

Electrocardiografía en el diagnóstico de la hipertrofia ventricular derecha en el niño

Michael D. Puchalski, MD^a, John S. Lozier, MD^b, David J. Bradley, MD^a, L. LuAnn Minich, MD^a, y Lloyd Y. Tani, MD^a

OBJETIVO: Aunque habitualmente se obtiene un electrocardiograma (ECG) para estudiar a los pacientes con hipertensión pulmonar, no está claro su valor como prueba de cribado para la hipertrofia ventricular derecha (HVD) o la hipertensión pulmonar. Por lo tanto, hemos tratado de determinar el valor del ECG en el diagnóstico de la HVD, utilizando la ecocardiografía como método de referencia.

MÉTODOS: Se identificó a los niños sin bloqueo de rama ni cardiopatías congénitas estudiados por sospecha de hipertensión pulmonar mediante ECG y ecocardiografía, realizadas en un determinado plazo.

RESULTADOS: Se identificaron 76 pares de estudios con ecocardiografía-ECG para el diagnóstico de la hipertensión pulmonar. Aunque hubo una relación significativa entre los signos ECG y ecocardiográficos de HVD ($p < 0,001$), la sensibilidad del ECG para el diagnóstico de la HVD documentada por ecocardiografía fue sólo del 69%, y el valor predictivo positivo, del 67%. No hubo relación entre los cambios ECG y el gradiente Doppler de insuficiencia tricúspide (IT).

CONCLUSIÓN: A pesar de existir una relación estadísticamente significativa entre el ECG y la ecocardiografía en el diagnóstico de la HVD, el ECG posee un valor limitado como elemento de cribado para la HVD, debido a sus cifras relativamente bajas de sensibilidad y valor predictivo positivo.

Los pacientes con hipertensión pulmonar representan un grupo heterogéneo, cuyo tratamiento viene dictado a menudo por la presencia de hipertrofia ventricular derecha (HVD).

La electrocardiografía (ECG) y la ecocardiografía son pruebas que se utilizan para valorar la HVD de un modo incruento. El ECG es una prueba de cribado habitual en

los pacientes con hipertensión pulmonar sospechada o conocida, dado que los criterios ECG de HVD se han establecido y utilizado durante décadas^{1,2}. A pesar del uso frecuente del ECG, se desconoce su valor como prueba de cribado. Se ha visto, por otra parte, que la ecocardiografía tiene una buena correlación con la HVD, en las comparaciones establecidas con los datos necrópsicos y de resonancia magnética³⁻⁵. Además, la velocidad Doppler de insuficiencia tricúspide (IT) es útil para estimar la presión sistólica del ventrículo derecho y la arteria pulmonar^{6,7}. Así pues, nosotros hemos tratado de determinar el valor del ECG en el diagnóstico de la HVD, con empleo de la ecocardiografía como estándar de referencia.

MÉTODOS

El Institutional Review Board of the University of Utah School of Medicine autorizó este estudio retrospectivo. Se utilizó la base de datos ecocardiográficos para identificar a todos los pacientes sometidos a una ecocardiografía solicitada específicamente por sospecha de hipertensión pulmonar entre 2002 y 2004. Los criterios de inclusión fueron: 1) edad de 6 meses a 18 años, 2) ecocardiografías emparejadas con ECG en un plazo de 2 meses en los pacientes < 18 meses, y de 4 meses en los pacientes > 18 meses. Cuando se halló más de un par de estudios de ecocardiografía-ECG en un determinado paciente, sólo se utilizó el primer par. Los criterios de exclusión en el momento de la presentación fueron la existencia de una cardiopatía congénita o un patrón de bloqueo de rama en el ECG. Se revisaron las historias clínicas para obtener los datos de edad, peso y área de la superficie corporal en el momento de la ecocardiografía, así como las fechas en que se practicaron la ecocardiografía y el ECG.

Después de realizar los ECG, se guardaron en la base de datos Marquette MUSE. Se utilizaron los criterios modificados de Davignon et al¹ para la HVD: 1) ondas R en V1 o V3r > percentil 98 para la edad; 2) ondas S en V6 > percentil 98 para la edad; 3) ondas T positivas en V1 (pacientes < 10 años); 4) patrón rSR' en V1 o V3 (R' > 15 mm en < 1 año; > 10 mm en > 1 año), y 5) patrón qR en V1 o V3.

Se realizaron ecocardiografías bidimensionales y Doppler con el aparato Acuson Sequoia (Acuson, Mountain View, CA) o con el sistema Hewlett Packard Sonos 5500 (Agilent, Andover, MA) y las imágenes se registraron en cinta de vídeo de 1,25 cm. Se revisaron las ecocardiografías y se eligieron las imágenes óptimas para la medición *off-line*. Se midió el grosor diastólico de la pared anterior del ventrículo derecho a partir de una proyección subcostal y se comparó con las medidas establecidas para valorar la HVD^{5,8} (fig. 1). La presión sistólica del ventrículo derecho se calculó a partir del gradiente Doppler de IT en la proyección apical de 4 cavidades, mediante el uso de la

^aDepartment of Pediatrics, Primary Children's Medical Center y University of Utah School of Medicine, Salt Lake City, Utah, Estados Unidos. ^bDepartment of Pediatrics, University of Michigan, Ann Arbor, Michigan, Estados Unidos.

Correspondencia: Michael D. Puchalski, University of Utah, Primary Children's Medical Center, 100 N. Medical Drive, Salt Lake City, UT 84113, Estados Unidos.

Correo electrónico: michael.puchalski@ihc.com



Fig. 1. Imagen coronal subcostal con medición de la pared anterior del ventrículo derecho.

ecuación de Bernoulli, y se añadieron 5 mm como estimación de la presión venosa central para calcular la presión sistólica en la arteria pulmonar. En este estudio se definió la hipertensión pulmonar como toda presión sistólica VD \geq 40 mmHg. Se eligió esta cifra sobre la base de los criterios establecidos en el World Health Organization Symposium on Primary Pulmonary Hypertension (1998), que definieron la hipertensión pulmonar como una presión sistólica en la arteria pulmonar de 40-50 mmHg.

Todos los valores se expresan en medias \pm desviaciones estándar. Se otorgó significación estadística a los valores de $p < 0,05$. Los análisis estadísticos se realizaron mediante el programa Minitab (Minitab Inc., State College, PA). Se utilizó la correlación de rangos de Spearman para comparar el gradiente Doppler de IT en los pacientes con o sin signos ECG y ecocardiográficos de HVD. Se empleó la prueba de χ^2 para valorar la relación entre los diagnósticos de HVD por ECG y por ecocardiografía. Se calcularon la sensibilidad, la especificidad y los valores predictivos positivo y negativo.

RESULTADOS

De 625 ecocardiografías realizadas por hipertensión pulmonar durante el período de estudio, 228 se practicaron en pacientes de 6 meses a 18 años, y en 113 se efectuó además un ECG dentro del plazo antes citado. De estos 113 pares de estudios de ecocardiografía-ECG, 76 correspondían a pacientes que reunían los criterios de inclusión y formaron el grupo de estudio. Las edades oscilaban entre 6 meses y 17,6 años ($5,7 \pm 5,0$ años); el peso, entre 3,2 y 86,2 kg ($22,2 \pm 18,0$); el área de la superficie corporal (ASC), entre 0,2 y 2,0 m² ($0,8 \pm 0,4$ m²), y el 61% eran varones.

Existía una relación significativa entre los signos ECG y ecocardiográficos de HVD ($p < 0,0001$). De los 26 pacientes con signos ecocardiográficos de HVD, 18 presentaban signos ECG de dicha hipertrofia, lo que otorga al ECG una sensibilidad del 69%. De 50 pacientes sin signos ecocardiográficos de HVD, 41 tenían un ECG normal, con una especificidad del 82%. El valor predictivo positivo del ECG para identificar una HVD ecocardiográfica fue del 67% (18/27), y el valor predictivo negativo, del 84% (41/49) (tabla 1). En los 47 pacientes con IT mensurable, no hubo relación entre el gradiente de la IT y los signos de HVD por ECG (fig. 2). En cambio, existía una relación estadísticamente significativa entre el gradiente de IT y los signos ecocardiográficos de HVD ($p < 0,001$).

DISCUSIÓN

A pesar de la relación estadísticamente significativa entre el ECG y la ecocardiografía en el diagnóstico de la

TABLA 1. Utilidad clínica del ECG

	HVD medida por ECG*	
	Sí	No
HVD medida por ecocardiografía		
Sí	18	9
No	8	41
Total	26	50
ECG como predictivo de la HVD medida por ecocardiografía		
Sensibilidad		69%
Especificidad		82%
Valor predictivo positivo		67%
Valor predictivo negativo		84%

* $p < 0,0001$.

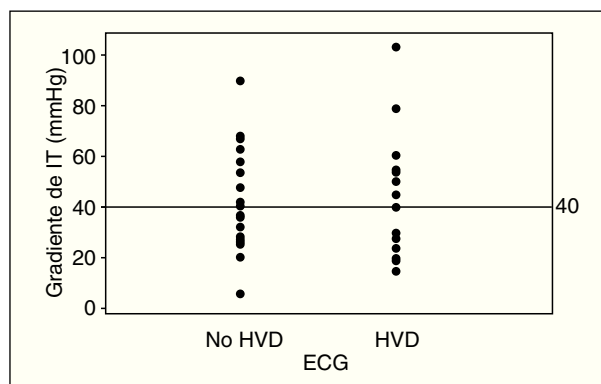


Fig. 2. Diagrama de dispersión del gradiente de IT frente a la presencia o ausencia de HVD por ECG. HVD: hipertrofia ventricular derecha; IT: insuficiencia tricúspide.

HVD, el ECG posee un valor limitado como prueba de cribado para la HVD, debido a sus niveles relativamente bajos de sensibilidad y valor predictivo positivo. La hipertensión pulmonar es una causa común de morbilidad en la infancia, con mortalidad ocasional⁹. Recientemente se ha observado una mejoría de la supervivencia con un diagnóstico más precoz y unas estrategias de tratamiento más enérgicas¹⁰. El ajuste del tratamiento se basa en determinar la presión en la arteria pulmonar y sus efectos sobre el miocardio ventricular derecho. A consecuencia de ello, el ECG y la ecocardiografía se han convertido en métodos estándar para la marcha diagnóstica y la valoración de la hipertensión pulmonar². Aunque el cateterismo cardíaco puede ser necesario para valorar la vasorreactividad pulmonar¹¹, el ECG y la ecocardiografía tienen la ventaja de ser métodos incruentos y fácilmente realizables, lo que permite utilizarlos tanto para el cribaje como para el seguimiento. Sin embargo, la ecocardiografía es cara en comparación con el ECG y puede obligar a la sedación del paciente. Por lo tanto, a menudo se recurre al ECG, en el supuesto de que proporciona una información similar y fidedigna.

Aunque nuestro estudio mostró una relación significativa entre la identificación de la HVD por ECG y por ecocardiografía, el valor predictivo positivo de los cambios ECG para la HVD diagnosticada por ecocardiografía fue sólo del 67%, con una sensibilidad igualmente escasa, del 69%. Estos hallazgos son similares a los obtenidos en otros estudios en pacientes cardiopatas, donde se ha

cuestionado el valor diagnóstico de los patrones ECG de HVD^{12,13}. Además, no había relación entre la presión del VD estimada por Doppler y la presencia de HVD por ECG. Por lo tanto, el ECG no proporciona una información análoga a la ecocardiográfica en la valoración de los pacientes con sospecha de hipertensión pulmonar, y debe usarse con cautela como prueba de cribado a este respecto. Este estudio viene limitado por su carácter retrospectivo. No se estudió a los pacientes < 6 meses, dado que sus parámetros ECG evolucionan a esas edades. Diecinueve pacientes no presentaban IT, lo que limita el tamaño de la muestra utilizada para valorar el papel del ECG en el estudio de la hipertensión pulmonar.

BIBLIOGRAFÍA

1. Davignon A, Rautaharju P, Boisselle F, Megelas M, Choquette A. Normal ECG standards for infants and children. *Pediatr Cardiol.* 1979;1:123-31.
2. Rashid A, Ivy D. Severe paediatric pulmonary hypertension: new management strategies. *Arch Dis Child.* 2005;90:92-8.
3. Matsukubo H, Matsuura T, Endo N, Asayama J, Watanabe T. Echocardiographic measurement of right ventricular wall thickness. A new application of subxiphoid echocardiography. *Circulation.* 1977;56:278-84.
4. Prakash R. Determination of right ventricular wall thickness in systole and diastole. Echocardiographic and necropsy correlation in 32 patients. *Br Heart J.* 1978;40:1257-61.
5. Joyce JJ, Denslow S, Kline CH, Baylen BG, Wiles HB. Estimation of right ventricular free-wall mass using two-dimensional echocardiography. *Pediatr Cardiol.* 2001;22:306-14.
6. Martin GR, Silverman NH, Soifer SJ, Lutin WA, Scagnelli SA. Tricuspid regurgitation in children: a pulsed Doppler, contrast echocardiographic and angiographic comparison. *J Am Soc Echocardiogr.* 1988;1:257-63.
7. Yock PG, Popp RL. Noninvasive estimation of right ventricular systolic pressure by Doppler ultrasound in patients with tricuspid regurgitation. *Circulation.* 1984;70:657-62.
8. Roge CL, Silverman NH, Hart PA, Ray RM. Cardiac structure growth pattern determined by echocardiography. *Circulation.* 1978;57:285-90.
9. Sandoval J, Bauerle O, Gomez A, et al. Primary pulmonary hypertension in children: clinical characterization and survival. *J Am Coll Cardiol.* 1995;25:466-74.
10. Barst RJ. Recent advances in the treatment of pediatric pulmonary artery hypertension. *Pediatr Clin North Am.* 1999;46:331-45.
11. Barst RJ, McGoan M, Torbicki A, et al. Diagnosis and differential assessment of pulmonary arterial hypertension. *J Am Coll Cardiol.* 2004;43(12 suppl S):40S-7S.
12. Fretz EB, Rosenberg HC. Diagnostic value of ECG patterns of right ventricular hypertrophy in children. *Can J Cardiol.* 1993;9:829-32.
13. Jain A, Chandna H, Silber EN, Clark WA, Denes P. Electrocardiographic patterns of patients with echocardiographically determined biventricular hypertrophy. *J Electrocardiol.* 1999;32:269-73.