

Ablación por radiofrecuencia de haces auriculoventriculares anómalos en niños con taquicardia paroxística supraventricular

Rodrigo Nehgme D.¹; Alejandro Fajuri N.²; Rolando González A.²; Felipe Heusser R.¹; Eugenio Marchant D.²

Radiofrequency catheter ablation of accessory atrioventricular pathways in children with supraventricular tachycardia

Electrophysiologic studies and a radiofrequency catheter ablation procedures were performed in 21 patients with supraventricular tachycardia due to accessory atrio ventricular pathways. There were two patients with congenital heart disease. The radiofrequency ablation was successful in 12/15 (80%) patients with left sided anomalous pathways and in 4/6 (67%) patients with right sided pathways ($p > 0,05$, chi-square). The procedure was successful in 10/12 (83%) patients with preexcitation (Wolf Parkinson White syndrome) and in 6/9 (67%) with concealed accessory pathways ($p > 0,05$, chi-square). The success rate for the whole series was 76% and it was significantly higher (84%) in patients without congenital heart disease ($p = 0,048$, Fisher). Significant complications included left femoral artery obstruction with leg compartment syndrome and cardiac perforation with tamponade. Radiofrequency catheter ablation is a permanent form of therapy with a high success rate for paroxysmal supraventricular tachycardia. Complications, although infrequent, may be severe, therefore, strict criteria for patient selection are required.

(**Key words:** supraventricular paroxysmal tachycardia, radiofrequency catheter ablation, preexcitation.)

El registro intracavitario de la actividad eléctrica cardíaca o estudio electrofisiológico ha sido por años una herramienta útil en el diagnóstico de los trastornos del ritmo cardíaco y en la evaluación de la terapia farmacológica de los mismos¹. En años recientes, la electrofisiología ha penetrado el campo de los procedimientos invasivos terapéuticos con la aparición de técnicas de ablación de focos arritmogénicos o de haces paraespecíficos responsables de reentrada auriculoventricular en las taquicardias paroxísticas supraventriculares (TPSV)^{2,3}. La ablación o fulguración por medio de energía de radiofrecuencia es actualmente el procedimiento de elección para el tratamiento definitivo de los pacientes con diagnóstico de TPSV por haces paraespecíficos,

accesorios o anómalos que conectan miocardio auricular y ventricular⁴⁻⁷. La experiencia publicada con esta técnica en pacientes pediátricos es escasa⁸. El propósito de esta comunicación es describir nuestra experiencia con el procedimiento, en el tratamiento de niños con taquicardia paroxística supraventricular frecuente, con mala respuesta al tratamiento farmacológico.

Pacientes y Métodos

Desde julio de 1992 a octubre de 1993, 21 pacientes derivados con diagnóstico de TPSV fueron sometidos a estudio electrofisiológico para determinar las características y ubicar el haz anómalo responsable de sus taquicardias. La edad promedio de los pacientes fue de 9,7 años y varió entre 4 a 16 años; 12 eran mujeres. Dos niños sufrían malformación cardíaca congénita: uno, de 11 años, enfermedad de Ebstein no operada y otro, de 10 años, transposición de grandes arterias operada con un procedimiento de tipo Senning. Los pacientes tenían historia de palpitaciones por 8 meses a 9 años, la frecuencia de las crisis variaba desde dos episodios por año hasta dos por semana. En todos se había intentado, sin buen éxito, tratamiento farmacológico crónico con dos o más drogas antiarrítmicas secuencialmente

1. Laboratorio de Electrofisiología, Hospital Clínico de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Departamento de Pediatría.
2. Laboratorio de Electrofisiología, Hospital Clínico de la Pontificia Universidad Católica de Chile. Departamento de Enfermedades Cardiovasculares.

o en forma combinada. El estudio electrofisiológico y la ablación se indicaron debido al fracaso del tratamiento médico y la frecuencia de las crisis, realizándose en estado posabortivo, bajo sedación con secobarbital 5 mg • kg oral y morfina 0,1 mg • kg subcutánea. Las drogas antiarrítmicas se habían suspendido por a lo menos cuatro días, para evitar sus efectos electrofisiológicos en el estudio.

Utilizando la técnica percutánea de Seidinger, previa anestesia local con lidocaína al 1%, se pusieron dos vainas calibre 6 french (F) en la vena femoral derecha y una 6F en la vena subclavia derecha o la yugular interna derecha. A través de las vainas femorales se introdujeron catéteres electrodo 6F cuadrilobares (Mansfield): uno se ubicó en la aurícula derecha para registro de electrograma auricular derecho y estimulación programada; el otro se ubicó, a través de la válvula tricúspide, en la posición del haz de His, para estimulación ventricular programada y registros de electrogramas de aurícula derecha septal, haz de His y ventrículo derecho. A través de la vaina subclavia (o yugular) se introdujo otro catéter electrodo cuadrilobular por el seno coronario para registrar electrogramas de aurícula y ventrículo izquierdos (figura 1). Los registros se realizaron en un polígrafo Mingograf 7 Siemens-Elma. Los electrogramas fueron filtrados de 25 a 500 Hz, grabados a velocidad variable, desde 10 hasta 200 mm/seg, con 10 a 40 veces de amplificación.

Inicialmente, se realizó estimulación ventricular con frecuencias crecientes, hasta llegar a intervalos S1-S1 de 300 milisegundos (ms). Esto permitió confirmar la existencia de conducción retrógrada ventrículo-auricular, sugeriendo de un haz paraespecífico, tanto por la secuencia excéntrica de activación retrógrada ventrículo auricular como por las características no decrementales de la misma. Luego se realizó estimulación auricular a frecuencia creciente y auricular programada con ciclos basales S1-S1 de 600, 500 y 400 ms e introducción de un extraestímulo S1-S2 a intervalos progresivamente menores hasta alcanzar el período refractario auricular. Con este proceder se perseguía inducir TPSV, definir los períodos refractarios en dirección anterógrada del haz anómalo en pacientes con Wolf-Parkinson-White, como también del nodo auriculoventricular en todos los pacientes y descartar la presencia de doble vía nodal asociada. Esta última condición fue definida como una discontinuidad o "salto" en la conducción auriculoventricular mayor que 100 ms con la introducción del estímulo extra S1-S2. Se utilizó un estimulador programable Medtronic 503.

La localización del haz paraespecífico fue definida según la secuencia de activación retrógrada ventriculoauricular observada durante la estimulación ventricular o en el transcurso de una taquicardia paroxística. Así, por ejemplo, en casos de haces anómalos laterales izquierdos los electrodos distales del catéter en el seno coronario —que registran electrogramas de aurícula y ventrículo laterales izquierdos— son los primeros en registrar actividad auricular. Se consideró como sitio ideal para la aplicación de radiofrecuencia la zona del anillo atrioventricular donde se registrasen electrogramas ventriculoauriculares fusionados (figura 1) o donde, entre los mencionados electrogramas, se observaran potenciales de haz de Kent o anómalo. Alternativamente, en casos de Wolf-Parkinson-White también se eligió la zona en que, durante ritmo sinusal, se registrara un potencial de Kent (figura 2).

Una vez determinada la presencia y localización del haz paraespecífico responsable de la TPSV en cada paciente, se procedió a la aplicación endocárdica de energía de radiofrecuencia (30 - 50 w). La fuente de energía utilizada fue un equipo Osypka Hat 200 S. En casos de haces paraespecíficos localizados en el anillo auriculoventricular izquierdo se avanzó un catéter de ablación Mansfield 7F desde la arteria femoral derecha, en forma retrógrada a través de la válvula aórtica, el que se localizó en el endocardio ventricular, cercano al anillo auriculoventricular, por debajo de la inserción de los velos de la válvula mitral. Alternativamente, en tres pacientes con haces izquierdos, la radiofrecuencia fue aplicada en el endocardio auricular cercano al anillo. Para tal efecto, en dos pacientes el catéter de ablación fue introducido desde la vena femoral derecha hacia la aurícula derecha y luego, a través de un foramen oval permeable, a la

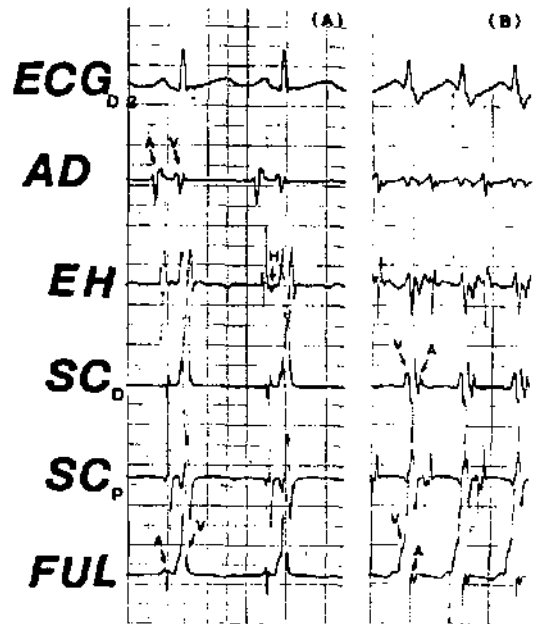


Figura 1. En la columna A se observan los registros obtenidos durante un EEF realizado en un paciente de 7 años con TPSV. Se observa, de arriba hacia abajo, registro de ECG de superficie (D2) seguido de registros intracavitarios de aurícula derecha (AD); His (EH) que muestra electrogramas de aurícula septal, haz de His (H) y ventrículo derecho; seno coronario distal (SCD) y proximal (SCP) que muestran electrogramas de aurícula y ventrículo izquierdos. La última línea muestra los registros obtenidos con el catéter de fulguración (FUL), el que se ha ubicado en el anillo A-V izquierdo, en estrecha relación con los electrodos de SCD. Se puede apreciar la similitud de ambos registros (SCD y FUL). En la columna de la derecha (B) se observa el registro obtenido con los mismos catéteres durante taquicardia. La fusión de los electrogramas V y A observada en el SCD y, más notoriamente, en el registro del catéter de fulguración (FUL) confirma la posición lateral izquierda del HPE. El sitio con potencial V-A fusionado es considerado ideal para aplicar RF.

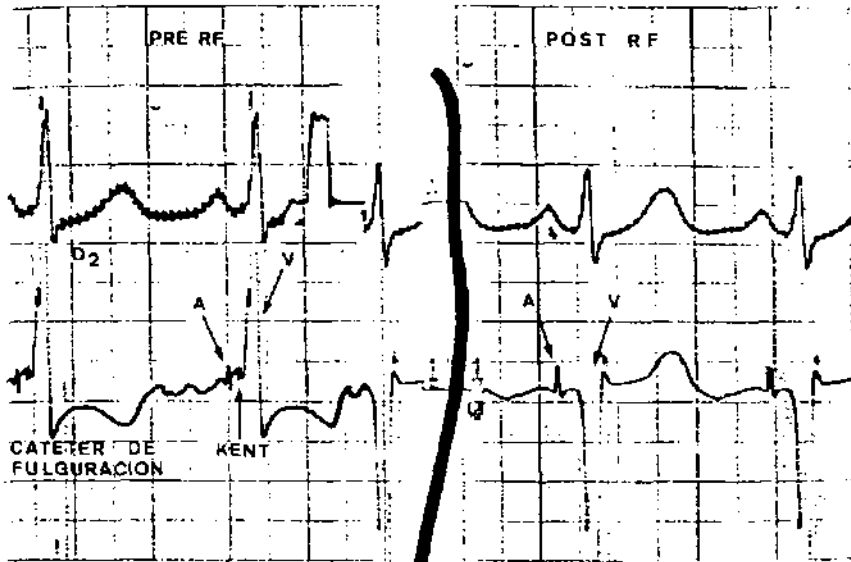


Figura 2. Registros obtenidos en una paciente de 6 años con diagnóstico de WPW y TPSV antes (PRE RF) y luego de ablación exitosa (POST RF). Antes la R PR corto y preexcitación ventricular. El catéter de fulguración registra, entre el electrograma de aurícula (A) y el de ventrículo (V), un potencial pequeño y rápido que corresponde al potencial del HPE o haz de Kent (KENT). Luego de la fulguración desaparece la preexcitación y, ciertamente, el potencial de Kent.

aurícula izquierda. En un paciente de 7 años, en quien intentos de ablación por vía arterial retrógrada habían fracasado, el catéter de fulguración se empujó hacia la aurícula izquierda por punción transeptal clásica. En el caso de haces paraespecíficos derechos se hizo avanzar un catéter de ablación Mansfield 7F o EPT 8F desde la vena femoral derecha hacia la aurícula derecha y se aplicó la energía en el endocardio auricular.

En los pacientes con haces izquierdos se usó heparina 100 UI • kg ev como dosis de carga y luego 20 a 50 UI • kg ev cada una hora, mientras hubiese catéteres en el territorio arterial sistémico. Al aplicar la energía se esperó, para predecir el buen éxito y continuar la aplicación por 60 a 120 segundos, que desapareciera la preexcitación, se interrumpiera la taquicardia o se bloqueara la conducción retrógrada (si se había procedido con estimulación ventricular). Luego de otro período de espera de 30 minutos, se confirmó el bloqueo de la conducción por el haz anómalo mediante estimulación ventricular. La ausencia de conducción ventriculoauricular o la conducción decremental normal por vía nodal se consideró evidencia de buen resultado.

Durante el procedimiento se vigilaron continuamente frecuencia cardíaca, saturación de O₂ transcutánea y presión arterial con manguito de insuflación automática. Durante el mismo, se utilizó midazolam 0,1 mg • kg ev o morfina 0,05 mg • kg ev según fuera necesario para mantener al paciente sedado.

Luego del procedimiento, los pacientes fueron observados en una unidad de cuidados intermedios con controles de hematocrito y radiografía de tórax en las primeras 6 horas, electrocardiograma cada 8 horas por 24 a 48 horas. Mediante ultrasonografía cardíaca bidimensional y Doppler 24 a 48

horas después del procedimiento se evaluó la función ventricular, se buscó insuficiencia aórtica y mitral, derrame pericárdico o trombos intracavitarios. Los pacientes han sido controlados una semana, un mes y seis meses después del procedimiento por examen clínico y electrocardiograma. En el control del mes se hizo, además, ultrasonografía.

El análisis estadístico se realizó con un programa 512 Stat View + TM (Apple, Macintosh). Se le asignó significación estadística a valores de $p < 0,05$ para análisis de chi-cuadrado y prueba exacta de Fisher.

Resultados

En todos los pacientes fue posible inducir taquicardia paroxística por reentrada aurículo-ventricular ortodrómica con el protocolo mencionado. En un paciente se encontró una vía nodal doble asociada, sin lograr inducirle "ecos" auriculares ni taquicardia por reentrada nodal. La duración de todo el procedimiento varió de 2 a 7 horas. En tres pacientes fue necesario repetir el procedimiento y los intentos de ablación: en un niño de 7 años con TPSV de difícil manejo desde el período neonatal debida a un haz paraespecífico lateral izquierdo, luego de fracasar dos veces la ablación por vía arterial, se reintentó hacerla por

vía auricular transeptal; en un paciente de 10 años con transposición de grandes arterias operada con cirugía tipo Senning, debió repetirse por la dificultad en hacer el mapa y la ablación misma y, finalmente, en una paciente de 9 años con Wolf-Parkinson-White y haces múltiples izquierdos, fue necesario repetir el procedimiento debido a lo prolongado del primero. Por lo tanto, en 21 pacientes se realizaron 25 procedimientos electrofisiológicos.

El estudio permitió identificar, en 12 de 21 pacientes (57%), el síndrome de Wolf-Parkinson-White. En ellos fue posible, por lo tanto, demostrar conducción anterógrada y retrógrada a través del haz paraespecífico. Los restantes nueve pacientes (43%) tenían un haz oculto o sólo con conducción retrógrada. En estos últimos niños no se registraba preexcitación ventricular en el electrocardiograma de superficie, basal o bajo estimulación auricular rápida.

En 15 (71%) pacientes los haces anómalos eran izquierdos y en seis (29%) derechos. El paciente con anomalía de Ebstein tenía múltiples haces derechos y el niño con transposición operada uno izquierdo.

Se obtuvo buen resultado en 10 de 12 (83%) pacientes con preexcitación y en 6 de 9 (67%) niños con haces ocultos ($p = 0,375$, chi-cuadrado), en 12 de 15 (80%) casos con haces izquierdos y 4 de los 6 (67%) portadores de vías anómalas derechas ($p = 0,517$, chi-cuadrado). Tampoco se observó una diferencia significativa en el éxito obtenido al comparar a los pacientes mayores y menores de diez años de edad ($p = 0,696$, chi-cuadrado). En el total de la experiencia, la ablación dio buenos resultados en 16 de 21 pacientes (76%). No se obtuvo éxito en ninguno de los niños con cardiopatía congénita. Excluyendo a estos últimos, el éxito fue significativamente mayor de 84% ($p = 0,048$ Fisher). En el período de observación inmediatamente después del procedimiento, una paciente de 16 años desarrolló neumotórax apical derecho mínimo, asintomático y que no requirió punción ni drenaje. El paciente de 11 años con enfermedad de Ebstein sufrió parálisis frénica derecha transitoria. Una paciente de 5 años presentó obstrucción transitoria de la arteria femoral derecha, sin compromiso de la vitalidad de la extremidad, de la que se recuperó totalmente con heparinización sistémica por 24 horas. En un paciente de 7 años con Wolf-Parkinson-White por haz lateral izquierdo, TPSV

recurrente de difícil manejo médico desde el período neonatal, sucedieron las dos complicaciones más graves de nuestra serie: perforación y taponamiento cardíacos en relación a un intento de ablación por vía transeptal y, en un procedimiento posterior, obstrucción arterial con síndrome de compartimiento que requirió trombectomía quirúrgica, fasciotomía y debridación de tejido muscular necrótico. En el control ultrasonográfico realizado un mes después del procedimiento se pesquisó, en un paciente, derrame pericárdico posterior, pequeño (1 cm en el eje corto paracostal), asintomático, que desapareció al cabo de una semana de tratamiento con ibuprofeno y se interpretó como secundario a irritación pericárdica (síndrome de Dressler).

A lo largo del seguimiento (media 5,9, márgenes 1 a 13 meses) no se han registrado crisis de taquicardia ni reaparición de la preexcitación en los pacientes en quienes la ablación dio buenos resultados inicialmente. No hubo mortalidad en nuestra serie.

Comentario

El tratamiento definitivo de los pacientes con TPSV por haces paraespecíficos consiste en la sección quirúrgica o mediante catéteres de dichas vías anómalas de conducción auriculoventricular. La ablación por corriente continua, alterna o radiofrecuencia a través de catéteres, ha desplazado a la cirugía en el tratamiento de estas arritmias^{2, 3}. La corriente continua (25 a 300 joules) actúa por barotrauma, pues produce una onda expansiva por formación súbita endocavitaria de gases. A pesar de su eficiencia, los inconvenientes del barotrauma, descritos en adultos y niños, pueden ser importantes e incluyen derrame pericárdico, perforación con taponamiento, arritmias auriculares y ventriculares, fibrilación ventricular, bloqueo auriculoventricular, espasmo coronario y la necesidad de emplear anestesia general^{2, 3}. Por otro lado, la ablación por radiofrecuencia sólo emplea el aumento de temperatura localizado en el extremo del catéter correspondiente, por eso las lesiones tisulares son más pequeñas (0,2 cm²) y menos profundas, por consiguiente el riesgo de efectos adversos es también menor. Esta técnica ha resultado, además, muy efectiva, con alrededor de 90% de buenos éxitos en adultos y niños^{4, 8}.

La experiencia que se comenta muestra que es posible realizar estudios electrofisiológicos diagnósticos y terapéuticos en nuestro medio y corresponde a la primera publicación pediátrica nacional sobre electrofisiología y ablación por radiofrecuencia. El éxito obtenido en la ablación por radiofrecuencia de haces paraespecíficos confirma que el procedimiento es una forma adecuada y definitiva de tratamiento para pacientes con taquicardia paroxística supraventricular, independientemente de la localización de la vía anómala o de su capacidad de conducir en una o dos direcciones (oculta o con preexcitación). A pesar de las diferencias registradas en el éxito del procedimiento entre pacientes con y sin malformaciones congénitas del corazón en esta serie, el reducido número de estos últimos obliga a hablar sólo de una tendencia al fracaso en ellos. Los resultados favorables en los demás pacientes son semejantes a los de otras experiencias en adultos y niños⁴⁻⁸.

Las complicaciones observadas en esta serie son del mismo orden que en otras^{4-5,7}. No hemos detectado en estos niños la aparición de insuficiencia aórtica o mitral, que ha inducido a algunos a realizar el procedimiento por vía transeptal⁹. Sin embargo, a pesar de la baja frecuencia y significado de las complicaciones en nuestros casos, éstas pueden ser graves otras veces, lo que exige rigurosidad en la selección de los pacientes a estudiar. Los candidatos al procedimiento deberían ser niños con TPSV de larga evolución y crisis frecuentes que causen múltiples consultas de urgencia, hospitalizaciones, trastornos psicosociales y miocardiopatía; pacientes refractarios al tratamiento con medicamentos de primera línea (digital, propanolol) o que sufren efectos adversos con el tratamiento farmacológico crónico.

Resumen

En 21 pacientes (edad promedio 9,7, márgenes 4 a 16 años) con taquicardias paroxísticas supraventriculares por haces paraespecíficos, se realizaron estudios electrofisiológicos y ablación de los haces por radiofrecuencia. Dos pacientes tenían malformaciones congénitas del corazón. La ablación se consiguió en 12/15 haces anómalos izquierdos (80%) y en 4/6 derechos (67%), en 10/12 pacientes con preexcitación

(83%) y 6/9 haces ocultos (67%) (diferencias no significativas). El buen éxito se obtuvo en 76% (16/21) del total de pacientes, pero éste aumentó a 84% ($p = 0,048$ Fisher) después de eliminar los pacientes con malformaciones congénitas. Las complicaciones observadas incluyeron obstrucción arterial con síndrome de compartimento y perforación con taponamiento (un caso de cada una). La ablación por radiofrecuencia es un tratamiento adecuado y definitivo en niños con taquicardia paroxística supraventricular, independientemente de la localización de la vía anómala y la presencia de preexcitación, pero puede fracasar en casos de malformaciones cardíacas. Las complicaciones de importancia son poco frecuentes, pero pueden llegar a ser graves, lo que exige una rigurosa selección de los pacientes a estudiar.

(Palabras clave: taquicardia paroxística supraventricular, haces paraespecíficos, preexcitación, estudio electrofisiológico, resección endocavitaria, catéter electrodo, radiofrecuencia.)

Referencias

1. Subcommittee to assess clinical intracardiac electrophysiologic studies: Guidelines for clinical intracardiac electrophysiologic studies. A report of the American College of Cardiology/American Heart Association task force on assessment of diagnostic and therapeutic cardiovascular procedures. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1989; 14: 1827-42.
2. Scheiman M.: Catheter Ablation. Present role and projected impact on health care for patients with cardiac arrhythmias. *Circulation*, 1991; 83: 1489-1498.
3. Scheinman M, Laks M, DiMarco J, Plumb V.: Current role of catheter ablative procedures in patients with cardiac arrhythmias. *Circulation*, 1991; 83: 2146-2153.
4. Jackman W, Zunzhang W, Friday K, Moulton K, Beckman K, McClelland J, Ruidale N, Hazlitt J, Prior M, Margolis P, Calame J, Overholt E, Lazzara R.: Catheter ablation of accessory atrioventricular pathways (Wolff-Parkinson-White Syndrome) by radiofrequency current. *N Engl J Med* 1991; 324: 1605-1611.
5. Calkins H, Sousa J, El-Atassi R, Rosenheck S, DeBuitler M, Kou W, Kadish A, Langberg J, Morady F.: Diagnosis and cure of the Wolff-Parkinson-White Syndrome or paroxysmal supraventricular tachycardia during a single electrophysiologic test. *N Engl J Med.* 1991; 324: 1612-1618.
6. DeBuitler M, Sousa J, Bolling S, El-Atassi R, Calkins H, Langberg J, Kou W, Morady F.: Reduction in medical care cost associated with radiofrequency catheter ablation of accessory pathways. *Am J Cardiol.*, 1991; 68: 1656-1661.
7. Calkins H, Kim Y, Schmaltz S, Sousa J, El-Atassi R, Leon A, Kadish A, Langberg J, Morady F.: Electrogram

- criteria for identification of appropriate target sites for radiofrequency catheter ablation of accessory atrio-ventricular connections. *Circulation*, 1992; 85: 565-573.
8. *Van Hare G, Lesh M, Scheinman M, Langberg J.*: Percutaneous radiofrequency catheter ablation for supraventricular arrhythmias in children. *J. Am. Coll. Cardiol.* 1991; 17: 1613-1620.
9. *Minich L, Snider R, MacDonald D.*: Doppler detection of valvular regurgitation after radiofrequency ablation of accessory connection. *Am. J. Cardiol.*, 1992; 70: 116-117.

AVISO A LOS AUTORES

Por acuerdo del Comité Editorial, la Revista Chilena de Pediatría devolverá sin tramitar todos los trabajos que no den estricto cumplimiento al *Reglamento de Publicaciones* y a las *Instrucciones de los Autores* que se editan en cada número de la Revista.