

## Empleo del índice biespectral para monitorización de la hipnosis en sedación durante anestesia regional, experiencia en tres pacientes militares

Puente Barbas JA.<sup>1</sup>, Navarro Suay R.<sup>1</sup>, Gutiérrez Ortega C.<sup>2</sup>, Gilsanz Rodríguez F.<sup>3</sup>

Sanid. mil. 2016; 72 (3): 190-193; ISSN: 1887-8571

### RESUMEN

El índice biespectral (BIS®) es un análogo electroencefalográfico que se determina por medios informáticos y que se usa en la actualidad para vigilar el nivel de hipnosis de los pacientes bajo sedación o anestesia. Ofrece una puntuación de 0 a 100, en la que 0 representa la ausencia de función cerebral y 100 el nivel de alerta completa del paciente. Se describe el empleo de esta monitorización en tres pacientes militares sometidos a anestesia regional con sedación. Desde el punto de vista de los autores, el empleo de la monitorización biespectral es aconsejable tanto en bajas atendidas en escalones médicos desplegados en zona de operaciones, como en hospitales en territorio nacional, ya que incrementa el nivel de seguridad durante la realización de procedimientos anestésicos.

**PALABRAS CLAVE:** Sedación, índice biespectral, hipnosis, militar.

**Bispectral Index monitoritation during sedation in regional anesthesia. Three military members experiences.**

**SUMMARY:** Bispectral index (BIS®) monitor is an electroencephalographic analog that it is determined by computer and is used to monitor the level of hypnosis patients under sedation or anesthesia. It provides a score from 0 to 100, where 0 represents the absence of brain function level 100 and patient alert complete. The use of this device is described in three military casualties who undergoing regional anesthesia with sedation. From authors point of view, Bispectral monitoring's employ is advisable in casualties attended in deployed medical treatment facilities or in military hospital, because increases the level of the patient's security while performing anesthesiological procedures.

**KEYWORDS:** Sedation, bispectral index, hypnosis, military

### INTRODUCCIÓN

El sistema de monitorización basado en el índice biespectral (BIS®), se fundamenta en un análisis del registro electroencefalográfico obtenido por medio de un sensor que consta de cuatro electrodos que se adhieren en la región frontotemporal del paciente. El algoritmo BIS calcula un índice sobre una escala lineal de 0 a 100 (0 EEG isoelectrico-100 ausencia de efecto hipnótico). Representa una medida directa del estado cerebral, reflejo de las variaciones en la actividad eléctrica que se producen por la administración de medicamentos o por cualquier otra situación (hipoxia, hipoglucemia...)<sup>1</sup>.

Podemos definir la sedación como un estado que comprende diferentes grados de amnesia, ansiolisis, analgesia, colaboración y confort en el paciente. Se entiende por sedación ligera o sedación consciente la inducción de un estado libre de ansiedad, con el paciente relajado y tranquilo capaz de responder a órdenes (Figura 1). Se han elaborado más de 30 escalas subjetivas para la gradación del nivel de conciencia pero gracias al empleo de

métodos objetivos de monitorización de la profundidad hipnótica basados en el electroencefalograma como el monitor BIS®, podemos medir la función cerebral de una manera cuantitativa, objetiva y fisiológica para asegurar los mejores cuidados evitando tanto la infrasedación como la sobrededación. La infrasedación produce estrés, ansiedad, agitación, desadaptación del paciente al acto médico-quirúrgico y supone un riesgo potencial

100	Respuesta a la voz normal	Despierto Ansiolisis
80	Respuesta a órdenes en voz alta o a estímulos físicos leves-moderados	Sedación moderada
60	Baja probabilidad de recuerdo explícito Sin respuesta a estímulos verbales Adecuado para anestesia quirúrgica	Sedación profunda
40		Sedación muy profunda
20		Supresión de ondas
10		
0		EEG plano

**Figura 1.** Rango numérico del índice BIS® relacionado con el nivel de sedación. Modificado de: Buisán F, Ruiz N; Grupo de Trabajo de la Sociedad Castellano-Leonesa de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (SOCLARTD). Índice biespectral (BIS) para monitorización de la consciencia en anestesia y cuidados críticos: guía de práctica clínica. Valladolid: SOCLARTD; 2008, pp 37.

<sup>1</sup> Cte. Médico. Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor.

<sup>2</sup> Biólogo. Servicio de Calidad y Medicina Preventiva.

Hospital Central de la Defensa "Gómez Ulla". Madrid. España.

<sup>3</sup> IMIDEF

<sup>3</sup> Catedrático y Presidente de la Sociedad Española de Anestesiología y Reanimación. Hospital Universitario La Paz. Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor. Madrid. España.

**Dirección para correspondencia:** Alberto Puente Barbas. Servicio de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor del Hospital Central de la Defensa "Gómez Ulla" de Madrid. Glorieta del Ejército nº1. CP: 28047 Madrid. Email: albertopuentebarbas@gmail.com

Recibido: 25 de febrero de 2016

Aceptado: 11 de mayo de 2016

de autoretirada de catéteres, drenajes, etc. Más frecuente que la infrasedación es la sobrededación, con el riesgo de depresión respiratoria, hipoxia, hipercapnia y parada cardio-respiratoria<sup>2</sup>.

La monitorización de una baja en ambiente militar en zona de operaciones debe contar al menos, con los mínimos estándares médicos del territorio nacional. Para cumplir esta premisa, es recomendable la instrucción y adiestramiento en los hospitales militares ubicados en territorio nacional, empleando estos monitores sobre un tipo de bajas similares a las que nos podemos encontrar en misiones internacionales.

A continuación describiremos tres casos clínicos en donde se ha empleado el monitor BIS® para valorar el nivel de hipnosis durante anestesia regional con sedación.

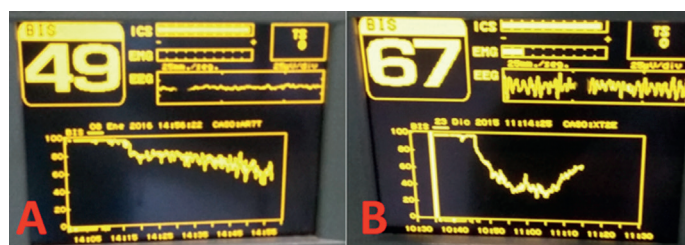
### DESCRIPCIÓN DEL CASO CLÍNICO 1

Varón, de 39 años (172 cm, 78 Kg), ASA I U, que procedente de un buque de la Armada española es evacuado hasta nuestro centro con diagnóstico de fractura bimaléolar en tobillo derecho subsidiaria de osteosíntesis. Se le monitorizó la SaO<sub>2</sub>, la frecuencia cardíaca, la tensión arterial no invasiva, la temperatura, la capnografía y el grado de hipnosis mediante el monitor BIS® (Figura 2). Tras administración de 250 ml de coloide en bolo iv, se realizó anestesia intradural empleando bupivacaína 0,5% hiperbara 10 mg y fentanilo 10 µg. Como medicación coadyuvante se empleó midazolam (3 mg en bolo iv) y propofol (1,5 mg/Kg/h). La profilaxis antibiótica fue cefazolina 2 g iv. Asimismo se pautó omeprazol 40 mg iv, granisetron 3 mg iv y ácido tranexámico 1 g iv. Al final de la intervención quirúrgica se administró desketoprofeno (50 mg iv) y dexametasona (4 mg iv). Se finalizó la perfusión de propofol aproximadamente 5 minutos antes de la finalización de la cirugía. El paciente ingresó en la unidad de reanimación postquirúrgica y posteriormente fue dado de alta a sala de hospitalización sin incidencias.

La monitorización mediante BIS® mostró unos valores comprendidos entre 98 y 47 (Figura 3A), la curva de la capnografía fue normal (onda cuadrada con valores comprendidos entre 35 y 45 mmHg) durante el acto quirúrgico y la valoración de la sedación en la unidad de reanimación postquirúrgica fue máxima: 10 puntos en la Escala de Aldrete (actividad muscular: 0-2, respiración: 0-2, hemodinámica: 0-2, conciencia: 0-2 y coloración de piel: 0-2).



**Figura 2.** Monitorización del índice biespectral mediante monitor BIS® (localizado en la esquina inferior izquierda de la imagen). El sensor del monitor se encuentra sobre la frente del paciente. También se aprecia capnografía (EtCO<sub>2</sub> 44 mmHg) y la bomba de perfusión con propofol.



**Figura 3.** A, valor numérico y registro de BIS en el caso clínico 1. B, valor numérico y registro de BIS en el caso clínico 2. En los dos casos hay una tendencia decreciente del valor del BIS tras el inicio de la administración de propofol y midazolam.

### DESCRIPCIÓN DEL CASO CLÍNICO 2

Varón, de 22 años (170 cm, 70 Kg), ASA I U, que es evacuado hasta nuestro centro con diagnóstico de fractura conminuta en fémur derecho por arma de fuego subsidiaria de tratamiento quirúrgico. Al paciente se le monitorizó de igual forma que al primer caso clínico: SaO<sub>2</sub>, frecuencia cardíaca, tensión arterial no invasiva, temperatura, capnografía y grado de hipnosis mediante el monitor BIS®.

Tras administración de 250 ml de coloide en bolo iv, se realizó anestesia intradural empleando bupivacaína 0,5% hiperbara 10 mg y fentanilo 10 µg. La medicación coadyuvante fue midazolam (3 mg en bolo iv) y propofol (1,5 mg/Kg/h). La profilaxis antibiótica fue cefazolina 2 g iv. Asimismo también se pautó omeprazol 40 mg iv, granisetron 3 mg iv y ácido tranexámico 1 g iv. Al de la intervención quirúrgica se administró desketoprofeno (50 mg iv), se finalizó la perfusión de propofol y se infiltró la herida con mepivacaína 2% 200 mg. El paciente ingresó en la unidad de reanimación postquirúrgica, se procedió a la realización de un bloqueo nervioso ecoguiado a nivel femoral con bupivacaína 0,25% 25 mg y tras recobrar la sensibilidad y motricidad en miembros inferiores fue dado de alta a sala de hospitalización sin incidencias.

La monitorización mediante BIS® mostró unos valores comprendidos entre 97 y 30 (Figura 3B). La curva de la capnografía fue normal y la valoración de la sedación en la unidad de reanimación postquirúrgica fue máxima (10 puntos en la Escala de Aldrete).

### DESCRIPCIÓN DEL CASO CLÍNICO 3

Varón, de 33 años (175 cm, 80 Kg), ASA I U, que procedente de un buque de la Armada española es evacuado a nuestro centro con diagnóstico de rotura del tendón de Aquiles izquierdo. Al paciente se le monitorizó de forma semejante a los anteriores casos clínicos (SaO<sub>2</sub>, frecuencia cardíaca, tensión arterial no invasiva, temperatura, capnografía y grado de hipnosis mediante el monitor BIS®). Tras administración de 250 ml de coloide en bolo iv, se realizó anestesia intradural empleando bupivacaína 0,5% hiperbara. La misma medicación ansiolítica e hipnótica, la profilaxis antibiótica, antiácida, antiemética y antifibrinolítica fue igual que en los pacientes previos, realizándole al paciente una sutura percutánea de la lesión. Se siguió el mismo protocolo y el paciente fue dado de alta a sala de hospitalización.

La monitorización BIS® mostró unos valores comprendidos entre 97 y 68, la curva de la capnografía fue normal y la valoración

ción de la sedación en la unidad de reanimación postquirúrgica fue máxima (10 puntos en la Escala de Aldrete).

## DISCUSIÓN

El dispositivo BIS® ha sido objeto de más de 30 ensayos controlados aleatorios<sup>3-4</sup>. Dichos estudios han demostrado beneficios: permite un uso más racional de fármacos anestésicos y ahorro de los mismos, disminuye el tiempo para la extubación, la incidencia de náuseas y vómitos en el postoperatorio y el despertar intraoperatorio. Además, algunas guías de práctica clínica recomiendan el empleo del monitor BIS para la mayoría de actos anestésicos<sup>5-7</sup>.

Las técnicas anestésicas regionales pueden contribuir a la reducción de los costes, disminuir las complicaciones asociadas a la anestesia e incluso reducir la morbimortalidad. Los bloqueos regionales se suelen acompañar de diversos procedimientos de sedación para facilitar la colaboración y confort del paciente<sup>8</sup>.

Ante la gran variabilidad en la respuesta de los pacientes para los fármacos sedantes parece recomendable monitorizar el nivel de sedación empleando la dosis mínima eficaz de fármaco para evitar la aparición de complicaciones. Según una reciente encuesta, la escala más empleada por los anestesiólogos españoles es la de Ramsay y tan sólo un 15% de los encuestados usan el índice bispectral para vigilar la sedación<sup>9</sup>. Este índice ha sido validado en comparación con las escalas clínicas de sedación cuando se emplea propofol<sup>10</sup>, pero ofrece mala correlación cuando se emplean otros sedantes como el óxido nítrico<sup>11</sup>.

Hay que destacar que la American Society of Anesthesiology, considera la sedación como un proceso que va desde la ansiólisis o sedación mínima hasta la anestesia y por tanto, las recomendaciones de monitorización y cuidado en estos procedimientos no deben diferir respecto a los estándares básicos de anestesia general<sup>12</sup>.

El empleo del dispositivo BIS® durante la sedación es controvertido. Diferentes estudios han demostrado una gran utilidad en esta situación, concretamente en enfermos sedados no relajados durante procedimientos endoscópicos y para prevenir los efectos adversos de una sedación en pacientes bajo los efectos de anestesia intradural<sup>13-15</sup>. Sin embargo otros autores dudan de su aplicabilidad, ya que no encuentran una adecuada correlación entre la profundidad de la sedación medida por escalas clínicas con el BIS® en los grados ligeros de sedación, posiblemente porque la señal del BIS® puede encontrarse artefactada por la falta de relajación muscular<sup>16</sup>.

En nuestra experiencia con los tres casos clínicos expuestos, los datos reflejados por el monitor BIS® concuerdan con el estado hipnótico de los pacientes, a pesar de que se encontraban en un nivel de sedación consciente y sin relajación muscular. La monitorización con BIS® permitió el empleo de la dosis mínima de fármaco para alcanzar el objetivo terapéutico deseado bajo unas medidas de seguridad anestésica sin ocasionar efectos deletéreos en los pacientes.

Una de las funciones primordiales de los anestesiólogos militares es proporcionar un adecuado tratamiento perioperatorio a un herido de forma segura y efectiva, teniendo presente el tipo de medicación, equipamiento (incluido la monitorización), la huella logística y la limitación de recursos que pueden existir en los escalones médicos desplegados en zona de operaciones. De

hecho, el empleo del BIS® se ha ido generalizando en la sanidad militar de países occidentales.

Las unidades quirúrgicas estadounidenses desplegadas en Asia cuentan con una capacidad de monitorización básica (pulsioximetría, electrocardiografía y monitor de la función respiratoria), mientras que únicamente algunos escalones sanitarios disponen de más tipos de monitores (que miden la saturación venosa central, la presión intracraneal, la oxigenación tisular y el gasto cardiaco)<sup>17</sup>. En los últimos años de los conflictos de Irak y Afganistán, médicos militares norteamericanos han investigado el empleo de nuevos monitores en las bajas de combate como el monitor de signos vitales sin cables (wireless), el monitor de índice de reserva compensatoria, el monitor de oxigenación tisular, el monitor massimo de hemoglobina o el propio monitor BIS. Todos ellos son no invasivos, proporcionan una medición continua y dinámica que permite un diagnóstico más precoz de la situación clínica de la baja de combate<sup>18</sup>.

Heegaard<sup>19</sup> describe la experiencia con el empleo del monitor BIS® en 47 pacientes críticos (en ventilación mecánica que habían recibido sedantes o anestésicos) evacuados en helicóptero hasta un hospital de referencia. La mediana de la puntuación obtenida en el citado monitor fue 54,6. Solamente dos pacientes mostraron un valor superior a 85, por lo que los resultados indican que esos pacientes mantuvieron un adecuado nivel de sedación durante la aeroevacuación. Este artículo tiene su importancia en el medio militar debido al empleo reiterado del helicóptero para evacuar bajas en zona de operaciones.

La experiencia militar británica con el monitor BIS® comenzó en 2004 cuando se empieza a emplear este dispositivo en centros especializados ubicados en territorio nacional<sup>20</sup>. En 2008 se utilizó por primera vez la monitorización BIS® en el tercer escalón sanitario multinacional de Kandahar (Afganistán) que incrementó las capacidades de monitorización con las que se contaba en esa instalación sanitaria: electrocardiograma, presión arterial invasiva y no invasiva, presión venosa central, presión intracraneal, capnografía, saturación de oxígeno, bloqueo neuromuscular, temperatura y parámetros respiratorios (volumen tidal, presiones inspiratorias y frecuencia respiratoria)<sup>21,22</sup>.

Los escalones sanitario-militares franceses en el teatro de operaciones disponen de monitores de transporte que miden la frecuencia cardiaca, la saturación de oxígeno, la presión arterial no invasiva y en la mayor parte de los casos también cuentan con capnografía y presión arterial invasiva. Recientemente han incorporado el monitor NICOM® Reliant Cheetah. La monitorización de la presión intracraneal únicamente está disponible en hospitales militares de referencia en el extranjero, mientras que la monitorización BIS® se encuentra en territorio nacional<sup>23</sup>.

Por último, el empleo del monitor BIS® en un hospital militar español comenzó en el año 2010. Desde entonces su utilización por parte de los miembros del Servicio de Anestesiología es habitual. En 2014 fue probado satisfactoriamente en el segundo escalón sanitario español de Herat (Afganistán) y se ha solicitado su inclusión para futuros despliegues en zona de operaciones<sup>24</sup> (Figura 4).

En resumen, los autores consideramos que el empleo de la monitorización BIS® en pacientes que van a ser intervenidos quirúrgicamente bajo anestesia regional y sedación es una alternativa anestesiológica de creciente interés, puede ser un elemento



**Figura 4.** Empleo del monitor BIS® (monitor sobre la cabeza de la baja) para valorar la sedación de un herido durante una anestesia regional realizada en el Role 2E español de Herat (Afganistán). Mayo 2014. Fotografía de uno de los autores (RN).

fundamental para incrementar la seguridad de la baja y reducir la posibilidad de complicaciones asociadas a una sedación, gracias al empleo de la dosis mínima eficaz de fármaco. Por tanto puede ser útil tanto en hospitales en territorio nacional como en hospitales militares desplegados en zona de operaciones. La experiencia descrita en tres heridos militares atendidos en nuestro centro ha sido satisfactoria y puede servir de adiestramiento tanto a anestesiólogos como al resto de oficiales del Cuerpo Militar de Sanidad que a pesar de estar cualificados en maniobras de soporte vital avanzado en combate puede que no posean un grado de experiencia adecuado con este tipo de acto anestésico (sedación).

## CONCLUSIONES

El empleo del monitor BIS® permite un uso racional de fármacos anestésicos empleando la dosis mínima eficaz para realizar una sedación, reduciendo la incidencia de efectos adversos derivados tanto de una sobredosificación (hipoxia, hipercapnia y parada cardio-respiratoria) como de una infrasedación (estrés, ansiedad, agitación).

Esta monitorización biespectral puede ser aconsejable tanto en bajas atendidas en escalones médicos desplegados en zona de operaciones, como en hospitales en territorio nacional, ya que incrementa el nivel de seguridad durante la realización de procedimientos anestésicos, bajo sedación.

## AGRADECIMIENTOS

Al Servicio de Cirugía Ortopédica y Traumatología del Hospital Central de la Defensa “Gómez Ulla” de Madrid.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Porras Muñoz MC. Monitorización de la profundidad hipnótica: Electroencefalografía y BIS. En: de Borja de la Quintana Gordón F. Monitorización en

- anestesia, cuidados críticos y medicina de urgencias. Madrid: Elsevier 2004. pp 341-80.
2. C. Chamorroa, J.L. Martínez-Melgarb, R. Barrientosc y Grupo de Trabajo de Analgesia y Sedación de la SEMICYUC. Monitorización de la sedación. Med Intensiva. 2008;32 Supl 1:45-52.
3. Song D, Joshi GP, White PF. Titration of volatile anesthetics using bispectral index facilitates recovery after ambulatory anesthesia. Anesthesiology 1997; 87:842-48.
4. Liu SS. Effects of bispectral index monitoring on ambulatory anesthesia: a meta-analysis of randomized controlled trials and a cost analysis. Anesthesiology 2004; 101:311-315.
5. Klopman MA, Sebel PS. Cost-effectiveness of bispectral index monitoring. Curr Opin Anaesthesiol. 2011 Apr;24(2):177-81.
6. National Institute for Health and Clinical Excellence(NICE). NICE diagnostics guidance 6. Depth of anaesthesia monitors – Bispectral Index (BIS), E-Entropy and Narcotrend-Compact M.2012. Disponible en: <https://www.nice.org.uk/guidance/dg6/chapter/1-Recommendations>. Consultado el 15 de febrero de 2016.
7. Buisán F, Ruiz N. Grupo de Trabajo de la Sociedad Castellano-Leonesa de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (SOCLARTD). Índice biespectral (BIS) para monitorización de la consciencia en anestesia y cuidados críticos: guía de práctica clínica. Valladolid: SOCLARTD; 2008.
8. Hu P, Harmon D, Frizelle H. Patient comfort during regional anesthesia. J Clin Anesth. 2007;19(1):67-74.
9. Rama-Maceiras P, Gomar Criado A. Sedación para procedimientos quirúrgicos realizados con anestesia regional en pacientes adultos. Resultados de una encuesta entre anestesiólogos españoles. Rev. Esp. Anestesiología. Reanim. 2008; 55: 217-26.
10. Ozkan-Seyhan T, Sungur MO, Senturk E, Karadeniz M, Basel A, SenturkA, et al. BIS guidance sedation with propofol during spinal anesthesia:influence of anaesthetic level on sedation requirement. Br J Anaesth.2006;96(5):645-9.
11. Park KS, Hur EJ, Han KW, Kil HY, Han TH. Bispectral index does not correlate with observer assessment of alertness and sedation scores during 0,5% bupivacaine epidural anesthesia with nitrous oxide sedation. Anesth Analg.2006;103(2):385-9.
12. American Society of Anesthesiology Task Force on sedation and analgesia by non-anesthesiologists. Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anesthesiologists. Anesthesiology. 2002;96(4):1004-17.
13. Park SW, Lee H, Ahn H. Bispectral Index versus standard monitoring in sedation for endoscopic procedures: A systematic review and Meta-Analysis. Dig. Dis. Sci Nov 2015 [En prensa].
14. Mannion S, Lee P. Bispectral Index, sedation, spinal anesthesia and mortality. Anesth. Analg. 2014 May; 118(5): 906-8.
15. Yi Y, Heo D. Association between bispectral index and age and use of sedative drugs in high spinal anaesthesia. J. Int Med Resp. 2013 Apr; 41(2): 378-85.
16. LeBlanc J, Dasta JF, Kane-Gill SL. Role of the Bispectral Index in sedation monitoring in the ICU. Ann Pharmacother. 2006;40:490-500.
17. Beekley A, Johannigman J. Monitoring. En: Martin M, Beekley A. Front Line Surgery. Springer Ed. Nueva York. 2011. pp 431-45.
18. Bridges EJ, McNeill MM. Trauma resuscitation and monitoring, military lessons learned. Crit care Nurs Clin N Am 2015; 27(2): 199-211.
19. Heegaard W, Fringer RC, Frascione RJ, Pippert G, Miner J. Monitorización del índice biespectral en los pacientes atendidos por los servicios de emergencias médicas que utilizan helicópteros. Prehospital Emergency Care 2009; 13: 193-7.
20. Parkhouse DAFH. What's new in Anaesthetics. J R Army Med Corps 2004; 150: 124-33.
21. Lewis S, Jagdish S. Total intravenous anaesthesia for war surgery. J R Army Med Corps 156 (4): 301-7.
22. McGuire NM. Monitoring in the field. Br J Anaesthesia 2006; 97(1): 46-56.
23. Merat S, Ghano A, Pelletier C, Batjom E, Franck L. Particularités de la réanimation en Opex. Mérat S. Le blessé de guerre. Arnette Ed. Paris. 2014. pp 365-373.
24. Navarro R, Tamburri R, Castillejo S, García MA, Bodega I, Sáenz LV, Hernández A. Anesthesiologic and surgical experiences of the Spanish Role 2 Enhanced in Herat, Afghanistan. J Arch Mil Med 2015; 3(2): 1-7.