

BLOQUEO AURÍCULO VENTRICULAR POSTERIOR AL CIERRE PERCUTÁNEO DE UNA COMUNICACIÓN INTERAURICULAR TIPO *OSTIUM SECUNDUM* CON DISPOSITIVOS NIT-OCCLUD

ALEJANDRO E. CONTRERAS¹, ALEJANDRO R. PEIRONE², FACUNDO LEDESMA³,
ERNESTO JUANEDA², VÍCTOR DEFAGO³, EDUARDO CUESTAS³

¹Servicio de Cardiología, ²Servicio de Cardiología Pediátrica, ³Servicio de Pediatría, Hospital Privado Universitario de Córdoba, Facultad de Medicina, Instituto Universitario de Ciencias Biomédicas de Córdoba, Córdoba, Argentina

Dirección postal: Alejandro E. Contreras, Servicio de Cardiología, Hospital Privado Universitario de Córdoba, Naciones Unidas 346, 5016 Córdoba, Argentina

E-mail: aletreras@hotmail.com

Recibido: 16-VIII-2025

Aceptado: 9-III-2026

Resumen

Introducción: En la actualidad, el tratamiento percutáneo es el método de elección para el cierre de una comunicación interauricular tipo *ostium secundum* (CIA-OS). Sin embargo, este procedimiento puede estar asociado con un aumento en la incidencia de bloqueos aurículo ventriculares (BAV). La incidencia de estos eventos podría tener relación con el diseño del dispositivo utilizado.

Materiales y métodos: Estudio de diseño retrospectivo y analítico. Se incluyeron pacientes consecutivos con CIA-OS quienes tuvieron un tratamiento percutáneo entre julio de 2020 y junio de 2025. Se catalogó como efecto adverso la presencia de un BAV de cualquier grado.

Resultados: Se incluyeron 157 pacientes, mediana de edad de 8 años (5-15 años). El implante fue exitoso en el 98.7% de los pacientes. Tres pacientes (1.9 %) tuvieron BAV. En dos casos fueron BAV de primer grado que se recuperaron a los 6 días y 60 días respectivamente y un caso de BAV completo que se recuperó al retirar el dispositivo. El análisis de regresión logística multivariada determinó que el tamaño de la cintura del dispositivo implantado (OR 1.39 IC 95% 1.11-1.97; $p=0.04$) se asoció de forma independiente con bloqueo AV.

Conclusión: La prevalencia de BAV posterior al tratamiento percutáneo de CIA-OS con dispositivos Nit-

Occlud es poco frecuente. Los dispositivos con cinturas de mayor tamaño aumentaron el riesgo de BAV.

Palabras clave: defectos del tabique interatrial, catesterismo cardíaco, trastorno del sistema de conducción cardíaco

Abstract

Atrioventricular block after percutaneous closure of an ostium secundum-type atrial septal defect with Nit-Occlud devices

Introduction: Percutaneous treatment is currently the method of choice for *ostium secundum* atrial septal defects (OS-ASD) treatment. However, this procedure may be associated with an increased incidence of atrioventricular block. The incidence of these events could be related to the design of the device used.

Materials and methods: This study featured a retrospective and analytical design. Consecutive patients with OS-ASD who underwent percutaneous treatment between July 2020 and June 2025 were included. The presence of a new atrioventricular conduction block (AVB) of any degree, was classified as an adverse effect.

Results: A total of 157 patients were included, with a median age of 8 years (5–15 years). Implantation was successful in 98.7% of patients. Three patients (1.9%) experienced AVB. Two cases were first-degree AVB, which resolved at 6 and 60 days respectively, and one was complete AVB, which resolved upon device removal. Multivariate logistic regression analysis determined that the size of the implanted device waist (OR 1.39 IC 95% 1.11-1.97; $p=0.04$) was independently associated with AVB.

Conclusion: The prevalence of AVB after percutaneous treatment of OS-ASD with Nit-Occlud devices is rare. Devices with larger waist diameters were associated with a higher risk of AVB.

Key words: cardiac septal defects, atrial, cardiac catheterization, cardiac conduction system disease

PUNTOS CLAVE

Conocimiento actual

- La incidencia de bloqueo auriculoventricular (BAV) posterior al tratamiento percutáneo de comunicación interauricular tipo *ostium secundum* es infrecuente. Los niños, los pacientes con defectos más grandes y el uso de dispositivos de gran tamaño son factores de riesgo para desarrollar BAV.

Contribución del artículo al conocimiento actual

- La incidencia de BAV con dispositivos Nit-Occlud es infrecuente y de carácter transitorio. Los dispositivos con cinturas de mayor tamaño aumentaron el riesgo de BAV. En casos de BAV de primer grado, la conducción aurículo ventricular se recuperó espontáneamente. El bloqueo AV completo se recuperó pero necesitando retirar el dispositivo.

En la actualidad, el tratamiento percutáneo es el método de elección para el cierre de una comunicación interauricular tipo *ostium secundum* (CIA-OS). Este procedimiento puede estar asociado con eventos adversos como arritmias y bloqueos auriculoventriculares^{1,2}. La sobrecarga de volumen crónica de la aurícula derecha durante el tiempo previo al tratamiento determina un remodelado eléctrico que predispone al incremento de arritmias³.

Diversos dispositivos oclusores han sido aprobados para el tratamiento de la CIA-OS, presentando similitudes en su efectividad^{4,5}. Existen más de 10 dispositivos disponibles en el mercado para su utilización y algunos ya retirados del mercado y a pesar de tener similitudes en su diseño, puede haber diferencias en los resultados y eventos adversos. Estudios previos con dispositivos Nit-Occlud, en general de pacientes seleccionados, mostraron su efectividad y seguridad⁶⁻⁸.

El objetivo de este estudio fue determinar la frecuencia de bloqueos aurículo ventriculares (BAV) luego del tratamiento de una CIA-OS mediante cateterismo con dispositivos Nit-Occlud, así como identificar los factores de riesgo asociados a su aparición y desarrollo.

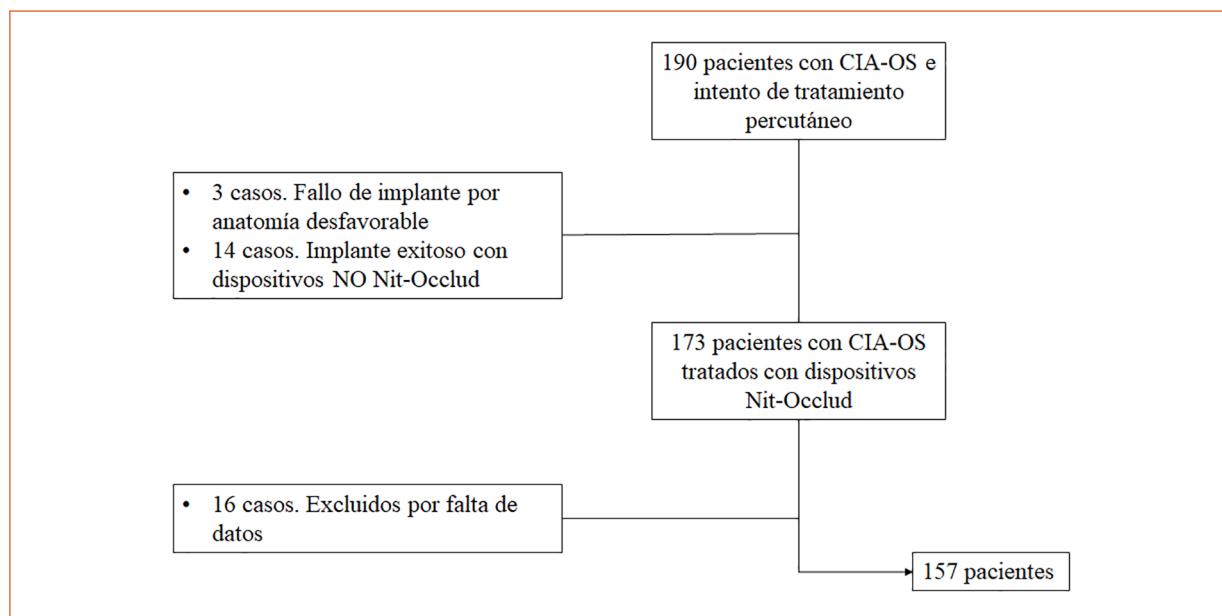
Materiales y métodos

Se realizó un estudio retrospectivo y analítico. Se incluyeron pacientes consecutivos con CIA-OS que fueron sometidos a un tratamiento percutáneo entre julio 2020 y junio 2025. Se excluyeron aquellos en los que no se intentó el tratamiento por anatomía desfavorable o que recibieron tratamiento con otro dispositivo (Fig. 1).

Procedimiento percutáneo

El tratamiento se realizó bajo anestesia general con asistencia respiratoria mecánica en todos los casos. Se registraron los parámetros hemodinámicos antes de la intervención. Para el monitoreo intraoperatorio, se utilizó ecocardiografía transesofágica (ETE). El defecto fue evaluado con el paciente anestesiado antes de iniciar el procedimiento. Se empleó en todos los casos el dispositivo oclusor Nit-Occlud ASD-R (PFM Medical, Alemania). El tamaño del dispositivo se determinó según el diámetro máximo del defecto medido mediante ecocardiografía transesofágica bidimensional. Se implantaron dispositivos con cintura de 2 a 4 mm mayor que el diámetro máximo medido del defecto o 2 mm mayor en caso de haber realizado medición con balón elastomérico. Se empleó balón para la medición en los casos en que los bordes eran flácidos, principalmente el borde posterior.

Tras la finalización del procedimiento, todos los pacientes permanecieron hospitalizados por 24 horas. Al día siguiente, luego de la realización de un electrocardiograma y un ecocardiograma Doppler color transtorácico, se otorgó el alta médica con aspirina 100 mg al día por 6 meses. Todos tuvieron seguimiento a los 7 días de la intervención por el intervencionista.

Figura 1 | Diagrama de flujo de los pacientes incluidos en el estudio.

CIA-OS: Comunicación interauricular tipo Ostium Secundum

Las historias clínicas electrónicas de todos los pacientes fueron revisadas en julio de 2025. Se definió como bloqueo de conducción aurículo ventricular al incremento mayor a 200 milisegundos del intervalo PR (tiempo que transcurre entre el inicio de la onda auricular hasta el inicio de la activación ventricular medido en el electrocardiograma) y se catalogó en sus diferentes grados según recomendaciones actuales⁹.

Análisis estadístico

Los datos se presentan como frecuencias absolutas (n) y relativas (%) para variables categóricas, y como media con desviación estándar (\pm) o mediana y rango intercuartílico (RIC 25-75) para variables continuas, según su distribución.

La población se dividió en 2 grupos: pacientes con BAV y pacientes sin BAV. Se analizaron diferencias entre ambos grupos utilizando la prueba de Chi-cuadrado para variables categorías y las pruebas sumas de rangos de Wilcoxon o t de Student para variables continuas según su distribución. Se realizó un análisis de regresión logística múltiple para identificar variables independientes asociadas a eventos adversos. Las variables significativas se ajustaron en un modelo de regresión logística múltiple con el método paso a paso, con las variables biológicamente relacionadas con BAV halladas en estudios previos. La bondad de ajuste del modelo se evaluó con el criterio de información de Akaike.

Para el análisis estadístico se utilizó R statistics 4.2.0 considerando estadísticamente significativo un valor de p menor a 0.05.

Consideraciones éticas

Todos los pacientes mayores de edad o sus padres o tutores en caso de ser menores de edad firmaron un acta de información sanitaria antes de la realización del procedimiento. El estudio fue aprobado por el comité de investigación institucional (número 2020/18 v2). Este estudio fue realizado siguiendo las recomendaciones de la Declaración de Helsinki para estudios observacionales.

Resultados

Se incluyeron en total 157 pacientes, de los cuales 99 eran de sexo femenino (63%) (Tabla 1). La mediana de edad fue 8 años (5-15 años). Al momento de la intervención, 131 pacientes (83.4 %) presentaban una CIA-OS única, con una mediana de diámetro de 13 mm (10-17 mm). Durante el procedimiento, se realizó medición con balón elastomérico en 42 casos (26.7%), 53 pacientes presentaban déficit de borde aórtico (33.7%) y 62 tenían borde posterior flácido (39.4%). El intervalo PR previo a la intervención fue 142 milisegundos (126-156 milisegundos). El diámetro de la cintura del dispositivo implantado fue de 18 mm (14-22 mm) y en 30 casos

(19.1%) el dispositivo fue un 50% mayor que el diámetro del defecto interauricular (sobredimensionamiento). El implante fue exitoso en 155 pacientes (98.7%).

El tiempo de radioscopia durante el procedimiento fue 5.1 minutos (3.8-7.2 minutos). A todos los pacientes se les otorgó el alta médica al otro día de la intervención. El intervalo PR posterior a la intervención (previo al alta médica) fue 136.5 milisegundos (125-152 milisegundos).

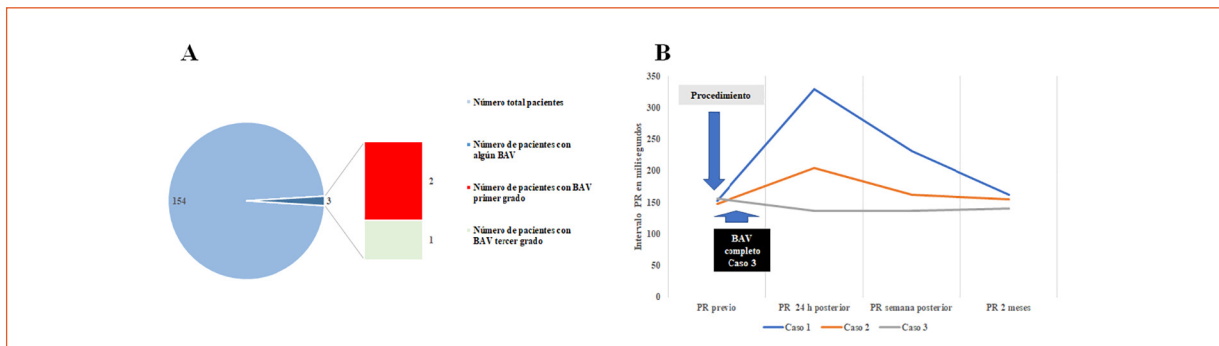
Tres pacientes (1.9 %) presentaron nuevo BAV (Fig. 2). La principal diferencia entre estos tres pacientes y el resto fue que tenían CIA-OS más grande y por lo tanto el tamaño de la cintura de los dispositivos implantados fueron de mayor dimensión (Tabla 2). En todos los casos el PR previo a la intervención era normal (Tabla 3). El intervalo PR posterior a la intervención fue de 136 milisegundos (125-152 milisegundos) y 265.5 milisegundos (232.2-297.7 milisegundos) en el

Tabla 1 | Características de la población

Variable	Población total (n = 157)
Edad - mediana (RIC 25-75); años	8 (5-15)
Sexo femenino - n (%)	99 (63)
Peso - mediana (RIC 25-75); kg	30.5 (19-57)
CIA-OS única - n (%)	131 (83.4)
Déficit borde aórtico - n (%)	53 (33.7)
Borde posterior flácido - n (%)	62 (39.4)
PMAP - mediana (RIC 25-75); mmHg	21 (18-24)
Diámetro CIA-OS - mediana (RIC 25-75); mm	13 (10-17)
Medición con balón - n (%)	42 (26.7)
Tamaño dispositivo - mediana (RIC 25-75); mm	18 (14-22)
Implante más de 1 dispositivo - n (%)	1 (1.2)
Sobredimensionamiento - n (%)	30 (19.1)
Indentación del dispositivo sobre AO - n (%)	17 (10.8)
Tiempo de radioscopia - mediana (RIC 25-75); minutos	5.1 (3.8-7.2)
Intervalo PR previo- mediana (RIC 25-75); milisegundos	142 (126-156)

RIC: rango intercuartílico; CIA-OS: comunicación interauricular tipo ostium secundum; PMAP: presión media de arteria pulmonar; AO: aorta

Figura 2 | Gráfico de sectores. Bloqueo auriculoventricular en el total de la población (1.9%). Barras apiladas. Proporción de bloqueos auriculoventriculares (66.6% de primer grado y 33.3% de tercer grado) (A). Descripción de la evolución del intervalo PR en los 3 casos de bloqueo auriculoventricular (B)



BAV: bloqueo aurículo ventricular; PR: tiempo que transcurre entre el inicio de la onda auricular hasta el inicio de la activación ventricular medido en el electrocardiograma; h: horas

Tabla 2 | Comparación de variables de la población entre pacientes con y sin bloqueo auriculoventricular

Variable	Población sin BAV (n = 154)	Población con BAV (n = 3)	Valor p
Edad - mediana (RIC 25-75); años	8 (5-15)	14 (12-14)	0.08
Sexo femenino - n (%)	97 (63)	2 (66.7)	0.58
Peso - mediana (RIC 25-75); kg	30 (19-56.5)	57 (51.5-57)	0.05
CIA-OS única - n (%)	128 (83.1)	3 (100)	0.36
Déficit borde aórtico - n (%)	51 (33.1)	2 (66.7)	0.07
Borde posterior flácido - n (%)	60 (39)	2 (66.7)	0.33
PMAP - mediana (RIC 25-75); mmHg	21 (18-24)	21 (20-21.5)	0.80
Diámetro CIA-OS - mediana (RIC 25-75); mm	13 (10-17)	24 (17-24.5)	0.02
Medición con balón - n (%)	40 (26)	2 (66.7)	0.28
Tamaño dispositivo - mediana (RIC 25-75); mm	18 (14-22)	28 (25-29)	< 0.01
Implante más de 1 dispositivo - n (%)	2 (1.3)	0 (0)	0.81
Sobredimensionamiento - n (%)	29 (18.8)	1 (33.3)	0.76
Indentación del dispositivo sobre AO - n (%)	16 (10.4)	1 (33.3)	0.35
Tiempo de radioscopia - mediana (RIC 25-75); minutos	5.1 (3.8-7.2)	5 (5-12.7)	0.58
Intervalo PR previo- mediana (RIC 25-75); milisegundos	142 (126.5-160)	153 (150.5-154.5)	0.83

BAV: bloqueo auriculoventricular; RIC: rango intercuartilico; CIA-OS: comunicación interauricular tipo ostium secundum; PMAP: presión media de arteria pulmonar; AO: aorta

Tabla 3 | Casos de bloqueo aurículo ventricular

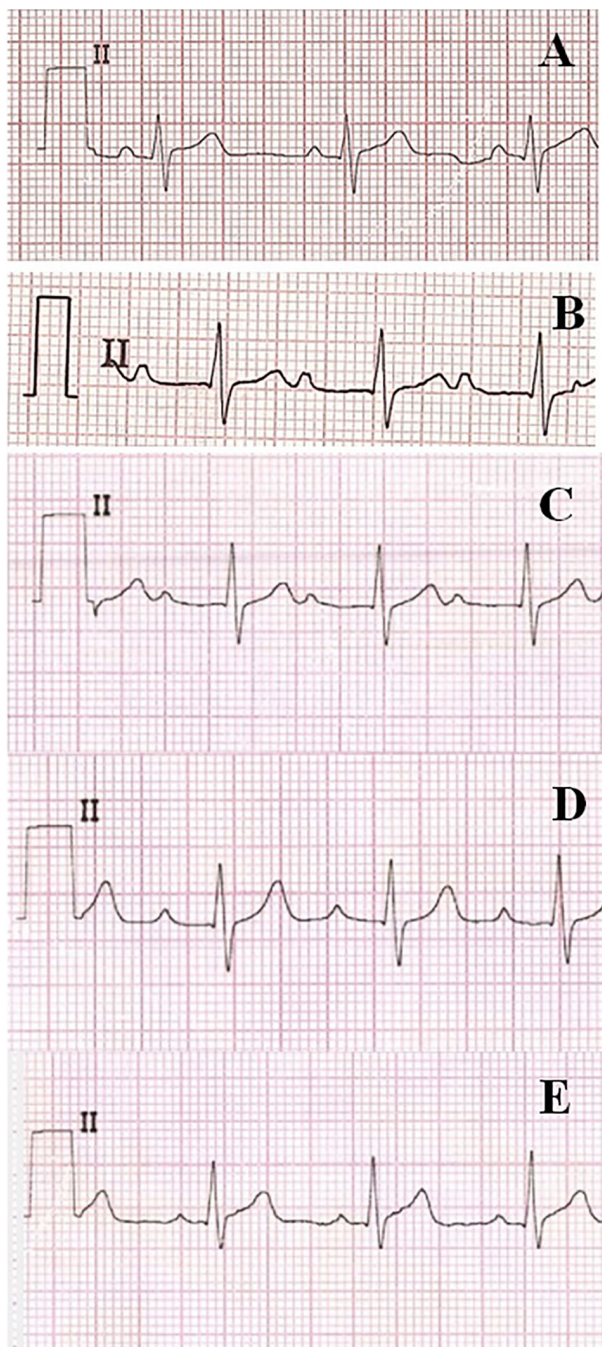
	Edad (años)	Peso (kilogramos)	Intervalo PR previo al tratamiento (milisegundos)	Tamaño cintura dispositivo (milímetros)	Grado de BAV, momento aparición, resultado del implante	Intervalo PR a las 24 horas del procedimiento (milisegundos)	Tiempo a la recuperación (días), Intervalo PR (milisegundos)
Caso#1	14	57	153	28	Primer grado, procedimiento, éxito	330	60, 152
Caso#2	14	57	148	22	Primer grado, procedimiento, éxito	205	6, 162
Caso#3	10	46	156	30	Tercer grado, procedimiento, fallo	137	1, 137

BAV: bloqueo auriculoventricular

grupo sin BAV y con BAV respectivamente (p 0.01). Entre los pacientes con BAV, en dos casos se trató de bloqueos de primer grado, ocurridos inmediatamente posterior al implante. Ambos

fueron intermitentes, en un caso recuperándose a los 60 días de la intervención, sin necesidad de tratamiento específico (Fig. 3) y en otro caso recuperándose a los 6 días del implante. En un

Figura 3 | Caso de bloqueo aurículo ventricular (BAV) de primer grado. Electrocardiograma mostrando la progresión del intervalo PR a través del tiempo. Intervalo PR normal antes del tratamiento percutáneo (A). Intervalo PR prolongado a las 24 horas del procedimiento (B). Intervalo PR prolongado a las 72 horas del procedimiento (C). Intervalo PR prolongado a los 10 días del procedimiento (D). Intervalo PR normal a los 60 días del procedimiento (E).



PR: tiempo que transcurre entre el inicio de la onda auricular hasta el inicio de la activación ventricular medido en el electrocardiograma

caso se observó BAV de tercer grado durante el procedimiento, lo que justificó su suspensión antes de la liberación del dispositivo, concluyendo el procedimiento sin el implante del mismo. En este caso, el electrocardiograma a las 24 horas del procedimiento mostró recuperación de su conducción AV normal. Al momento del alta no se registraron casos de BAV avanzado, migración del dispositivo o erosión cardíaca. No hubo casos de BAV en 796.5 días (393-1238.2 días) de seguimiento.

En el análisis de regresión logística múltiple ajustado por peso y por presencia de sobre dimensionamiento, pudo determinarse que el tamaño de la cintura del dispositivo implantado se asoció independientemente con un nuevo BAV durante la intervención (OR 1.39 IC 95% 1.11-1.97; $p=0.04$) (Tabla 4).

Discusión

En nuestro estudio, la prevalencia de BAV fue del 1.9% y el tamaño de la cintura del dispositivo utilizado fue la única variable asociada independientemente con la aparición de trastornos en la conducción AV.

La prevalencia de BAV es baja, alrededor del 1% de los casos, aunque puede ser algo mayor dependiendo de las características de los pacientes^{10,11}. Se trata de un evento agudo que sucede durante el procedimiento o inmediatamente posterior. En un metaanálisis, sobre 8341 pacientes analizados, 32 sufrieron algún bloqueo auriculoventricular (0.4%), y un solo paciente sobre 13 526 analizados, necesitó el implante de marcapasos¹². La presentación tardía de BAV es muy rara¹³.

Debido a su carácter de presentación tanto agudo intraprocedimiento o inmediatamente posterior, se especula que el BAV se debe a una complicación más relacionada a una cuestión mecánica. Se han propuesto dos mecanismos fisiopatológicos, la compresión del nódulo auriculoventricular por el disco derecho del dispositivo en la región anteroinferior o el estiramiento del defecto provocado por la cintura del dispositivo. Adicionalmente, otros autores y en nuestra experiencia se observa que en casos de BAV completo intraprocedimiento, el retiro del dispositivo provoca el retorno de la conducción AV normal a corto plazo, avalando la especulación de interferencia del dispositivo con el sistema de conducción¹⁴.

Tabla 4 | Asociación del tamaño de la cintura del dispositivo ajustado con el peso y la presencia de sobredimensionamiento del dispositivo

	Odds Ratio	IC 95%	Valor p
Tamaño de la cintura del dispositivo	1.39	1.11-1.97	0.04
Peso	0.99	0.94-1.03	0.87
Sobredimensionamiento	2.26	0.17-19.8	0.53

CIA-OS: comunicación interauricular tipo ostium secundum; Criterio de información de Akaike: 30.07

El BAV se ha asociado con menor edad de los pacientes, mayor tamaño del defecto y mayor tamaño del dispositivo implantado¹⁵. Especial precaución se debería tomar en casos de defectos grandes donde se debe implantar un dispositivo de gran tamaño junto con déficit de algún borde o defecto en la conducción previo¹⁴. En nuestros pacientes con BAV, ninguno tenía trastornos en la conducción previa. Tenían defectos grandes y con dispositivos significativamente más grandes que los pacientes sin BAV. Aunque no encontramos diferencias en cuanto a los bordes, aquellos con BAV tenían más déficit de bordes (aórtico o borde posterior flácido), que los pacientes sin BAV. Tanto el tratamiento quirúrgico como el percutáneo se asocian con una mayor prevalencia de bloqueo auriculoventricular en comparación con pacientes exentos de tratamiento¹⁶, por lo que el riesgo de BAV no justifica el cambio de estrategia de tratamiento¹⁷.

El proceso de curación del dispositivo Nit-Occlud no difiere significativamente de otros dispositivos. Entre el primer y tercer mes posteriores al implante, en un estudio explantando un dispositivo, realizado en ovejas, se observa la formación de una capa superficial de neoendotelio y la presencia de fibroblastos, macrófagos y células gigantes rodeadas por matriz extracelular en el tejido subendotelial¹⁸. La comparación *in vitro* de la respuesta de cultivos de sangre de cordón umbilical de neonatos expuestos a distintos dispositivos muestra que Nit-Occlud frente a dispositivos Amplatzer o Hyperion son similares en cuanto a endotelización y hemocompatibilidad¹⁹. La frecuencia de complicaciones mayores es comparable entre dispositivos Amplatzer o similares y No Amplatzer (Cardioseal/Straflex, Helix o Premere) y menos complicaciones menores con dispositivos Amplatzer, posiblemente relacionados a una mayor experiencia con el

implante de este tipo de dispositivos¹². En otro estudio, fue comparable la frecuencia de BAV en pacientes tratados con dispositivos Amplatzer y dispositivos Figulla²⁰.

Por último, en caso de cualquier tipo de bloqueo AV durante el procedimiento se recomienda la extracción del dispositivo y se puede intentar el cierre con un dispositivo de menor tamaño. En casos de BAV de primer grado con el dispositivo ya implantado como en nuestros casos, se recomienda el seguimiento cercano, en caso de que el BAV progrese a un grado más avanzado, se debería iniciar tratamiento con glucocorticoides y antiinflamatorios esperando una resolución temprana (7-10 días) y de no resolverse se debe tomar la decisión de tratamiento definitivo (extracción quirúrgica del dispositivo). En general, los casos de BAV de primer grado reportados tienden a resolverse a corto plazo como en nuestros casos¹⁴. Esta evidencia se extrapola de dispositivos Amplatzer, sin embargo, en nuestra experiencia los casos de BAV con otro tipo de dispositivos ha tenido una evolución similar, aportando información sobre la forma de proceder en estos casos²¹.

No se realizó un seguimiento estructurado con Holter de 24 horas, lo que puede haber generado sesgos en la detección de eventos. Sin embargo, como se trata de un evento agudo peri-procedimiento, la probabilidad de no haber registrado eventos es remota. Un mayor número de pacientes podría haber permitido ser más precisos en las estimaciones o detectar otras variables con asociaciones más débiles que podrían haber pasado desapercibidas. A pesar de tratarse de un estudio con diseño retrospectivo, se minimizaron los sesgos inherentes a esta metodología mediante el registro sistemático de datos de seguimiento, lo que evitó la pérdida de información relevante. El seguimiento en las

primeras 24 horas post-procedimiento, período crítico para la detección de bloqueos aurículo-ventriculares agudos, tuvo una pérdida de datos menor al 15%. Todos los pacientes tuvieron monitorización electrocardiográfica durante el procedimiento e inmediatamente después del implante, 16 casos fueron excluidos del análisis por falta de ECG al momento del alta médica. Para controlar variables confusoras, todos los procedimientos fueron realizados por un operador experto utilizando exclusivamente un tipo

de dispositivo, y se registraron sistemáticamente las comorbilidades y características anatómicas pre procedimiento de cada paciente.

En conclusión, la prevalencia de bloqueo aurículo ventricular posterior al tratamiento percutáneo de CIA-OS con dispositivos Nit-Occlud es infrecuente. Los dispositivos con cinturas de mayor tamaño aumentaron el riesgo de bloqueos aurículo ventriculares.

Conflictos de intereses: Ninguno para declarar

Bibliografía

1. Baumgartner H, De Backer J, Babu-Narayan SV, et al. ESC Scientific Document Group. 2020 ESC Guidelines for the management of adult congenital heart disease. *Eur Heart J* 2021; 42: 563-645.
2. Moore J, Hegde S, El-Said H, et al. ACC IMPACT Steering Committee. Transcatheter device closure of atrial septal defects: a safety review. *JACC Cardiovasc Interv* 2013; 6: 433-42.
3. Abu-Tair T, Martin C, Wiethoff CM, Kampmann C. The prevalence of and predisposing factors for late atrial arrhythmias after transcatheter closure of secundum atrial septal defects in children. *J Clin Med* 2023; 12: 371-7.
4. Heaton JN, Okoh AK, Suh S, et al. Safety and efficacy of the amplatzer septal occluder: A systematic review and meta-analysis. *Cardiovasc Revasc Med* 2022; 37: 52-60.
5. Aparisi Sanz A, Catalá Ruiz P, Hinojosa Camargo W, et al. Comparación de los dispositivos figulla flex y amplatzer para el cierre de los defectos de tabique interauricular. Metanálisis. *Rev Esp Cardiol* 2018; 71: 634
6. Peirone A, Contreras A, Ferrero A, da Costa RN, Pedra SF, Pedra CA. Immediate and short-term outcomes after percutaneous atrial septal defect closure using the new nit-occlud ASD-R device. *Catheter Cardiovasc Interv* 2014; 84: 464-70.
7. Bulut MO, Yucel IK, Kucuk M, Balli S, Basar EZ, Celebi A. Initial experience with the nit-occlud ASD-R: short-term results. *Pediatr Cardiol* 2016; 37: 1258-65.
8. Heath A, Alvensleben IV, Navarro J, Echazú G, Kozlik-Feldmann R, Freudenthal F. Developing high medical technology, a challenge for developing countries: the percutaneous closure of atrial septal defects using nit-occlud ASD-R: early and mid-term results. *World J Pediatr Congenit Heart Surg* 2019; 10: 433-9.
9. Kusumoto FM, Schoenfeld MH, Barrett C, et al. 2018 ACC/AHA/HRS guideline on the evaluation and management of patients with bradycardia and cardiac conduction delay: a report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on clinical practice guidelines and the Heart Rhythm Society. *J Am Coll Cardiol* 2019; 74: e51-e156.
10. Hill SL, Berul CI, Patel HT, et al. Early ECG abnormalities associated with transcatheter closure of atrial septal defects using the amplatzer septal occluder. *J Interv Card Electrophysiol* 2000; 4: 469-74.
11. Komar M, Przewłocki T, Olszowska M, et al. Conduction abnormality and arrhythmia after transcatheter closure of atrial septal defect. *Circ J* 2014; 78: 2415-21.
12. Abaci A, Unlu S, Alsancak Y, Kaya U, Sezenoz B. Short and long term complications of device closure of atrial septal defect and patent foramen ovale: meta-analysis of 28,142 patients from 203 studies. *Catheter Cardiovasc Interv* 2013; 82: 1123-38.
13. Jalal Z, Hascoët S, Gronier C, et al. Long-term outcomes after percutaneous closure of ostium secundum atrial septal defect in the young: a nationwide cohort study. *JACC Cardiovasc Interv* 2018; 11: 795-804.
14. Al-Anani SJ, Weber H, Hijazi ZM. Atrioventricular block after transcatheter ASD closure using the amplatzer septal occluder: risk factors and recommendations. *Catheter Cardiovasc Interv* 2010; 75: 767-72.
15. Wang Y, Hua Y, Li L, et al. Risk factors and prognosis of atrioventricular block after atrial septum defect

- closure using the amplatzer device. *Pediatr Cardiol* 2014; 35: 550-5.
16. Albæk DHR, Udholm S, Ovesen AL, Karunanithi Z, Nyboe C, Hjortdal VE. Pacemaker and conduction disturbances in patients with atrial septal defect. *Cardiol Young* 2020; 30: 980-5.
 17. Javadzadegan H, Toufan M, Sadighi AR, Chang JM, Nader ND. Comparative effects of surgical and percutaneous repair on P-wave and atrioventricular conduction in patients with atrial septal defect-ostium secundum type. *Cardiol Young* 2013; 23: 132-7.
 18. Perdreau E, Jalal Z, Sigler M. Nit-Occlud atrial septal defect occluder device: histological characterization of the healing process. *Cardiol Young* 2021; 31: 1017-8.
 19. Levy Y, Jalal Z, Aussel A, et al. In vitro comparison of three percutaneous atrial septal defect closure devices for endothelialisation and haemocompatibility. *Arch Cardiovasc Dis* 2020; 113: 503-12.
 20. Godart F, Houeijeh A, Recher M, et al. Transcatheter closure of atrial septal defect with the figulla® ASD occluder: a comparative study with the amplatzer® septal occluder. *Arch Cardiovasc Dis* 2015; 108: 57-63.
 21. Hagler DJ. Another atrial septal occluder? *Catheter Cardiovasc Interv* 2014; 84: 471-2.