



Cierre percutáneo de comunicación interventricular con el dispositivo KONAR-MF

María Álvarez-Fuente^{a,*}, José Ignacio Carrasco^b, Beatriz Insa^b, María Toledano^a, Esteban Peiró^b, Juan Pablo Sandoval^c y María Jesús del Cerro^{a,*}

^a Servicio de Cardiología Pediátrica y Cardiopatías Congénitas, Hospital Universitario Ramón y Cajal, Madrid, España

^b Unidad de Cardiología Pediátrica, Hospital Universitario y Politécnico La Fe, Valencia, España

^c Instituto del Corazón, Ciudad de México, México

RESUMEN

Introducción y objetivos: El cierre percutáneo de la comunicación interventricular (CIV) puede ser una alternativa a la cirugía y reduce el tiempo de hospitalización y las complicaciones. El alto riesgo de bloqueo auriculoventricular (BAV) en el cierre percutáneo ha incentivado el desarrollo de nuevos dispositivos, como el KONAR-MF (Lifetech, China), muy flexible y con poca fuerza radial para adaptarse a la anatomía de la CIV sin presionar las estructuras adyacentes. Se presenta la experiencia inicial con este nuevo dispositivo.

Métodos: Revisión retrospectiva de pacientes y procedimientos de implante del dispositivo KONAR-MF, en 2 centros españoles, desde febrero de 2020, fecha del primer implante en nuestro país, hasta septiembre de 2021.

Resultados: Se han realizado 7 procedimientos de cierre de CIV con KONAR-MF, implantándolo con éxito en 6 de los casos. Fueron 4 CIV perimembranasas nativas y 3 CIV residuales tras reparación de tetralogía de Fallot. El tamaño de la CIV medido por ecocardiografía transesofágica y angiografía fue concordante en todos los casos salvo en uno; en este paciente se produjo una embolización del dispositivo. En el seguimiento (1,2 meses [rango intercuartílico: 0,9-15,5], máximo 17 meses) se observó un empeoramiento de la conducción auriculoventricular en un paciente con BAV previo, que precisó marcapasos. La tasa de *shunt* residual inmediato fue del 83% (5/6), persistiendo el *shunt* residual más allá del mes de seguimiento en 1 paciente (16%). Todos los pacientes recibieron el alta hospitalaria en las primeras 48 horas tras la intervención.

Conclusiones: El cierre percutáneo de CIV con el dispositivo KONAR-MF es una alternativa factible a la cirugía en pacientes seleccionados, siendo la adecuada valoración anatómica de la CIV una de las claves para el éxito del procedimiento. El implante de este dispositivo no está exento de complicaciones, como el BAV y la embolización.

Palabras clave: Comunicación interventricular. Intervencionismo en cardiopatías congénitas. Dispositivos de cierre de comunicación interventricular.

Percutaneous closure of ventricular septal defect with the KONAR-MF device

ABSTRACT

Introduction and objectives: Percutaneous closure of ventricular septal defect (VSD) can be an alternative to surgery reducing length of stay, and complications. The high risk of atrioventricular block (AVB) involved during percutaneous closure has encouraged the development of new devices such as the KONAR-MF (Lifetech, China). This device is very flexible and has a low radial force that adapts to the anatomy of the VSD without exerting any pressure to the adjacent structures. This is our early experience with this new device.

Methods: Retrospective review of patients and VSD closure procedures using the KONAR-MF device at 2 Spanish centers from February 2020—date of the first implantation in our country—through September 2021.

Results: A total of 7 closure procedures of VSD were performed being the device successfully implanted in 6 of the 7 patients. A total of 4 native perimembranous VSDs and 3 residual VSDs after tetralogy of Fallot repair were reported. The size of the VSD measured through transesophageal echocardiography and angiography was consistent in all the cases except for 1. In this patient device embolization occurred. At the follow-up [1.2 months (IQR, 0.9-15.5), (maximum 17 months)] we saw worsening atrioventricular conduction in a patient with a previous AVB who required a pacemaker. The immediate residual shunt rate was 83% (5/6) with

* Autores para correspondencia.

Correos electrónicos: maria.alvarezfuente@gmail.com; majecerro@yahoo.es (M. Álvarez-Fuente y M.J. del Cerro).

Recibido el 14 de noviembre de 2021. Aceptado el 14 de febrero de 2022. Online: 14-03-2022.

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

2604-7306 / © 2022 Sociedad Española de Cardiología. Publicado por Permanyer Publications. Este es un artículo *open access* bajo la licencia CC BY-NC-ND 4.0.

persistent residual shunt beyond the 1-month follow-up in 1 patient (16%). All patients were discharged from the hospital within the first 48 hours following the intervention.

Conclusions: The percutaneous closure of VSD with the KONAR-MF device is a feasible alternative to surgery in selected patients. An adequate anatomical evaluation of the VSD is one of the keys of successful procedures. The implantation of this device is no stranger to complications like AVB or device embolization.

Keywords: Ventricular septal defect. Catheterizations in congenital heart disease. Ventricular septal defect closure devices.

Abreviaturas

BAV: bloqueo auriculoventricular. **CIV:** comunicación interventricular. **ETE:** ecocardiografía transesofágica.

INTRODUCCIÓN

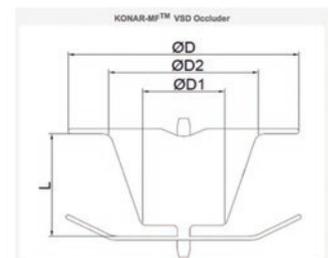
La comunicación interventricular (CIV) es una de las cardiopatías congénitas más frecuentes, con una prevalencia de 5,3 por cada 1.000 recién nacidos vivos¹. Puede aparecer de forma aislada o formando parte de una cardiopatía congénita más compleja. Su tratamiento habitual es el cierre quirúrgico, siendo este un procedimiento con una morbilidad muy baja, pero no exento de complicaciones.

El cierre percutáneo puede ser una alternativa a la cirugía en anatomías seleccionadas, reduciendo el tiempo de hospitalización y las complicaciones. Tanto el cierre quirúrgico como el percutáneo tienen un potencial riesgo de bloqueo auriculoventricular (BAV): < 2% para el cierre quirúrgico y del 0,5-6,8% para el percutáneo²⁻⁵. El alto riesgo de BAV ha incentivado el desarrollo de nuevas vainas y dispositivos para el cierre de CIV, más flexibles y con menor fuerza radial, que reducen el riesgo de lesión del sistema de conducción cardiaco. En este contexto se ha desarrollado el dispositivo KONAR-MF (Lifetech, China), con marca CE en Europa desde mayo de 2018. Este dispositivo autoexpandible de nitinol presenta un bajo perfil, poca fuerza radial y es muy flexible, lo que le permite adaptarse a la anatomía de la CIV sin presionar las estructuras adyacentes. Está compuesto por 2 discos unidos por una cintura que tiene una membrana de politetrafluoroetileno; el disco correspondiente al lado derecho es simple, mientras que el diseñado para el lado izquierdo tiene adherido un cono, de modo similar a los dispositivos de cierre de conducto arterioso (figura 1). Cada disco tiene un tornillo para anclarse al sistema de liberación, de tal forma que el dispositivo se puede implantar por vía tanto anterógrada (venosa) como retrógrada (arterial). Está disponible en varias medidas, desde 5 hasta 14 mm, y es adecuado para CIV de distintos tamaños y anatomías (figura 1). Las vainas específicas del sistema de liberación oscilan entre 5 y 7 Fr, y son también muy flexibles, lo que contribuye a reducir la presión ejercida sobre el sistema de conducción cardiaco durante las maniobras de implante del dispositivo. Además, se puede implantar a través de un catéter guía de 7 u 8 Fr.

Se presenta la experiencia inicial, en 2 centros españoles, con este nuevo dispositivo para cierre de CIV.

MÉTODOS

Se realizó una revisión retrospectiva de los pacientes a quienes se implantó un dispositivo de cierre de CIV KONAR-MF en 2 centros españoles, el Hospital Universitario Ramón y Cajal (Madrid) y el



Cat. Nº	Diámetro Disco D (mm)	Cintura D1 Diámetro lado VD (mm)	Cintura D2 Diámetro lado VI (mm)	Longitud cintura L (mm)	Vaina de liberación recomendada (Fr)
LT-MFO-5-3	10	3	5	4	4-5 Fr
LT-MFO-6-4	10	4	6		4-5 Fr
LT-MFO-7-5	12	5	7		4-5 Fr
LT-MFO-8-6	12	6	8		4-5 Fr
LT-MFO-9-7	14	7	9		6 Fr
LT-MFO-10-8	14	8	10		6 Fr
LT-MFO-12-10	16	10	12		7 Fr
LT-MFO-14-12	18	12	14		7 Fr

Figura 1. Dispositivo KONAR-MF (Lifetech, China) con la tabla de las medidas disponibles. Datos tomados de la ficha técnica del dispositivo.

Hospital Universitario y Politécnico La Fe (Valencia), desde febrero de 2020, fecha del primer implante en nuestro país, hasta septiembre de 2021. Los pacientes se seleccionaron por presentar una anatomía apropiada para el cierre percutáneo, es decir, adecuada distancia a la válvula aórtica (> 2 mm), ausencia de prolongación posterior (distancia suficiente a la válvula tricúspide) y tamaño proporcionado a los dispositivos disponibles. Al tratarse de una corta revisión retrospectiva, no hay grupo control.

Se recogieron los datos demográficos, clínicos y antropométricos de los pacientes, la anatomía ecocardiográfica del defecto, las variables hemodinámicas del procedimiento y las complicaciones inmediatas o en el seguimiento.

Definiciones

Se definió como *shunt* residual la presencia de flujo por Doppler color alrededor del dispositivo, clasificado en leve (1-2 mm),

Tabla 1. Descripción general de los pacientes intervenidos para cierre percutáneo de comunicación interventricular

Paciente	Sexo	Edad (años)	Peso (kg)	Qp/Qs	Anatomía	Tamaño CIV por ETE (VI/VD)	Tamaño CIV por angiografía (VI/VD)	Dispositivo	Tiempo de escopia (min)
1	F	8	29,3	1,53	PM	6/4	6/5	7/5	21,2
2	F	14	57,2	1,71	PM	ND	8/4,5	8/6	50,4
3	M	19	59	1,5	PQ	10/7	11/8	12/10	27
4	F	26	64	2,08	PQ	10/7	11/8	12/10	42,3
5	M	9	23	1,58	PM	8/5	4/2	6/4	143
6	M	16	54	2,25	PQ	9/8	11/8	12/10	25
7	M	13	51,2	1,66	PM	7/4	7/5	8/6	22

CIV: comunicación interventricular; ETE; ecocardiografía transefágica; F: femenino; M: masculino; ND: no disponible; PM: perimembranosa; PQ: residual posquirúrgica; Qp: gasto cardíaco pulmonar; Qs: gasto cardíaco sistémico; VD: ventrículo derecho; VI: ventrículo izquierdo.

moderado (2-4 mm) o grave (> 4 mm). Si el paciente presentaba paso de flujo dentro del dispositivo se denominaba *shunt* intradispositivo, y se consideró de menor significación que un *shunt* leve.

Las complicaciones se categorizaron como menores o mayores:

- Complicaciones mayores: muerte, efectos adversos potencialmente letales, eventos que requieren cirugía (embolización, perforación miocárdica, rotura vascular, *shunt* residual grave, hemólisis grave, lesión valvular, BAV persistente).
- Complicaciones menores: complicaciones que revierten espontáneamente o con tratamiento médico sin tener un desenlace fatal (problemas de accesos vasculares, hemólisis leve resuelta con tratamiento médico, BAV completo transitorio u otras alteraciones de la conducción que no requieren implante de marcapasos, fiebre, neuropraxias, etc.)

El implante del dispositivo se consideró exitoso si en las 24 horas posteriores el paciente no presentaba complicaciones mayores y no había *shunt* residual grave.

Descripción del procedimiento

En todos los pacientes se realizaron estudio previo de cateterismo diagnóstico y ecocardiografía transefágica (ETE). Los pacientes remitidos para cierre presentaban repercusión hemodinámica de la CIV (dilatación de cavidades cardíacas izquierdas), y se comprobó por cateterismo la presencia de un $Qp/Qs \geq 1,5$. El cateterismo se realizó bajo anestesia general con el paciente intubado.

El tamaño del dispositivo se determinó teniendo en cuenta tanto las medidas de la CIV por ETE como por la ventriculografía izquierda, y se eligió entre 1 y 3 mm mayor que el defecto (figura 2).

La técnica de sondaje de la CIV y de posicionamiento y liberación del dispositivo no difieren significativamente de la de otros ocluidores, que está ampliamente descrita en la literatura⁶⁻⁹. El intervencionismo se realizó guiado por ETE, liberando el dispositivo tras comprobar su adecuada colocación y la ausencia de *shunt* residual grave.

Seguimiento tras el cierre de la comunicación interventricular

Se realizaron visitas de seguimiento al mes, a los 6 meses y al año del cierre. Posteriormente, en función de la enfermedad de base del paciente y de la situación clínica, se continuó el seguimiento

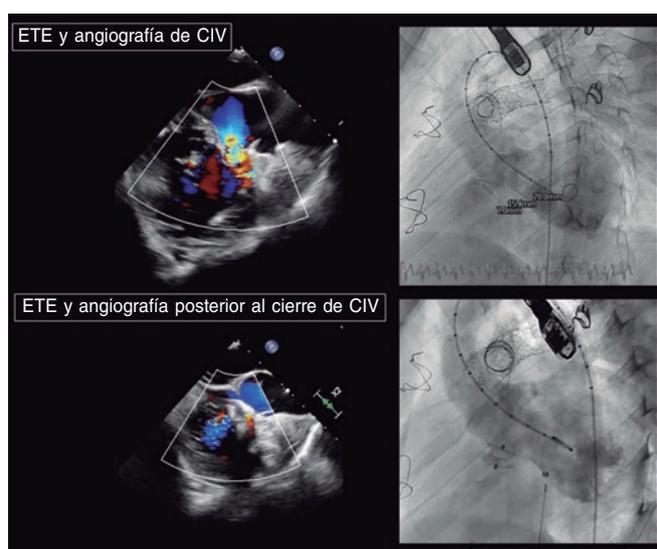


Figura 2. Comunicación interventricular (CIV) en un parche en un paciente con tetralogía de Fallot. En las imágenes superiores se observa el defecto tanto por ecocardiografía transefágica (ETE) como por angiografía. En las imágenes inferiores, también por ETE y por angiografía, se ve cómo queda cerrado el defecto tras el implante del dispositivo KONAR-MF.

cada 6 o 12 meses. En estas visitas se realizaron anamnesis, exploración física, electrocardiograma y ecocardiografía. En los casos con sospecha de hemólisis se realizó además un control analítico. Si estaba presente otra sintomatología, o si había hallazgos patológicos en alguna de las pruebas, se indicaron otros estudios complementarios, como Holter, ergometría u otras pruebas de imagen.

Aspectos éticos

De acuerdo con la legislación vigente, al tratarse de una revisión de casos retrospectiva no fueron necesarias la obtención del consentimiento informado ni la aprobación del estudio por parte del Comité de Ética de los centros participantes.

RESULTADOS

Entre febrero de 2020 y junio de 2021 se realizaron 7 procedimientos consecutivos de cierre de CIV con el dispositivo KONAR-MF en los

2 centros, implantando el dispositivo con éxito en 6 de los 7 casos. La [tabla 1](#) muestra una descripción general de los pacientes. Se trataba de defectos (nativos o posquirúrgicos) restrictivos con datos ecográficos de repercusión hemodinámica (dilatación de cavidades izquierdas) y sin traducción clínica en pacientes mayores de 8 años.

La anatomía de la CIV fue:

- CIV perimembranosa nativa en 4 pacientes (2 con tejido aneurismático que cerraba parcialmente la CIV), sin patología asociada en 3 de ellos y el cuarto había sido intervenido de coartación de aorta.
- CIV residual tras la reparación de tetralogía de Fallot en 3 pacientes.

El tamaño de la CIV medido por ETE y angiografía fue concordante en todos los casos salvo en uno con una CIV pequeña cubierta por aneurisma.

En todos los pacientes, el abordaje vascular fue por vía femoral (arteria y vena); en 6 de ellos, el cierre se efectuó por vía anterógrada, y en 1 por vía retrógrada. En 1 caso se intentó por vía retrógrada, sin lograr una buena disposición del disco derecho, y finalmente se concluyó el cierre desde el ventrículo derecho con éxito, pero habiéndose prolongado el tiempo de escopia y del procedimiento. La mediana del tiempo de escopia fue de 27 minutos (rango intercuartílico [RIC]: 22-50).

El procedimiento transcurrió sin complicaciones inmediatas en todos los casos excepto en uno (caso n.º 5), con una embolización en una CIV pequeña con tejido aneurismático, en la que no se correlacionó bien el tamaño de la CIV medido por ETE y por angiografía; el dispositivo embolizó en la arteria pulmonar izquierda y fue rescatado de forma percutánea. Este paciente fue operado de la CIV de forma electiva unos meses después. En la serie no se detectaron hemólisis ni complicaciones vasculares, en un tiempo máximo de seguimiento de 17 meses (media: 1,2 meses; RIC: 0,9-15,5).

Se observó *shunt* residual inmediato en 5 de las 6 CIV cerradas con éxito. Dos de los pacientes presentaron un leve *shunt* intradispositivo que se cerró espontáneamente en las primeras 24 horas; en otros 2 pacientes se apreció ausencia del *shunt* al mes del procedimiento y en el quinto caso persistía el *shunt* residual, de carácter moderado, 1 mes después del procedimiento.

Todos los pacientes recibieron el alta hospitalaria en las primeras 48 horas tras la intervención. Tres de los 7 pacientes estaban previamente en tratamiento con ácido acetilsalicílico, debido a su patología de base, y en los otros 3 pacientes con cierre exitoso se inició el tratamiento con ácido acetilsalicílico previo al alta. Se recomendó profilaxis antibiótica durante 6 meses tras el cierre del *shunt* residual.

En cuanto a la evolución, en 5 de los 6 pacientes a los que se implantó con éxito el dispositivo, y sin alteraciones electrocardiográficas previas, no se observaron anomalías de la conducción tras el cierre de la CIV. Sin embargo, hubo un caso de progresión del BAV posquirúrgico preexistente de larga evolución, que precisó el implante de un marcapasos. Se trata de un paciente con tetralogía de Fallot reparada (caso n.º 3) que presentaba, antes del cierre percutáneo de la CIV, un BAV avanzado de varios años de evolución, para el que no se había indicado el implante de un marcapasos. A los 14 meses del procedimiento, requirió un implante percutáneo de marcapasos por datos de empeoramiento de la conducción auriculoventricular en el Holter, la ergometría y el estudio electrofisiológico.

DISCUSIÓN

Esta es una serie de CIV ocluidas con dispositivo KONAR-MF, pequeña, heterogénea y con corto seguimiento, pero que hemos querido compartir por tratarse de la experiencia inicial en España con el empleo del último dispositivo incorporado al arsenal de ocluidores disponibles para el cierre percutáneo de CIV. Su uso nos ha resultado técnicamente cómodo y reproducible, desde el punto de vista intervencionista, y la visualización ecocardiográfica del dispositivo es muy buena, desde el punto de vista de la imagen ([figura 2](#)).

La oclusión percutánea de la CIV con el dispositivo KONAR-MF es factible y eficaz, con tasas comunicadas de cierre completo al mes del implante de hasta el 98%⁹⁻¹², lo que se ha relacionado con la posibilidad de sobredimensionar el tamaño del dispositivo frente al de la CIV sin dañar las estructuras adyacentes, dada su flexibilidad⁹⁻¹². En nuestra serie, con 1 paciente con *shunt* residual frente a 5 sin *shunt*, la tasa de oclusión fue del 83% al mes del implante.

Las ventajas atribuidas al dispositivo, en comparación con otros, son que su flexibilidad y adaptabilidad a la anatomía son favorables tanto para minimizar las complicaciones como para incrementar la eficacia de la oclusión. Entre sus ventajas se encuentra también la posibilidad de implantarlo desde el lado aórtico, lo que puede reducir el tiempo del procedimiento.

Aunque hasta la fecha la literatura es escasa, limitada a las primeras series, la experiencia es creciente, sobre todo en Asia⁹⁻¹⁴. Se ha empleado en un amplio espectro de escenarios y pacientes, incluyendo lactantes pequeños¹³, y se ha mostrado efectivo y, en general, seguro. No obstante, como todo procedimiento invasivo, no está exento de complicaciones mayores, siendo la más frecuente la embolización^{10,11}.

Las tasas de éxito y de complicaciones mayores (embolización, BAV y hemólisis) comunicadas con este dispositivo son similares, o algo menores, que las de otros dispositivos de cierre de CIV^{11,15}. En cambio, las tasas de cierre inmediato sí son mayores que las logradas con otros dispositivos, lo que teóricamente minimizaría el riesgo de aparición de complicaciones como la hemólisis o la endocarditis^{11,15}.

Nuestros resultados están en concordancia con los de las series publicadas: no se presentan casos de hemólisis y las complicaciones graves fueron una embolización y un BAV en el seguimiento. En el caso de embolización de nuestra serie, esta complicación se atribuye a la elección de un dispositivo pequeño, como consecuencia de la discordancia entre la medida del tamaño de la CIV por ETE y por angiografía. Se considera que la presencia de tejido aneurismático supuso una interferencia al realizar la medición del defecto, y se incidirá en futuros casos en revisar la correlación entre la ecografía y la angiografía.

En la literatura se refieren 2 casos de BAV permanente (se comunica otro BAV transitorio durante el procedimiento que hizo desestimar el implante¹³): un BAV precoz en la serie de Tanidir et al.¹⁰ de 98 pacientes, lo que supone una tasa de BAV del 1%, y otro caso diferido 1 semana que motivó a Leong y Alwi¹⁴ a revisar en la literatura la incidencia de BAV con los que catalogan como «nuevos» dispositivos. En nuestra muestra no se detectaron trastornos del ritmo tras el procedimiento en 5 de 6 casos, pero es relevante que en 1 paciente con BAV avanzado previo hubo progresión, por lo que necesitó un marcapasos al año del cierre del defecto. Al tratarse de un paciente con tetralogía de Fallot, el dispositivo se implantó en un parche, *a priori*, sin compresión directa sobre el sistema de conducción cardíaca. Además, este paciente presentaba un trastorno hemodinámico con sobrecarga del ventrículo derecho por una insuficiencia pulmonar grave y estenosis importante de las arterias pulmonares. Ante esta situación basal, no se puede atribuir con total seguridad el empeoramiento del BAV al dispositivo, aunque

tampoco se puede descartar. En cualquier caso, la presencia previa de alteraciones de la conducción debería alertar de un posible empeoramiento tras el cierre percutáneo de una CIV.

Los resultados de nuestra serie se deben interpretar en el contexto de sus limitaciones (escaso número de pacientes y corto tiempo de seguimiento). Aunque en términos de versatilidad del dispositivo y éxito de la oclusión los resultados son esperanzadores, la presencia de complicaciones graves impone cautela y serán necesarios estudios con mayor número de casos y seguimiento a medio-largo plazo para confirmar el perfil de seguridad.

CONCLUSIONES

El cierre percutáneo de la CIV con el dispositivo KONAR-MF emerge como una alternativa adecuada a la oclusión con otros dispositivos y constituye también una alternativa factible a la cirugía en determinados pacientes. Resulta una técnica de oclusión eficaz en defectos seleccionados, siendo la adecuada valoración anatómica de la CIV una de las claves para el éxito del procedimiento. Las tasas de cierre completo y de complicaciones observadas en esta muestra inicial se espera que mejoren a medida que aumenten la casuística, la experiencia y el seguimiento. El implante de este dispositivo, al igual que el de otros, no está exento de complicaciones, como el BAV y la embolización.

FINANCIACIÓN

El presente trabajo no ha recibido financiación.

CONTRIBUCIÓN DE LOS AUTORES

M. Álvarez-Fuente ha realizado la recogida de datos de los pacientes, así como la redacción del manuscrito. J.I. Carrasco ha realizado la recogida de datos de los pacientes y ha participado en la corrección del manuscrito. B. Insa ha participado en la redacción del manuscrito. M. Toledano ha participado en la corrección del manuscrito. E. Peiró ha participado en la corrección del manuscrito. J.P. Sandoval ha participado como asesor en el proceso de redacción, así como en la corrección del manuscrito final. M.J. del Cerro ha participado en la redacción del manuscrito.

CONFLICTO DE INTERESES

Ninguno.

¿QUÉ SE SABE DEL TEMA?

- Actualmente, el cierre percutáneo de CIV empieza a ser una práctica habitual en los centros con hemodinámica especializada en cardiopatías congénitas, pero es una técnica que aún queda lejos de poder equipararse o sustituir a la cirugía. Se han desarrollado numerosos dispositivos de cierre de CIV, sin haber encontrado aún alguno que permita realizar esta intervención con suficientes eficacia y seguridad.

¿QUÉ APORTA DE NUEVO?

- Se describe la experiencia inicial en el uso de un dispositivo nuevo de cierre de CIV, con unos resultados esperanzadores, que permite considerar el intervencionismo con este dispositivo como una alternativa al cierre quirúrgico de la CIV.

BIBLIOGRAFÍA

1. Lindinger A, Schwedler G, Hense HW. Prevalence of congenital heart defects in newborns in Germany: results of the first registration year of the PAN Study (July 2006 to June 2007). *Klin Padiatr.* 2010;222:321-326.
2. Zhao LJ, Han B, Zhang JJ, et al. Postprocedural outcomes and risk factors for arrhythmias following transcatheter closure of congenital perimembranous ventricular septal defect: a single-center retrospective study. *Chin Med J (Engl).* 2017;130:516-521.
3. Ergün S, Genç SB, Yildiz O, et al. Risk factors for major adverse events after surgical closure of ventricular septal defect in patients less than 1 year of age: a single-center retrospective. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2019;34:335-343.
4. Saurav A, Kaushik M, Mahesh Alla V, et al. Comparison of percutaneous device closure versus surgical closure of peri-membranous ventricular septal defects: a systematic review and metaanalysis. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2015;86:1048-1056.
5. Haas NA, Kock L, Bertram H, et al. Interventional VSD-Closure with the Nit-Occlud(R) Le VSD-Coil in 110 patients: early and midterm results of the EUREVECO-Registry. *Pediatr Cardiol.* 2017;38:215-227.
6. Huang X-S, Luo Z-R, Chen Q, et al. A Comparative Study of Periventricular and Percutaneous Device Closure Treatments for Isolated Ventricular Septal Defect: A Chinese Single-Institution Experience. *Braz J Cardiovasc Surg.* 2019;34:344-351.
7. Nguyen HL, Phan QT, Doan DD, et al. Percutaneous closure of perimembranous ventricular septal defect using patent ductus arteriosus occluders. *PLoS One.* 2018;13: e0206535.
8. Solana-Gracia R, Mendoza Soto A, Carrasco Moreno JJ, et al. Spanish registry of percutaneous VSD closure with NitOcclud Le VSD Coil device: lessons learned after more than a hundred implants. *Rev Esp Cardiol.* 2021;74:591-601.
9. Haddad RN, Daou LS, Saliba ZS. Percutaneous closure of restrictive-type perimembranous ventricular septal defect using the new KONAR multifunctional occluder: Midterm outcomes of the first Middle-Eastern experience. *Catheter Cardiovasc Interv.* 2020;1;96:E295-E302.
10. Tanidir IC, Baspinar O, Saygi M, et al. Use of Lifetech™ KONAR-MF, a device for both perimembranous and muscular ventricular septal defects: A multicentre study. *Int J Cardiol.* 2020;1;310:43-50.
11. Sadiq M, Qureshi AU, Younas M, et al. Percutaneous closure of ventricular septal defect using LifeTech™ KONAR-MF VSD Occluder: initial and short-term multi-institutional results. *Cardiol Young.* 2021;28:1-7.
12. Schubert S, Kelm M, Koneti NR, et al. First European experience of percutaneous closure of ventricular septal defects using a new CE-marked VSD occluder. *EuroIntervention.* 2019;12;15:e242-e243.
13. Damsky-Barbosa J, Alonso J, Ferrín L, et al. Endovascular VSD Closure with Lifetech KONAR-Multifunctional Occluder - Novel Device. *J Struct Heart Dis.* 2019;5:237-247.
14. Leong MC, Alwi M. Complete atrio-ventricular heart block, a not to be forgotten complication in transcatheter closure of perimembranous ventricular septal defect - a case report and review of literature. *Cardiol Young.* 2021;31:2031-2034.
15. Santhanam H, Yang L, Chen Z, et al. A meta-analysis of transcatheter device closure of perimembranous ventricular septal defect. *Int J Cardiol.* 2018;254:75-83.