

El Residente

INVESTIGACIÓN - ORIGINAL

Utilidad del electrocardiograma en el diagnóstico de cardiopatías congénitas del neonato

Liborio Solano Fiesco, Rocío Sánchez Urbina,** Luis Alexis Arévalo Salas,*** Jorge Armando Romero Ramírez,**** María Elena Reyes Gutiérrez,***** José-Alfredo Sierra Ramírez ******

RESUMEN. **Antecedentes:** El registro electrocardiográfico del corazón es un procedimiento no invasivo que permite el diagnóstico de las cardiopatías congénitas. El objetivo del presente trabajo fue evaluar la eficacia del electrocardiograma (ECG) en la detección de cardiopatías congénitas durante el periodo neonatal. **Métodos:** Se diseñó un estudio ambispectivo, aleatorizado, multicéntrico en donde se incluyeron 325 neonatos de ambos sexos, sanos o con cardiopatías congénitas. Se realizó la interpretación cegada del ECG por un experto (cardiólogo pediatra) y se comparó la exactitud diagnóstica con el ecocardiograma. **Resultados:** La edad promedio en la primera evaluación del neonato fue de 13.85 ± 10.21 días; 19.5% fueron prematuros, 0.5% postérmino y 80% de término. Se identificó cardiopatía congénita en 204 de 325 neonatos (63%). La sensibilidad del ECG en la identificación de cardiopatías congénitas del neonato fue de 72.6% (95% IC 66.2-78.9), especificidad de 71.1% (95% IC 62.6-79.6), valor predictivo positivo 80.9% (95% IC 74.9-86.9), valor predictivo negativo de 60.6% (95% IC 52.2-69.0). En cardiopatías complejas, la detección del ECG se incrementa, con una sensibilidad del 89.7% (95% IC 83.5-95.9), especificidad de 98.6% (95% IC 96.9-100.0), valor predictivo positivo 97.0% (95% IC 93.1-100.0), valor predictivo negativo de 95.1% (95% IC 92.1-98.2). **Conclusiones:** La eficacia del electrocardiograma en la evaluación inicial de neonatos para el diagnóstico de cardiopatías congénitas es aceptable; su utilidad aumenta en cardiopatías graves y complejas.

Palabras clave: Cardiopatía congénita, electrocardiograma, neonato.

ABSTRACT. **Background:** The electrocardiographic recording of the heart is a noninvasive procedure that allows the diagnostic of congenital heart diseases. The aim of this study was to evaluate the efficacy of the electrocardiogram (ECG) in the detection of heart diseases in the neonatal period. **Methods:** An ambispective, randomized, multicenter study was designed which included 325 healthy or with congenital heart disease male or female infants. A blinded interpretation of the ECG was performed by an expert (pediatric cardiologist) and diagnostic accuracy was compared with echocardiography. **Results:** The average age in the first evaluation of the neonate was 13.9 ± 10.2 days; 19.5% were premature, 0.5% were post-term and 80% were at term.

* Departamento de Cardiología Pediátrica del Hospital Central Militar, México, D.F.

** Laboratorio de Investigación en Biología del Desarrollo y Teratogénesis Experimental del Hospital Infantil de México Federico Gómez, México.

*** Servicio de Hemodinamia del Hospital Infantil de México Federico Gómez.

**** Servicio de Ecocardiografía Pediátrica del Hospital Central Militar, México, D.F.

***** Escuela Superior de Medicina, Instituto Politécnico Nacional. México, D.F.

Dirección para correspondencia:

Dr. José Alfredo Sierra Ramírez

Plan de San Luis y Díaz Mirón s/n. Colonia Casco de Santo Tomás. Delegación Miguel Hidalgo, 11340. México, D.F.

Tel. 011 5255 5527 6300 Ext. 62793 E-mail: alfsierra08@yahoo.com

Recibido: 15 de noviembre del 2011

Aceptado con modificaciones: 22 de noviembre del 2011

Este artículo puede ser consultado en versión completa en <http://www.medicgraphic.com/elresidente>

Congenital heart diseases were identified in 204 of 325 neonates (63%). ECG alone identified congenital heart diseases with a sensitivity of 72.6% (95% CI 66.2-78.9), specificity of 71.1% (95% CI 62.6-79.6), positive predictive value of 80.9% (95% CI 74.9-86.9) and negative predictive value of 60.6% (95% CI 52.2-69.0). ECG increase detection of complex heart diseases with a sensitivity of 89.7% (95% CI 83.5-95.9), specificity of 98.6% (95% CI 96.9-100.0), positive predictive value of 97.0% (95% CI 93.1-100.0) and negative predictive value of 95.1% (95% CI 92.1-98.2). **Conclusions:** ECG assessment detected congenital heart diseases in neonates with acceptable efficacy, its usefulness increases in serious and complex heart diseases.

Key words: Congenital heart disease, electrocardiogram, neonate.

Introducción

Las cardiopatías congénitas son un grupo heterogéneo de malformaciones cardíacas presentes antes del nacimiento, como consecuencia de anomalías en la estructura del corazón y de las grandes arterias o venas.^{1,2} Son las malformaciones congénitas más frecuentes en todo el mundo; se presentan entre 7 y 8 de cada 1,000 recién nacidos vivos;³ en México son la segunda causa de muerte en menores de un año y se encuentran dentro de las primeras cinco causas de morbimortalidad en niños en edad escolar y adolescentes.^{4,5}

La creciente utilización de procedimientos diagnósticos con imágenes ha mejorado significativamente la exactitud diagnóstica y la atención médica del paciente. En la actualidad, la ecocardiografía permanece como el estándar de oro para el diagnóstico de cardiopatías congénitas; sin embargo, es una herramienta costosa que requiere de tiempo y personal especializado para su realización.^{6,7} Durante la examinación clínica de rutina del recién nacido es recomendable que se realice también un examen clínico cardiovascular que sea rutinario e intencionado para la detección oportuna de cardiopatías congénitas.^{8,9} En este proceso, el electrocardiograma (ECG) continúa siendo una herramienta esencial para la valoración de la función cardiovascular del recién nacido; es una prueba simple, no invasiva, inocua y económica.

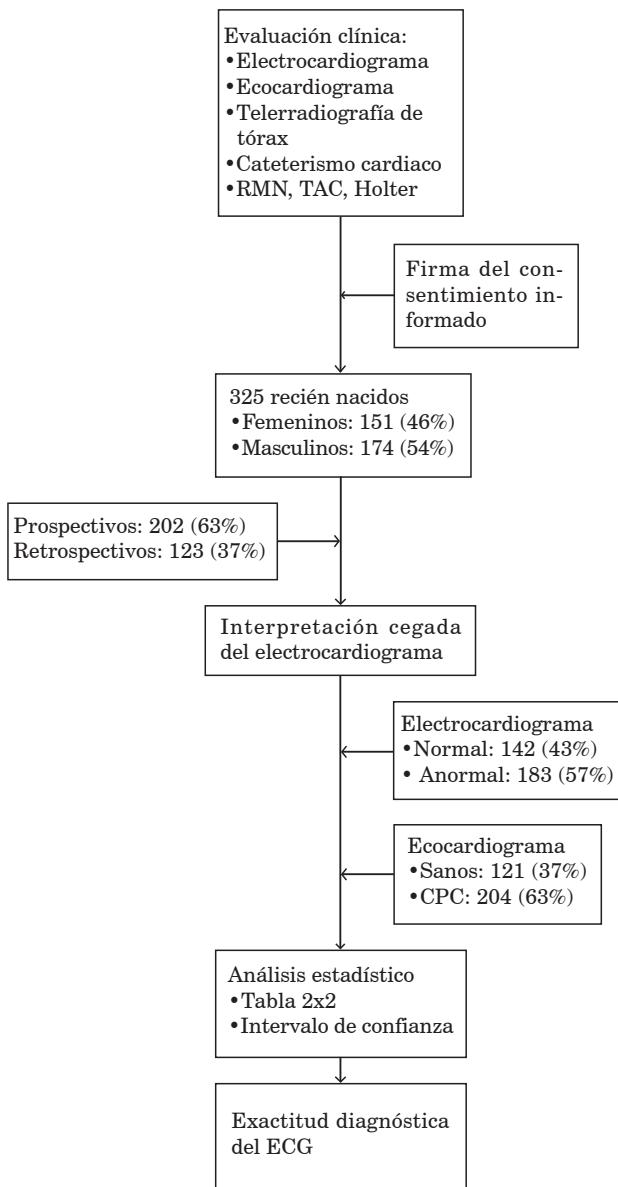
Los cambios en la anatomía y fisiología en niños producen parámetros electrocardiográficos característicos que difieren con la edad. La Sociedad Europea de Cardiología¹⁰ recomienda el uso de los valores del ECG de referencia en el periodo neonatal en la práctica clínica, que se

basan en el trabajo de Davignon.¹¹ Diversos estudios han documentado la utilidad de la historia clínica completa, la exploración física minuciosa, del ECG y los rayos X en el diagnóstico de algunas cardiopatías congénitas.¹²⁻¹⁴ La capacidad del ECG en la identificación de defectos cardíacos específicos durante el periodo neonatal es menos conocida; en este sentido, los objetivos del presente estudio son: 1) determinar la sensibilidad y especificidad del ECG en el diagnóstico de cardiopatías congénitas, cuando es realizado por un cardiólogo pediatra, y 2) determinar si el ECG contribuye en diferenciar la gravedad de las cardiopatías congénitas durante el periodo neonatal.

Método

Población de estudio

Se incluyeron neonatos de ambos sexos (de 0 hasta ≤ 28 días de vida extrauterina), sanos o con algún tipo de cardiopatía congénita, previa valoración por el cardiólogo pediatra, con historia clínica completa, estudio electrocardiográfico y ecocardiográfico. Los expedientes corresponden a las siguientes instituciones médicas: Clínica de Especialidades de la Mujer (Secretaría de la Defensa Nacional), consulta externa de Cardiología Pediátrica del Hospital Central Militar, y Hospital Infantil de México Federico Gómez. Se incluyeron expedientes completos de neonatos nacidos entre 2007 y junio de 2011 con algún tipo de cardiopatía congénita, de ambos sexos y en el mismo rango de edad (*Figura 1*). Se informó a los padres sobre la participación del recién nacido en el estudio y se obtuvo su consentimiento informado por escrito. Este estudio fue

**Figura 1.** Selección de la muestra de estudio.

aprobado por los Comités de Ética e Investigación de las instituciones participantes.

Recolección de datos

Se realizó el examen clínico rutinario, obteniendo la historia clínica y el examen físico completos, con estudios de laboratorio, electrocardiográficos, telerradiografía y ecocardiografía para corroborar el diagnóstico. También se incluyeron los expedientes completos con ECG y

ecocardiograma de neonatos diagnosticados con algún tipo de cardiopatía congénita. Todos los ECG fueron asignados de forma aleatoria a uno de tres expertos (cardiólogos pediatras), con al menos 5 años de experiencia, quienes realizaron la interpretación de manera cegada utilizando únicamente el ECG, sin conocimiento previo del diagnóstico clínico y ecocardiográfico. La interpretación electrocardiográfica se realizó siguiendo un protocolo sistemático de análisis, midiendo diversos parámetros que incluyeron: frecuencia cardíaca (FC), eje frontal y duración del complejo QRS, amplitud de la onda P, intervalo PR, onda R en V1, onda S en V1, onda R en V6, onda S en V6 y relación R/S. Y se compararon con los valores electrocardiográficos de referencia corregidos para la edad;^{10,15} el resultado fue codificado como normal o anormal.

El ecocardiograma nos permitió diagnosticar de manera correcta el tipo de cardiopatía congénita, describiendo detalles anatómicos y hemodinámicos. Este estudio actualmente se considera el estándar de referencia para el diagnóstico definitivo de alteraciones cardíacas. Sólo en algunos neonatos tuvimos la necesidad de utilizar otros recursos diagnósticos como la tomografía helicoidal, resonancia magnética nuclear y cateterismo cardíaco, lo que nos permitió realizar el diagnóstico y tratamiento definitivos. En el presente estudio clasificamos a las cardiopatías de manera nominal como ausente o presente y ordinal como compleja, significativa y menor para su análisis posterior.

Análisis de los datos

Las características de los neonatos fueron descritas como promedio \pm desviación estándar o proporciones. Según fuese lo apropiado, se realizó la estimación para una prueba diagnóstica obteniendo los valores de sensibilidad, especificidad, valores predictivos positivo y negativo, y razón de proporciones o cociente de probabilidad. Se compararon los resultados del ECG con los resultados del estándar de referencia, basándonos en la ecocardiografía. El análisis fue realizado con el programa SPSS^R versión 17.

Resultados

Se incluyeron 325 neonatos; 202 (63%) de forma prospectiva y 123 expedientes (37%) de forma retrospectiva. Su edad promedio al momento de la revisión con toma de ECG y ecocardiograma fue de 13.9 ± 10.2 días. Dentro de las características clínicas encontramos: 121 neonatos (37%) sanos o con procesos fisiológicos transitorios, y 204 neonatos cardiópatas (67%). El espectro clínico fue amplio: 164 neonatos (50%) tuvieron síntomas, 215 neonatos (66%) a quienes se les realizó telerradiografía de tórax resultaron positivos; los hallazgos principales fueron cardiomegalia, flujo pulmonar aumentado o disminuido, y edema pulmonar; 57 neonatos (17%) fueron incluidos con síntomas similares que se pueden confundir con las cardiopatías congénitas (*Cuadro I*).

Cuadro I. Datos epidemiológicos de los neonatos estudiados.*	
	Número de pacientes (%)
Neonatos (prospectivo)	202 (63)
Expedientes (retrospectivo)	123 (37)
Género	
Femenino	151 (46)
Masculino	174 (54)
Clasificación del neonato	
Término	261 (80)
Pretérmino	63 (19.5)
Postérmino	1 (0.5)
Edad gestacional al nacimiento (Semanas)	38.1 ± 2.6 *
Peso al nacimiento (kg)	2.9 ± 0.7 *
Talla al nacimiento (cm)	48.5 ± 3.5 *
Edad al momento del estudio (días)	13.9 ± 10.2 *
Presencia de síntomas	164 (50)
Telerradiografía positiva	215 (66)
Diagnóstico clínico	
Sanos	121 (37)
Cardiópatas	204 (63)
Diagnósticos no cardiológicos	57 (17)

*Valores promedio \pm desviación estándar.

Los resultados de la interpretación del electrocardiograma de 12 derivaciones se resumen en el *cuadro II*; se reportaron 183 neonatos (57%) con ECG anormal; las alteraciones aisladas más frecuentes fueron ondas R altas en las derivaciones precordiales derechas, lo que concuerda con la frecuencia encontrada de hipertrofia ventricular derecha y biventricular. Otras alteraciones frecuentes fueron las del ritmo sinusal (7.7%) originando ritmo atrial alto y bajo.

En el *cuadro III* se resumen los diagnósticos electrocardiográficos; el más frecuente fue hipertrofia ventricular derecha, seguido de crecimiento auricular derecho y bloqueo incompleto de rama derecha del haz de His. Al analizar la frecuencia cardiaca se encontraron 10 pacientes con taquicardia sinusal, ya que alcanzaron la frecuencia máxima para la edad y solamente en dos pacientes se observó bradicardia grave. Un

Cuadro II. Frecuencia de hallazgos electrocardiográficos reportados.	
Alteraciones electrocardiográficas	Número de pacientes (%)
Ritmo no sinusal	25 (7.7)
Frecuencia cardiaca anormal	12 (3.7)
Eje de la onda P	26 (8.0)
Eje del complejo QRS	41 (12.6)
Eje de la onda T	44 (12.5)
Onda P	29 (8.9)
Complejo QRS	18 (5.5)
Onda T	9 (2.7)
Intervalo PR	20 (6.1)
QT > 0.32 seg	20 (6.1)
QTc 0.32 < 0.44 seg	17 (5.2)
R en V1 > 18.5 mV	60 (18.3)
S en V1 > 11 mV	39 (12.0)
R en V6 > 11 mV	40 (12.5)
S en V6 > 7.2 mV	46 (14.2)

Cuadro III. Frecuencia de diagnósticos electrocardiográficos.*

Diagnósticos electrocardiográficos	Número de pacientes (%)
Tipo de hallazgos	
Normales:	142 (43)
Anormales:	183 (57)
• Hipertrofia ventricular derecha	136 (41.8)
• Hipertrofia ventricular izquierda	21 (6.5)
• Hipertrofia biventricular	6 (1.8)
• Crecimiento auricular derecho	106 (32.6)
• Crecimiento auricular izquierdo	38 (11.7)
• Crecimiento biauricular	17 (5.2)
• Bloqueo incompleto de RD del haz de His	97 (29.8)
• Arritmias	21 (6.5)

*El número de pacientes con electrocardiograma anormal excede el número de hallazgos electrocardiográficos normales debido a que algunos pacientes tienen diagnósticos múltiples.

hallazgo importante fue la presencia de intervalo QTc menor de 0.32 seg y 16 registros mayores a 0.44 seg de los cuales sólo siete fueron mayores a 0.50 seg.

Para este estudio, los neonatos se clasificaron como sanos o con alteraciones fisiológicas transitorias, cardiopatías congénitas acianógenas y cianógenas. Solamente hubo 16 pacientes sanos (4.9%) con corazón estructuralmente normal; los demás fueron considerados como sanos con procesos fisiológicos; el foramen oval permeable fue el más frecuente, con un total de 146 (44.9%), 103 pacientes (32%) con diagnóstico primario y 43 (13%) con diagnóstico secundario.

La frecuencia de cardiopatías cianógenas y acianógenas diagnosticadas por ecocardiografía se resume en los **cuadros IV y V**, respectivamente. De las cardiopatías congénitas acianógenas, el conducto arterioso fue la principal, seguida de la comunicación interventricular y comunicación interauricular. Entre las cardiopatías raras cabe mencionar el hallazgo de arco aórtico derecho sin presencia de cardiopatías asociadas,

Cuadro IV. Frecuencia de cardiopatías congénitas acianógenas diagnosticadas por ecocardiografía.

Tipo de cardiopatía acianógena	Número de pacientes (%)
Conducto arterioso permeable	37 (11.4)
Comunicación interventricular	23 (7.1)
Comunicación interauricular	13 (4.0)
Coartación aórtica	8 (2.4)
Estenosis valvular pulmonar	6 (1.8)
Canal AV completo	6 (1.8)
Levocardia con <i>situs inversus</i>	1 (0.3)
IT leve	1 (0.3)
IM grave	1 (0.3)
Ventana aorto-pulmonar	1 (0.3)
Estenosis valvular aórtica	1 (0.3)
Ausencia de pericardio	1 (0.3)
Arco aórtico derecho	1 (0.3)
Cardiomiopatía hipertrófica	1 (0.3)
Total	101 (31)

considerándola como variante anatómica de la cardiomiopatía hipertrófica con estenosis subaórtica en un hijo de madre diabética.

Entre las cardiopatías congénitas cianogéneas, en su mayoría clasificadas como grado III por su complejidad y las alteraciones hemodinámicas, destacan en primer lugar las alteraciones del *situs visceralis* (isomerismo visceral o cardíaco) o heterotaxia, seguidas de la conexión anómala y de transposición de grandes arterias; posteriormente, la tetralogía de Fallot (**Cuadro V**). Entre las cardiopatías cianógenas raras encontramos un paciente con origen aórtico de la rama derecha de la arteria pulmonar, que inicialmente presentó insuficiencia cardíaca y edema pulmonar, hasta terminar con choque cardiógeno y muerte. Otra cardiopatía cianógena rara es el corazón en Criss-Cross o conexiones aurículo-ventriculares cruzadas.

En el **cuadro VI** se resumen la clasificación terapéutica de las cardiopatías congénitas, y los resultados de sensibilidad, especificidad, valo-

Cuadro V. Frecuencia de cardiopatías congénitas cianógenas diagnosticadas por ecocardiografía.

Cardiopatía congénita cianógena	Número de pacientes (%)
Heterotaxia o isomerismo cardíaco Asplenia; 10 (3.0) Poliesplenias; 6 (1.9)	16 (4.9)
Conexión anómala total de venas pulmonares	13 (4.0)
d-transposición de grandes arterias	13 (4.0)
Síndrome de ventrículo izquierdo hipoplásico	9 (2.8)
Atresia tricuspidea	7 (2.1)
Atresia pulmonar con comunicación interventricular	6 (1.9)
Interrupción del arco aórtico	6 (1.9)
Ventrículo único	4 (1.2)
Atresia pulmonar con <i>septum</i> íntegro (SVDH)	4 (1.2)
Tronco arterioso	4 (1.2)
Tetralogía de Fallot	4 (1.2)
Atrio único	3 (0.9)
Anomalía de Ebstein	3 (0.9)
Atresia mitral	3 (0.9)
Origen aórtico de la arteria pulmonar derecha	1 (0.3)
I-Trasposición de grandes vasos	1 (0.3)
Conexiones aurículo-ventriculares cruzadas (Criss-Cross)	1 (0.3)
Total	104 (32)

res predictivos positivo y negativo del ECG en la detección de las cardiopatías congénitas. Los neonatos se clasificaron como: pacientes con corazón sano o en proceso fisiológico; grado I o cardiopatías congénitas menores; grado II o cardiopatías congénitas significantes; y grado III o cardiopatías congénitas complejas.

Discusión

En el periodo neonatal ocurren cambios significativos en el sistema cardiovascular relacionados con la maduración y la adaptación a la vida extrauterina, los cuales influencian la evolución

de signos y síntomas asociados con cardiopatías congénitas, de tal forma que la interpretación del ECG pediátrico puede constituir un reto durante la examinación del recién nacido.

El ECG continúa siendo el procedimiento diagnóstico cardiovascular más comúnmente realizado y una herramienta fundamental en la práctica clínica, proporciona información importante de la fisiopatología cardiaca y es una herramienta esencial en el diagnóstico y posterior tratamiento de enfermedades cardíacas.¹⁶ No obstante, su utilidad y eficacia durante la niñez y la etapa neonatal continúan siendo controversiales. En el estudio realizado por Mackie (2009), donde comparó la sensibilidad y especificidad de la valoración clínica *versus* valoración clínica más ECG, realizada por un cardiólogo pediatra, en la detección de hallazgos clínicos que predicen cardiopatías congénitas, reportan una eficacia elevada de la valoración clínica con una sensibilidad de 80.5% (IC 95%, 73.2 - 87.8) y especificidad 90.9% (IC 95%, 84.9 - 96.9), valores predictivos positivo de 91.9 % (IC 95%, 86.6 - 97.3) y negativo de 78.4% (IC 95%, 70.4 - 86.4) y refieren que el agregar el ECG no mejora el diagnóstico; sin embargo, en este estudio no se incluyeron cardiopatías congénitas complejas que pueden o no tener soplo cardíaco y no se detectaron lesiones simples.¹⁷

Otros estudios reportan sensibilidades y especificidades elevadas para la exploración clínica en la detección de soplos inocentes o patológicos (superiores al 80%), y concluyen que el uso del ECG no muestra ventajas o agregan pocos datos para el diagnóstico específico de lesión cardíaca.¹⁸⁻²⁰ Estos estudios se realizaron en poblaciones infantiles, mayores de 1 mes y menores de 21 años. Otros autores como O’Conor (2008) descalifican el uso del ECG, afirmando que es un método de tamizaje insensible y no específico para el diagnóstico de cardiopatías congénitas, solamente útil para las arritmias cardíacas, argumentando que el conocimiento de los cambios relacionados con la edad y revisión de la norma oficial de interpretación del ECG pediátrico ayudarán al médico a realizar diagnósticos más exactos, y la familiaridad del ECG aplicado a las

Cuadro VI. Clasificación terapéutica de las cardiopatías congénitas y características de la prueba.

Grado	Sensibilidad (IC 95%)	Especificidad (IC 95%)	VPP (IC 95%)	VPN (IC 95%)	LR+
Corazón sano o proceso fisiológico (n = 121)	72.6 (66.2-78.9)	71.1 (62.6-79.6)	80.9 (74.9-86.9)	60.6 (52.2-69.0)	2.5
Malformación menor (grado I) (n = 57)	37.0 (23.2-50.8)	98.9 (97.5-100.0)	87.0 (71.0-100.0)	88.7 (85.0-92.5)	33.5
Cardiopatía significante (grado II) (n = 40)	80.0 (66.4-93.7)	99.0 (97.6-100.0)	91.4 (80.7-100.0)	97.2 (95.2-99.3)	76.0
Cardiopatía compleja (grado III) (n = 107)	89.7 (83.5-95.9)	98.6 (96.9-100.0)	97.0 (93.1-100.0)	95.1 (92.1-98.2)	65.2

LR+, Razón de proporciones o cociente de probabilidad; VPP, valor predictivo positivo; VPN, valor predictivo negativo.

cardiopatías congénitas será de gran valor para los médicos que trabajan con este creciente grupo de pacientes con cardiopatías congénitas.²¹

En el presente estudio, al utilizar el ECG como única herramienta en la detección de cardiopatías congénitas de forma general se muestra una efectividad aceptable, con una sensibilidad del 72.6% (95% IC 66.2-78.9), especificidad de 71.1% (95% IC 62.6-79.6), valor predictivo positivo 80.9% (95% IC 74.9-86.9), valor predictivo negativo de 60.6% (95% IC 52.2-69.0). Sin embargo, cuando clasificamos a los pacientes en cuatro grupos de acuerdo al grado de complejidad: sin cardiopatía congénita o procesos fisiológicos transitorios, cardiopatías grado I, grado II y grado III, encontramos aumento en la sensibilidad y especificidad entre las cardiopatías más complejas y graves. En los 107 pacientes con cardiopatías graves o complejas, el ECG fue anormal en 96 pacientes y negativo en 11, lo que proporcionó una sensibilidad del 89.7% (95% IC 83.5-95.9), especificidad de 98.6% (95% IC 96.9-100.0), valor predictivo positivo 97.0% (95% IC 93.1-100.0), valor predictivo negativo de 95.1% (95% IC 92.1-98.2), siendo resultados favorables para sugerir la utilización del ECG principalmente en cardiopatías graves, aunque deben ser utilizados con reserva, principalmente si no hay signos y síntomas evidentes.

Otro aspecto importante a considerar es la complejidad del análisis de costo-efectividad de los programas de prevención en población neonatal y pediátrica, ya que los beneficios y el costo

pueden no verse hasta pasadas varias décadas después de la implementación de un programa.²² La evaluación por Yi *et al* (2002)⁷ del costo-efectividad en niños con soplo cardíaco refiere que la telerradiografía de tórax y el electrocardiograma incrementan los costos con poca ganancia en la exactitud diagnóstica, en comparación con aquellos casos en que el paciente es enviado directamente al ecocardiograma. Pero esta decisión está supeditada a los recursos de la sociedad para diagnóstico de soplos patológicos. En contraste, otros estudios refieren que el cribado electrocardiográfico en neonatos es una herramienta eficaz que permite diagnosticar patologías cardíacas en estadios asintomáticos, potencialmente mortales, que no pudieran ser diagnosticadas con anterioridad, no sólo en etapa neonatal sino también en etapas infantiles o posteriores, reportando importantes beneficios para la población.^{22,23}

Muchos pacientes se deben beneficiar si aumentamos nuestras capacidades y habilidades familiarizándonos con la interpretación del electrocardiograma neonatal en búsqueda específica de cardiopatías congénitas graves y trastornos del ritmo, igual que los pacientes con síndrome de QTc corto y QTc largo, menos frecuente. En este sentido, la interpretación electrocardiográfica apropiada es fundamental para la evaluación cardiológica del recién nacido, por lo que es importante el conocimiento y la familiarización con los cambios cardíacos fisiológicos asociados con la edad y la maduración, particularmente aquellos relacionados con la frecuencia cardíaca, los

intervalos, los ejes y los valores y morfología de las ondas, y un conocimiento rudimentario de disritmias pediátricas comunes y hallazgos asociados con cardiopatías congénitas.

En conclusión, este estudio aporta evidencia respecto a la utilidad del ECG en la detección de cardiopatías congénitas. Aun cuando de manera global es aceptable, su eficacia aumenta en cardiopatías congénitas graves y complejas. Las cardiopatías tienen un espectro clínico amplio y debemos considerar la existencia de entidades asintomáticas; por tal motivo, el ECG continúa siendo una herramienta útil en la examinación cardíaca neonatal, y es importante profundizar

en el conocimiento de los hallazgos electrocardiográficos asociados con las cardiopatías congénitas.

Agradecimientos

Los autores agradecen a las autoridades del Hospital Central Militar y al Hospital Infantil de México Federico Gómez, y en especial al Dr. Jorge Mauricio Acosta García, jefe del Servicio de Neonatología de la Clínica de Especialidades de la Mujer por las facilidades brindadas para la realización de este estudio; de igual forma, a los padres de los neonatos por su disponibilidad y entusiasmo para colaborar con esta investigación.

Bibliografía

1. Perloff JK. The recognition of congenital heart disease. Saunders 2003. Fifth edition. Chapter 1.
2. Allen HD, Driscoll DJ, Moss and Adams. Heart disease in infants, children and adolescents, including the fetus and young adults. 7th Edition. 2008. Lippincott Williams & Wilkins.
3. Wren C, Richmond S, Donaldson L. Temporal variability in birth prevalence of cardiovascular malformations. Heart 2000; 83: 414-19.
4. Secretaría General del Consejo Nacional de Población. Principales causas de mortalidad en México 1980-2007. Documento de Trabajo para el XLIII Periodo de Sesiones de la Comisión de Población y Desarrollo "Salud, morbilidad, mortalidad y desarrollo".
5. Secretaría de Salud/Dirección General de Información en Salud. Información estadística en México del año 2008. http://www.inegi.gob.mx/est/contenidos/_espanol/rutinas/ept.asp
6. Pearlman AS, Ryan T, Picard M, Douglas PS. Evolving trends in the use of echocardiography: A study of medicare beneficiaries. J Am Coll Cardiol 2007; 49; 2283-91.
7. Yi, Kimball TR, Tsevat J, Mrus JM, Kotagal UR. Evaluation of heart murmurs in children: Cost-effectiveness and practical implications. J Pediatr 2002; 141: 504-11.
8. Wren C, Richmond S, Donaldson L. Presentation of congenital heart disease in infancy: implications for routine examination. Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed 1999; 80: F49-53.
9. Knowles R, Griebsch I, Dezateux C, Brown J, Bull C, Wren C. Newborn screening for congenital heart defects: a systematic review and cost-effectiveness analysis. Health Technology Assessment 2005; 9(44): 37-45.
10. Schwartz PJ, Garson A Jr, Stramba-Badiale M PT, Vetter VL, Villian E, Wren C. Guidelines for the interpretation of the neonatal electrocardiogram. A Task Force of the European Society of Cardiology. Eur Heart J 2002; 23: 1329-1344.
11. Davignon A, Rautaharju P, Boiselle E, Soumis F, Megelas M, Choquette A. Normal ECG standards for infants and children. Pediatr Cardiol 1979; 1: 123-52.
12. Romero-Rivera I, Mendonça-da Silva MA, Gonçalves-Fernandes JM, Pimenteira-Thomaz AC. Congenital heart diseases in the newborn: from the pediatrician's request to the cardiologist's evaluation. Arq Bras Cardiol 2007; 89: 6-10.
13. Steinhorn RH. Evaluation and management of the cyanotic neonate. Clin Ped Emerg Med 2008; 9: 169-175.
14. Maroto-Monedero C, Camino-López M, Girona-Comas JM, Malo-Concepción P. Guías de práctica clínica de la Sociedad Española de Cardiología en las cardiopatías congénitas del recién nacido. Rev Esp Cardiol 2001; 54: 49-66.
15. Park MK, Warren GG. El electrocardiograma pediátrico. 3^a Ed. 1994. Ed Mosby.
16. Kligfield P. The centennial of the Einthoven electrocardiogram. J Electrocardiol 2002; 35 Suppl: 123-9.
17. Mackie AS, Jutras LC, Dancea AB, Rohlicek CV, Platt R, Béland MJ. Can cardiologist distinguish innocent from pathologic murmurs in neonates? J Pediatr 2009; 154: 50-4.
18. Gardiner S. Are routine chest x ray and ECG examinations helpful in the evaluation of asymptomatic heart murmurs? Arch Dis Child 2003; 88: 638-642.
19. Rajakumar K, Weisse M, Rosas A et al. Comparative study of clinical evaluation of heart murmurs by general pediatricians and pediatric cardiologists. Clin Pediatr (Phila) 1999; 38: 511-18.
20. Danford DA, Gumbiner CH, Martin AB, Fletcher SE. Effects of electrocardiography and chest radiography on the accuracy of preliminary diagnosis of common congenital cardiac defects. Pediatr Cardiol 2000; 21: 334-340.
21. O'Connor M, McDaniel N, Brady WJ. The pediatric electrocardiogram part III: Congenital heart disease and other cardiac syndromes. Am J Emerg Med 2008; 26(4): 497-503.
22. Quaglini S, Rognoni C, Spazzolini C, Priori SG, Mannarino S, Schatz PJ. Cost-effectiveness of neonatal ECG screening for the long QT syndrome. Eur Heart J 2006; 27(15): 1824-32.
23. Cruz-Cañete M, Rus Mansilla C, Gómez-Lara A, Gavilán-Expósito ML, Calleja-Cabezas P, Gavilán-Pérez M. Utilidad del cribado electrocardiográfico en población neonatal. An Pediatr (Barc) 2011; 74(5); 303-8.