

Exactitud de la ecocardiografía en los recién nacidos de bajo peso al nacimiento con cardiopatía congénita

Adam L. Dorfman, MD, Jami C. Levine, MD, Steven D. Colan, MD, y Tal Geva, MD

OBJETIVO: La ecocardiografía ha mostrado una gran exactitud en los lactantes y en los niños, pero no se ha estudiado con detalle en los recién nacidos de bajo peso al nacimiento con cardiopatía congénita estructural. Este estudio trató de examinar la exactitud diagnóstica de la ecocardiografía en la evaluación de la cardiopatía congénita en estos recién nacidos.

MÉTODOS: Se revisaron todas las ecocardiografías (n = 251) realizadas entre 1995 y 2000 en recién nacidos con cardiopatía congénita estructural de peso \leq 2,5 kg. Los controles fueron recién nacidos de peso $>$ 2,5 kg, igualados respecto al tipo de cardiopatía congénita (n = 319). Se comparó la exactitud diagnóstica de los resultados de la ecocardiografía inicial con el diagnóstico alcanzado según todos los datos confirmatorios disponibles. Un observador, que desconocía el grupo del paciente, evaluó la calidad técnica de una muestra de ecocardiografías seleccionadas al azar (n = 100).

RESULTADOS: Hubo 13 errores diagnósticos mayores en los recién nacidos de bajo peso al nacimiento (5,2%) y 6 en los controles (1,9%). En el grupo de bajo peso al nacimiento hubo 20 errores menores (8,0%), y 21 en los controles (6,6%) (p = 0,63). Las puntuaciones de la calidad técnica de los 2 grupos no fueron significativamente distintas, pero la proporción de estudios de calidad "mala" o "límite" en los de bajo peso al nacimiento fue mayor que en los controles (el 40 frente al 28%; p = 0,29). La mayoría (54%) de los errores mayores en los recién nacidos de bajo peso al nacimiento pudo explicarse por las alteraciones del flujo sanguíneo secundarias a la hipertensión pulmonar.

CONCLUSIONES: Aunque la ecocardiografía es una modalidad exacta de imagen en los recién nacidos prematuros y de bajo peso al nacimiento con cardiopatía congénita estructural, la incidencia de errores clínicamente importantes es mayor que la de los recién nacidos de peso $>$ 2,5 kg. A medida que las intervenciones quirúrgicas y a través del catéter se extienden a esta población, los médicos deben conocer mejor los errores de la ecocardiografía en este grupo de pacientes.

La ecocardiografía se ha convertido en la principal modalidad de imagen en el diagnóstico de la cardiopatía congénita (CC) estructural, y en la actualidad se utiliza exhaustivamente como la única prueba diagnóstica pre y postoperatoria en muchos pacientes¹⁻¹⁰. Varios estudios han demostrado la exactitud de la ecocardiografía en la evaluación de la CC en los lactantes y los niños¹¹⁻¹³. Tworetzky et al⁹ encontraron una tasa de errores mayores del 2% en un estudio sobre 412 pacientes que se sometieron a cirugía cardiovascular basada sólo en la ecocardiografía. Gutgesell et al¹⁴ demostraron una sensibilidad de la ecocardiografía del 87% en la identificación prospectiva de 259 anomalías diagnosticadas mediante cateterización.

Los recién nacidos prematuros y de bajo peso al nacimiento (BPN) son un grupo importante de pacientes pediátricos con CC, en el que la intervención quirúrgica cardíaca correctora se realiza cada vez con mayor frecuencia a edad muy temprana¹⁵⁻¹⁷. La ecocardiografía es especialmente importante en el diagnóstico preoperatorio de estos pacientes, ya que la cateterización cardíaca diagnóstica en los recién nacidos prematuros y de BPN se asocia con tasas relativamente altas de morbilidad y mortalidad^{18,19}. Sin embargo, la ecocardiografía en los recién nacidos prematuros y de BPN plantea retos técnicos adicionales. Factores como el pequeño tamaño corporal, las alteraciones pulmonares asociadas, la hipertensión pulmonar, el empleo ocasional de ventilación mecánica de gran frecuencia, el mayor riesgo de la sedación y la intolerancia al procedimiento pueden limitar la capacidad de la ecocardiografía para evaluar con exactitud la anatomía y la fisiología cardiovascular. Como la exactitud diagnóstica de la ecocardiografía en este grupo de pacientes no se ha evaluado de forma sistemática, este estudio trató de abordar esta cuestión en un gran centro de referencia relacionado con 2 unidades de cuidados intensivos neonatales de gran volumen.

MÉTODOS

Sujetos

El estudio fue diseñado como un análisis retrospectivo de casos y controles para comparar la exactitud diagnóstica de la ecocardiografía en los recién nacidos prematuros y de BPN (grupo de estudio) con la de un grupo contemporáneo de pacientes a término con CC (grupo control). Se revisó la base de datos del Cardiovascular Program del Children's Hospital Boston en busca de los pacientes que pesaron \leq 2,5 kg en el momento de su ecocardiografía inicial. Los pacientes incluidos cumplieron los

Department of Cardiology, Children's Hospital, y Department of Pediatrics, Harvard Medical School, Boston, MA.

siguientes criterios: *a)* diagnóstico de CC estructural en cualquier modalidad diagnóstica; *b)* ecocardiografía inicial de la base de datos realizada en el Children's Hospital o en las unidades neonatales afiliadas, y *c)* disponibilidad de datos de seguimiento. Los pacientes con persistencia del conducto arterial (PCA) aislada o con foramen oval permeable aislado fueron excluidos. El grupo de estudio, compuesto por recién nacidos estudiados entre octubre de 1995 y diciembre de 2000, se comparó con un grupo control formado por recién nacidos igualados respecto al tipo anatómico de CC. Para reunir el grupo de recién nacidos de control se buscó en la base de datos con los siguientes criterios: *a)* fecha del estudio entre 1995 y 2000; *b)* peso al primer estudio > 2,5 kg; *c)* edad al estudio < 6 meses, y *d)* categoría diagnóstica. Los pacientes fueron escogidos al azar de la lista de registros obtenida.

Para evaluar las tendencias en la utilización de las pruebas diagnósticas y la mortalidad relacionada con la CC estructural en los recién nacidos prematuros y de BPN desde la introducción de la ecocardiografía bidimensional en nuestro laboratorio se tomaron grupos de comparación de todos los recién nacidos con CC estructural de los siguientes períodos: 1984-1986, 1987-1989 y 1990-septiembre de 1995. El Comité de Ética del Children's Hospital Boston otorgó el permiso para realizar una revisión de historias clínicas y de la base de datos.

Ecocardiografía

Las ecocardiografías se realizaron en varios ecocardiógrafos comerciales. Las exploraciones a la cabecera fueron realizadas con el mismo aparato que en el Echocardiography Laboratory del Children's Hospital. La frecuencia del transductor fue la que obtuvo un equilibrio óptimo entre la resolución espacial (mayor frecuencia) y la penetración (menor frecuencia), y se ajustó de forma individual. El protocolo de exploración incluyó la imagen bidimensional y Doppler, en las imágenes subxifoidea, apical, paraseternal, supraesternal y, cuando fuera necesario, modificada, descritas con anterioridad²⁰. Los estudios se grabaron en cintas de vídeo súper-VHS de 1,27 cm, y un ecocardiografista pediátrico las revisó con posterioridad. Todas las interpretaciones y clasificaciones diagnósticas se conservaron en una base de datos electrónica.

Datos confirmadores

Los diagnósticos ecocardiográficos iniciales se compararon con los diagnósticos finales, basados en las siguientes fuentes: *a)* resultados de las pruebas posteriores de imagen, consistentes en la repetición de la ecocardiografía o en la resonancia magnética cardíaca (IRM); *b)* cateterización cardíaca; *c)* cirugía; *d)* seguimiento clínico, y *d)* autopsia.

Diagnóstico

Se determinó que la ecocardiografía había diagnosticado una lesión cuando el hallazgo fue identificado o sospechado en el informe de la ecocardiografía inicial. La lesión se consideró no detectada si no se mencionó o se calificó de "descartada".

Calidad técnica

Para comparar la calidad técnica de la ecocardiografía entre los grupos de estudio y de control, 50 sujetos del estudio y 50 de control fueron seleccionados al azar. Un ecocardiografista (J.C.L.), desconocedor de la asignación a grupo de los pacientes, revisó la calidad técnica de las cintas de vídeo iniciales. Cada estudio recibió una puntuación de 1 a 4, como sigue: 1) mala calidad (no se observan las estructuras clave); 2) calidad límite (observación incompleta de las estructuras clave); 3) buena calidad (se observan todas las estructuras clave, pero calidad de imagen "no perfecta"), y 4) excelente calidad (se observan todas las estructuras clave con buena calidad de la imagen).

Análisis de los datos

Los diagnósticos de cada una de las ecocardiografías iniciales, registrados en la base de datos, se compararon con el diag-

TABLA 1. Características de los pacientes

	Grupo de estudio N = 251	Grupo control N = 319	P
Mediana de edad en la primera ecocardiografía (rango en días)	2 (1-70)	6 (1-177)	< 0,001
Mediana de peso en la primera ecocardiografía (rango en kg)	2 (0,5-2,5)	3,5 (2,6-6,0)	< 0,001
Cateterización (%)	23,1	25,1	0,62
Cirugía (%)	52,2	54,5	0,62
Mortalidad (%)	13,5	2,8	< 0,001

nóstico final, obtenido por la suma de todas las fuentes disponibles, incluyendo las pruebas diagnósticas posteriores, las observaciones quirúrgicas, los datos clínicos y los hallazgos de autopsia. Dos investigadores revisaron todas las discrepancias y las clasificaron en: *a)* ninguna; *b)* menor (si no se esperaba un impacto clínico significativo), o *c)* mayor (si se consideraba que la discrepancia podía ejercer un significativo impacto sobre el tratamiento o el resultado del paciente). El análisis se centró en los diagnósticos anatómicos de la CC estructural y no incluyó los diagnósticos funcionales, como el grado de disfunción ventricular o de insuficiencia valvular. El análisis no implicó los diagnósticos habitualmente considerados como frecuentes en los neonatos, como el foramen oval o la PCA. La comunicación interauricular tipo *ostium secundum* se distinguió del foramen oval permeable por la descripción de Gnanapragasam et al²¹.

En el análisis de los datos se utilizó un programa estadístico comercial (STATA versión 7.0, STATA Corporation, College Station, Texas). Los sujetos del estudio y los controles se compararon con el test de suma de rango de Wilcoxon en las variables continuas y el test exacto de Fisher en las categóricas. Las diferencias entre los recién nacidos prematuros y de BPN en los períodos fueron evaluadas con el test de Kruskal-Wallis en las variables continuas y el test exacto de Fisher en las categóricas. La calidad técnica de las ecocardiografías se comparó entre los sujetos y los controles con el test exacto de Fisher.

RESULTADOS

Sujetos

La búsqueda en la base de datos identificó a 320 pacientes de estudio. De ellos, 69 fueron excluidos del análisis posterior por falta de seguimiento. Ningún paciente resultó excluido por carecer de datos completos en la ecocardiografía inicial. El grupo final de estudio constó de 251 recién nacidos. El grupo de control abarcó a 320 pacientes, elección basada en el diagnóstico inicial de los 320 pacientes del estudio. Uno de ellos careció de seguimiento, lo que deja un grupo final de 319 controles. No hubo diferencia significativa en la proporción de diagnósticos anatómicos entre los grupos finales de estudio y de control. De las 251 ecocardiografías realizadas en los pacientes de estudio, 227 (90,4%) se realizaron a la cabecera del enfermo, por lo general en la unidad de cuidados intensivos. En la tabla 1 se expone la demografía de los pacientes y las tasas de cateterización, intervención quirúrgica y mortalidad. En la tabla 2 se presentan los diagnósticos finales.

Datos confirmadores

En la tabla 3 se resumen las fuentes de datos utilizadas para formular el diagnóstico final. El porcentaje de pacientes con autopsia fue mayor en el grupo de estudio,

TABLA 2. Diagnósticos anatómicos de los recién nacidos de bajo peso al nacimiento y a término

	Grupo de estudio N = 251	Grupo control N = 319
<i>Defectos septales</i>	113 (45%)	167 (52,4%)
Comunicación interventricular	70	115
Comunicación interauricular	34	38
Canal auriculoventricular	9	14
<i>Anomalías conotruncuales</i>	61 (24,3%)	58 (18,2%)
Tétrada de Fallot	32	30
TGA {S,D,D}	14	14
Doble salida del VD	4	4
Interrupción del cayado aórtico	4	4
Tronco arterioso	3	4
Ventana aortopulmonar	3	2
TGA {S,L,L}	1	0
<i>Anomalías del flujo y los grandes vasos</i>	45 (17,9%)	42 (13,2%)
Anomalías del cayado aórtico	23	20
Anomalías de la válvula pulmonar	8	10
AS/AR	6	8
AP hipoplásica	3	2
Complejo de Shone	1	2
Aorta dilatada	2	0
Válvula aórtica bicúspide	1	0
Atresia pulmonar/IVS	1	0
<i>Ventrículo único funcional</i>	11 (4,4%)	18 (5,6%)
HLHS	8	12
Atresia tricúspide	2	4
Doble entrada al ventrículo izquierdo	1	1
Ventrículo derecho hipoplásico	0	1
<i>Anomalías venosas</i>	9 (3,6%)	15 (4,7%)
Vena cava superior izquierda	3	9
TAPVC y parcial	5	5
Cor triatriatum	1	1
<i>Anomalías de las válvulas auriculoventriculares</i>	4 (1,6%)	4 (1,3%)
Ebstein	3	3
AVV anormal	1	1
<i>Otras</i>	8 (3,2%)	15 (4,7%)
Heterotaxia	3	7
Arteria subclavia aberrante	3	2
Masa cardíaca	1	4
Anomalías coronarias	1	2

AS/AR: estenosis aórtica/insuficiencia aórtica; AVV: válvula auriculoventricular; HLHS: síndrome de corazón izquierdo hipoplásico; IVS: septo ventricular íntegro; VI: ventrículo izquierdo; AP: arteria pulmonar; TAPVC: retorno venoso pulmonar completamente anómalo; TGA {S,D,D}: D-transposición de los grandes vasos en el *situs solitus*; TGA {S,L,L}: L-transposición de los grandes vasos en el *situs solitus*.

lo que refleja su mayor tasa global de mortalidad. El número de pacientes con seguimiento clínico aislado fue significativamente mayor en los pacientes de control.

Tasas de discrepancia

Se detectaron discrepancias mayores en 13 (5,2%) de los 251 pacientes de estudio y en 6 (1,9%) de los 319 pacientes de control ($p = 0,035$) (tabla 4). De las 13 discrepancias mayores observadas en los pacientes de estudio, 9 fueron falsos negativos (2 comunicaciones interauriculares, 2 comunicaciones interventriculares, 2 estenosis de la válvula pulmonar, 1 *cor triatriatum*, 1 coartación aórtica y 1 estenosis de la válvula mitral). Los 4 pacientes restantes fueron un diagnóstico falsamente positivo de arteria coronaria izquierda anómala originada en la arteria pulmonar, un diagnóstico falsamente positivo de gran comunicación interauricular tipo *ostium secundum* y 2 errores de diagnóstico anatómico

TABLA 3. Fuentes de los datos confirmadores

Fuentes de los datos confirmadores	Grupo de estudio N = 251	Grupo control N = 319
<i>Autopsia</i>	20 (8,0%)	6 (1,9%)
Aislada	4	1
Con cirugía	5	0
Con cirugía y cateterización	1	0
Con cirugía y ecocardiografía	1	1
Con cirugía, cateterización y ecocardiografía	8	3
Con ecocardiografía	1	0
Con cateterización	0	1
<i>Cirugía</i>	116 (46,2%)	169 (53,0%)
Aislada	6	4
Con ecocardiografía	69	98
Con cateterización	1	0
Con ecocardiografía y cateterización	38	62
Con ecocardiografía, cateterización y RM	2	3
Con ecocardiografía y RM	0	2
<i>Cateterización</i>	8 (3,2%)	11 (3,4%)
Aislada	0	3
Con ecocardiografía	8	8
<i>Ecocardiografía adicional</i>	88 (35,1%)	91 (28,5%)
Aislada	87	89
Con RM	1	2
<i>Seguimiento clínico</i>	19 (7,6%)	42 (13,2%)

RM: resonancia magnética.

TABLA 4. Errores mayores en la ecocardiografía inicial

Diagnósticos	Grupo de estudio N = 251	Grupo control N = 319
Comunicación interauricular	3	1
Comunicación interventricular	3	1
Estenosis de la válvula pulmonar	2	1
ALCAPA	1	0
Cor triatriatum	1	0
Coartación aórtica	1	0
Síndrome de la cimitarra	0	1
Estenosis de la válvula pulmonar	1	0
CAVC	1	0
Vasos colaterales	0	1
Ventana aortopulmonar	0	1
Total	13	6

ALCAPA: origen anómalo de la arteria coronaria izquierda en la arteria pulmonar; CAVC: canal auriculoventricular común; HLHS: síndrome del corazón izquierdo hipoplásico.

(1 basado en la autopsia y otro en los hallazgos quirúrgicos). En el grupo de control, 5 pacientes tuvieron diagnósticos falsamente negativos (1 comunicación interauricular, 1 estenosis de la válvula pulmonar, 1 síndrome de la cimitarra, 1 colateral aortopulmonar mayor y 1 ventana aortopulmonar). Un paciente recibió un diagnóstico anatómico incorrecto según los hallazgos quirúrgicos. Se detectaron discrepancias menores en 20 (8,0%) pacientes de estudio y 21 (6,6%) pacientes de control ($p = 0,63$) (tabla 5). Ninguno de los grupos mostró el predominio de un tipo determinado de anomalía cardíaca.

Calidad técnica

En la figura 1 se muestra la distribución de las puntuaciones de las 100 ecocardiografías revisadas respecto a la calidad técnica. En conjunto, no hubo diferencia estadísticamente significativa entre los dos grupos. Sin embar-

TABLA 5. Errores menores en la ecocardiografía inicial

Diagnóstico	Grupo de estudio	Grupo control
Comunicación interauricular	3	3
Comunicación interventricular	5	6
Anomalía de la válvula pulmonar	4	0
LSVC al seno coronario	3	1
Válvula aórtica bicúspide	2	6
Anomalía del cayado aórtico	0	1
LSCA aberrante	2	0
Asa ventricular	1	0
DILV frente a atresia tricuspídea	0	1
IVC interrumpido	0	1
Anomalía de la arteria pulmonar	0	2
Total	20	21

DILV: doble entrada en el ventrículo izquierdo; IVC: vena cava inferior; LSCA: arteria subclavia izquierda; LSVC: vena cava superior izquierda.

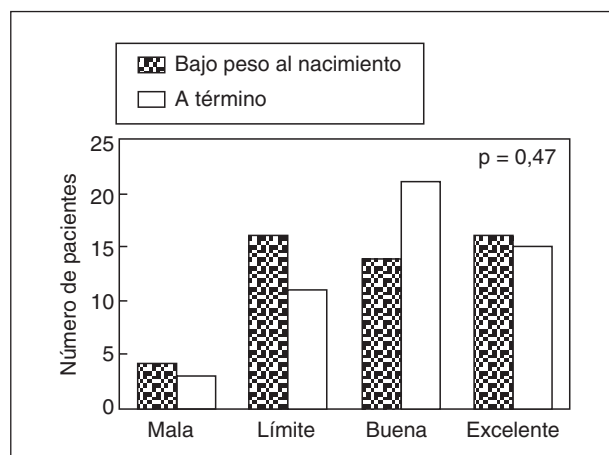


Fig. 1. Calidad de las puntuaciones de los ecocardiogramas del grupo de bajo peso al nacimiento (n=50) y del grupo control (n=50).

go, comparado con los controles, la proporción de ecocardiografías calificadas de “mala” o “límite” fue mayor en el grupo de estudio (el 40 frente al 28%; $p = 0,29$).

Tendencias en el diagnóstico y el resultado

En la tabla 6 se comparan los datos demográficos y clínicos del grupo de estudio contemporáneo con los recién nacidos prematuros y de BPN diagnosticados entre 1984 y 1995. La proporción de pacientes sometidos a cateterización cardíaca y la tasa de mortalidad disminuyeron significativamente durante el período de estudio.

DISCUSIÓN

Los resultados de este estudio demuestran que la tasa de errores diagnósticos clínicamente importantes con la

ecocardiografía en los recién nacidos de BPN ($\leq 2,5$ kg) es mayor que la de los neonatos de mayor peso. No obstante, la tasa global de errores de la ecocardiografía en esta población es baja, por lo que supone una excelente ayuda diagnóstica en la sospecha de CC estructural. Además, durante el período de estudio, la ecocardiografía ha sustituido en gran medida a la cateterización en esta población de pacientes, ya que la mayoría de los recién nacidos prematuros y de BPN se someten a cirugía cardiovascular basándose únicamente en la ecocardiografía.

Posibles fuentes de error diagnóstico

Pese a la dificultad de determinar con certeza cuál de los muchos factores puede contribuir a los errores diagnósticos de la ecocardiografía, los resultados de este estudio presentan varias pistas. No es probable que las variaciones de la eficiencia técnica o de la capacidad de interpretación desempeñaran un papel significativo en la diferencia de las tasas de error, ya que las ecocardiografías se llevaron a cabo y se interpretaron en el mismo período en los grupos de estudio y de control. Así, vale la pena considerar 2 factores que caracterizan el rendimiento y la interpretación de las ecocardiografías en los recién nacidos prematuros y de BPN: las consideraciones técnicas y las fisiológicas.

Desde un punto de vista técnico, los recién nacidos prematuros y de BPN plantean un desafío a la ecocardiografía por sus restringidas ventanas acústicas, su inestabilidad cardiopulmonar o ambos factores. Las ventanas acústicas de estos pacientes suelen estar limitadas por la gran prevalencia de problemas respiratorios, como la neopneumopatía crónica, los escapes aéreos y la hiperinsuflación. Además, el empleo de la ventilación oscilatoria de gran frecuencia interfiere aún más con la imagen ecocardiográfica y la evaluación Doppler. La inestabilidad cardiopulmonar plantea un problema específico cuando los pacientes no toleran la presión ejercida por el transductor ecográfico, y desemboca en una mayor renuencia a sedar a los recién nacidos de BPN, lo que puede limitar aún más sus estudios. Además, el pequeño tamaño corporal y la presencia de instrumentos de monitorización, vías centrales y tubos de drenaje limitan todavía más el espacio disponible para aplicar y manipular el transductor ecocardiográfico. Pese a estas consideraciones, el estudio no detectó una diferencia estadísticamente significativa entre los pacientes del estudio y los controles respecto a la calidad técnica. Sin embargo, vale la pena resaltar la tendencia hacia la mayor proporción de ecocardiografías de calidad “mala” o “límite” de los pacientes del estudio. Estas observaciones indican que las diferencias de calidad técnica pudieron contribuir, pero probablemente no desempeñaron un pa-

TABLA 6. Tendencias en el diagnóstico y el resultado de la cardiopatía congénita en recién nacidos prematuros y de bajo peso al nacimiento

	1984-1986 (n = 40)	1987-1989 (n = 98)	1990-septiembre de 1995 (n = 161)	Octubre de 1995-2000 (n = 251)	P
Mediana de edad en la primera ecocardiografía (días)	3 (1-59)	6 (1-135)	4 (1-151)	2 (1-70)	0,0001
Mediana de peso en la primera ecocardiografía (kg)	2,2 (1,1-2,5)	2,2 (0,6-2,5)	2,1 (0,41-2,5)	2 (0,5-2,5)	0,0005
Cateterización (%)	90	73,5	52,2	23,1	< 0,001
Cirugía (%)	70	76,5	71,3	52,2	< 0,001
Mortalidad (%)	47,5	31,9	20,5	13,5	< 0,001

pel importante, en la mayor tasa de errores diagnósticos de importancia clínica en este estudio.

Los recién nacidos prematuros suelen mostrar importantes diferencias fisiológicas respiratorias respecto a los neonatos a término. Esta población presenta una gran prevalencia de hipertensión pulmonar debida a la inmadurez del lecho vascular pulmonar, la enfermedad parenquimatosa pulmonar y la PCAI. La hipertensión pulmonar pudo explicar 7 de los 13 (54%) diagnósticos omitidos en el grupo de estudio, 2 comunicaciones interauriculares, 3 comunicaciones interauriculares y 2 estenosis de la válvula pulmonar. Esta hipótesis concuerda con los hallazgos de Moss et al²², quienes evaluaron la fiabilidad de la ecocardiografía en la unidad de cuidados intensivos neonatales. De las 7 discrepancias encontradas entre los estudios realizados por neonatólogos y por cardiólogos en ese informe, 3 fueron diagnósticos erróneos de estenosis de la válvula pulmonar y 2 fueron omisiones de PCA, y todos ellos pudieron ser explicados por las elevadas presiones pulmonares.

Consecuencias clínicas

Los hallazgos de este estudio subrayan la necesidad de una especial atención en la realización y la interpretación de las ecocardiografías en los recién nacidos prematuros y de BPN. En general, el mapa de flujo Doppler color es una ayuda muy sensible para la detección de las derivaciones intra y extracardíacas y de los chorros anormales de flujo característicos de la estenosis valvular. No obstante, en presencia de hipertensión pulmonar, el defecto anatómico o la derivación pueden pasar inadvertidos por la típica aparición de un chorro de flujo a gran velocidad por la significativa disminución de la presión en cámaras o vasos adyacentes. La forma más fidedigna de establecer estos diagnósticos es la concordancia de los datos en la imagen bidimensional y el mapa de flujo Doppler color. A falta de esta confirmación, el diagnóstico no es tan seguro. Según estos resultados, parece prudente repetir la ecocardiografía o emplear pruebas de imagen alternativas cuando exista una imagen bidimensional o Doppler color inadecuada o incongruencia de los resultados de la ecocardiografía y el curso clínico.

Límitaciones

La naturaleza retrospectiva de este estudio no permitió la detección completa de los casos, y se perdió el seguimiento de algunos pacientes. No obstante, es razonable suponer que la mayoría de los diagnósticos clínicamente significativos se hubiera presentado durante el seguimiento, suposición basada en los patrones de remisión a asistencia cardíaca en Nueva Inglaterra. Este estudio probablemente no captó las anomalías que aparecen típicamente a mayor edad, como la válvula aórtica bicúspide. Finalmente, el estudio carece de "patrón oro" en la comparación de diagnósticos. Sin embargo, cada método diagnóstico tiene limitaciones y ninguna de las técnicas ha demostrado ser totalmente exacta. Así, el empleo de "diagnósticos de consenso" basados en la suma del curso clínico y toda la información diagnóstica disponible ofrece la mejor oportunidad de reconocer los diagnósticos clínicamente importantes omitidos. Vale la

pena realizar un estudio prospectivo con seguimiento a largo plazo.

CONCLUSIÓN

La ecocardiografía es una prueba diagnóstica exacta para la evaluación de la CC, pero presenta una gran tasa de error en los recién nacidos de BPN. Se recomienda extremar las precauciones al interpretar las ecocardiografías de estos neonatos y repetir las exploraciones cuando la calidad de la imagen no sea óptima o cuando el curso clínico no es compatible con los datos de imagen.

BIBLIOGRAFÍA

1. Bash SE, Huhta JC, Vick GWI, Gutgesell HP, Ott DA. Hypoplastic left heart syndrome: is echocardiography accurate enough to guide surgical palliation? *J Am Coll Cardiol.* 1986;7:610-6.
2. Freed MD, Nadas AS, Norwood WI, Castaneda AR. Is routine preoperative cardiac catheterization necessary before repair of secundum and sinus venosus atrial septal defects? *J Am Coll Cardiol.* 1984;4:333-6.
3. Huhta JC, Glasow P, Murphy DJJ, Gutgesell HP, Ott DA, McNamara DG, et al. Surgery without catheterization for congenital heart defects: management of 100 patients. *J Am Coll Cardiol.* 1987;9:823-9.
4. Krabill KA, Ring WS, Foker JE, Braunlin EA, Einzig S, Berry JM, et al. Echocardiographic versus cardiac catheterization diagnosis of infants with congenital heart disease requiring cardiac surgery. *Am J of Cardiol.* 1987;60:351-4.
5. Leung MP, Mok CK, Lau KC, Lo R. The role of cross sectional echocardiography and pulsed Doppler ultrasound in the management of neonates in whom congenital heart disease is suspected. *Br Heart J.* 1986;56:73-82.
6. Pasquini L, Sanders SP, Parness IA, Colan SD. Diagnosis of coronary artery anatomy by two-dimensional echocardiography in patients with transposition of the great arteries. *Circulation.* 1987;75:557-64.
7. Pfammatter JP, Berdat P, Hammerli M, Carrel T. Pediatric cardiac surgery after exclusively echocardiography-based diagnostic work-up. *Int J Cardiol.* 2000;74:185-90.
8. Sharma S, Anand R, Kanter KR, Williams WH, Dooley KJ, Jones DW, et al. The usefulness of echocardiography in the surgical management of infants with congenital heart disease. *Clin Cardiol.* 1992;15:891-7.
9. Tworetzky W, McElhinney DB, Brook MM, Reddy VM, Hanley FL, Silverman NH. Echocardiographic diagnosis alone for the complete repair of major congenital heart defects. *J Am Coll Cardiol.* 1999;33:228-33.
10. van der Velde M, Parness I, Colan SD, Spevak P, Lock JE, Mayer J, et al. Two-dimensional echocardiography in the pre- and postoperative management of totally anomalous pulmonary venous connection. *J Am Coll Cardiol.* 2003;18:1746-51.
11. Chin AJ, Sanders SP, Sherman F, Lang P, Norwood WI, Castaneda AR. Accuracy of subcostal two-dimensional echocardiography in prospective diagnosis of total anomalous pulmonary venous connection. *Am Heart J.* 1987;113:1153-9.
12. Need LR, Powell AJ, del Nido P, Geva T. Coronary echocardiography in tetralogy of Fallot: diagnostic accuracy, resource utilization and surgical implications over 13 years. *J Am Coll Cardiol.* 2000;36:1371-7.
13. Nihoyannopoulos P, Karas S, Sapsford RN, Hallidie-Smith K, Foale R. Accuracy of two-dimensional echocardiography in the diagnosis of aortic arch obstruction. *J Am Coll Cardiol.* 1987;10:1072-7.
14. Gutgesell HP, Huhta JC, Latson LA, Huffines D, McNamara DG. Accuracy of two-dimensional echocardiography in the diagnosis of congenital heart disease. *Am J Cardiol.* 1985;55:514-8.

15. Reddy VM, Hanley FL. Cardiac surgery in infants with very low birth weight. *Semin Pediatr Surg.* 2000;9:91-5.
16. Bacha EA, Almodovar MA, Wessel DL, Zurakowski D, Mayer JE, Jonas RA, et al. Surgery for coarctation of the aorta in infants weighing less than 2 kg. *Ann Thorac Surg.* 2001; 71:1260-4.
17. Reddy VM, McElhinney DB, Sagrado T, Parry AJ, Teitel DF, Hanley FL. Results of 102 cases of complete repair of congenital heart defects in patients weighing 700 to 2500 grams. *J Thorac Cardiovasc Surg.* 1999; 117: 324-31.
18. Simpson JM, Moore P, Teitel DF. Cardiac catheterization of low birth weight infants. *Am J Cardiol.* 2003; 87:1372-7.
19. Rhodes JF, Asnes JD, Blaufox AD, Sommer RJ. Impact of low body weight on frequency of pediatric cardiac catheterization complications. *Am J Cardiol.* 2000;86:1275-8.
20. Geva T. Echocardiography and Doppler ultrasound. En: Garson A, Bricker JT, Fisher DJ, Neish SR, editors. *The science and practice of pediatric cardiology.* Baltimore: Williams & Wilkins; 1997. p. 789-840.
21. Gnanapragasam JP, Houston AB, Doig WB, Fraser R, Lilley S, Murtagh E, et al. Influence of colour Doppler echocardiography on the ultrasonic assessment of congenital heart disease: a prospective study. *Br Heart J.* 1991;66: 238-43.
22. Moss S, Kitchiner DJ, Yoxall CW, Subhedar NV. Evaluation of echocardiography on the neonatal unit. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed.* 2003;88:F287-9.