

# El pronóstico de la supervivencia mediante los valores del índice biespectral obtenidos durante la reanimación cardiopulmonar prehospitalaria

MARÍA ÁNGELES SOTO GARCÍA, JOSÉ MANUEL GIRALDO SEBASTIÀ,  
FRANCISCO JOSÉ CARMONA JIMÉNEZ, XAVIER JIMÉNEZ FÁBREGA

Sistema d'Emergències Mèdiques, S.A. (SEM). Barcelona, España.

## CORRESPONDENCIA:

M. Ángeles Soto García  
C/Empordà, 12  
08320 El Masnou  
Barcelona, España  
E-mail:  
mariaangelessoto@gencat.cat

## FECHA DE RECEPCIÓN:

17-5-2011

## FECHA DE ACEPTACIÓN:

27-6-2011

## CONFLICTO DE INTERESES:

Ninguno

**Introducción:** Determinar el valor pronóstico del índice biespectral (BIS) en cuanto a la supervivencia de pacientes con una parada cardiorrespiratoria (PCR) asistidos por unidades de soporte vital avanzado (SVA).

**Método:** Estudio prospectivo observacional durante un año en 16 pacientes que han sufrido una PCR en Barcelona, que fueron asistidos por unidades de SVA y a los que se les monitorizó los valores del BIS durante todas las maniobras de SVA prehospitalario.

**Resultados:** Se incluyen 18 pacientes. Las PCR fueron presenciadas en el 88% de casos y se les realizó soporte vital básico (SVB) previo a la gran mayoría. La causa fue cardíaca en 13 pacientes y el ritmo inicial fue desfibrilable en 3. Recuperaron circulación espontánea 3 pacientes, de los cuales uno falleció en el hospital y 2 fueron dados de alta con una categoría de perfusión cerebral (CPC) de 1. Los valores BIS fueron inferiores en los pacientes que recuperaron la circulación espontánea que en los que no sobrevivieron pero sin diferencias estadísticamente significativas. Los PCR de etiología cardíaca, a los que se les realizó SVB previo y donde el ritmo inicial fue desfibrilable, tampoco presentaron valores significativamente inferiores del BIS.

**Conclusiones:** Los valores del BIS obtenidos durante las maniobras de SVA no predicen la supervivencia de los PCR prehospitalarios. [Emergencias 2012;24:35-38]

**Palabras clave:** Reanimación cardiopulmonar. Valores del índice biespectral. Perfusión cerebral.

## Introducción

Las técnicas de resucitación cardiopulmonar (RCP) y cerebral realizadas ante una parada cardíaca, tienen como principal objetivo devolver a las víctimas el estado neurológico previo a la parada cardiorrespiratoria (PCR)<sup>1</sup>. El estado neurológico óptimo, depende fundamentalmente de una adecuada perfusión cerebral durante los momentos de la PCR y actualmente no existe ningún método de monitorización objetivo de la perfusión o de la actividad cerebral durante la RCP<sup>2</sup>.

La monitorización electroencefalográfica a través del índice biespectral (BIS), ha generado mucho interés en su uso como un monitor de una adecuada perfusión cerebral durante la PCR pero sus resultados son muy controvertidos: unos afirman que existe una relación entre los valores del BIS y la supervivencia<sup>3-5</sup> y otros en cambio concluyen que no la hay<sup>2,6</sup>.

El BIS analiza la señal del electroencefalograma con respecto a parámetros de frecuencia y de amplitud. Estas señales son analizadas, filtradas de artefactos y convertidas estadísticamente a través de un algoritmo dinámico a una cifra. El índice BIS es un número que oscila entre el 100 (paciente despierto) y el 0 (paciente con silencio eléctrico cerebral). Este valor representa una medida directa del estado cerebral y reproduce las fluctuaciones de la actividad eléctrica producidas por alteraciones metabólicas, y por tanto de la actividad cerebral<sup>1</sup>.

El objetivo del presente estudio fue observar si durante las maniobras de soporte vital avanzado (SVA) en las PCR prehospitalarias asistidas por el sistema de emergencias médicas (SEM) los valores del BIS eran mayores en los que recuperaban la circulación espontánea que en los que no lo hacen. Los objetivos específicos fueron analizar si los valores del BIS durante las maniobras de SVA de las PCR asistidas por el SEM pueden determinar la

recuperación de la circulación espontánea y si existe relación con los registros Utstein.

## Método

Se realizó un estudio observacional prospectivo desarrollado en el ámbito prehospitalario en el periodo comprendido entre julio de 2008 y abril de 2009. Todos aquellos pacientes que presentaron una PCR en la ciudad de Barcelona y que fueron asistidos por unidades de SVA del Sistema de Emergencias Médicas (SEM), contribuyeron la población a estudio que incluyó a aquellos pacientes que se les realizó maniobras de SVA según las recomendaciones de la *European Resuscitation Council* (ERC) y que se les monitorizó los valores del BIS durante dichas maniobras. Se excluyó a aquellos a los que no se les pudo monitorizar los valores del BIS y cuando la calidad de la señal del BIS fue baja (menor de 60) durante las maniobras de SVA.

Ante una PCR, las unidades de SVA iniciaron maniobras de RCP según las recomendaciones de la ERC y se colocó el sensor del BIS en la frente del paciente para monitorizar los datos de forma continua en los dos primeros minutos de las maniobras de SVA. En ningún caso las maniobras de SVA debían verse entorpecidas por la colocación del sensor del BIS. Los valores del BIS que se analizaron fueron el primer valor de BIS recogido durante las maniobras de SVA (BIS inicial) y la media de los valores del BIS durante los tres primeros minutos (tres minutos BIS).

La variable dependiente fue el valor del BIS (el primer valor monitorizado y la media de los valores del BIS durante los tres primeros minutos) y las variables independientes fueron la supervivencia, el estado neurológico al alta, la edad, el sexo, el lugar de la PCR, la etiología de la PCR, el testigo presencial de la PCR, el tratamiento previo a la llegada del SEM, el ritmo inicial y la recuperación de la circulación espontánea.

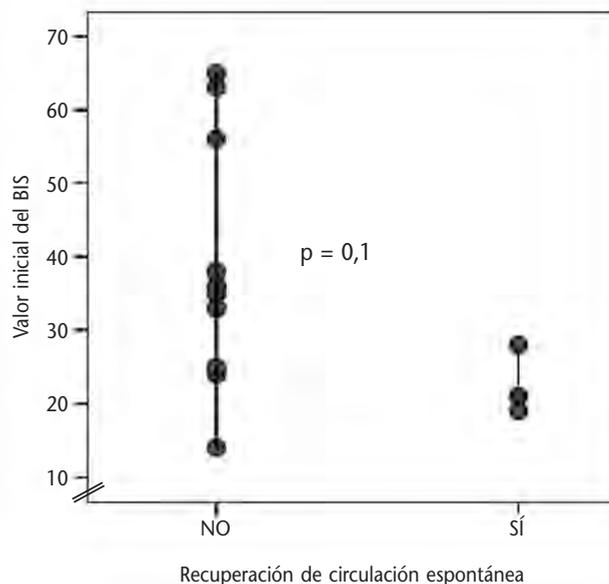
Se realizó un análisis descriptivo univariante y bivalente (inferencial) que representó los datos como media para las variables cuantitativas (desviación estándar) y como porcentajes las cualitativas. Para la comparación entre distintos grupos se utilizó las pruebas de la t de Student para las variables cuantitativas y la correlación de Pearson para el análisis de variables cuantitativas. Se consideró significativa una  $p < 0,05$ . El programa utilizado para el análisis estadístico fue el *Statistical Package for Social Sciences* (SPSS) en su versión nº 13.

## Resultados

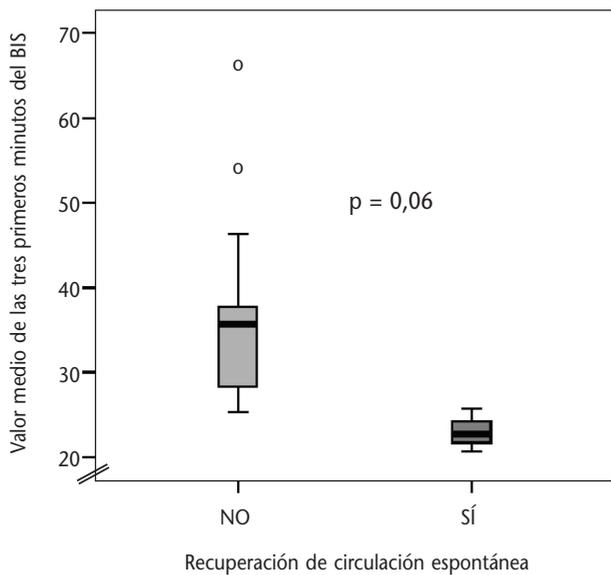
Se incluyó en el estudio un total de 16 pacientes. La edad media fue de  $55 \pm 3$  años con predominio de varones (87,5%). El 94% de las PCR ocurrieron fuera de un centro sanitario. A pesar de ello, casi todos fueron presenciados (87,5%) y se les realizó RCP básica a la gran mayoría (75%). La causa del PCR fue cardíaca en el 81% de los casos, aunque el ritmo inicial sólo fue desfibrilable en un 19% ( $n = 3$ ). En total, recuperaron circulación espontánea tres pacientes (19%); todos ellos llegaron vivos a urgencias, aunque sólo dos fueron dados de alta hospitalaria, ambos con CPC1.

En ningún paciente existió dificultad para la colocación del BIS ni interrumpió las maniobras de SVA. Los valores del BIS se obtuvieron con un índice de calidad de la señal bueno ( $78,7 \pm 6,7$ ). El valor inicial de BIS ( $36 \pm 14,2$ ) y el valor medio obtenido tras los tres primeros minutos ( $33,6 \pm 12,5$ ) fue similar ( $p$  no significativa).

Al relacionar la supervivencia con los valores iniciales del BIS, se observó un valor de BIS inferior en los pacientes que recuperan circulación espontánea ( $22,7 \pm 4,7$ ) que en los que no sobreviven ( $37,9 \pm 4,2$ ) aunque sin que esta diferencia fuera significativa ( $p = 0,1$ ) (Figura 1). Tampoco se observó ninguna diferencia estadísticamente significativa ( $p = 0,06$ ) al relacionar la supervivencia con el promedio BIS a los tres minutos, donde los pacientes que recuperaron la circulación espontánea también presentaron un valor más bajo de BIS ( $23 \pm 5$ ) que los que no sobrevivieron ( $37,2 \pm 11,7$ ) (Figura 2 y Tabla 1).



**Figura 1.** Relación entre la recuperación de la circulación espontánea y el valor inicial del BIS (índice bispectral).



**Figura 2.** Relación entre la recuperación de la circulación espontánea y el promedio de los tres primeros minutos de los valores del BIS (índice biespectral).

**Discusión**

A pesar de monitorizar, de forma precoz (en los dos primeros minutos de iniciar las maniobras de SVA) los valores del BIS, los resultados obtenidos confirmaron las conclusiones de dos estudios previos realizados en el ámbito prehospitalario. En el primero, objetivaron en 21 pacientes que recibieron RCP prehospitalaria que los valores del BIS recogidos a la llegada del equipo de emergencias eran un pobre indicador de la perfusión cerebral<sup>2</sup>. Estos resultados fueron justificados por los artefactos mecánicos producidos por el movimiento de la cabeza durante la resucitación y por el retraso entre el inicio de la RCP y la monitorización con el BIS. En el segundo estudio, Charlotte Chollet-Xémard *et al.*<sup>6</sup> monitorizaron 92 pacientes con el BIS sin encontrar relaciones entre los valores del BIS y la probabilidad de recuperación de circulación espontánea. A diferencia del estudio anterior monitorizaron mucho antes los valores del BIS y a pesar de ello no encontraron ninguna relación con la predicción de la supervivencia. El tiempo en monitorizar los valores del BIS no parece influir

en los resultados negativos sobre la predicción de la supervivencia<sup>6</sup>.

Es sabido que los valores electromiográficos sobreestiman los valores del BIS y estudios recientes concluyen que los valores del BIS durante la PCR no son un marcador clínico aceptable de la perfusión cerebral dadas las múltiples interferencias que durante la RCP influyen sobre dicho parámetro<sup>6</sup>. Factores externos, como las compresiones cardíacas externas, la desfibrilación, las vibraciones de la ambulancia, el movimiento del paciente al realizar técnicas como la intubación orotraqueal o la canalización de una vía periférica, pueden causar artefactos que influyen en la actividad electromiográfica y de esta forma sobreestimar los valores obtenidos por el BIS<sup>7,8</sup> en este estudio.

Una buena perfusión cerebral vendría dada por unas compresiones cardíacas eficaces. Hemos objetivado que el equipo reanimador relacionó *in situ* los valores bajos de BIS con compresiones inefectivas. Podría, pues, proponerse mejorar la técnica a la hora de realizar compresiones cardíacas externas para conseguir valores más elevados del BIS. Los cambios en los valores del BIS ayudaron al equipo reanimador a mejorar la calidad de las compresiones cardíacas<sup>3</sup>.

La etiología, el ritmo inicial de la PCR y la realización de RCP previa a las maniobras de SVA tampoco influyeron en los valores del BIS durante la PCR. Por todo ello, los valores del BIS usado en otras indicaciones que no sean las validadas para la profundidad anestésica deben estar sujetos a una gran cautela ante la ausencia de más investigaciones clínicas.

La gran limitación de este estudio es que se trata de una muestra pequeña debido a que sólo una unidad de SVA pudo disponer del BIS. A pesar de ello, estudios de similares características (realizados en el medio prehospitalario y monitorizando los valores del BIS durante la RCP) que analizan muestras mayores también concluyen con resultados negativos, y no encuentran ninguna relación entre los valores del BIS y la supervivencia<sup>2,6</sup>. Por todo ello, concluimos que los valores del BIS obtenidos durante las maniobras de SVA no predicen la supervivencia de las PCR prehospitalarias ni la función neurológica de los pacientes que sobreviven a la PCR.

**Tabla 1.** Relación entre los registros Utstein y los valores iniciales del índice biespectral (BIS) y el promedio de los tres primeros minutos de monitorización del BIS

	Etiología cardíaca			RCP previa			Ritmo inicial desfibrilable		
	Sí	No	p	Sí	No	p	Sí	No	p
BIS inicial	33,8±15,2	240,7 ± 14,2	0,5	37,7 ± 16,1	27 ± 6	0,2	26,7 ± 7,1	37 ± 15,7	0,3
Promedio 3 min BIS	34,4 ± 12,5	35,1 ± 11,8	0,9	37,7 ± 12	25 ± 5	0,7	28,1 ± 7	36 ± 12,6	0,3

## Bibliografía

- 1 Szekely B, Saint Marc T, Degrémont AC, Catelain MH, Fischler M. Value of bispectral index monitoring during cardiopulmonary resuscitation. *Br J Anaesth*. 2000;88:443-4.
- 2 Fatovich DM, Jacobs IG, Celenza A, Paech MJ. An observational study of bispectral index monitoring for out of hospital cardiac arrest. *Resuscitation*. 2006;69:207-12.
- 3 Azim N, Wang CY. The use of bispectral index during a cardiopulmonary arrest: a potential predictor of cerebral perfusion. *Anaesthesia*. 2004;59:610-2.
- 4 England MR. The changes in bispectral index during a hypovolemic cardiac arrest. *Anesthesiology*. 1999;91:1947-9.
- 5 Chakravarthy M, Patil T, Jayaprakash K, Shivananda N, Jawali V. Bispectral Index is an indicator of adequate cerebral perfusion during cardiopulmonary resuscitation. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2003;17:506-8.
- 6 Xémarc C, Combes X, Soupizet F, Jabrea P, Penet C, Bertranda C, et al. Bispectral index monitoring is useless during cardiac arrest patients' resuscitation. *Resuscitation*. 2009;80:213-6.
- 7 Gallagher JD. Pacer-induced artifact in the Bispectral index in a patient with severe ischemic brain injury. *Anesthesiology*. 1999;90:636.
- 8 Myles PS, Cairo S. Artifact in the Bispectral index in a patient with severe ischemic brain injury. *Anesth Analg*. 2004;298:706-7.
- 9 Kluger MT. The bispectral index during an anaphylactic circulatory arrest. *Anaesthesia and Intensive Care*. 2001;29:544-7.
- 10 Shibata S, Imota T, Shigeomi S, Sato W, Enzan K. Use of the bispectral index during the early postresuscitative phase after out-of-hospital cardiac arrest. *J Anesth*. 2005;19:243-6.
- 11 Navalpotro JM, Fernández C, Navalpotro S. Supervivencia en las paradas cardiorespiratorias en las que se realizó reanimación cardiopulmonar durante la asistencia extrahospitalaria. *Emergencias*. 2007;19:300-5.
- 12 Jacobs I, Nadkarni V. Resuscitation Outcome Reports. Update and Simplification of the Utstein Templates for Resuscitation Registries. *Circulation*. 2006;4:3384-97.

## Bispectral index recorded during prehospital cardiopulmonary resuscitation as a predictor of survival

Soto García MA, Giraldo Sebastià JM, Carmona Jiménez FJ, Jiménez Fábrega X

**Objective:** To determine the value of the bispectral index (BIS) for predicting survival in patients in cardiorespiratory arrest attended by advanced life support units.

**Material and methods:** One-year prospective observational study of 16 patients in cardiorespiratory arrest in Barcelona who were attended by advanced life support units. The BIS was monitored during prehospital advanced life support maneuvers.

**Results:** Basic life support measures were required in the great majority (88%) of cases. The cause of arrest was cardiac-related in 13 patients and the initial heart rhythm was shockable in 3. Circulation recovered spontaneously in 3 patients, 1 of whom died in the hospital. BIS values were lower in patients who recovered circulation spontaneously than in those who did not survive. Patients in cardiorespiratory arrest who received basic life support measures and whose initial rhythm was shockable had lower BIS values.

**Conclusions:** BIS values recorded during prehospital advanced life support maneuvers for cardiorespiratory arrest do not predict survival. [*Emergencias* 2012;24:35-38]

**Key words:** Cardiopulmonary resuscitation. Bispectral index monitoring. Out-of-hospital cardiac arrest. Brain ischemia.

El Comité Editorial de EMERGENCIAS agradece a todos los miembros de los Consejos Editoriales Nacional e Internacional sus aportaciones a la Revista y a los miembros del Comité de Expertos su trabajo de revisión y mejora de la calidad de los manuscritos que se publican. También quiere hacer público su agradecimiento a las siguientes personas que, sin formar parte del Comité de Expertos, evaluaron trabajos y emitieron informes durante el 2011 a petición de este Comité Editorial.

Antolín, Albert  
Arrizabalaga, Pilar  
Arteaga, Iván  
Badía, Juan Ramón  
Cabello, Juan  
Carrasco, Juan Pedro  
Casademont, Jordi  
Castro, Rafael  
Castro, Pedro  
Cester, Armando  
Chayán, María Luisa  
Cique, Alberto  
Contreras, Eduardo  
De Bonis, Eduardo  
De la Torre, Javier  
Delgado, Luciano

Díaz, Núria  
Estella, Ángel  
Estrada, Joan Maria  
Fernández, Cesáreo  
Fernández, María Jesús  
Florido, Ignacio  
Fonseca, Manel  
Fontanals, Jaume  
Freixa, Xavier  
García, José Antonio  
García, María del Mar  
García, Elisa  
Gené, Emili  
Gómez, Josep  
Grau, Josep  
Gual, Toni

Guerra, Jesús  
Guiu, Elisa  
Ibáñez, Pablo  
Junyent, Mireia  
León, Alberto  
Lluís, Meritxell  
López, Antonio José  
López, Nuria  
Loría, Jorge  
Macías, María Dolores  
Marruecos, Lluís  
Martín, Antonio  
Mesa, Judith  
Moreno, María del Mar  
Navalpotro, José María  
Noval, Antonio

Oliu, Gemma  
Pais, José Luis  
Paredes, José María  
Pérez-Montaut, Ignacio  
Pesqueira, Eduardo  
Pintor, Emilio  
Pomar, Virginia  
Rello, Jordi  
Riesgo, Alba  
Celso, Pedro  
Sánchez, Susana  
Sarrat, Marco Antonio  
Vázquez, Guillermo  
Velasco, María  
Villarroel, Pedro  
Zaragoza, Montserrat