



# Cierre percutáneo de comunicación interauricular multiperforada

Luis Cerdán Ferreira\*, Georgina Fuertes Ferre, Juan Sánchez-Rubio Lezcano y Marta López Ramón

Servicio de Cardiología, Hospital Universitario Miguel Servet, Zaragoza, España

## RESUMEN

**Introducción y objetivos:** La comunicación interauricular (CIA) multiperforada (CIAm) supone un reto diagnóstico y terapéutico. En este estudio se comparan los resultados del cierre percutáneo en pacientes con CIAm y con CIA simple en nuestro centro.

**Métodos:** Estudio retrospectivo unicéntrico en pacientes adultos con CIA sometidos a cierre percutáneo entre octubre de 2014 y octubre de 2024. Se recopilaron datos demográficos, ecocardiográficos y hemodinámicos, con seguimiento a los 6 meses.

**Resultados:** Se incluyeron 67 pacientes, 12 de ellos con CIAm (18%). Los pacientes con CIAm eran más jóvenes (42 frente a 54 años) y presentaban con mayor frecuencia aneurisma del tabique interauricular (91 frente a 27%,  $p = 0,001$ ). El uso de varios dispositivos fue más frecuente en la CIAm (34 frente a 4%,  $p = 0,008$ ). Las complicaciones fueron raras (5,9%, ninguna de ellas en pacientes con CIAm). Los resultados del procedimiento (*shunt* residual, remodelado del ventrículo derecho) en el seguimiento fueron similares en ambos grupos.

**Conclusiones:** El cierre percutáneo de la CIAm es factible y seguro, con resultados similares a los observados en pacientes con CIA no multiperforada.

**Palabras clave:** Comunicación interauricular *ostium secundum*. Comunicación interauricular multiperforada. Cierre percutáneo.

## Transcatheter closure of multiperforated atrial septal defect

## ABSTRACT

**Introduction and objectives:** Multi-fenestrated atrial septal defects (mASD) pose both diagnostic and therapeutic challenges. This study aimed to compare the outcomes of transcatheter closure in patients with mASD vs those with a single ASD at our center.

**Methods:** We conducted a retrospective, single-center study including adult patients who underwent transcatheter ASD closure from October 2014 through October 2024. Demographic, echocardiographic, and hemodynamic data were collected, with a the 6-month follow-up.

**Results:** A total of 67 patients were included, 12 of whom (18%) exhibited mASD. Patients with mASD were younger (42 vs 54 years) and more frequently presented with an interatrial septal aneurysm (91% vs 27%;  $P = .001$ ). The use of multiple occlusion devices was more common in patients with mASD (34% vs 4%;  $P = .008$ ). Complications were rare (5.9%) and none occurred in the mASD group. Procedural outcomes, including residual shunt and right ventricular remodeling at the follow-up, were comparable between groups.

**Conclusions:** Transcatheter closure of mASD is both a safe and feasible procedure, with clinical outcomes similar to those observed in patients with a single ASD.

**Keywords:** Ostium secundum atrial septal defects. Multi-fenestrated atrial septal defects. Transcatheter closure.

## Abreviaturas

**CIA:** comunicación interauricular. **CIAm:** comunicación interauricular multiperforada. **ETE:** ecocardiografía transesofágica. **ETT:** ecocardiografía transtorácica. **EIC:** ecografía intracardiaca.

\* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: [luis\\_cerfer@hotmail.com](mailto:luis_cerfer@hotmail.com) (L. Cerdán Ferreira).

X @luiscf

Recibido el 9 de enero de 2025. Aceptado el 28 de marzo de 2025. Online el 5 de mayo de 2025.

Full English text available from: <https://www.recintervcardiol.org/en>.

2604-7306 / © 2025 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Permanyer Publications. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND 4.0.

## INTRODUCCIÓN

La comunicación interauricular (CIA) es la cardiopatía congénita que con mayor frecuencia se diagnostica en la edad adulta, siendo la de tipo *ostium secundum* la más prevalente (80% de los casos). Desde los primeros cierres percutáneos de defectos del tabique interauricular, los avances tanto en experiencia como en dispositivos han convertido la técnica percutánea en el método de elección para la mayoría de los pacientes. Sin embargo, algunos casos concretos, como son las CIA con múltiples defectos o multiperforadas (CIAM), que suponen el 10% de todos los pacientes con CIA de tipo *ostium secundum*, siguen suponiendo un reto tanto diagnóstico como terapéutico. Además, la evidencia científica en este subgrupo es limitada<sup>1-4</sup>.

El objetivo de nuestro estudio fue analizar y comparar los resultados del cierre percutáneo de la CIAM frente al cierre percutáneo del resto de los pacientes con CIA de tipo *ostium secundum*.

## MÉTODOS

### Diseño del estudio y población

Se realizó un estudio retrospectivo que incluyó todos los casos de cierre percutáneo de CIA llevados a cabo en adultos (pacientes mayores de 18 años) en nuestro centro entre octubre de 2014 y octubre de 2024.

Se recopilaron datos demográficos, ecocardiográficos y hemodinámicos de los pacientes, y se realizó un seguimiento a los 6 meses de la intervención, valorando el *shunt* residual y parámetros ecocardiográficos como el remodelado del ventrículo derecho.

Se trata de un estudio retrospectivo en el que se obtuvo el consentimiento informado de todos los pacientes para el uso de su procedimiento intervencionista con fines de investigación. Los autores confirman que las intervenciones se llevaron a cabo de conformidad con la normativa del Comité de Investigación Clínica y Ética y la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial.

### Objetivos

El presente estudio tiene como objetivo principal analizar los resultados clínicos y ecocardiográficos del cierre percutáneo de las CIAM. Asimismo, se comparan estos resultados con los obtenidos en el cierre percutáneo de las CIA de tipo *ostium secundum* (simples, no multiperforadas).

### Análisis estadístico

Las variables cualitativas se presentan como porcentajes y las variables continuas se expresan como media y desviación estándar, o como mediana con rango intercuartílico, dependiendo de si siguen una distribución normal. Para la comparación entre grupos se emplearon la prueba de  $\chi^2$  o la prueba exacta de Fisher en las variables cualitativas, y la prueba t de Student o la prueba U de Mann-Whitney en las variables continuas, según correspondiera. Se estableció el umbral de significación estadística en  $p < 0,05$ . Los análisis se realizaron con el software SPSS (versión 21; IBM Corp, Armonk, NY, EE.UU.).

## RESULTADOS

Durante el periodo estudiado se llevaron a cabo 67 cierres percutáneos de CIA de tipo *ostium secundum* en pacientes mayores de 18 años. Las características basales de los pacientes y de los defectos

**Tabla 1.** Características basales de todos los pacientes sometidos a cierre percutáneo de comunicación interauricular

Variable	Total (n = 67)
Edad	52 $\pm$ 14 años
Sexo, mujer	44 (65%)
Tamaño CIA	14 $\pm$ 6 mm
Aneurisma de tabique	26 (38%)
Indicación de cierre, dilatación VD	59 (88%)
Imagen periprocedimiento	
ETE + escopia	44 (66%)
EIC + escopia	11 (16%)
ETE + EIC + escopia	12 (18%)
Número de dispositivos implantados	
1	61 (91%)
2	5 (7,5%)
3	1 (1,5%)
Tamaño del dispositivo	20 $\pm$ 7 mm
Complicaciones periprocedimiento	
Shunt de grado 0 a los 6 meses	55 (82%)
Shunt residual de grado $\geq 2$ a los 6 meses	0 (0%)
PSAP previa	32 $\pm$ 9 mmHg
PSAP posterior	27 $\pm$ 7 mmHg
VD (DTD basal)	44 $\pm$ 7 mm
VD (DTD basal)	38 $\pm$ 6 mm

CIA: comunicación interauricular; DTD: diámetro telediastólico; EIC: ecografía intracar-diaca; ETE: ecocardiografía transesofágica; PSAP: presión sistólica en la arteria pulmonar; VD: ventrículo derecho.

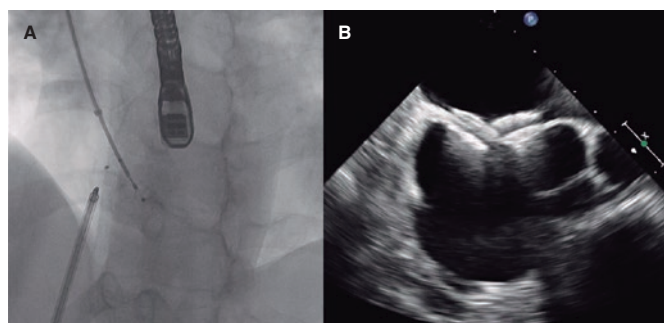
interauriculares, el procedimiento y los resultados se detallan en la [tabla 1](#). La edad media de la población fue de 52 años, con predominio del sexo femenino (65%). La indicación más frecuente de cierre de CIA fue dilatación de las cavidades derechas (88%). En la mayoría de los casos (91%), el cierre percutáneo se llevó a cabo con un único dispositivo; no obstante, debido a la complejidad anatómica, 5 pacientes requirieron 2 dispositivos y 1 necesitó 3 dispositivos. La combinación de ecocardiografía transtorácica (ETE) y escopia fue la técnica de imagen avanzada elegida para guiar el procedimiento en el 65% de los casos. Del total de los pacientes, en 4 hubo complicaciones periprocedimiento. Tres de las complicaciones se debieron a embolización del dispositivo, todos recuperados sin incidencias, y 1 paciente presentó un paroxismo de aleteo auricular que requirió cardioversión farmacológica con amiodarona. Todos los pacientes evolucionaron favorablemente y se les dio de alta a las 24 horas sin complicaciones. En el seguimiento, el 82% no presentaban *shunt* residual y en ningún caso se detectó un *shunt* de grado II o superior.

Del total de los pacientes con cierre de CIA, 12 (18%) presentaban 2 o más defectos en el tabique interauricular, cuyas características se detallan en la [tabla 2](#). La edad promedio de estos pacientes fue de 42 años, con una distribución por sexos equitativa. La dilatación de las cavidades derechas fue el motivo más frecuente para el cierre

Tabla 2. Características basales, procedimiento y resultados de los pacientes con cierre percutáneo de comunicación interauricular multiperforada

Paciente	Total	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
Edad, años	52	Varón	Mujer	Mujer	Mujer	Varón	Mujer	Varón	Varón	Varón	Mujer	Varón	Mujer
Sexo		Varón	Mujer	Mujer	Mujer	Varón	Mujer	Varón	Varón	Varón	Mujer	Varón	Mujer
Defectos	2	2	2	2	3	2	2	3	3	4	2	2	2
Tamaño del defecto mayor	8,5 mm	4 mm	4 mm	10 mm	2 mm	10 mm	12 mm	6 mm	14 mm	3 mm	10 mm	14 mm	6 mm
Localización	AS	AS	AS	AS	AS	AS	AS	Central	AS	PI	AS	AS	AS
DID	19 mm	13 mm	12 mm	7 mm	12 mm	10 mm	6 mm	18 mm	17 mm	< 1 mm	8 mm	10 mm	16 mm
Aneurisma	Sí	Sí	Sí	No	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí	Sí
Indicación de cierre	VD dilatado	AVC	AVC	VD dilatado	AVC	VD dilatado	VD dilatado	VD dilatado	VD dilatado	VD dilatado	VD dilatado	VD dilatado	VD dilatado
ETE/EIC	ETE + EIC	ETE + EIC	ETE + EIC	ETE	ETE	ETE	ETE + EIC	ETE	ETE	ETE	ETE	ETE	ETE
Número de dispositivos	2	2	2	2	1	1	1	1	2	1	1	1	1
Tipo de dispositivos	Amplatzer SO (AGA Medical, EE.UU.)	Amplatzer SO, Amplatzer Cribriform (AGA Medical, EE.UU.)	Figulla Flex (FFO, Occlutech GmbH, Alemania)	Amplatzer Cribriform (AGA Medical, EE.UU.)	Amplatzer Cribriform (AGA Medical, EE.UU.)	Amplatzer SO (AGA Medical, EE.UU.)	Amplatzer SO (AGA Medical, EE.UU.)	Amplatzer Cribriform (AGA Medical, EE.UU.)	Amplatzer SO (AGA Medical, EE.UU.)	Amplatzer Cribriform (AGA Medical, EE.UU.)	Amplatzer SO (AGA Medical, EE.UU.)	Occlutech (Occlutech Int. AB, Suecia)	Amplatzer Cribriform (AGA Medical, EE.UU.)
	10, 14 mm	8, 18 mm	7,5, 12 mm	35 mm	30 mm	16 mm	40 mm	18, 8 mm	25 mm	14 mm	16 mm	35 mm	35 mm
Shunt residual a las 24 h, grado	1	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Shunt residual a 6 meses, grado	0	0	1	0	0	1	0	0	0	0	0	1	0
Complicaciones	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No	No
PSAP previa	24 mmHg	32 mmHg	28 mmHg	24 mmHg	28 mmHg	28 mmHg	28 mmHg	29 mmHg	22 mmHg	24 mmHg	15 mmHg	15 mmHg	33 mmHg
PSAP a 6 meses	23 mmHg	25 mmHg	26 mmHg	22 mmHg	25 mmHg	23 mmHg	25 mmHg	25 mmHg	28 mmHg	23 mmHg	12 mmHg	12 mmHg	29 mmHg
VD (DTD basal) previo	42 mm	49 mm	28 mm	30 mm	30 mm	38 mm	45 mm	45 mm	51 mm	50 mm	43 mm	49 mm	42 mm
VD (DTD basal) a 6 meses	37 mm	43 mm	27 mm	29 mm	42 mm	34 mm	42 mm	42 mm	42 mm	41 mm	39 mm	42 mm	41 mm

AVC: accidente vascular cerebral; AS: anterosuperior; DID: distancia interdefecto; DTD: diámetro telediastólico; EIC: ecografía intracardiaca; ETE: ecografía transesofágica; PI: posteroinferior; PSAP: presión sistólica en la arteria pulmonar; VD: ventrículo derecho.



**Figura 1.** A: imagen fluoroscópica del cierre de una comunicación interauricular multiperforada con 2 dispositivos guiado por fluoroscopia, ecocardiografía transesofágica y ecografía intracardiaca. B: ecocardiografía transesofágica, plano medio esofágico, que muestra los 2 dispositivos de cierre implantados.

(83%), mientras que 2 pacientes comenzaron con eventos vasculares cerebrales. Todos los pacientes se encontraban en clase funcional I-II/IV de la New York Heart Association.

Respecto al estudio ecocardiográfico de las CIAM, a todos los pacientes se les realizó una ETE previa al procedimiento. Los pacientes tenían entre 2 (66% de los casos) y 4 defectos del tabique interauricular. La localización más común del defecto de mayor tamaño fue anterosuperior (10 pacientes), y la mayoría (92%) presentaban asociado un aneurisma del tabique interauricular (definido como un desplazamiento > 10 mm). Los tamaños de los defectos más grandes y la distancia entre los defectos se detallan en la [tabla 2](#). Ningún paciente presentaba hipertensión pulmonar previamente a la intervención.

Respecto al procedimiento, todos los casos se guiaron mediante ecocardiografía transesofágica (ETE) y fluoroscopia, y 3 de ellos asistidos además con ecografía intracardiaca (EIC). En la mayoría de los casos se empleó un único dispositivo de cierre (66% de los pacientes); sin embargo, en 4 fue necesario utilizar 2 dispositivos, los cuales se implantaron durante el mismo procedimiento (implante simultáneo). Los dispositivos más empleados fueron Amplatzer Septal Occluder (AGA Medical, EE.UU.) y Amplatzer Cribriform (AGA Medical, EE.UU.). En un procedimiento se usó el dispositivo Figulla Flex (FFO, Occlutech GmbH, Alemania) y en otro el Occlutech (Occlutech International AB, Suecia). En la [figura 1](#) se muestra uno de los procedimientos que requirió 2 dispositivos y fue guiado por fluoroscopia, ETE y EIC.

En todos los pacientes con CIAM tuvo éxito el cierre percutáneo, sin complicaciones intraoperatorias. Se realizó una ecocardiografía transtorácica (ETT) 24 horas tras el cierre y a los 6 meses de la intervención. Se pautó ácido acetilsalicílico en monoterapia al alta y se mantuvo 3 meses, con excepción de los 2 pacientes que debutaron con accidente vascular cerebral.

A los 6 meses, el 75% de no presentaron *shunt* residual, mientras que el 25% restante mostraron un *shunt* de grado 1 (mínimo, sin repercusión hemodinámica). Entre los pacientes con dilatación ventricular derecha, la gran mayoría (8 de 9 pacientes) mostraron una reducción del diámetro telediastólico basal del ventrículo derecho tras la intervención. No hubo ningún accidente vascular cerebral en el seguimiento.

En la [tabla 3](#) se comparan las características y los resultados del cierre percutáneo en pacientes con CIA simple (único defecto) y con CIAM. En nuestra cohorte, los pacientes con CIAM eran significativamente más jóvenes (42 frente a 54 años;  $p = 0,011$ ), sin

**Tabla 3.** Comparación de los pacientes con cierre percutáneo de comunicación interauricular simple o multiperforada

Variable	CIA simple (n = 55)	CIA multiperforada (n = 12)	p
Edad	54 ± 14 años	42 ± 11 años	0,011
Sexo, mujer	38 (69%)	6 (50%)	0,207
Tamaño de CIA	16 ± 6 mm	8 ± 4 mm	0,001
Aneurisma de tabique	15 (27%)	11 (91%)	0,001
Indicación de cierre, dilatación VD	49 (89%)	10 (83%)	0,577
Imagen periprocedimiento, ETE + escopia	35 (63%)	9 (75%)	0,223
Número de dispositivos implantados	53 (96%)	8 (66%)	0,008
Tamaño del dispositivo	19 ± 7 mm	22 ± 8 mm	0,283
Complicaciones periprocedimiento	4 (7%)	0 (0%)	0,335
<i>Shunt</i> residual de grado 0 a 6 meses	48 (87%)	9 (75%)	0,280

CIA: comunicación interauricular; ETE: ecocardiografía transesofágica; VD: ventrículo derecho.

diferencias estadísticamente significativas en la distribución por sexo (50 frente a 69%;  $p = 0,207$ ). El grupo con CIAM presentaba defectos de menor tamaño (8 frente a 16 mm en el grupo con CIA simple) y una mayor prevalencia de aneurisma del tabique interauricular (91 frente a 27%). En ambos grupos, la indicación más frecuente de cierre fue la dilatación de las cavidades derechas. No se observaron diferencias en la elección de la técnica de imagen durante el procedimiento ni en el tamaño medio del dispositivo implantado. Sin embargo, los pacientes con CIAM necesitaron más de un dispositivo con mayor frecuencia (un solo dispositivo en el 66% frente al 96% en el grupo con CIA simple). No hubo diferencias entre los grupos en cuanto a complicaciones ni a presencia de *shunt* residual durante el seguimiento.

## DISCUSIÓN

El cierre percutáneo de la CIA de tipo *ostium secundum* se ha consolidado como una alternativa segura y eficaz en pacientes adultos. En nuestro estudio se analizaron los resultados del cierre percutáneo de CIA en pacientes mayores de 18 años, destacando las diferencias entre la CIA simple y la CIAM.

En nuestro centro, el cierre percutáneo ha demostrado ser seguro y eficaz en los pacientes con CIAM. Los resultados obtenidos indican una alta tasa de éxito del procedimiento, con ausencia de complicaciones intraoperatorias significativas y un buen perfil de seguridad a corto y medio plazo.

Un hallazgo relevante es que los pacientes con CIAM eran significativamente más jóvenes que aquellos con CIA simple. Esto se podría explicar por una mayor detección precoz de estos defectos debido a síntomas más evidentes, o por la presencia de aneurisma del tabique interauricular, que en nuestra cohorte fue significativamente más frecuente en el grupo con CIAM. Este dato es concordante con la literatura, en la que se describe una fuerte asociación entre el aneurisma del tabique interauricular y la presencia de defectos múltiples<sup>5</sup>.

Como era previsible, el uso de varios dispositivos fue más común en el grupo de CIAM que en el de CIA simple. Aunque la mayoría

de los casos se trataron con un único dispositivo en los pacientes con CIAM, un porcentaje considerable (40%) requirió dispositivos adicionales debido a una mayor complejidad anatómica. Este hallazgo destaca la relevancia de hacer una planificación exhaustiva del procedimiento y la necesidad de guiar la intervención mediante ETE o EIC. Aunque la ETE proporciona un campo de visión más amplio, la EIC resulta particularmente útil en ciertas situaciones, ya que permite una visualización más precisa del borde posteroinferior del tabique interauricular<sup>6</sup>.

Las complicaciones descritas asociadas al cierre percutáneo de la CIA incluyen arritmias, bloqueo auriculoventricular y erosión del dispositivo. La embolización del dispositivo suele ser consecuencia de un tamaño inadecuado o una colocación incorrecta, y su incidencia es inferior al 1%. En nuestra cohorte de pacientes, las complicaciones fueron poco frecuentes, con solo 3 casos de embolización del dispositivo y 1 de arritmia supraventricular. En la literatura existen dudas acerca de si estas complicaciones son más frecuentes al implantar múltiples dispositivos; sin embargo, en nuestros pacientes con CIAM, de los cuales hasta un 40% requirieron más de un dispositivo, no se observaron complicaciones<sup>7</sup>.

La mayoría de los pacientes con CIAM mostraron un cierre completo del defecto a los 6 meses (75%), y el 25% restante quedaron con un *shunt* mínimo sin repercusión. Un alto porcentaje de los pacientes con dilatación de las cavidades derechas mostraron un remodelado favorable del ventrículo derecho. Además, la ausencia de eventos vasculares cerebrales durante el periodo de observación indica la eficacia del procedimiento en términos de prevención secundaria en este subgrupo de pacientes.

### Limitaciones

Entre las limitaciones de nuestro estudio destacan, en primer lugar, las propias de su diseño observacional y retrospectivo, además de ser unicéntrico. Asimismo, el número de pacientes con CIAM es relativamente pequeño ( $n = 12$ ), lo que reduce la potencia estadística. La ausencia de un grupo de control de pacientes con CIAM tratados de manera conservadora o con cierre quirúrgico impide establecer comparaciones directas en cuanto a los beneficios relativos de cada estrategia. Serán necesarios estudios prospectivos con mayor tamaño muestral y un seguimiento prolongado para confirmar nuestros hallazgos y optimizar el manejo de estos pacientes.

### CONCLUSIONES

El cierre percutáneo de la CIAM representa una opción terapéutica sólida en pacientes seleccionados, con resultados superponibles a los observados en pacientes con CIA simple, aunque persiste la necesidad de realizar estudios prospectivos y multicéntricos para confirmar estos hallazgos y optimizar la estrategia terapéutica en este grupo de pacientes.

### FINANCIACIÓN

Ninguna.

### CONSIDERACIONES ÉTICAS

Se obtuvo el consentimiento informado de todos los pacientes para el uso de su procedimiento intervencionista con fines de investigación. Los autores confirman que las intervenciones se llevaron a cabo de conformidad con la normativa del Comité de Investigación Clínica y Ética, y con la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica

Mundial. Los autores confirman que se han tenido en cuenta las variables de sexo y género según las directrices SAGER.

### DECLARACIÓN SOBRE EL USO DE INTELIGENCIA ARTIFICIAL

No se ha empleado inteligencia artificial para el desarrollo del presente trabajo.

### CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

L. Cerdán Ferreira y M. López Ramón contribuyeron en la recopilación de los datos. L. Cerdán Ferreira realizó el análisis estadístico. G. Fuertes Ferre, J. Sánchez-Rubio Lezcano y M. López Ramón contribuyeron en la interpretación de los resultados. L. Cerdán Ferreira y G. Fuertes Ferre escribieron el artículo, que fue revisado por G. Fuertes Ferre, J. Sánchez-Rubio Lezcano y M. López Ramón.

### CONFLICTO DE INTERESES

Los autores no presentan conflictos de intereses.

#### ¿QUÉ SE SABE DEL TEMA?

- La comunicación interauricular de tipo *ostium secundum* es el defecto congénito más comúnmente diagnosticado en adultos, y su cierre percutáneo se ha consolidado como el tratamiento de elección en la mayoría de los casos.
- Las comunicaciones interauriculares multiperforadas representan aproximadamente el 10% de los casos de comunicación interauricular de tipo *ostium secundum* y suponen un desafío diagnóstico y terapéutico, debido a su mayor complejidad anatómica. Aunque el cierre percutáneo es factible, la evidencia disponible en este tipo de pacientes es limitada.

#### ¿QUÉ APORTA DE NUEVO?

- Este estudio muestra que el cierre percutáneo de la comunicación interauricular multiperforada es seguro y eficaz, con una alta tasa de éxito y ausencia de complicaciones intraprocedimiento y a más largo plazo.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Brida M, Chessa M, Celermajer D, et al. Atrial septal defect in adulthood: a new paradigm for congenital heart disease. *Eur Heart J*. 2022;43:2660-2671.
2. Masseli J, Bertog S, Stanczak L, et al. Transcatheter closure of multiple interatrial communications. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2013;81:825-836.
3. Yang Y, Xu Z, Jiang S, et al. Simultaneous Transcatheter Closure of Multiple Atrial Septal Defects Using Dual Amplatzer Septal Occluder Devices. *Am J Med Sci*. 2016;352:245-251.
4. Butera G, Romagnoli E, Saliba Z, et al. Percutaneous closure of multiple defects of the atrial septum: procedural results and long-term follow-up. *Catheter Cardiovasc Interv*. 2010;76:121-128.
5. Silvestry FE, Cohen MS, Armsby LB, et al. Guidelines for the Echocardiographic Assessment of Atrial Septal Defect and Patent Foramen Ovale: From the American Society of Echocardiography and Society for Cardiac Angiography and Interventions. *J Am Soc Echocardiogr*. 2015;28:910-958.
6. Fuertes-Ferre G, Hernández Hernández F, López Ramón M, Sánchez Rubio J, Sánchez Insa E, Galache Osuna JG. Transcatheter closure of a complex atrial septal defect after occluder device embolization. *Cardiovasc Revasc Med*. 2017;18:34-37.
7. Bradley EA, Zaidi AN. Atrial Septal Defect. *Cardiol Clin*. 2020;38:317-324.