

RM cardíaca en el seguimiento de pacientes con tetralogía de Fallot intervenida: protocolo y estudio de complicaciones.

Tipo: Presentación Electrónica Educativa

Autores: **María Dolores García Roa**, Silvia López Fernández, Mercedes González-Molina Espinar, Genaro López Milena

Objetivos Docentes

- Repasar los hallazgos anatómicos básicos en la tetralogía de Fallot y las técnicas quirúrgicas empleadas para su reparación.
- Describir el protocolo de estudio con RM cardíaca para el seguimiento de los pacientes con tetralogía de Fallot intervenida.
- Valorar el papel de la RM cardíaca en el estudio de los cambios postquirúrgicos y las complicaciones tras la cirugía de la tetralogía de Fallot.

Revisión del tema

La **tetralogía de Fallot (TF)** es la cardiopatía congénita cianótica más frecuente en la edad adulta. Representa el 6-10% de todas las cardiopatías congénitas. El pronóstico de estos pacientes tras el tratamiento quirúrgico es favorable (mortalidad precoz <2%), aunque aproximadamente el 10% desarrollarán complicaciones tardías que requerirán una intervención.

Desde la introducción de la cirugía paliativa en los años 40 y de la cirugía correctora en la década de los 70 se ha producido un incremento de población adulta con TF. Los radiólogos debemos estar familiarizados con las alteraciones asociadas a la TF, los tipos de cirugía para su corrección y las potenciales complicaciones.

La detección precoz y el tratamiento de estas complicaciones postquirúrgicas son importantes para prevenir la pérdida progresiva de la función del ventrículo derecho con el consiguiente deterioro de la capacidad de ejercicio y el aumento del riesgo de arritmias fatales.

Hallazgos anatómicos en la TF:

La TF se produce por un fallo en la fusión del septo conal y ventricular. La mala alineación anterior del septo conduce a la tetrada clásica de hallazgos:

- Defecto subaórtico del septo ventricular (comunicación interventricular o CIV). Suele ser una CIV única, de gran tamaño, no restrictiva y, en la mayoría de los casos, perimembranosa.

- Estenosis infundibular del ventrículo derecho (VD): se puede asociar con obstrucciones a nivel valvular y/o supravalvular
- Origen biventricular de los velos aórticos con válvula aórtica desplazada a la derecha (“overriding” o “cabalgamiento aórtico”): puede dar lugar a un VD de doble salida cuando más del 50% de la aorta se relaciona con el VD.
- Hipertrofia posterior del ventrículo derecho.

El arco aórtico puede ser derecho en el 25% de los casos de TF.

[Fig. 1](#) [Fig. 2](#)

La forma más severa es la TF con atresia de la válvula pulmonar, conocida como atresia pulmonar con defecto del tabique ventricular (2.5-4% de todos los casos de cardiopatía congénita).

Los síntomas (cianosis o fallo cardíaco congestivo) se relacionan con el grado de obstrucción del tracto de salida del ventrículo derecho (estenosis infundibular).

El grado de cianosis varía con el número y tamaño de las colaterales sistémico-pulmonares. La presencia y el tamaño de las arterias pulmonares determinan el abordaje quirúrgico.

La valoración prequirúrgica de los pacientes con TF se lleva a cabo con ecocardiografía 2D en la mayoría de los casos. La evaluación se focaliza en la exclusión de lesiones asociadas, medida precisa de la válvula y el anillo pulmonar y de las ramas de las arterias pulmonares, y la definición del curso proximal de las arterias coronarias, ya que una arteria coronaria que cruza el tracto de salida del ventrículo derecho altera el abordaje quirúrgico.

En la TF la cirugía va dirigida a cerrar la CIV y aumentar el tamaño del TSVD. Se puede realizar:

- a. Reparación precoz.
- b. Creación de un shunt paliativo seguida de una reparación definitiva: añade una sobrecarga de volumen al VI hasta la reparación completa. La cirugía paliativa sólo se realiza en la actualidad si la anatomía no es favorable para la reparación completa temprana.

Procedimientos quirúrgicos más empleados para aumentar el tracto de salida del ventrículo derecho (TSVD):

- *Resección muscular del TSVD o infundibulectomía*: de elección en pacientes con obstrucción muscular del TSVD ligera o moderada y un anillo de la válvula pulmonar normal. Consiste en la resección del miocardio hipertrófico a través de una incisión longitudinal en la aurícula derecha (AD) y a la arteria pulmonar (AP) proximal. Puede o no asociarse una comisurotomía de la válvula pulmonar.
- *Reparación del parche transanular*: se realiza cuando hay marcada estenosis del TSVD o del anillo pulmonar. Se abre la pared anterior del TSVD a través del anillo de la válvula pulmonar. Se coloca un parche de pericardio o sintético entre los bordes de la incisión, que aumenta el diámetro del TSVD y el de la AP principal. El parche puede extenderse a las ramas de las arterias pulmonares si existen estenosis concomitantes. Queda cierto grado de insuficiencia pulmonar obligatoriamente.
- *Colocación de un conducto entre VD y AP*: se emplea en casos de atresia de la válvula pulmonar o de la AP principal (variante severa de la TF). Se inserta un conducto sintético o biológico en la pared anterior del TSVD y se conecta con las arterias pulmonares, que con frecuencia necesitan un parche para su ampliación. La mayoría de los conductos son valvulados, pero no es infrecuente encontrar pacientes mayores con conductos con regurgitación libre por degeneración de la válvula.

El método de cierre de la CIV no varía significativamente y se realiza con un parche de pericardio o Dacron desde el borde de la CIV hasta el anillo aórtico, que cierra el defecto y realinea la aorta con el tracto de salida del VI.

RM cardíaca en la TF corregida:

La RM cardíaca es de gran utilidad para el seguimiento de pacientes con cardiopatías congénitas complejas, permitiendo una evaluación anatómica y funcional no invasiva sin el uso de contraste yodado o la exposición a radiación ionizante. Además, proporciona valor pronóstico y ayuda en la toma de decisiones de un reemplazo de la válvula pulmonar disfuncionante.

En el estudio de los pacientes con TF intervenida se incluyen las siguientes secuencias:

1. Anatómicas:

Para valorar morfología del VD, TSVD, grado de cabalgamiento de la aorta y cuantificar el grosor del miocardio del VD, así como determinar la disposición y anatomía del arco aórtico.

- **Secuencias en “sangre blanca”:**

- **FIESTA** en tres planos al tórax (axial, coronal y sagital): valora la anatomía torácica.
- **Secuencias cine steady-state free precession (SSFP)** en planos cuatro cámaras (4C), eje corto, dos cámaras (2C) del VD y VI, TSVD y tres cámaras (3C) del VI. Se obtienen durante un ciclo cardíaco completo y aportan gran detalle anatómico.

- **Secuencia en “sangre negra”:**

T1 FSE doble IR axial y planos específicos. Excelente resolución espacial; esenciales para la valoración de la vía aérea, la anatomía de la pared de los vasos y el pericardio. Son útiles para definir la extensión y localización de la estenosis de las ramas pulmonares cuando se producen turbulencias o artefactos por metal.

2. Funcionales:

Secuencias cine SSFP en planos 4C, eje corto, 2C (VD y VI), TSVD y 3C del VI.

Además de la valoración anatómica, permiten el estudio de los volúmenes, fracción de eyección, siendo especialmente importante la función del VD en casos de regurgitación pulmonar severa, y valoración visual de la contractilidad miocárdica segmentaria. En el plano del TSVD se detectará la presencia de regurgitación pulmonar y si existe dilatación del TSVD.

Para el estudio del VI se acepta el plano de eje corto, pero no existe consenso real en la actualidad sobre qué plano es el correcto para la valoración volumétrica del VD, y se han sugerido planos como el eje corto, eje corto modificado y axial. Algunos estudios consideran que el análisis de las imágenes en el plano axial por RM es el más fiable para valorar el VD. En nuestro centro empleamos el plano eje corto, al igual que para el cálculo de volúmenes del VI.

3. Estudio de flujo:

Secuencias de codificación de fase o contraste de fase: método preciso para la cuantificación no invasiva del flujo sanguíneo. Se basa en el cambio de fase que sufren los protones en movimiento, procedentes de otro punto, respecto a los tejidos estacionarios. Se crean dos conjuntos de imágenes: de fase, o velocidad, y de magnitud.

Permite cuantificar la regurgitación pulmonar, la regurgitación aórtica, la estenosis de una rama pulmonar y los cortocircuitos residuales (relación flujo pulmonar/flujo sistémico o Qp/Qs). Un Qp/Qs >1,5 se considera hemodinámicamente significativo y generalmente requiere cirugía.

4. Angio-RM 3D:

Estudio de la anatomía de los grandes vasos, el árbol pulmonar en busca de estenosis, la permeabilidad de las fistulas quirúrgicas y la presencia de otras anomalías torácicas asociadas.

5. Secuencias de realce tardío con gadolinio:

Secuencias eco de gradiente potenciadas en T1 con pulsos de inversión/recuperación que suprimen la señal del miocardio sano y ponen de manifiesto el realce del contraste en las zonas patológicas. Permiten valorar necrosis, inflamación o fibrosis miocárdica.

Se recomienda la inyección de gadolinio iv en las siguientes circunstancias:

- Primer examen de RM cardíaca.
- >3 años desde la última valoración del realce tardío de gadolinio.
- Deterioro del estado clínico.
- Empeoramiento de la función regional o global del ventrículo.

6. Otras secuencias:

- **Secuencias cine SSFP en plano axial a las válvulas aurículo-ventriculares y sigmoideas:** se pueden realizar cortes específicos para estudiar su morfología y función.
- **Secuencias cine SSFP en plano axial a la raíz aórtica y a la aorta ascendente:** en pacientes con dilatación de la raíz aórtica o la aorta ascendente.
- **Secuencias cine SSFP o angiografía por RM para la valoración de las arterias coronarias:** cuando se sospecha anomalía en el origen de las mismas. Se estudian mejor con TC cardíaca.
- **Técnica tagging:** secuencias de cine con marcado miocárdico. Permiten estimar objetivamente las alteraciones de la contracción. Pueden usarse para detectar anomalías de la motilidad de la pared del VD.

Objetivos de la RM cardíaca en los pacientes con TF corregida:

- Evaluación cuantitativa de los volúmenes del VI y VD, masa y FE.
- Evaluación de las anomalías regionales del movimiento de la pared.
- Imágenes de la anatomía del TSVD, arterias pulmonares, aorta y colaterales aortopulmonares.
- Cuantificación de la regurgitación pulmonar, regurgitación tricuspídea, gasto cardíaco y Qp/Qs.
- Evaluación de la viabilidad miocárdica con atención particular al tejido cicatricial en el miocardio ventricular junto a las zonas de cirugía previa (como CIV y en parches del TSVD).

La RM cardíaca presenta mayor fiabilidad que la ecocardiografía para la evaluación de los volúmenes y la función del VD, particularmente en los pacientes con aumento del volumen de VD, así como para la cuantificación de la fracción de regurgitación pulmonar. Es mejor que la ecografía para delinear la anatomía de las ramas pulmonares y del conducto VD-AP. Permite una valoración precisa del corazón y los grandes vasos con el esternón, muy útil para la planificación quirúrgica.

Todos los hallazgos presentes en el estudio de RM cardíaca deben plasmarse en un informe organizado y que ponga de manifiesto los datos clave que orienten a la toma de una correcta decisión clínica.

[Fig. 3](#)

Hallazgos de la RM cardíaca en pacientes con TF corregida:

Se relacionan con la cirugía empleada para aumentar el TSVD:

- **Resección del TSVD:** se visualiza un miocardio del TSVD intacto, sin o con mínima fibrosis en las secuencias de realce tardío. En las imágenes cine SSFP se observa contractilidad normal del TSVD y función normal de la válvula pulmonar.
- **Reparación del parche transanular:** se aprecia denudación anterior de la pared del TSVD y abultamiento del TSVD y de la AP principal, lo que representa el parche. Dicho parche no se contrae durante el ciclo cardíaco y aparece una región aquinética en las secuencias. Presencia de realce tardío en la región del parche por fibrosis alrededor del injerto.

[Fig. 4](#) [Fig. 5](#) [Fig. 6](#)

- **Conducto entre VD y AP:** en las imágenes axiales se puede identificar la unión del conducto a la pared anterior del TSVD y la ausencia de miocardio a su alrededor, con dirección craneal hasta conectar con la AP principal. Las imágenes de angiografía son útiles para su valoración.

[Fig. 7](#) [Fig. 8](#)

Complicaciones tardías esperadas en RM cardíaca tras la reparación de la TF:

Van a depender del procedimiento quirúrgico que se usó en la corrección de la estenosis del TAVD, aunque la mayoría pueden aparecer en relación con más de un tipo de cirugía correctora.

a. Problemas relacionados con la resección del TSVD (infundibulectomía):

- **Persistencia o recurrencia de la obstrucción del TSVD o de la arteria pulmonar:** es la más frecuente. Se ha observado estenosis residual subvalvular o valvular pulmonar en >5% de pacientes tras infundibulectomía. Como consecuencia, se produce hipertrofia del VD progresiva. En pacientes sintomáticos se requiere cirugía para aumentar el TSVD.

Se visualiza en imágenes de sangre negra T1 FSE doble IR, especialmente en el plano sagital y, en la secuencia cine SSFP del TSVD, que puede mostrar la estenosis con el flujo turbulento resultante.

b. Problemas relacionados con la reparación transanular:

- **Insuficiencia pulmonar:** es la secuela más frecuente tras la corrección quirúrgica de la TF y puede darse en los tres tipos de cirugía, aunque predispone más el uso de un parche transanular, porque el anillo se divide.

La regurgitación pulmonar se valora mejor en imágenes cine SSFP del TSVD, visualizando el jet diastólico de regurgitación a través de la válvula pulmonar. Puede cuantificarse con secuencias de contraste de fases.

[Fig. 9](#) [Fig. 10](#) [Fig. 11](#)

- **Deterioro de la FE del VD por regurgitación pulmonar a largo plazo.** La regurgitación pulmonar crónica puede provocar dilatación del VD, arritmias y disfunción contráctil, con aumento de la mortalidad a largo plazo. El recambio valvular pulmonar puede ser necesario para prevenir o resolver estas complicaciones.

[Fig. 12](#) [Fig. 13](#) [Fig. 14](#) [Fig. 15](#) [Fig. 16](#)

- **La disquinesia o el aneurisma del parche del TSVD** también contribuyen a la disfunción del VD (pueden verse hasta en el 50% de pacientes). Se valoran mejor en imágenes cine SSFP en plano eje corto o TSVD. Las secuencias de realce tardío pueden mostrar extensas áreas de realce por tejido fibrótico que envuelve al parche y áreas de fibrosis adyacentes.

[Fig. 17](#) [Fig. 18](#)

- **Insuficiencia tricuspídea:** se asocia en la mayoría de los pacientes con regurgitación pulmonar. No se sabe si se produce durante el cierre de la CIV o por la dilatación del anillo tricúspide secundaria a la dilatación del VD. Los efectos de la regurgitación tricuspídea sobre el tamaño del VD deben valorarse con datos volumétricos del VD (como en la insuficiencia pulmonar). La dilatación de la AD en secuencias de sangre negra o cine SSFP es sugestiva de regurgitación tricuspídea. Además, en las imágenes cine SSFP se puede ver el jet de la válvula tricúspide durante la sístole.

[Fig. 19](#) [Fig. 20](#)

c. Problemas relacionados con el conducto VD-AP:

- **Estenosis del conducto valvulado:** la degeneración crónica y la calcificación es la causa más frecuente. Se puede desarrollar obstrucción en la anastomosis con las arterias pulmonares.

[Fig. 21](#)

- **Degeneración del conducto valvulado:** se produce en la mayoría de los conductos con más de 10 años tras la cirugía. La mayoría de los pacientes se someten a varias cirugías de reemplazo de los conductos durante su vida.

Las secuencias en sangre negra T1 FSE doble IR (se afectan menos por artefactos) o cine SSFP pueden demostrar el lugar de la estenosis. Las imágenes cine a nivel del conducto pueden visualizar el jet relacionado con la estenosis o la regurgitación.

d. Problemas en relación con el aumento del TSVD:

Las alteraciones más frecuentes que se pueden asociar a los tres tipos de cirugía son CIV residual o recurrente, acodamiento o “kinking” de la arteria pulmonar izquierda y disfunción del VI.

- **CIV residual o recurrente:** 2-5% de los pacientes. Se aprecia como un defecto del septo ventricular membranoso. En algunos casos puede verse un parche flácido abultando en la cavidad del VD. Se puede visualizar el jet del flujo a través del parche de la CIV al VD con imágenes cine SSFP. La importancia hemodinámica de la CIV se valora mediante secuencias de contraste de fase, determinando la severidad del shunt.

[Fig. 22](#)

- **Estenosis de una arteria pulmonar** (10-15% de los pacientes): no es una complicación postquirúrgica verdadera, aunque con frecuencia se detecta en el postoperatorio tardío, después de que sean corregidas las lesiones cardíacas principales. La estenosis puede ser uni o bilateral y puede afectar a un corto o un gran segmento de la arteria. Los aneurismas de las arterias pulmonares con frecuencia son consecuencia de las lesiones estenóticas crónicas. Se valoran mediante secuencias axiales T1 FSE doble IR, secuencias cine SSFP y angiografía por RM.

[Fig. 23](#) [Fig. 24](#)

- **“Kinking” de la arteria pulmonar izquierda:** se ha descrito en pacientes con arco aórtico derecho y dilatación severa del TSVD o de la arteria pulmonar principal. Consiste en una estenosis funcional de la arteria pulmonar proximal por la dilatación del TSVD que se elonga cranealmente y rota hacia la izquierda, ya que su movimiento hacia la izquierda está limitado por el arco aórtico. Son útiles para su valoración las imágenes T1 FSE doble IR y cine SSFP.
- **Disfunción del VI:** puede verse de forma tardía en la TF intervenida y es un importante predictor de mal pronóstico. Probablemente se relaciona con una pobre interacción ventrículo-ventricular en pacientes con disfunción del VD regional y global (aquinesia del parche de CIV, fibrosis septal, sobrecarga crónica desde la creación del shunt paliativo precoz, movimiento septal anómalo y enfermedad miocárdica en el tiempo de la cirugía). Con la técnica tagging se han demostrado anomalías precoces en la tensión del VI en pacientes con TF intervenida que aún presentan FE conservada, siendo la RM una posible herramienta en la detección de la disfunción VI subclínica.

[Fig. 25](#)

- **Infarto de la pared libre del VD:** muy rara. Por la afectación vascular durante la cirugía en relación con el curso epicárdico anómalo de las arterias coronarias. Lo más frecuente en la TF es un curso prepulmonar, lo que conlleva cambios para la reparación por parche transanular y colocación de uno conducto VD-AP. La afectación de una arteria coronaria durante la cirugía se debe sospechar en pacientes con disfunción VI severa y realce tardío con distribución coronaria.

e. Otros:

- **Otras anomalías de las arterias pulmonares:** dilatación, hipoplasia, agenesia.

[Fig. 26](#) [Fig. 27](#) [Fig. 28](#)

- Las **anomalías de las arterias coronarias:** >36% de pacientes con TF. La anomalía más frecuente es la arteria descendente anterior originada de la arteria coronaria derecha o del seno coronario derecho y que cursa anterior al TSVD. Las anomalías coronarias deben identificarse antes de la cirugía para evitar su daño durante la reparación. La TC con sincronización cardíaca es la modalidad de elección.

RM cardíaca para valoración del pronóstico y la necesidad de una reintervención en los pacientes con TF corregida:

El papel de la RM cardíaca en estos pacientes ha aumentado en los últimos años. Factores pronóstico:

- Dilatación severa del VD y disfunción ventricular: se relaciona con muerte, taquicardia ventricular sostenida y fallo cardíaco.
- Presencia de realce tardío y su extensión: factor predictor de riesgo de arritmias cardíacas y de muerte súbita. Se aprecia en la porción anterior del TSVD en pacientes con reparación transanular. También se pueden ver cambios fibróticos en la pared libre del VD y en el VI.
- Disfunción sistólica de VI: una disminución de la FE del VI se asocia con peor pronóstico clínico en estos pacientes, incluyendo muerte súbita, taquicardia ventricular sostenida y mayor grado en la clasificación de la NYHA (New York Heart Association). Se ha demostrado la asociación ente disfunción de VI por un lado, y severidad de la insuficiencia pulmonar y dilatación del VD por otro.

Se ha descrito que los pacientes con disminución de la FE de VD y un VTD de VD $>165\text{ml/m}^2$ tienen peor recuperación funcional del VD después del recambio valvular que los pacientes con un VTD de VD pequeño. Del mismo modo, se ha observado que los pacientes con un VTD $>170\text{ ml/m}^2$ no experimentar una normalización de la función de VD tras la cirugía.

Imágenes en esta sección:

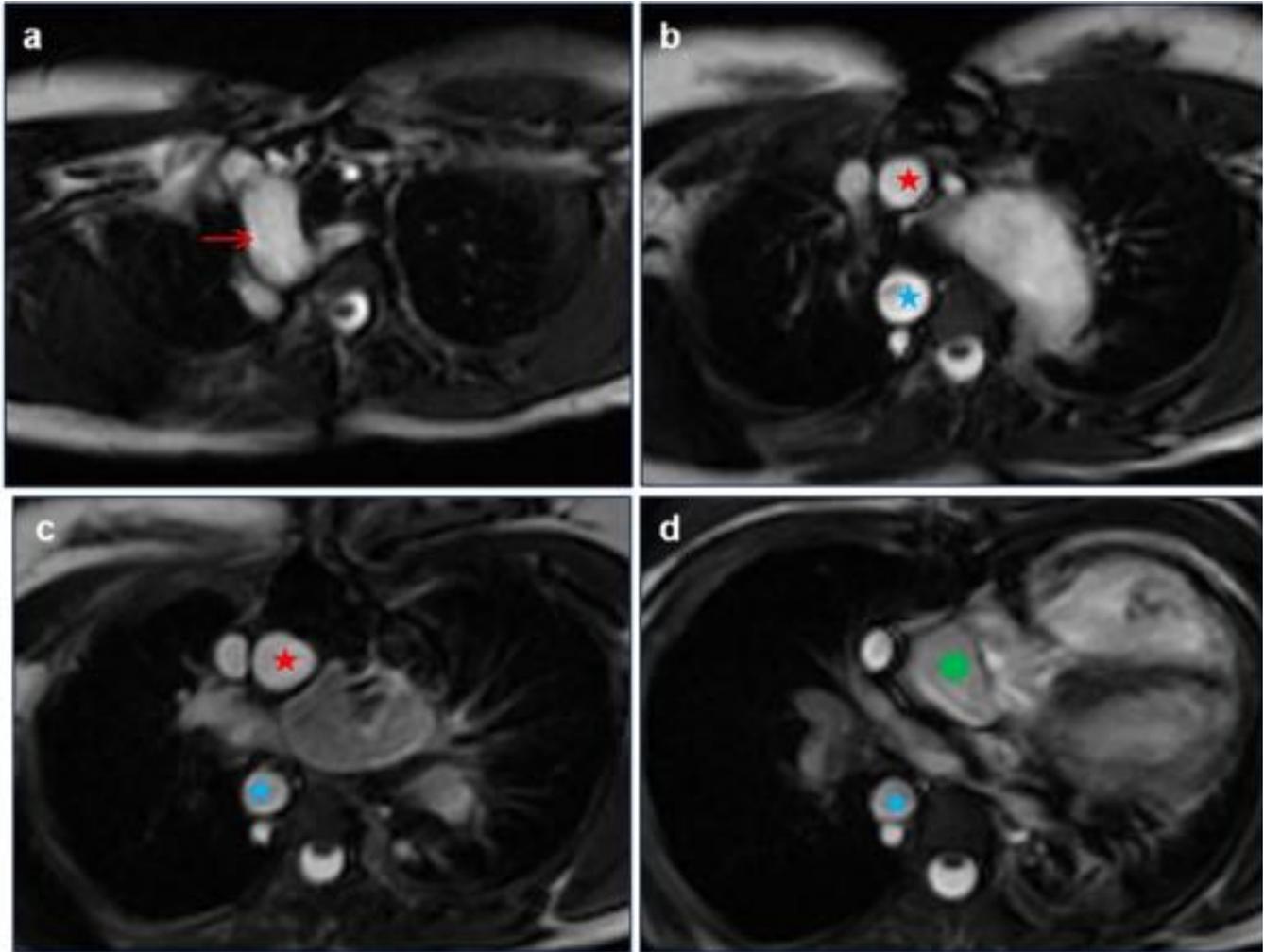


Fig. 1: Imágenes de secuencia FIESTA axial de tórax. Arco aórtico derecho en paciente con TF intervenida. (a) Arco aórtico derecho (flecha roja). (b) y (c) Aorta ascendente (estrella roja) y aorta descendente (estrella azul). (d) Raíz aórtica (círculo verde) y aorta descendente (estrella azul).

Fig. 2: Secuencia FIESTA axial de tórax. Arco aórtico derecho.

Informe estructurado de RM cardíaca en pacientes con TF intervenida:

1. Anatomía del TSVD, tronco pulmonar y arterias pulmonares (énfasis en obstrucción y/o dilatación o formación de aneurisma)
2. Tamaño y función (global y regional) de ambos ventrículos
3. Dimensiones de los vasos: raíz aórtica, aorta ascendente, tronco pulmonar, arterias pulmonares derecha e izquierda; diámetro de la válvula AV si es anormal
4. Medidas de flujo: aorta ascendente, tronco pulmonar, arterias pulmonares derecha e izquierda, insuficiencia pulmonar y otras regurgitaciones valvulares
5. Realce tardío de gadolinio: presencia, localización y extensión
6. Anomalías asociadas: venas sistémicas y pulmonares, localización del arco aórtico y orden de ramificación

Fig. 3: Hallazgos que hay que valorar en el estudio por RM de pacientes con tetralogía de Fallot intervenida.

Fig. 4: Secuencia cine SSFP en plano TSVD. Se identifica el parche de ampliación en el TSVD.

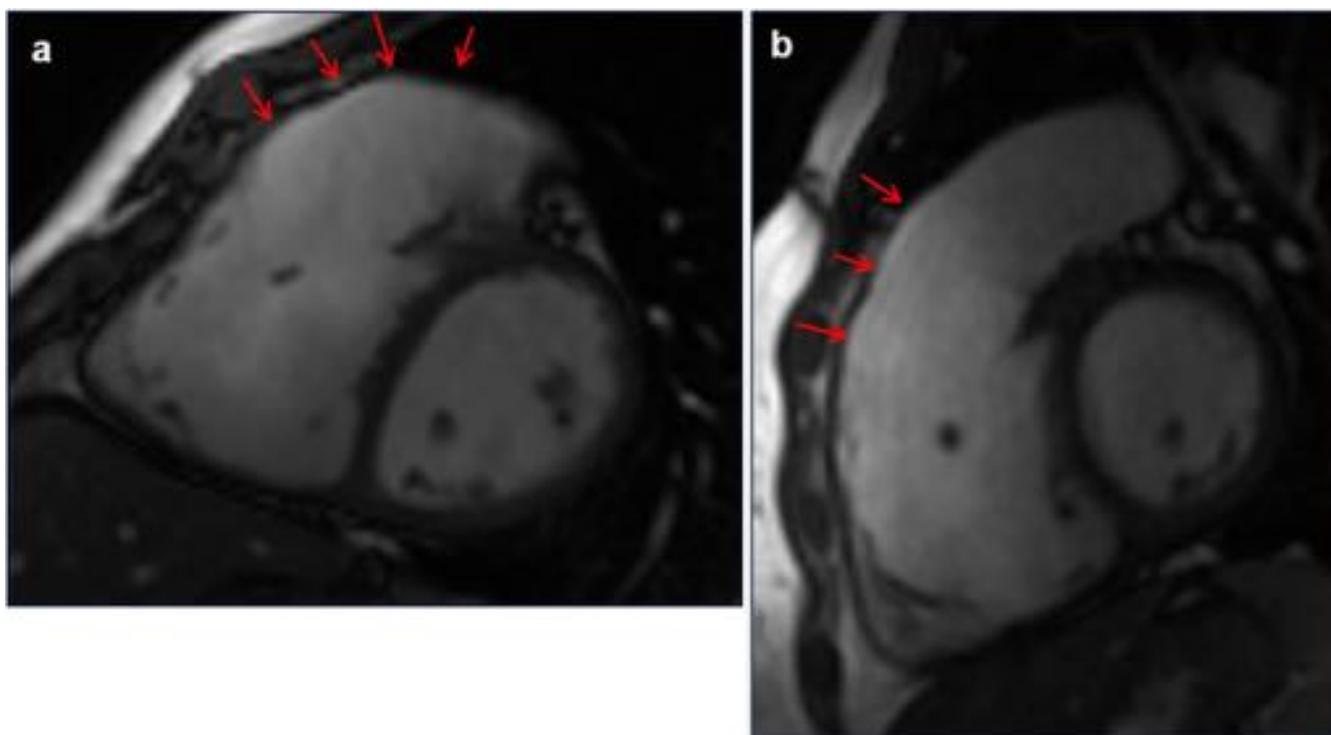


Fig. 5: Imágenes de secuencias cine SSFP en planos (a) eje corto y (b) TSVD. Se identifica el parche de ampliación en el TSVD.

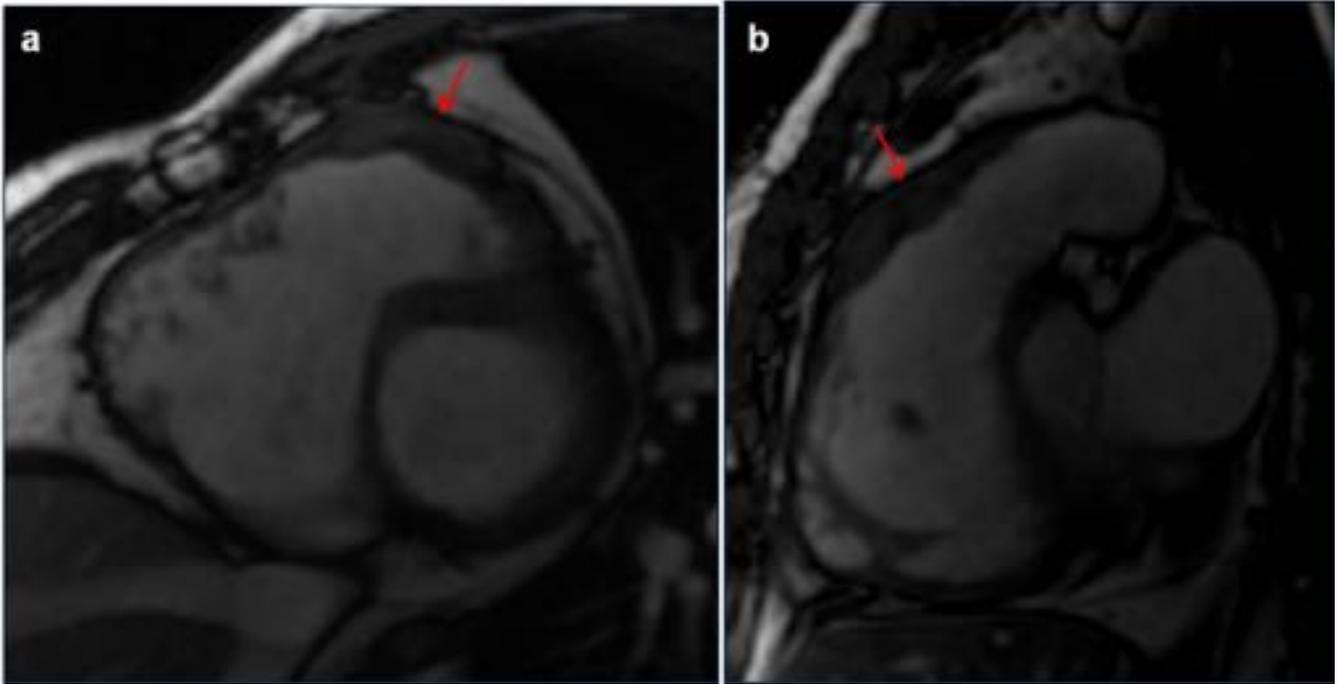


Fig. 6: Imágenes de secuencias cine SSFP en planos (a) eje corto y (b) TSVD. Se identifica engrosamiento del parche de ampliación en el TSVD sugerente de cambios degenerativos.

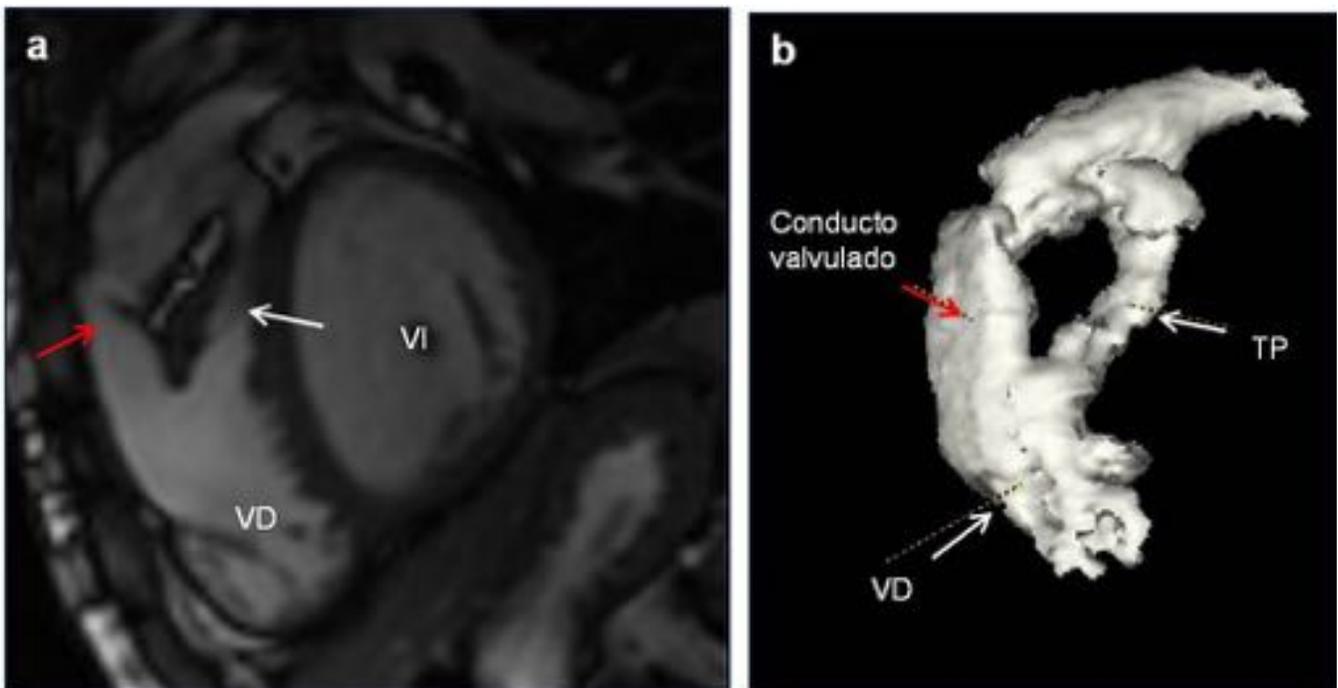


Fig. 7: Paciente con TF intervenida con conducto extracardiaco valvulado entre el VD y el tronco pulmonar. (a) Imagen de secuencia cine SSFP en plano eje corto. (b) Imagen de angio-RM (VR). Flecha

roja: conducto valvulado. TP: tronco pulmonar. VD: ventrículo derecho.

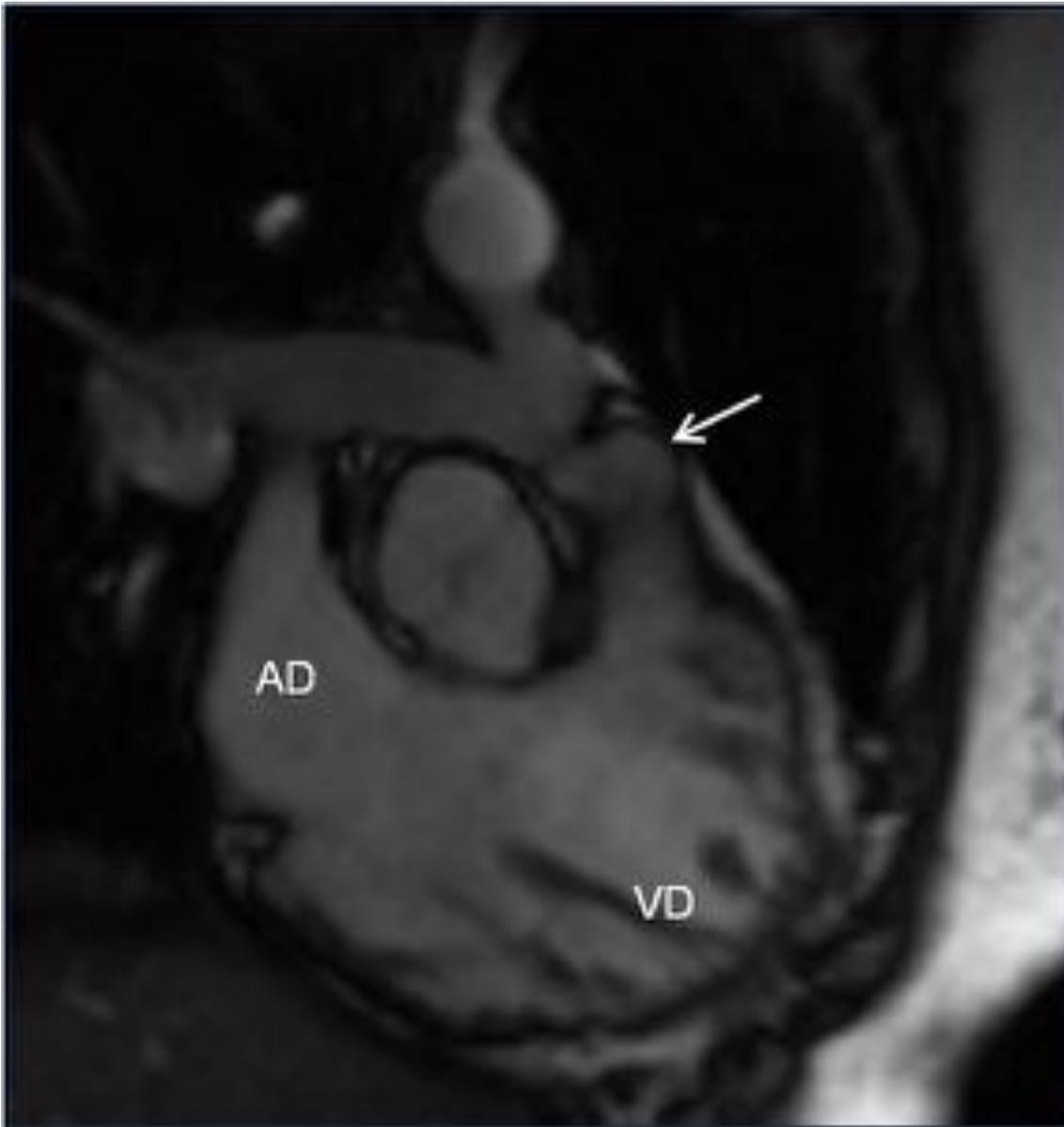


Fig. 8: Paciente con TF intervenida (corresponde al mismo paciente que la en la figura 8). Imagen de secuencia cine SSFP en plano 3C del VD donde se aprecia estenosis del TSVD con válvula pulmonar hipoplásica.

Fig. 9: Secuencia cine SSFP en plano TSVD. Paciente con insuficiencia pulmonar severa. Se identifica el jet de regurgitación pulmonar.

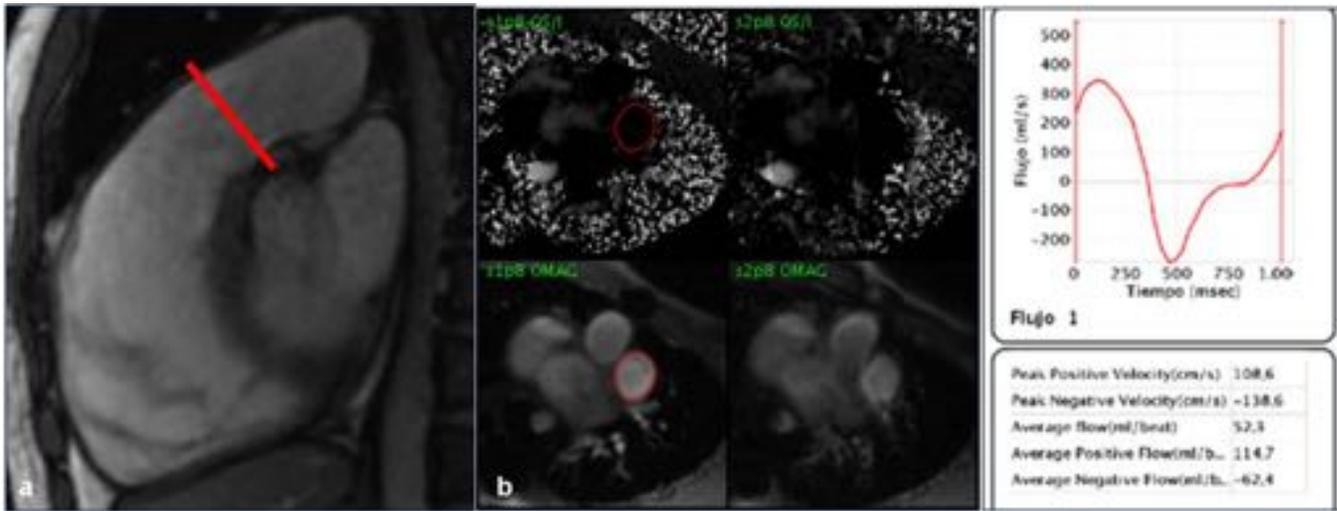


Fig. 10: (a) Imagen de secuencia cine SSFP en plano TSVD. La línea roja corresponde al plano de corte de la arteria pulmonar para la adquisición de las secuencias de contraste de fase. (b) Imágenes de secuencia de contraste de fase de velocidad (superiores) y de magnitud (inferiores). La gráfica refleja el flujo/tiempo, donde se observa una insuficiencia pulmonar severa (volumen regurgitante de 62 ml y fracción regurgitante del 54%).

Fig. 11: Secuencia cine SSFP en plano TSVD en paciente con TF corregida y prótesis valvular pulmonar. Se aprecia el artefacto secundario a la prótesis biológica y un jet de insuficiencia pulmonar residual.

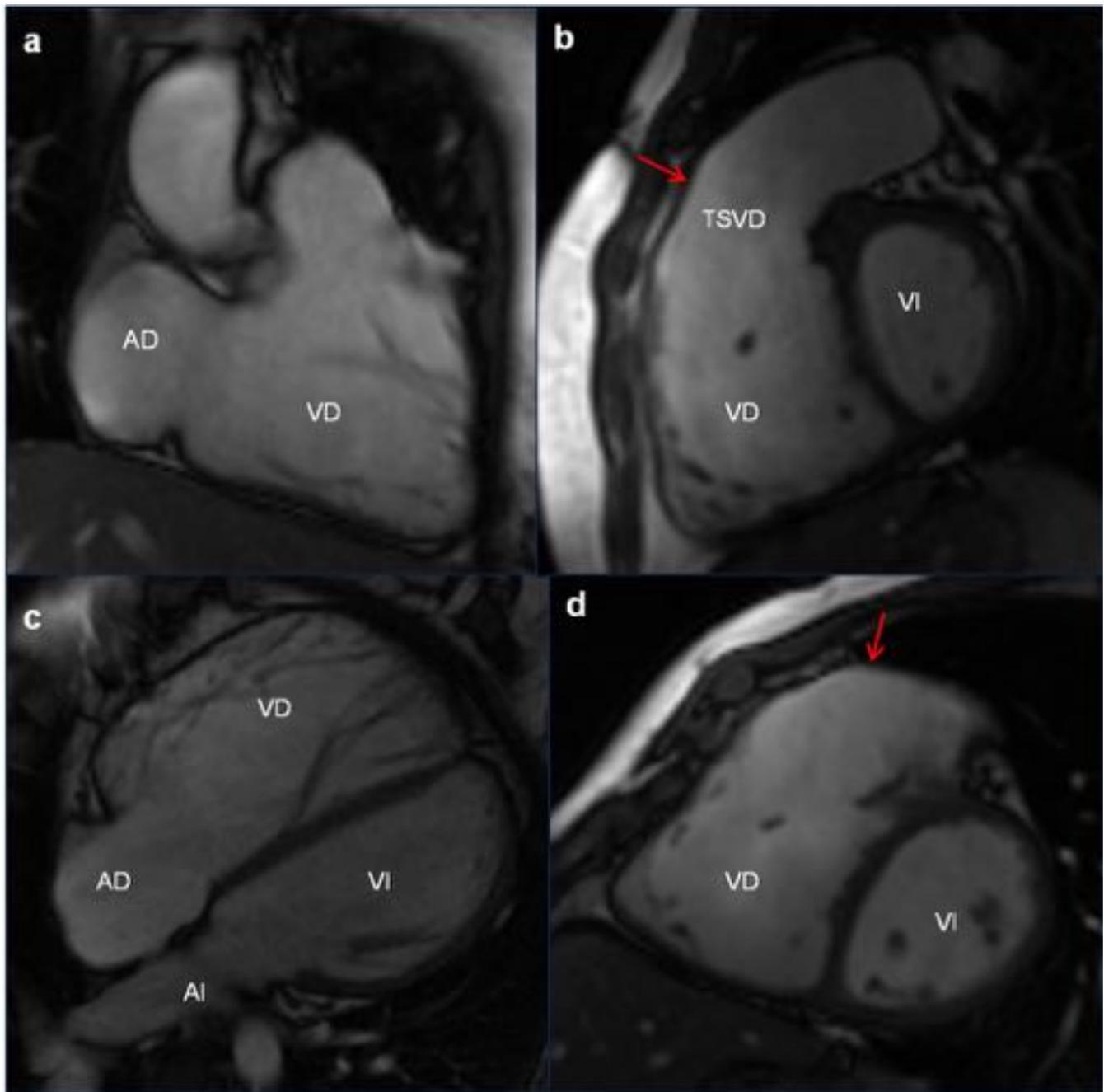


Fig. 12: Imágenes de secuencias cine SSFP en planos (a) 2C del VD, (b) TSVD, (c) 4 C y (d) eje corto. Dilatación del VD y del TSVD (la flecha roja señala el parche de ampliación del TSVD).

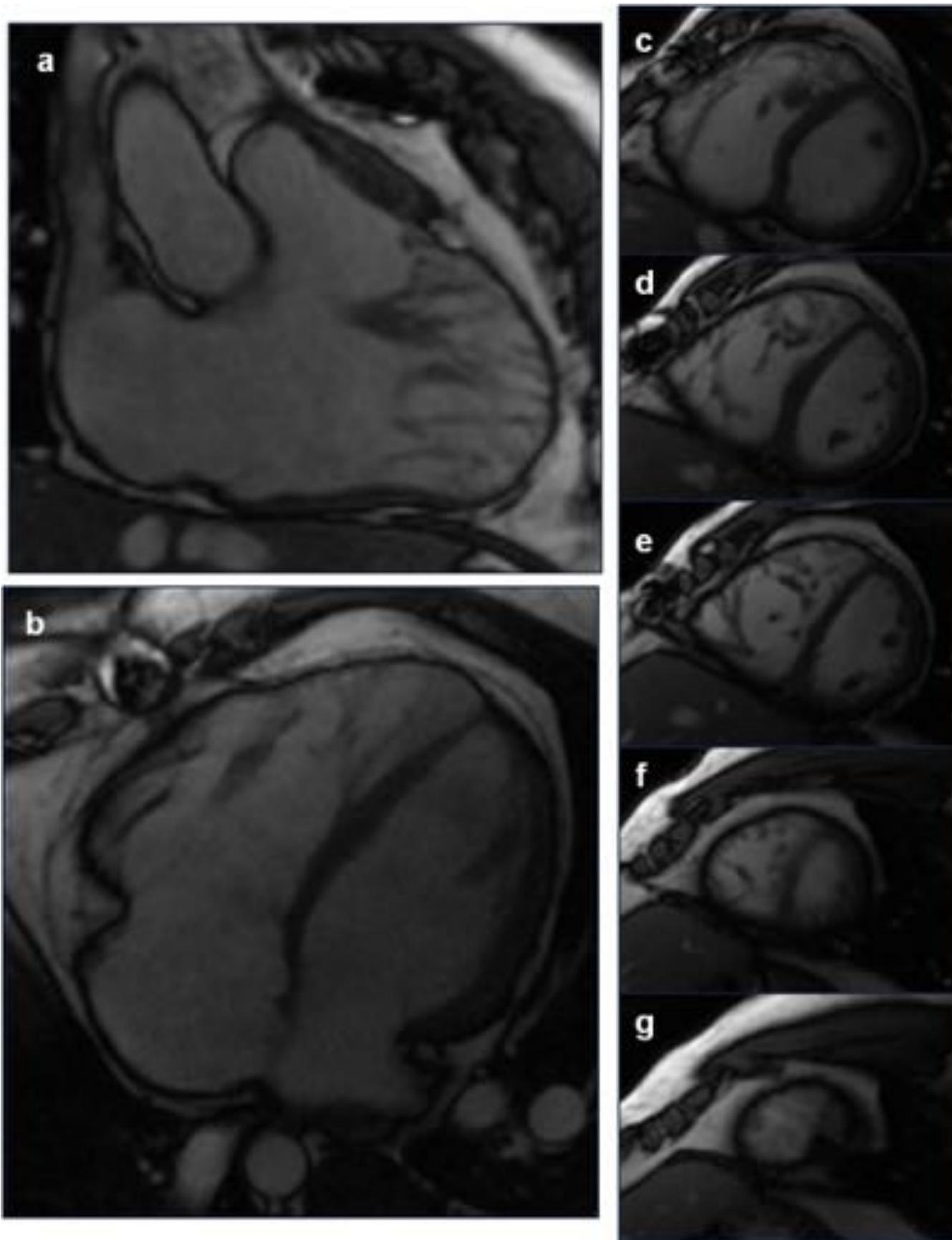


Fig. 13: Imágenes de secuencias cine SSFP en planos (a) 2C del VD, (b) 4C y (c-g) eje corto. Dilatación

y trabeculación del VD en paciente con TF corregida.

Fig. 14: Secuencia cine SSFP en plano 2C del VD. VD severamente dilatado e hipoquinético en paciente con TF corregida.

Fig. 15: Secuencia cine SSFP en plano 2C del VD. Dilatación e hipoquinesia del VD y dilatación de la AD. Artefactos secundarios a anuloplastia tricuspídea.

Fig. 16: Secuencia cine SSFP en plano 2C del VD. Dilatación severa de AD y VD en paciente con TF corregida.

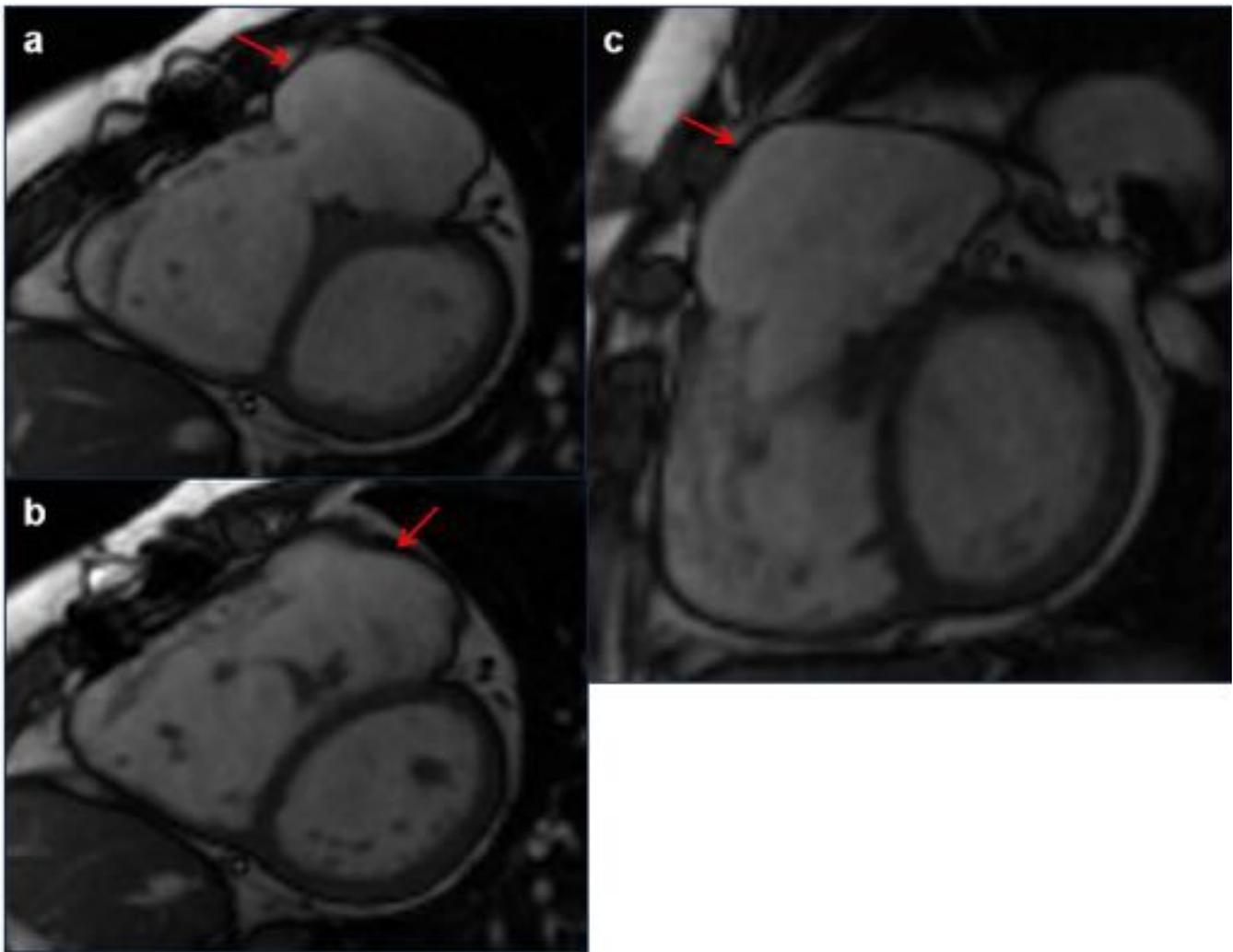


Fig. 17: Imágenes de secuencias cine SSFP en en plano eje corto. Dilatación aneurismática del TSVD en paciente con TF intervenida.

Fig. 18: Secuencia cine SSFP en plano TSVD. Dilatación aneurismática del VD.

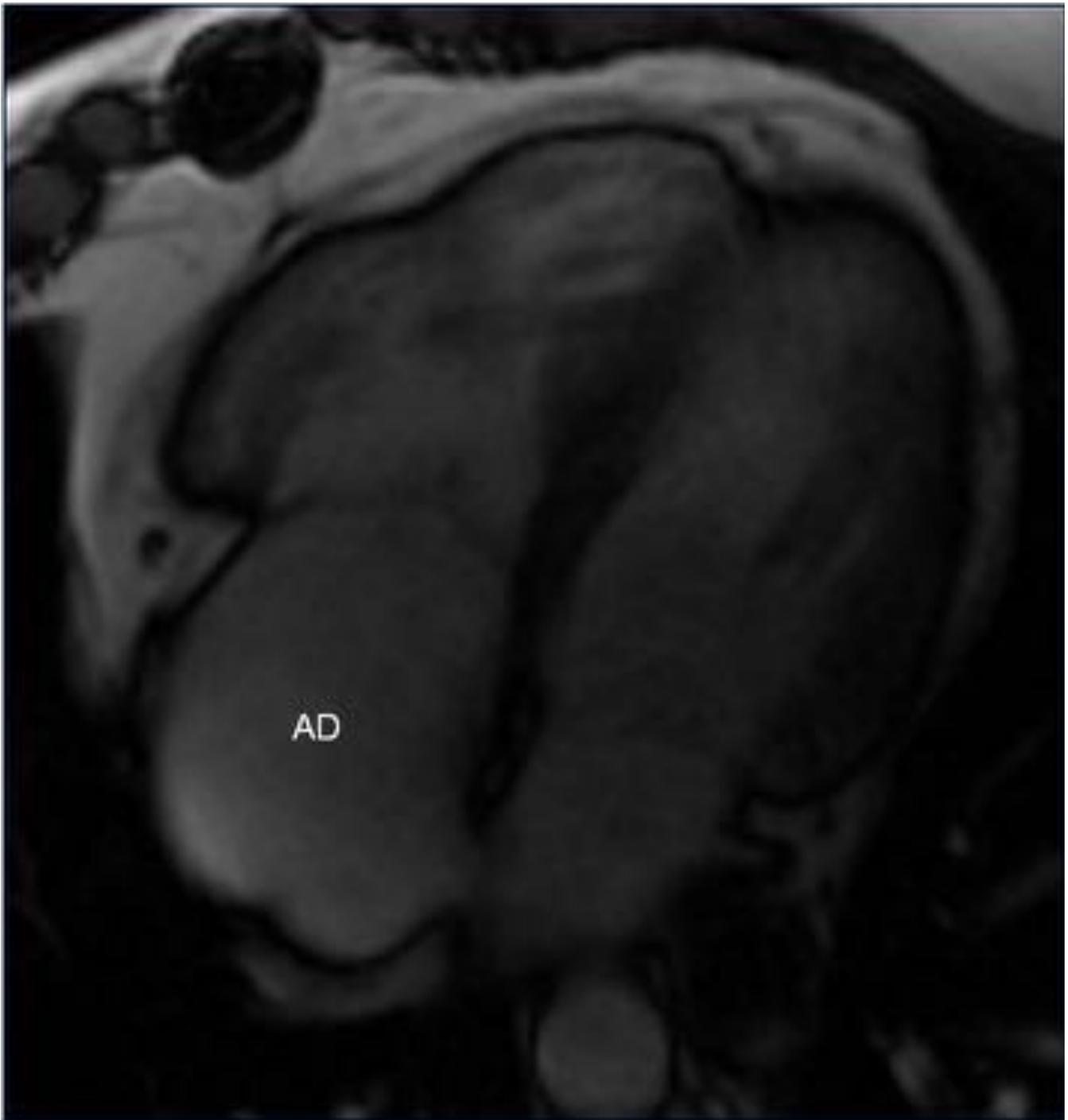


Fig. 19: Imagen de secuencia cine SSFP en plano 4C. Paciente con TF intervenida con dilatación de la AD, signo de insuficiencia tricuspídea.

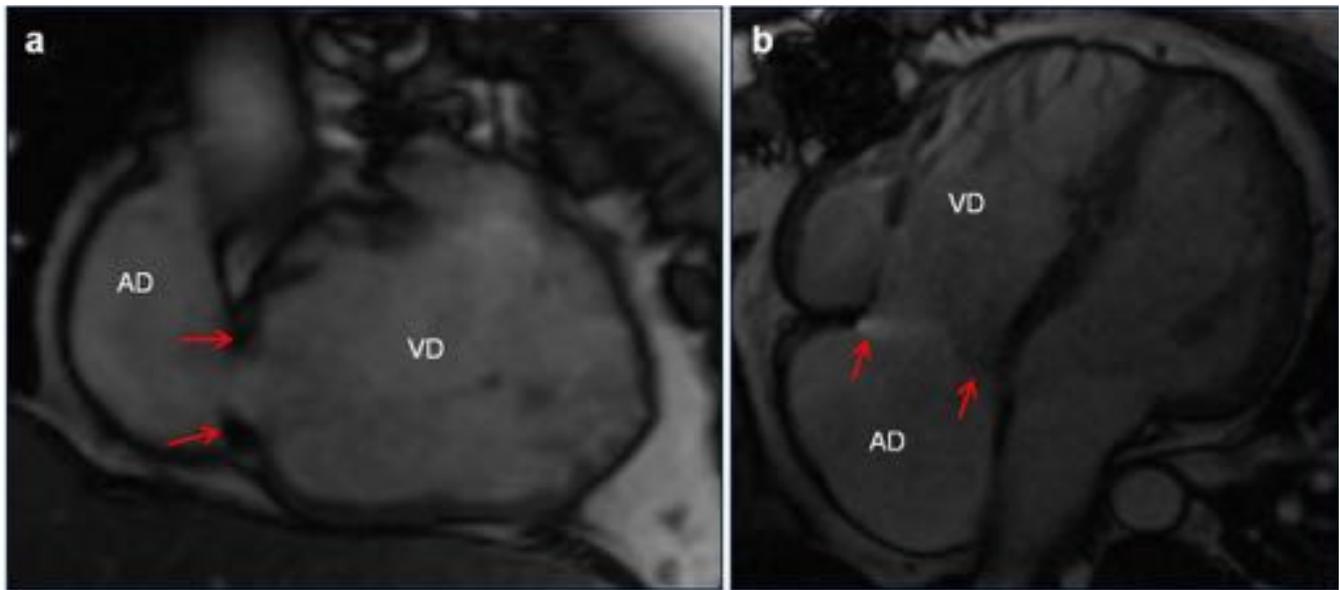


Fig. 20: Imágenes de secuencias cine SSFP en planos (a) 2C del VD y (b) 4C. Paciente con TF corregida. Se aprecian artefactos secundarios a anuloplastia tricuspídea por insuficiencia tricuspídea. Dilatación del VD y de la AD.



Fig. 21: Paciente con TF corregida con conducto valvulado extracardiaco (paciente de la figura 7). En la reconstrucción de la secuencia de angio-RM se observa moderada estenosis en la inserción distal del conducto en la arteria pulmonar (flecha azul). Flecha roja: conducto valvulado. Flecha blanca: tronco pulmonar.

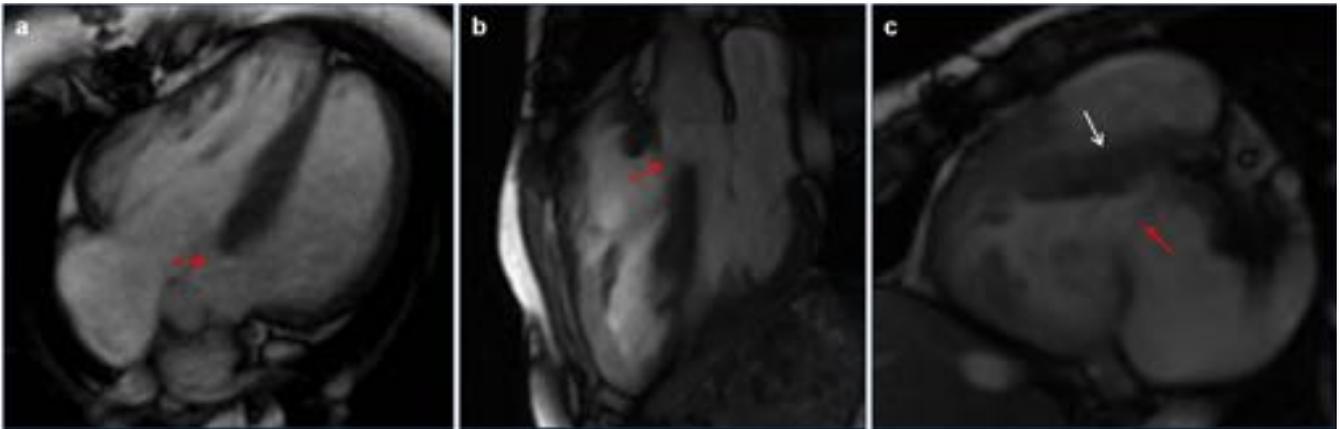


Fig. 22: Imágenes de secuencias SSFP en planos (a) 4C, (b) 3C del VI oblicuo y (c) eje corto. TF con hemicorrección, observando CIV residual subaórtica (flecha roja). Trabécula septomarginal hipertrófica (flecha blanca) que origina un VD de doble cámara.



Fig. 23: Imagen de angio-RM de arterias pulmonares en plano 2C de VD oblicuo. Se observa estenosis en el origen de la arteria pulmonar izquierda.

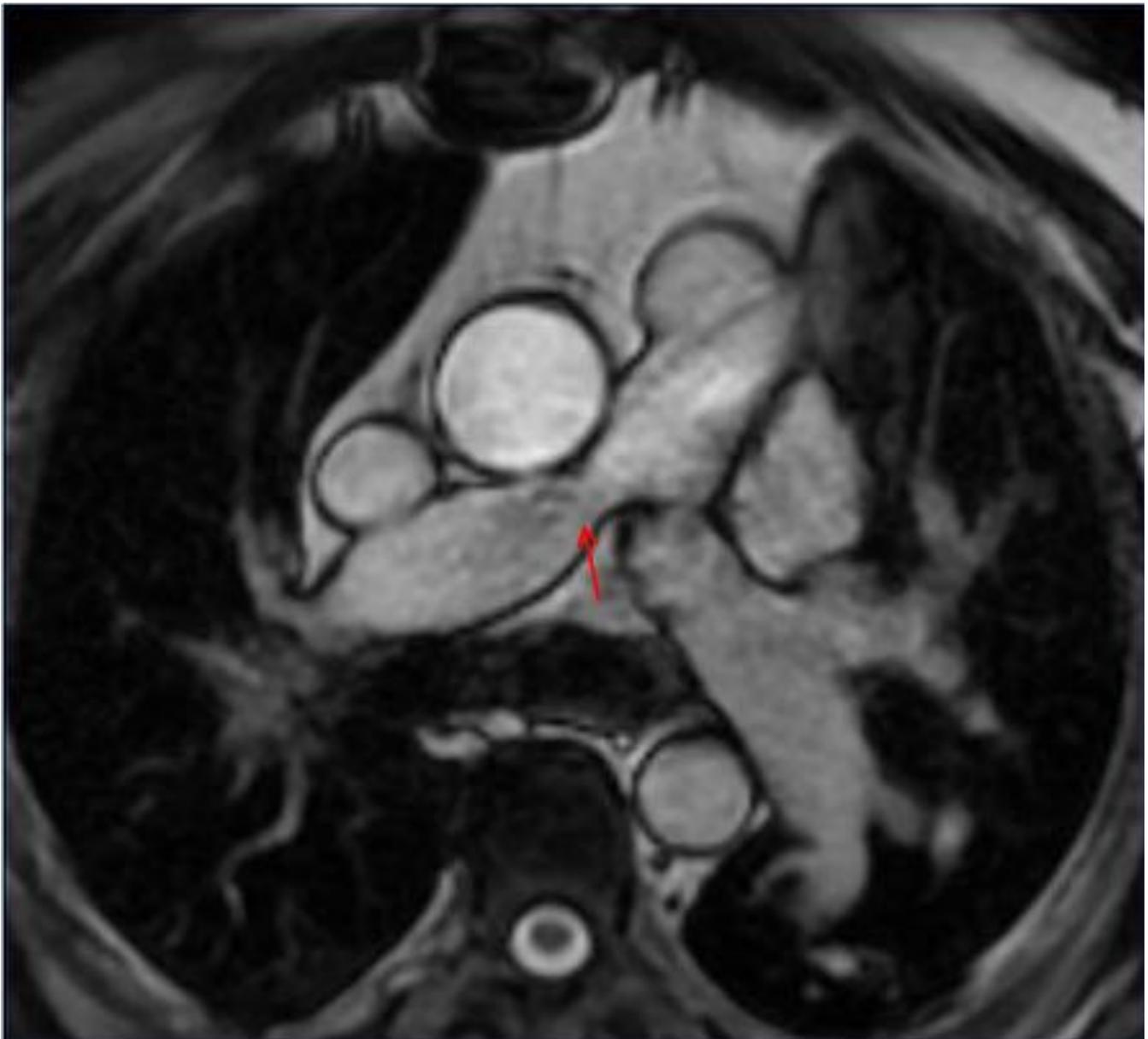


Fig. 24: Imagen de secuencia FIESTA axial de tórax. Se observa estenosis no significativa en el origen de la arteria pulmonar derecha.

Fig. 25: Secuencia cine SSFP en plano 2C del VI. Paciente con TF intervenida que presenta dilatación y disquinesia medio apical de VI con disfunción ventricular.

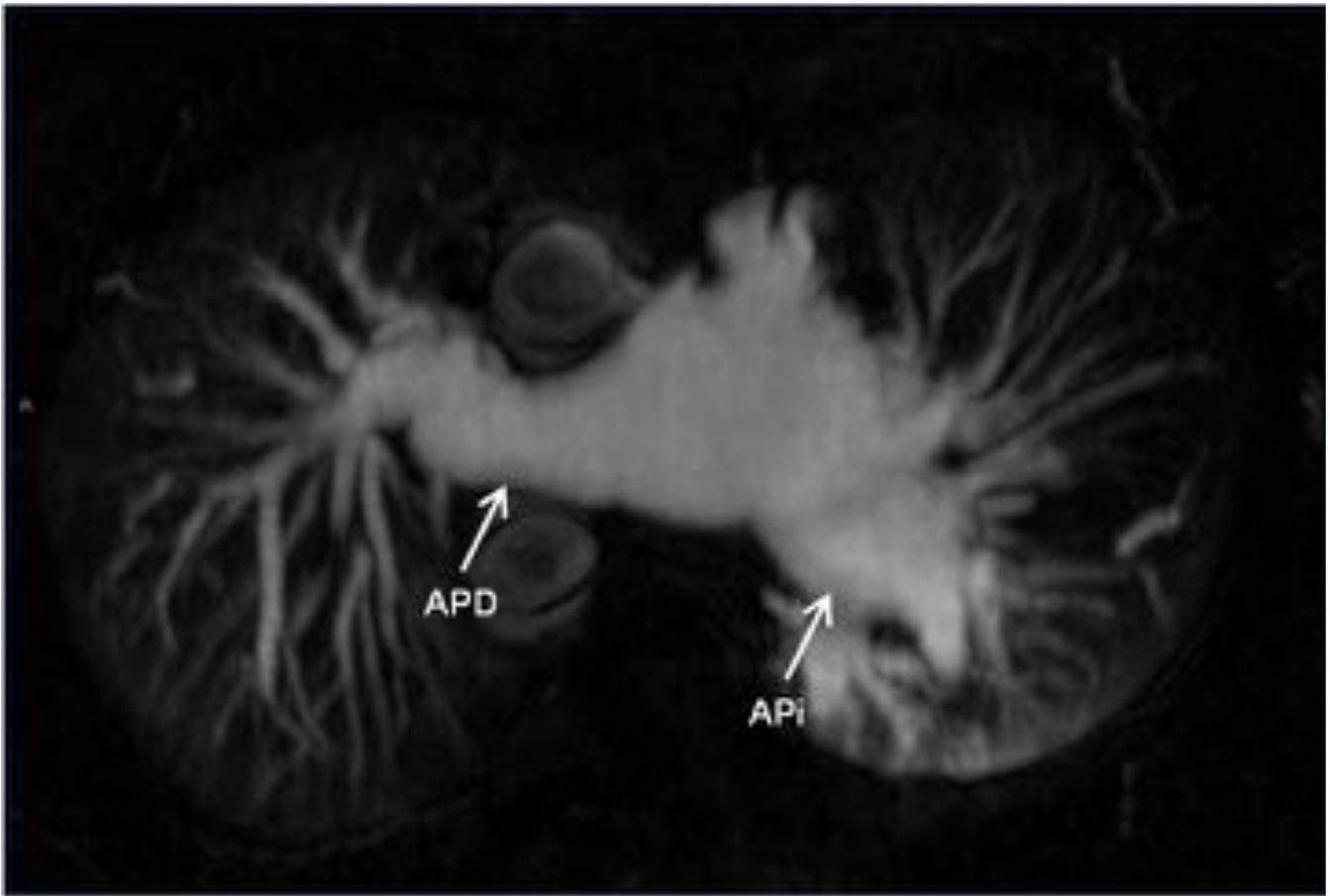


Fig. 26: Imagen de angio-RM de arterias pulmonares. Se aprecia dilatación de ambas arterias pulmonares en paciente con TF corregida.

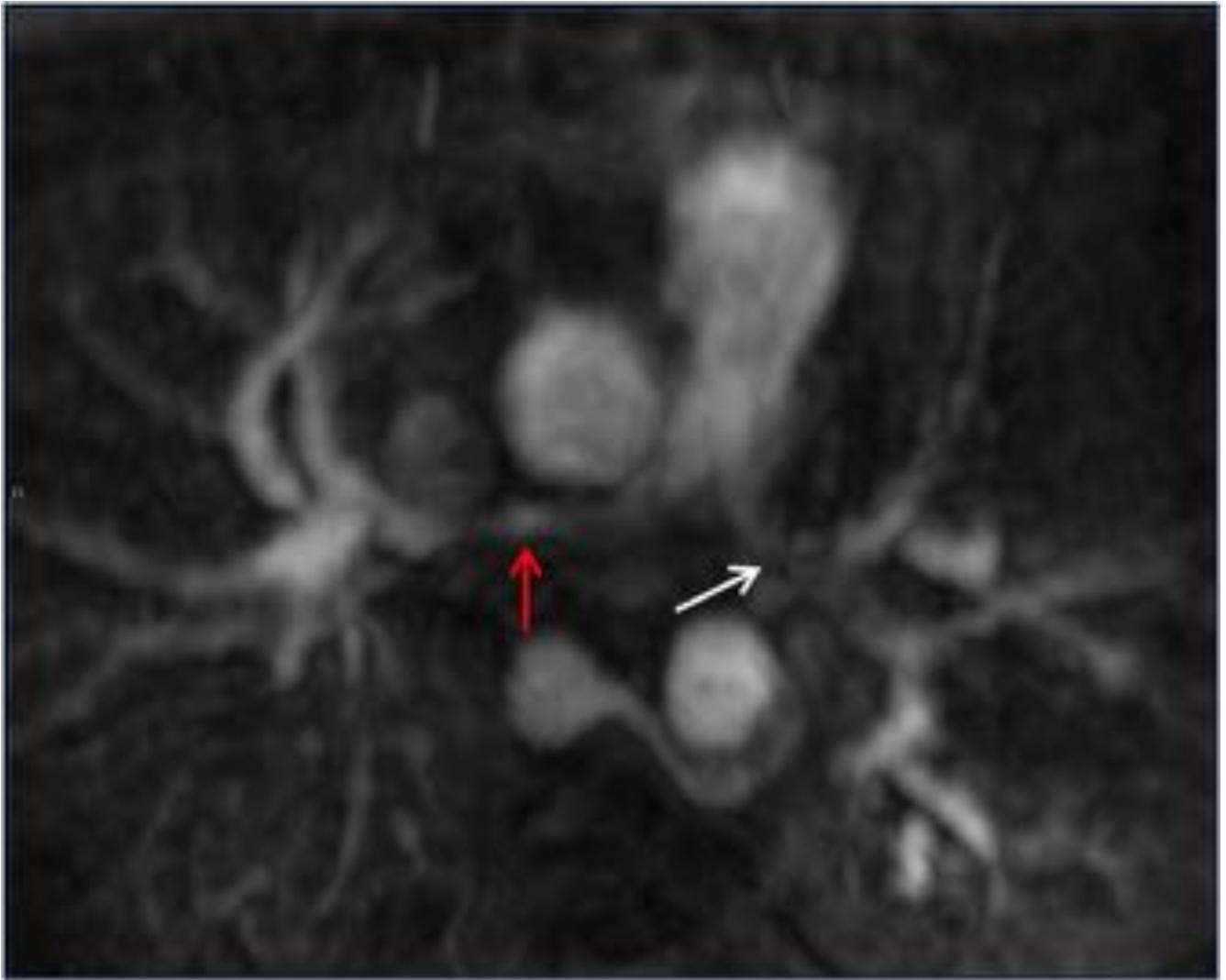


Fig. 27: Imagen de angio-RM para estudio de arterias pulmonares. Paciente con TF intervenida e hipoplasia severa de ambas arterias pulmonares principales.

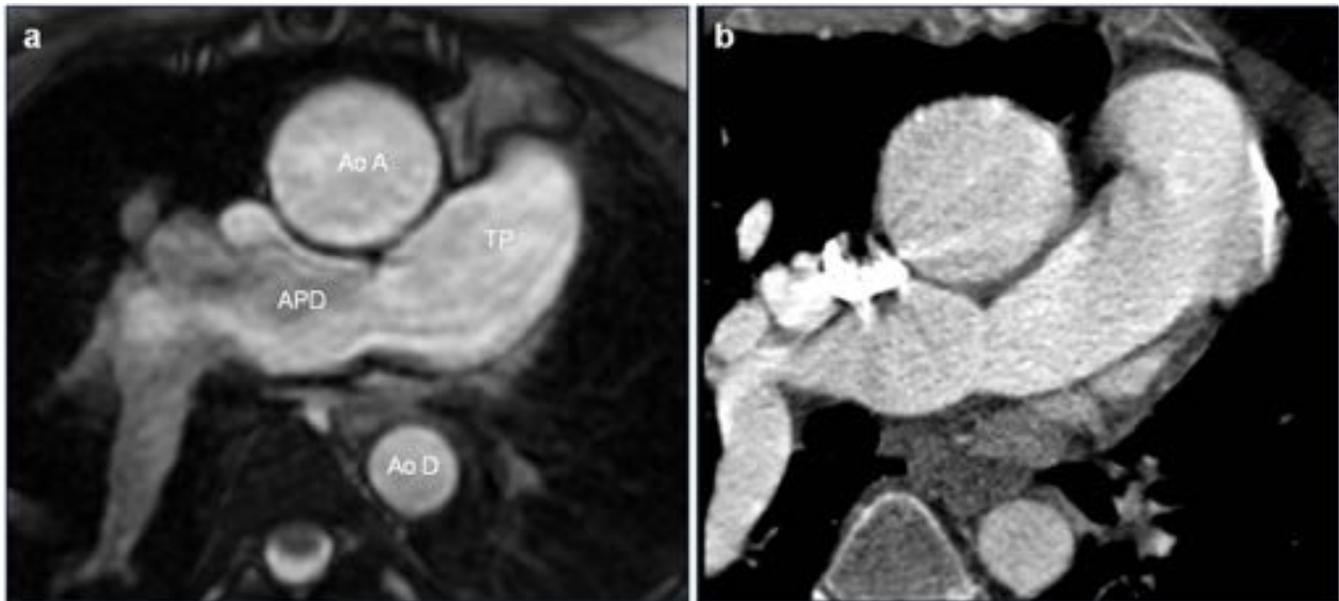


Fig. 28: (a) Imagen de secuencia FIESTA axial de tórax en paciente con TF corregida y agenesia de la arteria pulmonar izquierda. (b) Imagen de angio-TC cardíaco donde se confirma la agenesia de la arteria pulmonar izquierda.

Conclusiones

La RM cardíaca es una herramienta importante en el seguimiento de pacientes con TF intervenida. El enfoque del estudio de imagen debe ser guiado por la técnica quirúrgica empleada y las complicaciones esperadas.

El conocimiento de la mayoría de las complicaciones postquirúrgicas y su apariencia en RM es esencial para realizar un buen diagnóstico.

La RM puede ayudar a determinar cuándo intervenir a estos pacientes para preservar la función ventricular y mejorar el pronóstico a largo plazo.

Bibliografía / Referencias

1. Norton KI, Tong C, Glass RB, Nielsen JC. Cardiac MR imaging assessment following tetralogy of Fallot repair. *Radiographics*. 2006;26(1):197–211.
2. [Ordovas KG](#), [Muzzarelli S](#), [Hope MD](#), [Naeger DM](#), [Karl T](#), [Reddy GP](#) et al. Cardiovascular RM imaging after surgical correctio of Tetralogy of Fallot: approach based on understanding of surgical procedures. *Radiographics*. 2013;33(4):1037–52.
3. [Gartner RD](#), [Sutton NJ](#), [Weinstein S](#), [Spindola-Franco H](#), [Haramati LB](#). MRI and Computed Tomography of cardiac and pulmonary complications of Tetralogy of Fallot in adults. *J Thorac Imaging*. 2010;25(2):183–90.
4. [Selly JB](#), [Iriart X](#), [Roubertie F](#), [Mauriat P](#), [Marek J](#), [Guilhon E](#) et al. Multivariable assessment of the right ventricle by echocardiography in patients with repaired tetralogy of Fallot undergoing

pulmonary valve replacement: a comparative study with magnetic resonance imaging. [Arch Cardiovasc Dis](#). 2015 Jan;108(1):5-15.

5. [Knauth AL](#), [Gauvreau K](#), [Powell AJ](#), [Landzberg MJ](#), [Walsh EP](#), [Lock JE](#) et al. Ventricular size and function assessed by cardiac MRI predict major adverse clinical outcomes late after tetralogy of Fallot repair. *Heart*. 2008;94 (2):211–6.
6. [Schelhorn J](#), [Neudorf U](#), [Schemuth H](#), [Nensa F](#), [Nassenstein K](#), [Schlosser TW](#). Volumetric measurements in patients with corrected tetralogy of Fallot: comparison of short-axis versus axial cardiac MRI and echocardiography. [Acta Radiol](#). 2015;56(11):1315-22.
7. Geva T. Repaired tetralogy of Fallot: the roles of cardiovascular magnetic resonance in evaluating pathophysiology and for pulmonary valve replacement decision support. [J Cardiovasc Magn Reson](#). 2011;13:9.