

Efectos electrofisiológicos del sevoflurano *versus* propofol en niños con síndrome de Wolff-Parkinson-White

E. Rodríguez Pérez^{*a}, F. Benito Bartolomé^{**a}, P. Sanabria Carretero^{*a}, C. Sánchez Fernández^{**a}, E. Jiménez Mateos^{*a}, L. Goldman Tarlovsky^{*b}

^{*}Servicio de Anestesia y Reanimación Infantil. ^{**}Servicio de Cardiología Pediátrica. Hospital Infantil La Paz. Madrid.

Resumen

OBJETIVOS: Evaluar los efectos electrofisiológicos del sevoflurano en niños con síndrome de Wolff-Parkinson-White (WPW) sometidos a ablación por radiofrecuencia (RF).

MÉTODOS: Se estudiaron de forma prospectiva 15 pacientes con síndrome de WPW, programados para estudio electrofisiológico (EEF) y ablación por RF.

La inducción anestésica se realizó con fentanilo ($2 \mu \text{ kg}^{-1}$), propofol (3 mg kg^{-1}) y vecuronio ($0,1 \text{ mg kg}^{-1}$) y el mantenimiento con propofol ($100 \mu \text{ kg}^{-1} \text{ min}^{-1}$), bolus de fentanilo y vecuronio según necesidades. El EEF (EEF_{propofol}) se practicó mediante la introducción de cuatro electrocatéteres intracardiacos. Se determinaron la función del nodo sinusal, la conducción sinoatrial, períodos refractarios (auricular, nodo AV, anterógrado y retrógrado de la vía accesoria, ventricular) y características de la taquicardia ortodrómica inducida. Posteriormente, se intercambié propofol por sevoflurano (1 MAC según edad) repitiendo las mediciones (EEF_{sevoflurano}). Los parámetros EEF_{propofol} y EEF_{sevoflurano} se compararon mediante el test de Wilcoxon.

RESULTADOS: La edad media fue de $9,3 \pm 6$ años. Tras la administración de sevoflurano se produjo un alargamiento del período refractario efectivo anterógrado de la vía accesoria (EEF_{propofol} 283 ± 22 ms; EEF_{sevoflurano} 298 ± 25 ms; $p = 0,004$), y del ciclo mínimo de estimulación con conducción ventrículo-atrial 1:1 (EEF_{propofol} 244 ± 41 ms; EEF_{sevoflurano} 273 ± 28 ms; $p = 0,028$). No hubo cambios significativos en el resto de los parámetros. En todos los pacientes se consiguió la ablación de la vía accesoria.

CONCLUSIONES: El sevoflurano modificó parcialmente las propiedades de la vía accesoria, aunque esto no impidió la ablación de la misma.

Palabras clave:

Ablación por radiofrecuencia. Síndrome de WPW. Arritmias. Taquicardia supraventricular. Niños. Sevoflurano. Anestesia inhalatoria.

^aMédico Adjunto. ^bJefe de Sección.

Correspondencia:
Emilio Rodríguez Pérez
Servicio de Anestesia y Reanimación Pediátrica.
Hospital Infantil Universitario La Paz.
Paseo de la Castellana, 261. 28046 Madrid.
E-mail: erodriguezpemilio@gmail.com

Aceptado para su publicación en septiembre de 2007.

Electrophysiological effects of sevoflurane in comparison with propofol in children with Wolff-Parkinson-White syndrome

Summary

OBJECTIVE: To evaluate the electrophysiological effects of sevoflurane in children with Wolff-Parkinson-White (WPW) syndrome undergoing radiofrequency ablation.

METHODS: We performed a prospective study of 15 patients with WPW syndrome who were scheduled for an electrophysiological study (EPS) and radiofrequency ablation.

Anesthesia was induced with fentanyl ($2 \mu \text{g/kg}$), propofol (3 mg/kg), and vecuronium (0.1 mg/kg), and initially maintained using propofol ($100 \mu \text{g/kg}$), with bolus administration of fentanyl and vecuronium as required. Four intracardiac catheters were introduced for the EPS_{propofol}, which included measurements of sinus-node function, sinoatrial-node conduction, refractory periods (atrial, AV-node, accessory pathway anterograde and retrograde, and ventricular), and the characteristics of induced orthodromic tachycardia. The propofol was then replaced with sevoflurane (1 MAC adjusted for age) and the measurements were repeated (EPS_{sevoflurane}). The EPS_{propofol} and EPS_{sevoflurane} data were compared using the Wilcoxon signed-rank test.

RESULTS: The mean (SD) age was 9.3 (6) years. After administration of sevoflurane, the duration of the antegrade effective refractory period of the accessory pathway increased (EPS_{propofol}, 283 (22) ms; EPS_{sevoflurane}, 298 (25) ms; $P = .004$), as did the duration of the minimum pacing cycle with 1:1 atrioventricular conduction (EPS_{propofol}, 244 (41) ms; EPS_{sevoflurane}, 273 (28) ms; $P = .028$). No significant changes were observed in the other parameters. Ablation of the accessory pathway was achieved in all patients.

CONCLUSIONS: Sevoflurane partially modified the properties of the accessory pathway but did not prevent ablation.

Key words:

Radiofrequency ablation. Wolff-Parkinson-White syndrome. Arrhythmias. Supraventricular tachycardia. Children. Sevoflurane. Inhaled anesthesia.

Introducción

Las taquicardias supraventriculares son los trastornos del ritmo más frecuentes en niños y adolescentes¹. El síndrome de Wolff-Parkinson-White (WPW) representa el modelo mejor definido de sustrato de la taquicardia supraventricular por reentrada utilizando una vía accesorio². En niños con síndrome de WPW, la ablación por radiofrecuencia (RF) de la vía accesorio es un método de tratamiento que posee una elevada tasa de éxitos aunque no está exenta de posibles complicaciones y no siempre es eficaz^{3,4}. Algunos autores consideran que estos procedimientos se pueden realizar con el niño sedado e incluso despierto, pero en nuestro medio se practican siempre bajo anestesia general, ya que son prolongados en el tiempo, dolorosos durante el acceso vascular percutáneo y requieren inmovilidad absoluta en determinados momentos, sobre todo cuando se aplica la corriente de RF sobre la vía accesorio⁵.

El sevoflurano, por sus características: inducción suave, baja solubilidad en sangre y tejidos, depresión cardiorrespiratoria limitada, es el agente halogenado más utilizado en anestesia pediátrica⁶⁻⁸. Estudios previos con otros agentes halogenados (enflurano, isoflurano y halotano) desaconsejaban su uso en los pacientes a los que se va a realizar un estudio electrofisiológico cardíaco (EEF) y ablación de la vía accesorio mediante energía de RF. Esto es consecuencia de que los tres, especialmente el enflurano, incrementan el periodo refractario de la vía accesorio lo que puede dificultar su cartografía y ablación⁹. En adultos, el sevoflurano ha sido utilizado en los EEF y ablación mediante RF, lo que ha permitido constatar su escaso efecto sobre el sistema normal de conducción y sobre la vía accesorio¹⁰.

El objetivo de este trabajo fue estudiar los efectos electrofisiológicos del sevoflurano *versus* propofol sobre las propiedades de la vía accesorio y sistema normal de conducción en niños con síndrome de Wolff-Parkinson-White.

Pacientes y métodos

El protocolo y objetivo de este estudio fueron aprobados por el Comité de Ética de la Investigación de nuestro Centro. Asimismo, el consentimiento informado fue firmado previamente por los padres.

Se diseñó un estudio prospectivo a lo largo de un año con los siguientes criterios de inclusión: pacientes pediátricos (< 14 años), ASA I-II, todos ellos diagnosticados de síndrome de WPW y admitidos para EEF y ablación por RF de la vía accesorio por presentar

taquicardias recurrentes. Quedaban excluidos del estudio los que presentaban anomalías estructurales cardíacas o si padecían alguna otra patología. La medicación antiarrítmica se suspendió cinco vidas medias del fármaco antes del estudio. El EEF y ablación mediante RF de la vía accesorio se realizaron bajo anestesia general.

Tras comprobar la ausencia de alteraciones electro-líticas que pudieran afectar al automatismo y conducción cardíaca (Na^+ , K^+ , Ca^{++}), se premedicó a todos los pacientes con midazolam oral 0,3 mg kg^{-1} . La inducción anestésica se realizó con fentanilo ($2 \mu \text{kg}^{-1}$), propofol ($2,5-3 \text{ mg kg}^{-1}$) y vecuronio ($0,1 \text{ mg kg}^{-1}$) para facilitar la intubación orotraqueal. La anestesia se mantuvo mediante una perfusión de propofol ($100 \mu \text{kg min}^{-1}$) y dosis adicionales de fentanilo ($1 \mu \text{kg}^{-1}$) y vecuronio según requerimientos. La ventilación se controló con un respirador Servo Ventilator 900D ajustando los parámetros ventilatorios al peso y edad del paciente. Se administró una mezcla de Aire/ O_2 (al 70/30%) para conseguir una SpO_2 mayor del 95% y una situación de normocapnia (EtCO_2 entre 35-45 mmHg). En todos los casos se monitorizó el ECG, SpO_2 , EtCO_2 , presión arterial no invasiva (PNI) y temperatura, registrándose los valores cada 10 minutos durante todo el procedimiento.

El EEF_{propofol} se practicó tras la introducción de cuatro electrocatéteres 4 Fr o 5 Fr por vía venosa percutánea que se situaron, bajo control radiológico, en las siguientes localizaciones: tres tetrapolares, introducidos por ambas venas femorales, en la aurícula derecha alta, haz de His y ápex de ventrículo derecho y un decapolar por vena braquial izquierda o yugular derecha en el seno coronario (Figs. 1 y 2). En lactantes y niños pequeños, por el reducido tamaño de la vena femoral, un mismo catéter tetrapolar se utilizó, consecutivamente, para registro y estimulación en aurícula y ventrículo derecho. En todos los casos se utilizó como sistema de registro un polígrafo digital multicanal. El estimulador programable libera impulsos de 2 ms de duración al doble del potencial umbral diastólico. Mediante extraestimulación a 2 longitudes de ciclo (600, 400 ms) e intervalos de acoplamiento progresivamente decrecientes en 10 ms, en aurícula y ventrículo derecho, se determinaron el periodo refractario efectivo auricular, el periodo refractario efectivo del nodo auriculoventricular, el periodo refractario efectivo anterógrado y retrógrado de la vía accesorio y el periodo refractario efectivo ventricular. Mediante sobreestimulación a frecuencia creciente, auricular y ventricular, se determinaron el intervalo más corto de conducción 1:1 tanto a través del nodo auriculo-ventricular como de la vía accesorio, anterógrada y retrógrada. La función del nodo sinusal se calculó, median-

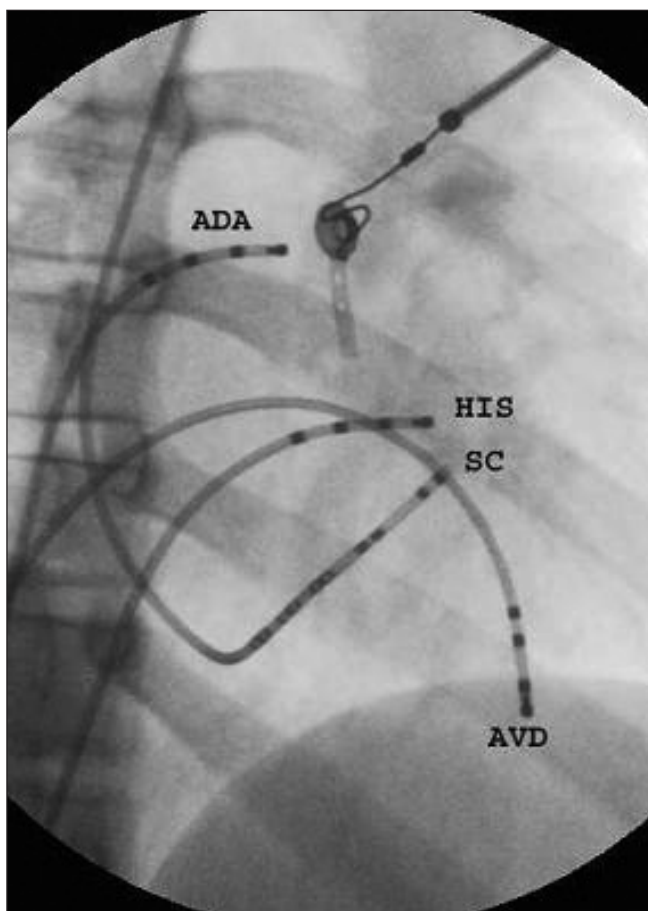


Fig. 1. Registro radiológico, en proyección oblicua anterior derecha (OAD), de la colocación de los electrocatéteres durante el estudio electrofisiológico (EEF) en las siguientes localizaciones: tres tetrapolares en aurícula derecha alta (ADA), haz de His (HIS) y ápex del ventrículo derecho (AVD) y un decapolar en seno coronario (SC).

te sobreestimulación en aurícula derecha alta (a 600, 500 y 400 ms durante 30 s), por el cálculo del tiempo de recuperación del nodo sinusal (TRNS y TRNSc), y el tiempo de conducción sinoatrial (TCSA) mediante extraestímulos progresivos de precocidad decreciente durante ritmo sinusal y tras ocho estímulos a 600 y 400 ms (técnica de Strauss). En ritmo sinusal se calcularon los intervalos de conducción basales (LC, PA, AH y HV) y durante taquicardia ortodrómica inducida con estimulación, el ciclo de la misma y los intervalos de conducción a nivel de los dos componentes del circuito (AH, HV y VA). La descripción de los parámetros determinados se expresa en la Tabla 1.

Una vez completado el $EEF_{propofol}$, se inició la administración de sevoflurano hasta conseguir una concentración *end tidal espirado* del 2% (o 1 MAC en relación a la edad)⁷. Los gases anestésicos y respiratorios se midieron continuamente con un analizador por infrarrojos. Se suspendía entonces la perfusión de pro-

TABLA 1
Parámetros electrofisiológicos*

LC	Longitud de ciclo en ritmo sinusal; se calcula midiendo el intervalo entre dos ciclos consecutivos
PA	Tiempo de conducción intraatrial; se mide desde el comienzo de la onda P en el ECG de superficie hasta el auriculograma en la derivación de His.
AH	Intervalo atrio-His; representa el tiempo de conducción a través del nodo AV y se calcula, en la derivación de His, desde el comienzo del auriculograma hasta la deflexión de His.
HV	Intervalo His-ventrículo. Representa el tiempo de conducción a través del sistema His-Purkinje y se mide desde el comienzo de la activación de His hasta el comienzo del ventriculograma.
VA 1:1	Intervalo ventrículo-atrial 1:1. Representa el ciclo mínimo de estimulación con estimulación ventricular al que hay conducción retrógrada a través de la vía anómala.
AV 1:1	Intervalo atrio-ventricular 1:1. Representa el ciclo mínimo de estimulación con conducción anterógrada a través de la vía anómala.
PRE Ant VA	Periodo refractario efectivo de la vía accesoria; representa el intervalo de acoplamiento más largo al cual no existe conducción anterógrada a través de la vía accesoria.
PRE Ret VA	Periodo refractario efectivo retrógrado de la vía accesoria. Representa el intervalo de acoplamiento más largo al cual no existe conducción a través de la vía accesoria.
PREA	Periodo refractario efectivo auricular. El intervalo de acoplamiento más largo al cual deja de capturar la aurícula.
PREV	Periodo refractario efectivo ventricular. El intervalo de acoplamiento más largo al cual no se produce captura ventricular.
LC TSV	Longitud de ciclo de la taquicardia. Representa la frecuencia de la taquicardia ortodrómica inducida durante el estudio
VA	Intervalo de conducción retrógrada a través de la vía accesoria durante la taquicardia ortodrómica inducida.
TRNS	Tiempo de recuperación del nodo sinusal. Tiempo requerido por el nodo sinusal para iniciar su despolarización tras un periodo de supresión por sobreestimulación
TRNSc	Tiempo de recuperación del nodo sinusal corregido. Representa el tiempo de recuperación del nodo sinusal corregido para la frecuencia cardíaca
TCSA	Tiempo de conducción sinoatrial. Representa el tiempo que tarda el impulso sinusal en alcanzar la aurícula adyacente. Se calcula indirectamente mediante extraestimulación.
*Todos los valores anteriores se expresan en ms.	

propofol y la anestesia se mantuvo ahora con sevoflurano 2 vol % en Aire/O₂ (al 70/30 %). Conseguido el estado de equilibrio en la administración del sevoflurano se repitió el EEF ($EEF_{sevoflurano}$).

A continuación se procedió a la ablación de la vía accesoria con catéter mediante energía de RF. Treinta minutos después de la ablación se comprobó la ausencia de conducción por la vía accesoria con estimulación programada, con/sin isoproterenol a dosis de 0,1 μ g⁻¹ min⁻¹. Concluido el procedimiento diagnóstico



Fig. 2. Derivaciones electrocardiográficas de superficie I,II,V₁,V₆ y electrogramas endocavitarios de aurícula derecha alta (ADA), haz de His distal y proximal (HIS_d, HIS_p) y seno coronario de distal a proximal (CS_{1,2}, CS_{3,4}, CS_{5,6}, CS_{7,8}, CS_{9,10}) y ápex de ventrículo derecho (VD_p) en ritmo sinusal en un caso de síndrome de WPW. A: aurícula; H: deflexión de His; V ventrículo.

(EEF) y terapéutico (ablación por RF), se despertó al paciente, y fue transferido a la Unidad de Reanimación para observación durante 24 horas.

Estadística

Los valores cuantitativos se expresan como media \pm DE. Los parámetros EEF_{propofol} y EEF_{sevoflurano} se compararon mediante el test de Wilcoxon para muestras apareadas. Una $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativa.

Resultados

Se estudiaron 15 pacientes (11 hombres y 4 mujeres), de edad media $9,3 \pm 3,6$ años (rango de 3 meses y 14 años de edad). El peso medio fue de $40,5 \pm 18,8$ kg y la talla media $141,7 \pm 29,6$ cm.

Tras la administración de sevoflurano se demostró un incremento significativo del PRE Ant VA, así como del intervalo VA mínimo al que existía conducción 1:1 a través de la vía accesoria. El resto de las propiedades de la vía accesoria, ciclo mínimo de conducción AV

1:1 a través de la vía accesoria y el PRE Ret VA no mostraron modificaciones significativas (Tabla 2).

La taquicardia supraventricular ortodrómica se pudo inducir en 6 de 15 pacientes durante la administración de sevoflurano (EEF_{sevoflurano}); no se modificaron de forma significativa la longitud de ciclo de la taquicardia ni los intervalos de conducción de los dos componentes del circuito de reentrada (Tabla 3).

TABLA 2

Efectos del sevoflurano sobre las propiedades electrofisiológicas de la vía accesoria

	n	EEF _{propofol} (ms)	EEF _{sevoflurano} (ms)	p
PRE Ant VA	13	283 \pm 22	298 \pm 25	0,004
AV 1:1	13	313 \pm 106	320 \pm 98	0,345
PRE Ret VA	2	260 \pm 14	300	0,180
VA 1:1	8	244 \pm 41	273 \pm 28	0,028

Hay cambios significativos ($p < 0,05$) en PRE Ant VA y VA 1:1. (PRE Ant VA = Periodo refractario efectivo de la vía accesoria; AV 1:1 = Intervalo atrio-ventricular 1:1; PRE Ret VA = Periodo refractario efectivo retrógrado de la vía accesoria; VA 1:1 = Intervalo ventrículo-atrial 1:1).

TABLA 3
Efectos del sevoflurano sobre las propiedades electrofisiológicas de la taquicardia

	n	EEF _{propofol} (ms)	EEF _{sevoflurano} (ms)	p
LC TSV	6	327 ± 44	332 ± 47	0,6
AH	6	178 ± 57	171 ± 63	0,6
HV	6	37 ± 3	36 ± 4	0,41
VA	6	76 ± 1	76 ± 11	0,83

En los 6 casos en que se pudo inducir la taquicardia tras la administración de sevoflurano, ninguno de los parámetros medidos mostró cambios significativos ($p < 0,05$). (LC TSV = Longitud de ciclo de la taquicardia; AH = Intervalo atrio-His; HV = Intervalo His-ventrículo; VA = intervalo ventrículo atrial de conducción retrógrada a través de la vía accesoria durante la taquicardia).

En cuanto a los efectos del sevoflurano sobre la función sinoatrial y la conducción auriculoventricular se observó un ligero acortamiento de LC, del TCSA y del AH, aunque sin variación significativa, así como tampoco se modificaron el intervalo PA, el TRNS y TRNSc (Tabla 4).

Todas las vías accesorias fueron localizadas y eficazmente ablacionadas durante el procedimiento, sin complicaciones. Todas las taquicardias inducidas durante el EEF con estimulación programada eran similares a las clínicas.

Discusión

Desde su introducción a finales de los años ochenta, la ablación con catéter mediante energía de RF revolucionó el tratamiento de las taquicardias. Como se ha comentado previamente, en niños se prefiere realizar estos procedimientos bajo sedación profunda o anestesia general. El sevoflurano es el anestésico de uso más frecuente en anestesia pediátrica, pero al tratarse de un agente halogenado y conocer los efectos negativos de estos fármacos en electrofisiología, se decidió realizar el presente estudio con el objetivo de conocer sus efectos en el paciente pediátrico sometido a EEF y ablación de la vía accesoria.

A diferencia de los resultados descritos por Sharpe et al¹⁰ en pacientes adultos, en los que no se modificaron los períodos refractarios de la vía accesoria, en el presente estudio pediátrico se demostró un incremento significativo del PRE Ant VA y del intervalo mínimo de conducción VA 1:1 a través de la vía accesoria, aunque esto no impidió la finalización del estudio y ablación de la vía accesoria. Al igual que en su estudio no se modificaron ni el intervalo AV 1:1 mínimo de conducción a través de la vía accesoria ni las propiedades electrofisiológicas de la taquicardia ortodrómica. El

TABLA 4
Efectos del sevoflurano sobre la función sinoatrial y conducción AV

	n	EEF _{propofol} (ms)	EEF _{sevoflurano} (ms)	p
LC	15	777 ± 166	727 ± 160	0,069
PA	15	23 ± 7	20 ± 5	0,107
AH	15	70 ± 20	67 ± 23	0,073
HV	15	2 ± 17	4 ± 16	0,181
TRNS	15	993 ± 387	939 ± 233	0,182
TRNSc	15	282 ± 191	213 ± 104	0,211
TCSA	5	104 ± 34	69 ± 9	0,08

No hubo cambios significativos ($p < 0,05$) en ninguno de los parámetros medidos. (LC = Longitud de ciclo en ritmo sinusal; PA = Tiempo de conducción intraatrial; AH = Intervalo atrio-His; HV = Intervalo His-ventrículo; TRNS = Tiempo de recuperación del nodo sinusal; TRNSc = Tiempo de recuperación del nodo sinusal corregido; TCSA = Tiempo de conducción sinoatrial).

poder completar el EEF y lograr la ablación de la vía accesoria, a pesar de la prolongación del PRE Ant VA y del VA 1:1 por la vía accesoria durante la administración de sevoflurano podría explicarse en base a: 1) el período refractario de la vía accesoria es más corto en niños que en adultos¹¹, por lo que a pesar de su prolongación, éste aún se mantuvo en valores en que se pudo realizar el mapeo; 2) la taquicardia seguía siendo inducible, pudiendo ser utilizada para el mapeo y localización de la vía accesoria, 3) el ciclo mínimo AV 1:1 por la vía accesoria, tampoco se modificó por lo que el mapeo de la vía accesoria se pudo realizar con estimulación. En cuanto a la imposibilidad de inducir la taquicardia en algunos casos, podría deberse al relativo bloqueo del sistema nervioso autónomo del paciente anestesiado independientemente del efecto del anestésico utilizado ya sea propofol o sevoflurano.

En lo referente a la función sinoatrial, conducción intraatrial, y conducción AV nodal, se observó que al administrar sevoflurano hubo un acortamiento no significativo del LC en ritmo sinusal, del TCSA y AH. El resto de los parámetros de la función sinoatrial y conducción AV no sufrieron variaciones. Estos datos podrían explicar el que durante la administración de sevoflurano hubiera un cierto incremento en la frecuencia cardiaca respecto al propofol, pero sin relevancia a nivel clínico. La explicación habría que buscarla no en los efectos de estos fármacos (propofol/sevoflurano) sobre el automatismo y conducción cardiacos, sino sobre el sistema nervioso autónomo. En este sentido, el propofol posee una mayor actividad vagotónica, y de atenuación sobre los receptores β -adrenérgicos^{12,13}.

Este estudio, al igual que los revisados, tiene sus limitaciones. En primer lugar, al estar los pacientes anestesiados, se atenúa la respuesta del sistema ner-

vioso autónomo el cual tiene una influencia clara sobre el automatismo y conducción cardiacos. También es cierto que los fármacos coadyuvantes utilizados en la anestesia, como estaba documentado previamente, no afectan por sí mismos a las propiedades electrofisiológicas de la conducción por el sistema normal ni por la vía accesoria^{14,15}. En segundo lugar, el escaso número de casos (n = 2) en los que se pudo calcular el PRERetVA se debió a que se alcanzaba antes el período refractario efectivo ventricular, es decir, alcanzado el período refractario efectivo ventricular no se puede estudiar el período refractario efectivo retrógrado de la vía accesoria lo que limitó el valor de este parámetro en la evaluación de las propiedades de la vía accesoria.

Se puede concluir que el sevoflurano en niños con síndrome de WPW no modifica la función sinoauricular, ni la conducción AV nodal, ni las propiedades electrofisiológicas de la taquicardia aunque produce un alargamiento del PREAntVA y del ciclo mínimo de estimulación con conducción VA 1:1 por la vía accesoria con respecto al propofol. Esto no interfiere en la cartografía de la vía accesoria y posterior ablación. También según estos datos, se podría discutir, aunque no concluir que la anestesia con sevoflurano sería una buena opción en pacientes pediátricos diagnosticados de síndrome de WPW y a los que se va a realizar algún procedimiento quirúrgico o diagnóstico bajo anestesia general. Pero es necesario realizar más estudios con mayor número de pacientes pediátricos para poder afirmar esta hipótesis si los resultados son similares a los obtenidos en el presente trabajo.

Agradecimientos

A Rosario Madero, del Servicio de Estadística, Hospital Universitario La Paz de Madrid.

BIBLIOGRAFÍA

1. Van der Merwe DM, Van der Merwe PL. Supraventricular tachycardia in children. *Cardiovasc J S Afr.* 2004;15(2):64-9.
2. Sealy WC. Surgical anatomy of accessory connections of atrio-ventricular conduction. *Ann Thorac Surg.* 1994;57(6):1675-83.
3. Joung B, Lee M, Sung J, Kim JY, Ahn S, Kim S. Pediatric radiofrequency catheter ablation. *Cir J.* 2006;70(3):278-84.
4. McDaniel GM, Van Hare GF. Catheter ablation in children and adolescents. *Heart Rhythm.* 2006;3(1):95-101.
5. Benito F. Alteraciones del ritmo y de la conducción. En: F. Ruza. *Tratado de Cuidados Intensivos Pediátricos 3ª Ed.* Madrid: Ediciones Norma 2003.
6. Sarner JB, Levine M, Davis PJ, Lerman J, Cook DR, Motoyama E. Clinical characteristics of Sevoflurano in children. A comparison with Halothane. *Anesthesiology.* 1995;82(1):38-46.
7. Lerman J, Sikich N, Kleinman S, Yentis S. The pharmacology of sevoflurane in infants and children. *Anesthesiology.* 1994;80(4):814-24.
8. Lerman J, Davis PJ, Welborn LG, Orr RJ, Rabb M, Carpenter R, et al. Induction, recovery and safety characteristics of sevoflurane in children undergoing ambulatory surgery. *Anesthesiology.* 1996;84(6):1332-40.
9. Sharpe MD, Dobkowski WB, Murkin JM, Klein G, Guiraudon G, Yee R. The electrophysiologic effects of volatile anesthetics and sufentanil on the normal atrioventricular conduction system and accessory pathways in Wolff-Parkinson-White syndrome. *Anesthesiology.* 1994;80(1):63-70.
10. Sharpe MD, Cuillerier DJ, Lee JK, Basta M, Krahn DK, Klein GJ, et al. Sevoflurane has no effect on sinoatrial node function or on normal atrioventricular and accessory pathway conduction in Wolff-Parkinson-White syndrome during alfentanil/midazolam anesthesia. *Anesthesiology.* 1999;90(1):60-5.
11. Lee P, Hwang B, Chen Y, Tai CH, Chen S, Chiang CH. Electrophysiologic characteristics and radiofrequency catheter ablation in Children with Wolff-Parkinson-White Syndrome. *Pacing Clin Electro.* 2006;29(5):490-5.
12. Yamamoto S, Kawana S, Miyamoto A, Ohshika A. Propofol-induced depression of cultured rat ventricular myocytes is related to the M2-acetylcholine receptor-NO-cGMP signalling pathway. *Anesthesiology.* 1999;91(6):1712-9.
13. Kurokawa H, Murray PA, Damron DS. Propofol attenuates beta-adrenoreceptor-mediated signal transduction via a protein kinase C-dependent pathway in cardiomyocytes. *Anesthesiology.* 2002;96(3):688-98.
14. Gómez-Arnau J, Márquez-Montes J, Avello F. Fentanyl and droperidol effects on the refractoriness of accessory pathway in the Wolff-Parkinson-White syndrome. *Anesthesiology.* 1983;58(4):307-13.
15. Sharpe MD, Cuillerier DJ, Lee JK, Basta M, Krahn DK, Klein GJ, et al. Alfentanil-midazolam anesthesia has no electrophysiological effects upon the normal conduction system or accessory pathways in patients with WPW syndrome. *Can J Anaesth.* 1992;39:816-21.