

Cierre transcaterismo frente a quirúrgico de la comunicación interauricular y el conducto arterioso en adultos

Carlos Zabal-Cerdeira

Departamento de Cardiología Intervencionista. Instituto Nacional de Cardiología Ignacio Chávez. México DF. México.

Se presentan los datos de dos estudios que comparan el tratamiento quirúrgico con el intervencionista en dos grupos de pacientes adultos, uno con comunicación interauricular y otro con persistencia del conducto arterioso. En ambos grupos, el tratamiento intervencionista fue superior al quirúrgico en cuanto a la seguridad del paciente, con menores complicaciones a corto y largo plazo.

Palabras clave: Comunicación interauricular. Persistencia del conducto arterioso. Cardiología intervencionista. Cirugía. Cardiopatías congénitas del adulto.

Transcatheter Versus Surgical Closure of Atrial Septal Defect and Patent Ductus Arteriosus in Adults.

We present the results of two studies that compared surgical treatment and percutaneous intervention in two groups of adult patients: one with atrial septal defects and the other with patent ductus arteriosus. In both groups, percutaneous intervention was superior to surgery in terms of patient safety, with fewer immediate and long-term complications.

Key words: Atrial septal defect. Patent ductus arteriosus. Interventional cardiology. Surgery. Adult congenital heart disease.

INTRODUCCIÓN

La comunicación interauricular (CIA) es la cardiopatía congénita más frecuentemente observada en el adulto, con una prevalencia del 40% y con franco predominio del sexo femenino. Como esta afección comunica dos cámaras de resistencia y presión bajas, los pacientes llegan a la vida adulta con pocos síntomas o ninguno, por lo que la decisión terapéutica se dificulta¹⁻³. Durante las primeras dos décadas de la vida, los pacientes están asinto-

máticos, cerca del 50% empieza con alguna molestia, habitualmente poco importante, más allá de los 20 años de edad; sin embargo, a partir de la sexta década, el 100% de los pacientes tienen síntomas significativos⁴. La mortalidad en pacientes mayores de 50 años no tratados es del 75%, y del 90% en mayores de 60 años, principalmente por hipertensión arterial pulmonar, infecciones respiratorias recurrentes, arritmias auriculares, insuficiencia cardíaca o episodios tromboembólicos paradójicos.

El diagnóstico se hace clínicamente con la auscultación característica de soplo expulsivo pulmonar y desdoblamiento amplio y fijo del segundo ruido cardíaco, y se confirma con el estudio ecocardiográfico, en el que se observa la solución de continuidad en el septo interauricular.

La indicación terapéutica es muy precisa, principalmente en casos con presión sistólica de arteria pulmonar (PSAP) ≤ 70 mmHg y que tienen una relación entre el gasto pulmonar y el gasto sistémico $\geq 1,7$. Se ha visto que los pacientes que se presentan con estas características funcionales y no son tratados con cierre anatómico evolucionan con mayor morbimortalidad⁵.

Casos con una elevación mayor de la presión arterial pulmonar y con menor cortocircuito de izquierda a derecha deben ser llevados a la sala de hemodinámica para determinar la reversibilidad de las resistencias pulmonares. Usualmente el cierre anatómico está indicado en casos con presión sistólica de la arteria pulmonar $\leq 2/3$ de la sistémica con una relación entre el gasto pulmonar y el sistémico $\geq 1,5$. No se debe operar a pacientes con resistencias vasculares pulmonares fijas.

El cierre anatómico del defecto septal interatrial puede llevarse a cabo mediante cirugía con circulación extracorpórea o cateterismo intervencionista, con el uso de oclusores diseñados específicamente para este fin.

La persistencia del conducto arterioso (PCA) es una de las cardiopatías más frecuentes en la edad pediátrica, pero su prevalencia en la edad adulta, según algunos autores, constituye sólo el 2%, ya que es de fácil detección por la clínica en etapas tempranas de la vida; sin embargo, en nuestro medio es el

Correspondencia: Dr. C. Zabal.
Juan Badiano, 1. Col. Sección XVI. 14080 Tlalpan. México DF. México.
Correo electrónico: zabal@cardiologia.org.mx

12% de los diagnósticos de adultos con cardiopatía congénita⁶. El conducto arterioso es una estructura vascular normal durante la vida fetal, que conecta la arteria pulmonar con la aorta y desvía la mayor parte del gasto del ventrículo derecho hacia la aorta descendente. En el periodo neonatal, por diferentes estímulos, se produce el cierre funcional en las primeras 12 h de vida y el anatómico en las primeras 4 semanas. Cuando el conducto permanece permeable, hay cortocircuito de izquierda a derecha al disminuir las resistencias pulmonares, lo que produce el soplo característico y la sobrecarga volumétrica de las cavidades izquierdas. En el adulto que se presenta con PCA, el cuadro clínico dependerá básicamente de su tamaño y de la relación de las resistencias vasculares sistémicas y pulmonares. Su presentación es en tres formas principales: el conducto arterioso pequeño sin repercusión hemodinámica, el conducto de moderada repercusión que condiciona algún grado de insuficiencia cardíaca izquierda y el conducto grande que, además de producir sobrecarga volumétrica de cavidades izquierdas, condiciona enfermedad vascular pulmonar con hipertensión pulmonar secundaria⁷.

El diagnóstico clínico es sencillo en las variedades con repercusión hemodinámica moderada o menor, por la presencia del soplo continuo característico de esta cardiopatía; sin embargo, en la variedad de conducto grande, el diagnóstico es más difícil, ya que se pierde el componente diastólico del soplo debido a la paridad entre las presiones diastólicas de la aorta y la arteria pulmonar. Para confirmar su presencia puede realizarse estudio de ecocardiografía, en el que se puede observar la anatomía del conducto y ver el flujo a través de él, u otros estudios de imagen como la resonancia magnética o la angiotomografía, que son muy útiles en los conductos grandes con hipertensión arterial pulmonar severa.

El tratamiento del conducto consiste en el cierre anatómico, no sólo en los casos con sobrecarga volumétrica, sino incluso en los casos sin repercusión hemodinámica para evitar el riesgo de endarteritis bacteriana. Aún hay cierta controversia en el tratamiento del conducto sin soplo (silente); algunos grupos mencionan que el riesgo de endarteritis no aumenta, por lo que no se debe tratar, mientras que otros, incluidos nosotros, piensan que se debe cerrar todo conducto permeable. Las modalidades de tratamiento son quirúrgico —realizado desde 1938 como la primera cirugía en cardiopatías congénitas— o por medio de cateterismo intervencionista. En el adulto, el tratamiento quirúrgico no es tan sencillo como en el niño, ya que, debido a la friabilidad y la calcificación en la zona del conducto, hay riesgo de desgarrar, lo que implica que este tratamiento deba hacerse preferentemente con circulación extracorpórea⁸. En cuanto al tratamiento

intervencionista, puede realizarse prácticamente sin riesgo, incluso en conductos calcificados, con una variedad de dispositivos diseñados para este fin.

En esta revisión evaluaremos algunos estudios que comparan las dos técnicas de tratamiento, cirugía y cateterismo intervencionista, en ambas patologías.

CIERRE PERCUTÁNEO FRENTE A QUIRÚRGICO DE CIA EN PACIENTES ADULTOS

Los siguientes datos fueron motivo de una publicación previa de nuestro grupo⁹. De 1997 a 2003 se incluyó en el estudio a los pacientes de 18 años o mayores, con diagnóstico de CIA aislada, con relación de gastos pulmonar/sistémico (QP/QS) $\geq 1,7$ y PSAP < 70 mmHg. Los pacientes fueron sometidos a dos tipos de tratamiento, 54 pacientes a cierre transcaterismo y 108 a cierre quirúrgico. Tanto en el periodo inmediato tras la intervención como en el seguimiento se analizaron los siguientes eventos: cortocircuito residual, sangrado, infección, desplazamiento del dispositivo, eventos embólicos y arritmias. La muestra fue ajustada por edad, sexo, QP/QS, presión pulmonar, tamaño del defecto y seguimiento. En la tabla 1 se detallan las características generales del grupo y de los subgrupos. Destacan mayor prevalencia de arritmias supraventriculares previas en el grupo quirúrgico y una tendencia a defectos más grandes y con mayor presión pulmonar en el grupo intervencionista. Todos los casos de intervención fueron tratados con el dispositivo ocluser Amplatzer® (AGA Medical Corp, Minnesota, Estados Unidos).

Durante el seguimiento inmediato y tardío se presentaron 7 eventos (12,9%) en el grupo tratado con cateterismo y 27 (25%) en el grupo quirúrgico, como se muestra en la tabla 2 (fig. 1). Al analizar las diferentes variables con un modelo multivariable de Cox para riesgo relativo de eventos en el grupo quirúrgico, la edad mayor de 40 años en el momento del procedimiento fue la variable de mayor impacto (riesgo relativo [RR] = 3,1) (tabla 3). Este impacto de la edad en el momento del tratamiento en el grupo quirúrgico se puede observar mejor en la figura 2, en la que los pacientes quirúrgicos menores de 40 años tienen prácticamente la misma probabilidad de supervivencia sin eventos que el grupo tratado con dispositivo, mientras que el grupo quirúrgico de mayores de 40 años tiene una probabilidad de eventos en el seguimiento de más del doble.

Por otro lado, al analizar las diferentes variables con el modelo multivariable de Cox para riesgo relativo de eventos en el grupo de cierre con dispositivo, la única variable relacionada con mayor riesgo de eventos fue el tamaño del defecto (tabla 4).

TABLA 1. Características generales de los pacientes con comunicación interauricular

Variable	Grupos de tratamiento		
	Total (n = 162)	Cirugía (n = 108)	Cateterismo (n = 54)
Mujeres	126 (78,8)	82 (75,9)	44 (81,4)
Edad (años)	34,1 ± 11,4	34 ± 11	34,3 ± 2,3
18-30 años	68 (42)	43 (39,8)	25 (46,3)
31-40 años	47 (29)	35 (32,4)	12 (22,2)
> 40 años	47 (29)	30 (27,8)	17 (31,5)
Seguimiento (años)	2,5 ± 1,9	2,7 ± 2,2	2,1 ± 1,4
Cardiomegalia			
I ICT (0,50-0,59)	27 (16,6)	17 (15,7)	10 (18,5)
II ICT (0,60-0,69)	84 (51,8)	57 (52,7)	27 (50)
III ICT (0,70-0,80)	51 (31,5)	34 (31,5)	17 (31,5)
Arritmia previa	15 (9,3)	12 (11,1)	3 (5,5)
Flutter o fibrilación auricular	6 (3,7)	5 (4,6)	1 (1,8)
TSV	9 (5,5)	7 (6,5)	2 (3,7)
Perfil ecocardiográfico			
FEVI (%)	55 ± 11	53,1 ± 11	56,1 ± 1,3
< 55%	39 (24)	23 (21,3)	16 (29,6)
> 55%	123 (75,9)	85 (78,7)	38 (70,3)
DDVD (mm)	39,6 ± 6,4	39,1 ± 6,2	40,4 ± 6,7
DDVI (mm)	40 ± 6,3	37 ± 6,4	41,9 ± 6,1
DSVI (mm)	28,7 ± 5,4	28,5 ± 5,7	28,9 ± 5,2
Índice de masa corporal	26,2 ± 2,4	27,2 ± 1,8	24,4 ± 2,4
Área corregida del defecto (cm ² /m ²)	15,8 ± 6,3	14,2 ± 5,7	16,7 ± 5,4
Perfil hemodinámico			
PmAD (mmHg)	5,3 ± 3,4	5,3 ± 3,4	5,3 ± 2,3
PmAP (mmHg)	30,5 ± 12,6	28,7 ± 11,9	32,2 ± 3
QP/QS	2,3 ± 0,7	2,5 ± 0,8	2,1 ± 0,5
SaO ₂ (%)	89,1 ± 6,1	89,9 ± 5	88,3 ± 6,8
GC (l/min)	5,7 ± 2,2	5,9 ± 2,4	5,5 ± 2
PTDVD (mmHg)	5,6 ± 3,4	5,5 ± 3,4	5,8 ± 3,5
RVP (U, Wood)	3,4 ± 1,8	3,3 ± 1,8	3,5 ± 1,8

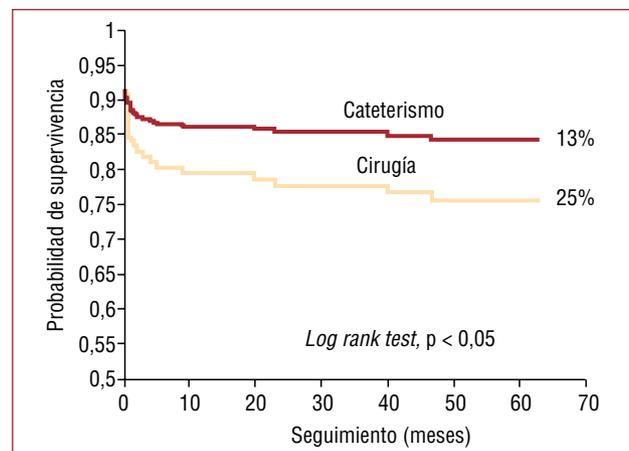
DDVD: diámetro diastólico del ventrículo derecho; DDVI: diámetro diastólico del ventrículo izquierdo; DSVI: diámetro sistólico del ventrículo izquierdo; FEVI: fracción de eyección del ventrículo izquierdo; GC: gasto cardiaco; ICT: índice cardiorráico; PmAD: presión media de la aurícula derecha; PmAP: presión media de la arteria pulmonar; PTDVD: presión telediastólica del ventrículo derecho; QP/QS: relación entre los gastos pulmonar y sistémico; RVP: resistencia vascular pulmonar; SaO₂: saturación arterial de oxígeno; TSV: taquicardia supraventricular.

Los datos expresan media ± desviación estándar o n (%).

TABLA 2. Eventos tras el procedimiento en el cierre de comunicación interauricular

Eventos	Cateterismo	Cirugía
Cortocircuito residual	4	2
Sangrado moderado	1	5
Infección respiratoria	0	6
Desplazamiento del dispositivo	1	—
Evento embólico	0	2
Arritmias en el hospital	0	5
Arritmias en el seguimiento	1	7
Total	7 (12,9%)	27 (25%)

Du et al¹⁰, en un estudio multicéntrico no aleatorizado, no encontraron diferencias significativas en la eficacia de ambos tratamientos al comparar el tratamiento intervencionista en 442 pacientes contra 154 quirúrgicos; sin embargo, había diferencias demográficas y clínicas sustanciales entre ambos grupos.

**Fig. 1.** Probabilidad de supervivencia libre de eventos.

En otro estudio, Cowley et al¹¹ presentaron su experiencia institucional en 89 pacientes, 45 tratados por vía percutánea y 44 con cirugía. También había

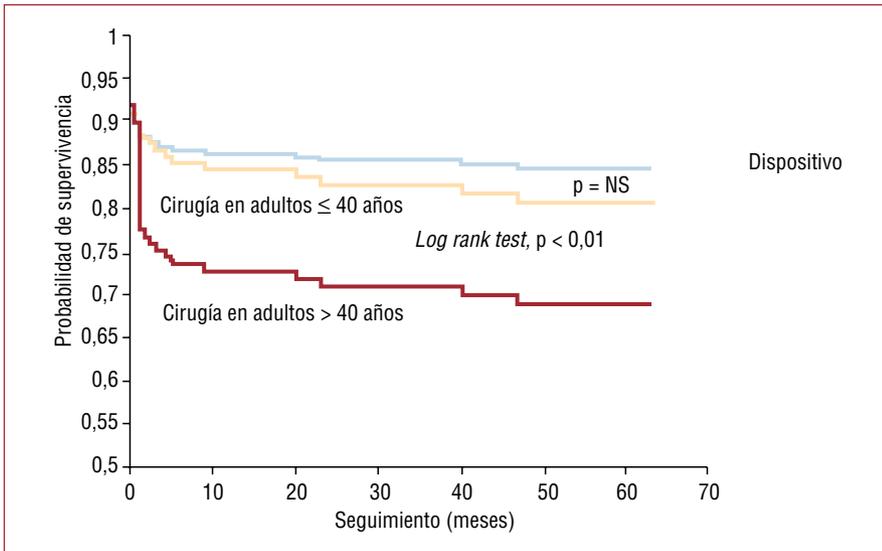


Fig. 2. Curvas de supervivencia libre de eventos (Kaplan-Meier), ajustadas para presión pulmonar sistólica, Qp/Qs y tamaño del defecto en ambos grupos de pacientes (quirúrgicos e intervencionistas). Nótese el impacto del grupo etario en la supervivencia sin eventos. En los pacientes quirúrgicos menores de 40 años, los resultados a largo plazo son similares a los del grupo con dispositivo, mientras que los pacientes quirúrgicos mayores de 40 años tienen una probabilidad de evento durante el seguimiento que es el doble.

TABLA 3. Modelo multivariable de Cox para análisis de riesgo relativo de pacientes tratados quirúrgicamente (variable dependiente: evento)

Variables	RR (IC del 95%)
Edad al cierre > 40 años	3,1 (1,14-4)
Qp/Qs < 2,1	2,1 (1,11-4,12)
PSAP > 55 mmHg	2 (1,5-17,89)

IC: intervalo de confianza; LLR: *log likelihood ratio*; RR: riesgo relativo. Significación del modelo: puntuación (3 gl) = 49,13; -2LLR (3 gl) = 207,105; p < 0,0001.

TABLA 4. Modelo multivariable de Cox para análisis de riesgo relativo de pacientes tratados con dispositivo (variable dependiente: evento)

Variable	RR (IC del 95%)
Tamaño del defecto > 15 cm ² /m ²	1,75 (1,01-8,82)

Significación del modelo: puntuación (1 gl) = 49,13; -2LLR (1 gl) = 307,105; p < 0,0001.

diferencias importantes en cuanto a edad, sexo y peso, y aceptan que la única ventaja de la cirugía es la posibilidad de oclusión de cualquier tipo de defecto.

En una publicación más reciente, Butera et al¹² comparan retrospectivamente 533 pacientes quirúrgicos con 751 pacientes tratados con intervencionismo, incluyendo todas las edades y en poblaciones similares. Encontraron una tasa de riesgo relativo para complicaciones 8 veces mayor en el grupo quirúrgico, con 4 veces más complicaciones mayores.

En conclusión, nuestros resultados usando el dispositivo oclusor Amplatzer fueron excelentes con mínimas complicaciones. El tratamiento quirúrgico

ofrece resultados similares en pacientes menores de 40 años. El tratamiento quirúrgico de la CIA en adultos mayores de 40 años aumenta el riesgo de un evento relevante en el seguimiento, por lo que nosotros favorecemos el uso de un dispositivo Amplatzer para el cierre de CIA en pacientes mayores de 40 años, cuando la anatomía del defecto es apropiada.

CIERRE PERCUTÁNEO FRENTE A QUIRÚRGICO DE CONDUCTO ARTERIOSO EN PACIENTES ADULTOS

De 2000 a 2008 se incluyó en este estudio a los pacientes de 16 años o mayores con diagnóstico de PCA aislada. Los pacientes fueron sometidos a dos tipos de tratamiento, 105 a cierre transcaterismo y 40 a cierre quirúrgico. Tanto en el periodo inmediato tras la intervención como en el seguimiento se analizaron los siguientes eventos: cortocircuito residual, sangrado, infección, desplazamiento del dispositivo, hemólisis, eventos embólicos, arritmias, desgarramiento del conducto y muerte. La muestra fue ajustada por edad, sexo, QP/QS, presión pulmonar, tamaño del conducto y seguimiento. En la tabla 5 se detallan las características generales del grupo y de los subgrupos. Destacan pacientes algo más jóvenes en el grupo de intervencionismo, con mayor proporción de pacientes en clase funcional I y conductos ligeramente mayores y con mayor presión pulmonar en el grupo quirúrgico. El cierre de conducto por intervencionismo se llevó a cabo en 92 (87,6%) pacientes con dispositivos Amplatzer® (AGA Medical Corp, Minnesota, Estados Unidos), de los que 81 fueron oclusores de conducto (ADO), 9 dispositivos para comunicación interventricular muscular y 2 dispositivos para comunicación interauricular (ASO) (fig. 3). En 10 (9,5%) pacientes

TABLA 5. Características generales de los pacientes con conducto arterioso

Variable	Grupos de tratamiento		
	Total (n = 145)	Cirugía (n = 40)	Cateterismo (n = 105)
Mujeres	119 (82,1)	30 (75)	89 (84,8)
Edad (años)	28,6 ± 11,9	30,6 ± 12,2	27,8 ± 11,8
18-30 años	94 (64,9)	20 (50)	74 (70,5)
31-40 años	25 (17,2)	12 (30)	13 (12,4)
> 40 años	26 (17,9)	8 (20)	18 (17,1)
Seguimiento (años)	2,4 ± 1,9	3 ± 2,2	2,2 ± 1,8
Cardiomegalia			
I ICT (0,50-0,59)	67 (46,2)	15 (37,5)	52 (49,5)
II ICT (0,60-0,69)	50 (34,5)	14 (35)	36 (34,3)
III ICT (0,70-0,80)	5 (3,4)	4 (10)	1 (1)
Clase funcional de la NYHA			
I	95 (65,5)	20 (50)	75 (71,4)
II	49 (33,8)	20 (50)	29 (27,6)
III	1 (0,7)	—	1 (1)
Diámetro menor PCA (mm)	6,1 ± 3,4	7,4 ± 2,8	5,6 ± 3,5
Anatomía del PCA			
Tipo A	125 (86,2)	35 (87,5)	90 (85,7)
Tipo B	4 (2,8)	1 (2,5)	3 (2,8)
Tipo C	4 (2,8)	2 (5)	2 (1,9)
Tipo E	12 (8,2)	2 (5)	10 (9,5)
Calcificación	8 (5,5)	3 (7,5)	5 (4,8)
Datos hemodinámicos			
PSAP (mmHg)	47,3 ± 23,8	56,8 ± 24,5	43,8 ± 26,9
QP/QS	2,3 ± 0,7	2,5 ± 0,8	2,1 ± 0,5

ICT: índice cardiorrástico; PSAP: presión sistólica de la arteria pulmonar; Qp/Qs: relación entre los gastos pulmonar y sistémico.

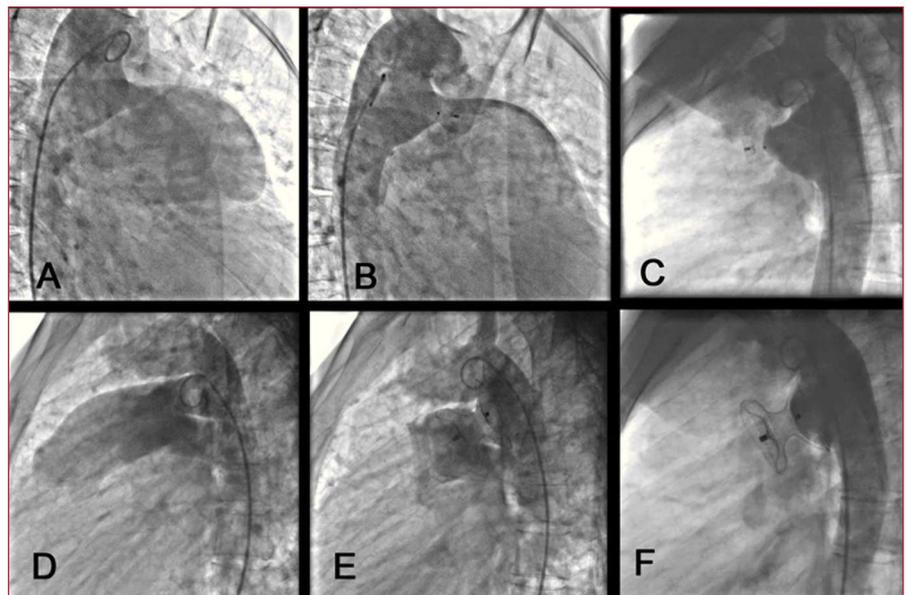


Fig. 3. Secuencia de imágenes angiográficas preoclusión, inmediatamente tras la oclusión y de seguimiento en 2 pacientes adultos, uno con ADO (A, B, C) y otro con ASO (D, E, F). ADO: Amplatzer duct occluder, dispositivo ocluidor del conducto; ASO: Atrial septal occluder, dispositivo para comunicación interauricular.

se usaron *coils* Flipper® de liberación controlada (Cook Medical, Indiana, Estados Unidos) y en 3 (2,9%), el dispositivo Nit-Occlud® (pfm AG, Colonia, Alemania). El grupo quirúrgico fue tratado mediante esternotomía media con circulación extra-

corpórea en 35 (87,5%) casos y mediante toracotomía lateral en 5 (12,5%). El tiempo de internamiento hospitalario fue significativamente menor en el grupo tratado con dispositivo ($1,3 \pm 1$ frente a $12 \pm 8,5$ días; $p < 0,0001$).

TABLA 6. Complicaciones inmediatas en el cierre del conducto arterioso

Complicación	Intervencionismo	Cirugía
Desgarro del conducto	0	3
Sangrado moderado o grave	2	3
Muerte	0	1
Embolización del dispositivo	1	—
Hemólisis	1	—
Arritmias hospitalarias	1	0
Total	5 (4,7%)	7 (17,5%)

Todos los eventos que se presentaron fueron en el periodo inmediato tras la intervención; una vez dados de alta del hospital, los pacientes no presentaron eventos en el seguimiento. En cuanto a la fuga residual en los pacientes tratados con dispositivo, ésta estuvo presente en forma trivial (cortocircuito a través del dispositivo) en 40 (38%) pacientes y en forma ligera (*jet* de la fuga < 1 mm en el ecocardiograma) en 9 (8,6%); sin embargo, desapareció en todos los pacientes en los primeros 6 meses de seguimiento, por lo que no se lo consideró un evento relevante. En cuanto al resto de las complicaciones, se detallan en la tabla 6; se presentaron en 5 (4,7%) pacientes del grupo intervencionista y en 7 (17,5%) del grupo quirúrgico, donde destaca 1 muerte. Al analizar las diferentes variables con un modelo multivariable de regresión logística para riesgo relativo de eventos en el grupo general, encontramos que la variable más importante (RR = 6) fue el tipo de tratamiento (tabla 7).

Pocos estudios han comparado ambos métodos de tratamiento para el conducto arterioso, principalmente en niños. Hawkins et al¹³ compararon 20 pacientes sometidos a cierre percutáneo con *coil* frente a 20 sometidos a triple ligadura por toracotomía lateral, todos pediátricos, con resultados similares en cuanto a coste y aplicabilidad, pero con una mayor tasa de cierre completo en el grupo quirúrgico. Varios estudios registran resultados de tratamiento en adultos, ya sea con cirugía o con cateterismo en forma independiente, pero no existen estudios comparativos en esta población¹⁴⁻¹⁷. En general, como ya se mencionó, la eficacia de ambos métodos es similar, pero el tratamiento quirúrgico tiende a producir mayores complicaciones.

En conclusión, el tratamiento quirúrgico de adultos con PCA está relacionado con un mayor riesgo de complicaciones, algunas de ellas fatales. El seguimiento en ambos grupos, una vez superados los riesgos del procedimiento, es excelente, sin eventos posteriores. Nosotros recomendamos que el cierre del conducto arterioso en el adulto sea mediante cateterismo intervencionista.

TABLA 7. Modelo multivariable de regresión logística para análisis de riesgo relativo de pacientes tratados de PCA (variable dependiente: complicación)

Variables	RR (IC del 95%)
Tipo de tratamiento	6 (1,2-29,8)
Diámetro del PCA	1,3 (1,1-1,7)

IC: intervalo de confianza; LLR: *log likelihood ratio*; RR: riesgo relativo. Significación del modelo: puntuación (2 gl) = 17,51; -2LLR (2 gl) = 51,1; $p < 0,0001$.

BIBLIOGRAFÍA

- Campbell M. Natural history of atrial septal defect. *Br Heart J*. 1970;32:820-5.
- Mattila S, Merikallio E, Tala P. ASD in patients over 40 years of age. *Scand J Thorac Cardiovasc Surg*. 1979;13:21-4.
- Brickner ME, Hillis D, Lange RA. Congenital heart disease in adults. *N Engl J Med*. 2000;242:256-63.
- Jemielity M, Dyszkiewicz W, Paluszkiwicz L, et al. Do patients over 40 years of age benefit from surgical closure of atrial septal defect. *Heart*. 2001;85:300-3.
- Attie F, Rosas M, Granados N, et al. Anatomical closure for atrial septal defect in patients aged over 40 years. A randomized clinical trial. *J Am Coll Cardiol*. 2001;38:2035-42.
- Attie F. Análisis del problema. En: Attie F, editor. *Cardiopatías congénitas en el adulto*. Barcelona: Elsevier; 2003. p. 3-9.
- Calderón-Colmenero JE, Buendía A, Velado M, et al. Comunicación anormal entre grandes arterias. En: Attie F, editor. *Cardiopatías congénitas en el adulto*. Barcelona: Elsevier; 2003. p. 195-202.
- Arora R. Transcatheter closure of patent ductus arteriosus. *Expert Rev Cardiovasc Ther*. 2005;3:865-74.
- Rosas M, Zabal C, García-Montes J, et al. Transcatheter versus surgical closure of secundum atrial septal defect in adults: impact of age at intervention. A concurrent matched comparative study. *Congen Heart Dis*. 2007;2:148-55.
- Du ZD, Hijazi ZM, Kleinman CS, et al. Comparison between transcatheter and surgical closure of secundum atrial septal defect in children and adults. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39:1836-44.
- Cowley CG, Lloyd TR, Bove EL. Comparison of results of closure of secundum atrial septal defect by surgery vs. Amplatzer septal occluder. *Am J Cardiol*. 2001;88:589-91.
- Butera G, Carminati M, Chessa M, et al. Percutaneous versus surgical closure of secundum atrial septal defect: Comparison of early results and complications. *Am Heart J*. 2006;151:228-34.
- Hawkins JA, Minich LL, Tani LY, et al. Cost and efficacy of surgical ligation versus transcatheter coil occlusion of patent ductus arteriosus. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1996;112:1634-9.
- John S, Muralidharan S, Mani GK, et al. The adult ductus: Review of surgical experience with 131 patients. *J Thorac Cardiovasc Surg*. 1981;82:314-9.
- Gurcun U, Boga M, Badak MI, et al. Transpulmonary surgical closure of patent ductus arteriosus. *Tex Heart Inst J*. 2005;32:88-90.
- Hong TE, Hellenbrand WE, Hijazi ZM. Transcatheter closure of patent ductus arteriosus in adults using the Amplatzer duct occluder: initial results and follow-up. *Indian Heart J*. 2002;54:384-9.
- García-Montes JA, Zabal C, Calderón-Colmenero J, et al. Conducto arterioso en el adulto: tratamiento transcaterismo. Resultados inmediatos y a mediano plazo. *Arch Cardiol Mex*. 2006;76:163-8.