenosis and Tetralogy of Fallot with Absent Pulmonary Valve; H Allem; R Shaddy; D Penny; T Feltes; Moss and Adams' Heart Disease in Infants, Children and Adolescents, Including the Fetus and Young Adult, 8th ed. Philadelphia, Lippincott Williams y Wilkins, Wolters Kluwer business 2013; pp 969-89.
- Villafañe J, Feinstein J, Jenkins K, et al. Hot topics in Tetralogy of Fallot. *J Am Coll Cardiol* 2013; 62: 2155 - 2166.

8. Kopecky S, Gersh B, McGoon M, et al. Long-term Outcome of Patients Undergoing Surgical Repair of Isolated Pulmonary Valve Stenosis. Follow-up at 20-30 years. *Circulation* **1988**; 78: 1150 - 1156.
9. Kim J, Srinivasan A, Seoane T, et al. Echocardiographic Linear Dimensions for Assessment of Right Ventricular Chamber Volume as Demonstrated by Cardiac Magnetic Resonance. *J Am Soc Echocardiogr* **2016**; 29: 861 – 870.
10. Lang R, Badano L, Mor-Avi V, et al. Recommendations for Cardiac Chamber Quantification by Echocardiography in Adults. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* **2015**; 16: 233 - 270.
11. Hayabuchi Y, Ono A, Homma Y, et al. Pulmonary annular motion velocity reflects right ventricular outflow tract function in children with surgically repaired congenital heart disease. *Heart Vessels* **2018**; 33, 316 – 326.
12. Lindqvist P, Henein M, Kazzam E. Right Ventricular Outflow-Tract Fractional Shortening: An Applicable Measure of Right Ventricular Systolic Function. *Eur J Echocardiography* **2003** ;4: 29 – 35.
13. Koestenberger M, Ravekes W, Nagel B, et al. Reference values of the right ventricular outflow tract systolic excursion in 711 healthy children and calculation of z-score values. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* **2014**; 15: 980 - 986.
14. Asmer I, Adawi S, Ganaeem M, et al. Right ventricular outflow tract systolic excursion: a novel echocardiographic parameter of right ventricular function. *Eur Heart J Cardiovasc Imaging* **2012**; 13: 871 - 877.
15. Bodhey N, Beerbaum P, Sarikouch S, et al. Functional Analysis of the Components of the Right Ventricle in the Setting of Tetralogy of Fallot. *Circ Cardiovasc Imaging* **2008**; 1: 141 - 147.
16. Hayabuchi Y, Ono A, Kagami S. Pulmonary Annular Motion Velocity Assessed Using Doppler Tissue Imaging. *Circ J* **2016**; 80: 168 – 176.
17. Greutmann M, Tobler D, Biaggi P, et al. Echocardiography for assessment of regional and global right ventricular systolic function in adults with repaired tetralogy of Fallot. *Int J Cardiol* **2012**; 17: 157: 53 - 58.