



ORIGINAL

Utilidad de la monitorización anestésica con el índice biespectral en endoscopias digestivas altas en respiración espontánea

F.J. Alados-Arboledas^{a,*}, M.P. Millán-Bueno^b, J.F. Expósito-Montes^a,
C. Santiago-Gutierrez^a, A. Arévalo-Garrido^c, A. Pérez-Parras^c, L. Millán-Miralles^a,
M.C. Martínez-Padilla^a y J. de la Cruz-Moreno^a

^a Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos, Unidad de Gestión Clínica de Pediatría, Complejo Hospitalario de Jaén, Jaén, España

^b Unidad de Gestión Clínica de Anestesiología y Reanimación, Complejo Hospitalario de Jaén, Jaén, España

^c Sección de Gastroenterología Pediátrica, Unidad de Gestión Clínica de Pediatría, Complejo Hospitalario de Jaén, Jaén, España

Recibido el 13 de septiembre de 2012; aceptado el 16 de noviembre de 2012

Disponible en Internet el 4 de febrero de 2013

PALABRAS CLAVE

Índice biespectral;
Propofol;
Endoscopia digestiva
alta;
Respiración
espontánea

Resumen

Introducción: El objetivo del presente trabajo es demostrar si la aplicación del índice biespectral (BIS®) en la monitorización de la anestesia general en respiración espontánea en endoscopias digestivas altas (EDA) diagnósticas en el paciente pediátrico es útil para: a) disminuir la dosis de fármaco necesaria; b) disminuir el tiempo del despertar, y c) mejorar la seguridad del paciente.

Pacientes y método: estudio prospectivo cuasi experimental de casos y controles en el ámbito de una unidad de cuidados intensivos pediátricos y neonatales de segundo nivel.

Pacientes: niños entre 12 meses y 13 años. Caso: paciente ASA I que precisa EDA diagnóstica; sujetos elegibles 36, participantes 30. Población control: serie histórica de pacientes que precisaron EDA (años 2008-2010): 50 pacientes.

Intervenciones: realización de EDA, aplicando protocolo de anestesia, monitorización de constantes vitales, nivel de sedación (escala de Ramsay) y nivel BIS.

Variables de interés: dosis total de propofol (mg/kg), tiempo de inducción, tiempo de EDA y tiempo de despertar (min); índice BIS al inicio de la EDA (BISi) y durante la EDA; efectos adversos.

Resultados: Sin diferencias significativas entre casos (B) y controles (C) respecto a sexo, edad y peso. Sin diferencias significativas en: dosis total de propofol (B $4,9 \pm 1,4$ mg/kg; C $5,2 \pm 1,6$ mg/kg, $p = 0,492$), Tiempo de despertar (B $12,2 \pm 4,6$ min; C $12,8 \pm 4,4$ min, $p = 0,402$), tiempo de procedimiento (B $9,5 \pm 4,8$ min; C $11,3 \pm 6,5$ min, $p = 0,335$) y tiempo de inducción (B $11,1 \pm 2,6$ min; C $10,1 \pm 4,2$ min, $p = 0,059$). BISi $55,4 \pm 6,9$. Sin diferencias significativas en efectos adversos (2 casos de desaturación leve en el grupo control).

* Autor para correspondencia.

Correo electrónico: fjaladosarbol@hotmail.com (F.J. Alados-Arboledas).

KEYWORDS

Bispectral index;
Propofol;
Upper
gastrointestinal
endoscopy;
Spontaneous
breathing

Conclusiones: La monitorización anestésica con índice bispectral en endoscopias digestivas altas en respiración espontánea en la población pediátrica es factible, pero no parece disminuir ni la dosis de fármaco necesaria ni el tiempo de despertar. Tampoco disminuye la incidencia de efectos adversos de forma significativa.

© 2012 Asociación Española de Pediatría. Publicado por Elsevier España, S.L. Todos los derechos reservados.

Usefulness of monitoring anaesthesia with the bispectral index in upper gastrointestinal endoscopies with spontaneous breathing

Abstract

Introduction: The objective of this investigation is to determine whether bispectral index (BIS®) monitoring during intravenous anaesthesia with spontaneous breathing for upper gastrointestinal endoscopy (UGE) in a pediatric population is useful for: *a)* decreasing the amount of drug, *b)* decreasing the time for awakening, and *c)* improving patient safety.

Patients and method: A quasi-experimental case-control prospective study was conducted in the setting of a second level hospital pediatric intensive care unit.

Patients: Children aged 1-13 years. Case: ASA I patient who needed a diagnostic UGE; eligible, 36, participants, 30. Control: historical cohort of patients who needed UGE (years 2008-2010): 50 patients.

Intervention: UGE performed with anaesthetic protocol, vital signs monitoring, sedation level (Ramsay scale) and BIS monitoring.

Variables of interest: propofol total dose (mg/kg), induction time, time in performing the UGE, awakening time (min); initial BIS (iBIS), and BIS during the UGE; adverse effects.

Results: There were no significant differences in sex, age or weight between case (B) and control (C) population. No significant differences in total propofol doses: (B 4.9 ± 1.4 mg/kg; C 5.2 ± 1.6 mg/kg, $P=.492$), awakening time (B 12.2 ± 4.6 min; C 12.8 ± 4.4 min, $P=.402$), time for execution of UGE (B 9.5 ± 4.8 min; C 11.3 ± 6.5 min, $P=.335$) and induction time (B 11.1 ± 2.6 min; C 10.1 ± 4.2 min, $P=.059$), iBIS 55.4 ± 6.9 . There were no significant differences in adverse effects: 2 patients suffered from mild desaturation in the control group.

Conclusions: BIS monitoring for diagnostic UGE in spontaneous breathing in a pediatric population is feasible, but does not appear to decrease awakening time or the amount of propofol needed. Furthermore, there was no statistically significant decrease in the number of adverse effects.

© 2012 Asociación Española de Pediatría. Published by Elsevier España, S.L. All rights reserved.

Introducción

El paciente pediátrico precisa sedación profunda para muchos procedimientos invasivos que se realizan en respiración espontánea¹. Clínicamente existen varias escalas para cuantificar el grado de sedación (Ramsay modificada, escala de sedación de la Universidad de Michigan, etc.)². Hoy se sabe que existe diferencia interindividual de las necesidades anestésicas, frecuentemente por un mecanismo de polimorfismo genético y que la adecuación de la anestesia en función del peso del paciente, aun considerando la edad, no es un mecanismo suficientemente exacto para dosificar los fármacos anestésicos^{3,4}.

El índice bispectral (BIS®) se obtiene de procesar las señales electroencefalográficas, mediante un sensor no invasivo que se aplica en la frente del paciente^{5,6}. Este sensor convierte el EEG (electroencefalograma) del paciente a un índice que tiene un valor de 0 a 100 (0 indica coma profundo y 100 actividad de vigilia normal). Se usa para monitorizar la profundidad anestésica y dosificar los fármacos, tratando de mantener un nivel de sedación adecuada, evitando «superficialización» de la profundidad anestésica. La opción de disponer un método no invasivo que monitorice

la actividad electroencefalográfica y que lo resume en un índice cuantitativo validado es muy atractiva⁷⁻¹⁰. La revisión Cochrane del 2007¹¹ indica que el BIS disminuye los episodios de despertar intraoperatorio y el tiempo de recuperación anestésica; Paspatis et al.¹² encuentran que en adultos que han recibido colangiopancreatografía retrógrada endoscópica (CPRE), la aplicación del BIS disminuye la dosis de propofol necesaria.

Por ello se plantea un estudio para comprobar si la aplicación del índice bispectral (BIS®) en la monitorización de la anestesia general en respiración espontánea en endoscopias digestivas altas (EDA) diagnósticas en el paciente pediátrico es útil para: *a)* disminuir la dosis de fármaco necesaria; *b)* disminuir el tiempo del despertar, y *c)* mejorar la seguridad del paciente.

Pacientes y método

Población de referencia: población pediátrica (un año de vida hasta los 13 años). Población diana: criterios de selección: *a)* inclusión: edad mayor de 12 meses y menor de 14 años y realización de EDA; *b)* criterios de

exclusión: pacientes con déficit neurológico conocido, pacientes con insuficiencia renal y/o hepática, pacientes en tratamiento anticonvulsivante, pacientes con clasificación de riesgo anestésico ASA III o IV, endoscopia digestiva alta realizada para extracción de cuerpo extraño y negativa de los padres a la firma del consentimiento informado.

Estudio prospectivo cuasi experimental de casos y controles. Realizado en la UCI pediátrica del complejo hospitalario de Jaén. El estudio fue aprobado por el comité de ética y de ensayos clínicos e investigación del hospital, según los principios de la declaración de Helsinki. Se obtuvo la autorización de los padres de los individuos. Caso: paciente ASA I que precisa EDA diagnóstica; periodo de septiembre de 2011 y junio de 2012. Población control: serie histórica de pacientes que precisaron EDA (años 2008-2010).

Método

A todos los pacientes que cumplían los criterios de inclusión se procedió con el siguiente esquema:

1. Petición de estudio analítico previo para descartar alteraciones en la función hepática, renal o coagulopatía. Si era normal se procedía al siguiente paso.
2. Información a los padres sobre el procedimiento invasivo que se va a realizar y el estudio científico que se va a desarrollar. Petición del consentimiento informado para el estudio. Si la edad del niño y/o su madurez se consideraban adecuadas se les informaba del procedimiento, aunque su opinión no se consideró pertinente por parte de los padres para realizar o no la endoscopia.
3. Ingreso programado en ayunas en la UCI Pediátrica.
4. Monitorización no invasiva (Monitor Siemens SC 7000, Draeger Medical Systems, EE.UU.) de frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, presión arterial no invasiva y oximetría de pulso transcutánea.
5. Aplicación del sistema de monitorización BIS de forma continua (Monitor BIS Vista, unidad de procesamiento BIS \times 4, sensores BIS Pediatric, Aspect Medical Systems, EE.UU.).
6. Medida inicial y luego cada 3-5 min del nivel de sedación de la escala de Ramsay.
7. Aplicación de oxigenoterapia en gafas nasales a 1 o 2 l/min.
8. Administración de los fármacos anestésicos siguiendo este protocolo de anestesia general estándar con: fentanilo, bolo de 1 μ g/kg y propofol bolo 1-2 mg/kg en 3-5 min y perfusión continua de propofol a 3-4 mg/kg/h, adecuación de sucesivos bolos (0,5-1 mg/kg de propofol) o incremento del ritmo de perfusión (si tras 2 bolos extra de propofol no se obtiene un adecuado nivel en la escala de Ramsay de 5-6), hasta un máximo de 6-7 mg/kg/h. Objetivo con la inducción anestésica: obtención de un nivel BIS estable (\pm 5 U respecto al BIS inicial) y nivel de sedación Ramsay 5-6 y su mantenimiento. Los fármacos se administran de acuerdo con la ficha técnica. Las dosis se calculan con los datos del sistema de administración Perfusor compact (Braun, Alemania).
9. Realización de la técnica invasiva.
10. Vigilancia de efectos adversos: hipotensión arterial (definida como cifra de presión arterial menor del percentil 10 para su edad o peso), desaturación menor de 85% o reacción alérgica a alguno de los fármacos anestésicos.

VARIABLES DE ESTUDIO

1. Dependientes: dosis total de propofol administrada, indexada por peso del paciente (mg/kg); tiempo de despertar (periodo desde la finalización del procedimiento invasivo hasta obtener Ramsay 2), min; índice BIS (0-100). Tiempo de inducción anestésica (min).
2. Independientes: edad, sexo y peso del paciente; tiempo (duración) de procedimiento invasivo; nivel de Ramsay (1-6).

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

1. Para comprobar la homogeneidad de los casos y los controles se han utilizado los siguientes tests: edad y peso con el test no paramétrico de la U de Mann-Whitney; variable sexo: test exacto de Fisher.
2. Variables de dosis total, tiempo de despertar y tiempo de inducción: previamente a los análisis se han realizado los tests de normalidad (se ha usado el test de Shapiro-Wilk, ya que uno de los grupos tiene menos de 50 observaciones; el resultado de dicho test indica que las variables no se distribuyen de forma normal). De este modo, para comprobar si existen diferencias, se utilizó el test no paramétrico de la U de Mann-Whitney. Todos los tests se estudian a un nivel de significación $\alpha = 0,05$.
3. Para estudiar las posibles diferencias entre los efectos adversos sufridos en el grupo de los casos y los controles se ha calculado el test exacto de Fisher.
4. Tamaño de muestra: para conseguir una potencia del 80,00% para detectar diferencias, mediante una prueba de la t de Student unilateral (de superioridad) para 2 muestras independientes, sería necesario incluir 68 unidades experimentales en el grupo de referencia y 68 unidades en el grupo experimental, totalizando 136 unidades experimentales en el estudio.

Resultados

Grupo casos (grupo BIS): 36 pacientes elegibles, 30 participantes. Grupo control 50 pacientes. Los valores de las variables se expresan en la [tabla 1](#). No se encontraron diferencias significativas en edad ($p = 0,118$), peso ($p = 0,054$) ni sexo ($p = 0,231$).

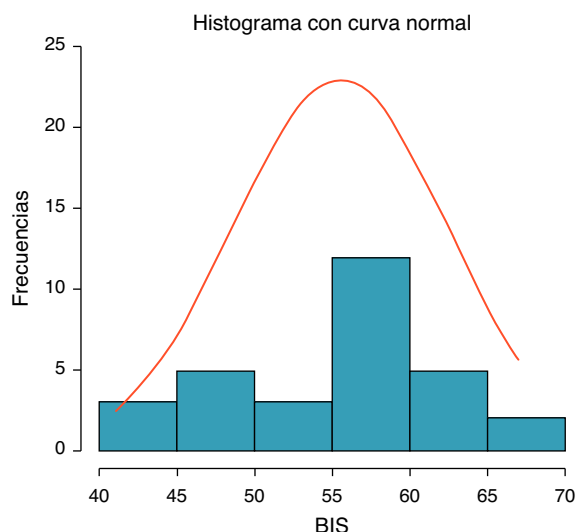
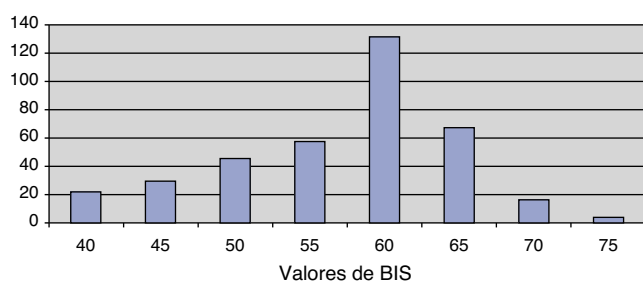
Dosis total, tiempo de despertar y el tiempo de inducción: no encontramos diferencias significativas ($p = 0,492$, $0,402$ y $0,059$, respectivamente) ([tabla 1](#)).

Los valores del BIS de inicio (BISi) expresados en media \pm DE fueron $55,4 \pm 6,9$, con rango intercuartílico de 49-60,25. En la [figura 1](#) está su distribución. Los valores de BIS durante el procedimiento se pueden apreciar en la [figura 2](#).

En el grupo BIS no hubo ningún efecto adverso; en el grupo control hubo 2 episodios de desaturación leve

Tabla 1 Variables de interés en ambos grupos

	Media		p
	BIS	Control	
Edad (años)	7,40 ± 3,77	6,02 ± 4,37	0,118
Peso (kg)	29,03 ± 13,90	24,48 ± 15,94	0,054
Dosis total (mg/kg)	4,94 ± 1,39	5,19 ± 1,60	0,492
Tiempo de inducción (min)	11,100 ± 2,57	10,06 ± 4,26	0,059
Tiempo de duración de la EDA (min)	9,56 ± 4,80	11,36 ± 6,58	0,335
Tiempo de despertar (min)	12,267 ± 4,64	12,78 ± 4,45	0,402

**Figura 1** Distribución de los valores BISi (BIS al inicio de la EDA).**Figura 2** Distribución de los valores BIS durante la realización de EDA.

(saturación del 80-84%): en un paciente por apnea que se resolvió permeabilizando la vía aérea y disminuyendo el ritmo de perfusión del propofol y en otro por un episodio de laringoespasmo que se solucionó profundizando el grado de anestesia. El análisis estadístico de estos efectos adversos muestra un valor $p = 0,525$, por lo que no existen diferencias estadísticamente significativas entre la proporción de pacientes que presentan efectos adversos en el grupo de los casos, 0% (0 efectos adversos), y el de los controles, 4% (2 efectos adversos).

Discusión

La monitorización BIS es útil para mejorar la seguridad del paciente¹¹. Aunque la aplicación del sensor conlleva un gasto económico, al reducir el coste de fármaco¹²⁻¹⁴ no desaconseja su aplicación en la práctica anestésica. El propofol es un fármaco ampliamente usado en pediatría¹⁴⁻¹⁷ y una administración lenta en la inducción permite disminuir el riesgo de apnea¹⁸. Por ello se eligió como fármaco a administrar en el protocolo. Se decidió tomar como objetivo de la inducción el conseguir un valor en la escala de Ramsay de 5-6 y un valor BIS estable durante al menos 1 min y posteriormente mantener el valor BIS cercano al BIS de inicio (BISi), por la buena correlación BIS-valor escala de sedación⁷⁻¹⁰. No se eligió como objetivo inicial de la inducción un valor de BIS pues, como comprobaron Powers et al.¹⁹, existe un rango del mismo relativamente amplio como para aconsejar a priori un valor determinado como objetivo. Se descartó la población menor de 1 año, pues la conversión del EEG al índice BIS usa algoritmos extrapolados de población adulta y no está suficientemente validado en los lactantes.

Aunque el estudio es cuasi experimental, el grupo control recibió el mismo protocolo anestésico y son poblaciones comparables. Se descartaron los pacientes que previamente hubieran recibido algún sedante adicional (midazolam). Los resultados muestran que hay una disminución leve en la cantidad de propofol en el grupo BIS, no estadísticamente significativa. Así mismo, el tiempo de despertar es ligeramente menor en el grupo BIS, sin diferencia estadísticamente significativa. Nuestra serie de pacientes y de controles no fue suficientemente extensa para conseguir una potencia adecuada. Es de destacar que no hubo incidencias en el grupo BIS, como sí hubo en el grupo control, probablemente relacionadas con una profundidad anestésica excesiva o inadecuada, aunque no fueron significativas. Merece destacar que el BIS durante el procedimiento tuvo algunos registros entre 40-45 sin apreciarse desaturación de los pacientes.

Aunque no se incluyó en el estudio, la determinación del CO₂ espirado podría ser de utilidad para detectar episodios de hipoventilación ocultos.

En conclusión, el estudio realizado muestra que la monitorización anestésica con el BIS es factible en las endoscopias digestivas altas. No se encontró que disminuyera de forma significativa ni la dosis de propofol ni el tiempo de despertar anestésico. Tampoco disminuyó de forma significativa la incidencia de efectos adversos.

Conflicto de intereses

Los autores declaran no tener ningún conflicto de intereses.

Agradecimientos

A la Unidad de Apoyo a la Investigación de nuestro centro (Dña. María del Carmen Rosa). Al personal de enfermería de la UCI Pediátrica del Complejo Hospitalario de Jaén.

Bibliografía

1. Malherbe S, Whyte S, Singh P, Amari E, King A, Ansermino JM. Total intravenous anesthesia and spontaneous respiration for airway endoscopy in children- a prospective evaluation. *Paediatr Anaesth*. 2010;20:434-8.
2. Santos Pérez JL. Escalas de valoración de la sedación. En: Sociedad Española de Urgencias de Pediatría, editor. *Manual de analgesia y sedación en urgencias de pediatría*. 1.ª ed. Madrid: Ergón; 2009. p. 18-21.
3. Palmer SN, Giesecke NM, Body SC, Shernan SK, Fox AA, Collard CD. Pharmacogenetics of anesthetic and analgesic agents. *Anesthesiology*. 2005;102:663-71.
4. Iohom G, Fitzgerald D, Cunningham AJ. Principles of pharmacogenetics-implications for the anaesthetist. *Br J Anaesth*. 2004;93:440-50.
5. Murat I, Constant I. Bispectral index in pediatrics: fashion or a new tool? *Paediatr Anaesth*. 2005;15:177-80.
6. Kelley SD. Monitorización de la consciencia. Uso del índice bispectral (bispectral index™) durante la anestesia. Guía del bolsillo para el personal clínico. 2.ª ed. 2012 [consultado 2012]. Disponible en: www.biseducation.com
7. Agrawal D, Feldman HA, Krauss B, Waltzman ML. Bispectral index monitoring quantifies depth of sedation during emergency department procedural sedation and analgesia in children. *Ann Emerg Med*. 2004;43:247-55.
8. Twite MD, Zuk J, Gralla J, Friesen RH. Correlation of the Bispectral Index Monitor with the COMFORT scale in the pediatric intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med*. 2005;6:648-53.
9. Sathasivam S, Ganesh A, Robison A, Kaye R, Watcha MF. Validation of the bispectral index monitor for measuring the depth of sedation in children. *Anesth Analg*. 2006;102:383-8.
10. Shields CH, Styadi-Park G, McCown MY, Creamer KM. Clinical utility of the bispectral index score when compared to the University of Michigan Sedation Scale in assessing the depth of outpatient pediatric sedation. *Clin Pediatr (Phila)*. 2005;44:229-36.
11. Punjasawadwong Y, Boonjeungmonkol N, Phongchiewboon A. Bispectral index for improving anaesthetic delivery and postoperative recovery. *Cochrane Database Syst Rev*. 2007; 17:4.
12. Paspatis GA, Chainaki I, Manolaraki MM, Vardas E, Theodoropoulou A, Tribonias G, et al. Efficacy of bispectral index monitoring as an adjunct to propofol deep sedation for ERCP: a randomized controlled trial. *Endoscopy*. 2009;41:1046-51.
13. Klopman MA, Sebel PS. Cost-effectiveness of bispectral index monitoring. *Curr Opin Anesthesiol*. 2011;24:177-81.
14. Liu SS. Effects of bispectral index monitoring on ambulatory anesthesia. A meta-analysis of randomized controlled trials and a cost analysis. *Anesthesiology*. 2004;101:311-5.
15. López JM, Valerón M, Pérez O, Consuegra E, Urquía L, Morón A, et al. Seguridad y efectividad de la sedoanalgesia con fentanilo y propofol. Experiencia en una unidad de medicina intensiva pediátrica. *Med Intensiva*. 2007;31:417-22.
16. Abu-Shahwman I, Mack D. Propofol and remifentanil for deep sedation in children undergoing gastrointestinal endoscopy. *Paediatr Anaesth*. 2007;17:460-3.
17. Alados-Arboledas FJ, Millán Bueno P, Expósito-Montes JF, de la Cruz-Moreno J, Pérez-Parras A, Arévalo-Garrido A. Seguridad y eficacia del propofol en perfusión continua para la realización de endoscopias digestivas altas diagnósticas en respiración espontánea. *An Pediatr (Barc)*. 2011;75:124-8.
18. Ansermino JM, Magruder W, Dosani M. Spontaneous respiration during intravenous anesthesia in children. *Curr Opin Anesthesiol*. 2009;22:383-7.
19. Powers KS, Nazarian EB, Tapyrik SA, Kohli SM, Yin H, van der Jagt EW, et al. Bispectral index as a guide for titration of propofol during procedural sedation among children. *Pediatrics*. 2005;115:1666-74.