

Monitorización de la sedación

C. CHAMORRO^a, J.L. MARTÍNEZ-MELGAR^b, R. BARRIENTOS^c Y GRUPO DE TRABAJO DE ANALGESIA Y SEDACIÓN DE LA SEMICYUC

^aHospital Puerta de Hierro. Madrid. ^bHospital Montecelo. Pontevedra. ^cHospital Virgen de la Salud. Toledo. España.

Una vez asegurada la analgesia, la sedación adquiere especial relevancia en el tratamiento integral del paciente crítico ventilado. Los sedantes se deben ajustar a las necesidades individuales del paciente, administrando la mínima dosis necesaria para conseguir el objetivo. Este objetivo debe ser claramente identificado, definido al inicio de la terapéutica y revisado de forma regular, idealmente al menos una vez por turno. La estrategia de sedación debe prever las distintas necesidades a lo largo del día, enmarcándose dentro del contexto de la denominada sedación dinámica. La profundidad de sedación necesaria dependerá de las características psicológicas del paciente, de la naturaleza y gravedad de su situación clínica, de la evolución prevista y de su tolerancia a las técnicas de soporte usadas para el tratamiento. La monitorización de la sedación permite identificar y corregir situaciones de infra o sobredosificación que pueden influir negativamente en la evolución de los pacientes críticos. El concepto de sobredosificación deberá aplicarse a toda aquella situación en la que al paciente se le administre más sedación de la que realmente necesite. La *Richmond agitation sedation scale*, por su conexión con el *Confusion Assessment Method* para la Unidad de Cuidados Intensivos (CAM-ICU), es la recomendada por el Grupo de Trabajo para la monitorización de los pacientes con necesidades de sedación no profunda y la monitorización con el análisis bispectral (BIS[®]) en los que necesitan sedación profunda. En este caso, valores inferiores de 40 en el BIS[®] no aportan beneficios, salvo en aquellos pacientes en los que se requiera dis-

minuir al máximo el metabolismo neuronal. La monitorización con BIS[®] es muy recomendable en los pacientes tratados con bloqueo neuromuscular para impedir los fenómenos de *recall*.

PALABRAS CLAVE: paciente crítico, protocolos, ventilación mecánica, monitorización, sedación, escalas, índice bispectral.

MONITORING OF SEDATION

Once analgesia is assured, sedation has special relevance in the critically ill ventilated patient's global treatment. Sedatives should be adjusted to individual needs, by administering minimal effective doses to achieve the aim. This aim must be clearly identified, defined at the beginning of the treatment and revised on a regular basis, ideally at least once per shift. Sedation strategies should foresee the different needs throughout the day within dynamic sedation concept framework. Required sedation depth depends on the patient's psychological characteristics, foreseen evolution and patient tolerance to the support techniques used in treatment. Sedation monitoring permits identification and correction of under- or over-sedation, either of which could negatively influence critically ill patient evolution. The over-sedation concept must be applied to all situations where patients receive more sedation than required. This Spanish Society of Critical Care Medicine's Analgesia and Sedation Work Group recommends the Richmond Agitation Sedation Scale, due to its interrelationship with the Confusion Assessment Method Scale (CAM-ICU), for sedation monitoring in patients under light sedation while it recommends bispectral index sedation monitoring in patients under deep sedation. In the latter case, maintaining values under 40 on the bispectral index doesn't produce any benefits except in patients who require a maximum decrease in neuronal metabolism. To avoid recall phenomena, bispectral moni-

Correspondencia: Dr. C. Chamorro Jambrina.
Servicio de Medicina Intensiva.
Hospital Puerta de Hierro.
C/ San Martín de Porres, 4.
28035 Madrid. España.
Correo electrónico: cchamorro.hpth@salud.madrid.org

toring is highly advisable in patients treated with neuromuscular blockers.

KEY WORDS: *critical patient, protocols, mechanical ventilation, monitoring, sedation, scales, bispectral index.*

INTRODUCCIÓN

La administración de sedantes es un componente fundamental del tratamiento de los pacientes críticos y adquiere especial relevancia en los que se encuentran en ventilación mecánica¹. Los sedantes se administran principalmente con tres objetivos: a) conseguir el confort del paciente y abolir la respuesta fisiológica al estrés; b) que el paciente tolere adecuadamente las técnicas necesarias para su tratamiento; y c) con fines terapéuticos, ya sea para el control de la presión intracraneal, de las convulsiones o para el tratamiento del broncoespasmo^{2,4}.

Como toda terapéutica administrada, la sedación debe ser monitorizada y controlada. Los sedantes se deben ajustar a las necesidades individuales del paciente, administrando la mínima dosis necesaria para conseguir el objetivo. La profundidad de sedación necesaria dependerá de las características psicológicas del paciente, de la naturaleza y gravedad de su situación clínica, de la evolución prevista y de su tolerancia a las técnicas de soporte usadas para el tratamiento^{3,5}. En condiciones ideales, se debería mantener al paciente con un grado de sedación tal que permitiera su comunicación con el personal que le atiende y con sus familiares, profundizando el nivel ante situaciones puntuales y manteniendo el ciclo vigilia-sueño^{6,7}. La estrategia de sedación debe prever las distintas necesidades a lo largo del día, enmarcándose dentro de lo que se ha propuesto bajo la denominación de «sedación dinámica»⁸. En ocasiones, como ya se ha comentado, por las características intrínsecas psicológicas⁹ o por el nivel de soporte necesario, el paciente puede necesitar un grado de sedación más profundo. Se debe distinguir sedación profunda de sobresedación. El concepto de sobresedación deberá aplicarse a toda aquella situación en la que al paciente se le administre más sedación de la que realmente necesite.

Los objetivos de sedación deben ser claramente identificados, definidos al inicio de la terapéutica y revisados de forma regular, idealmente al menos una vez por turno^{10,11}.

IMPORTANCIA DE LA MONITORIZACIÓN

La monitorización de la sedación permite identificar y corregir situaciones de infra o sobresedación.

Las respuestas psicológicas, hemodinámicas, metabólicas y neuroendocrinas provocadas por una situación mantenida de estrés producen mayor morbilidad e incluso mortalidad^{12,13}. El control inadecuado de la ansiedad y de la sedación provoca la agitación del pa-

ciente, la desadaptación de éste a la ventilación mecánica y supone un riesgo potencial de autorretirada del tubo endotraqueal, de catéteres, drenajes, etc.¹⁴.

Más frecuente que la infrasedación es la sobresedación. El uso de fármacos sedantes en pacientes críticos está sujeto a importantes alteraciones farmacocinéticas y farmacodinámicas. Una estrategia de sedación no protocolizada, con la administración de dosis fijas de sedantes, habitualmente provoca su acumulación y la sobresedación de los pacientes^{15,16}. Además, existen otros factores que también pueden influir en la sobresedación. La actitud y las creencias del personal ante el sufrimiento de un paciente en estado crítico y el conocimiento de los factores deletéreos de la infrasedación, probablemente, conducen a un exceso en la administración de sedantes. Una deficiente ratio enfermera/paciente, con la consiguiente sobrecarga de trabajo, induce a mantener al paciente excesivamente sedado, puesto que es más fácil controlar a un paciente profundamente sedado que a un paciente ventilado y despierto^{17,18}.

El exceso de sedación puede abocar en un aumento de la morbilidad y de la mortalidad de los pacientes críticos. La sobresedación produce retrasos en el despertar, prolonga el tiempo de ventilación mecánica¹⁹ y, por tanto, el aumento de las complicaciones asociadas, como la neumonía²⁰. Todo esto conduce a una prolongación en la estancia del paciente en el Servicio de Medicina Intensiva (SMI) y en el hospital. La imposibilidad de realizar una adecuada exploración neurológica induce a una mayor realización de pruebas diagnósticas con el consiguiente riesgo y coste^{21,22}. La sobresedación es consecuencia de la administración de dosis más altas de sedantes con el riesgo inherente de producir efectos secundarios y tóxicos²³⁻²⁶. Recientemente, en estudios en el ámbito anestésico, se ha sugerido que el mantenimiento de grados anestésicos excesivamente profundos puede desencadenar un aumento de la mortalidad a largo plazo²⁷.

INSTRUMENTOS DE CONTROL DE LA SEDACIÓN

Encontrar el balance adecuado entre proporcionar confort y evitar la sobresedación debe ser un objetivo del personal que atiende a los pacientes críticos²⁸. Se ha demostrado que el uso de instrumentos validados de control de la sedoanalgesia puede mejorar las prácticas, reducir el tiempo de ventilación mecánica, disminuir la morbilidad y reducir el consumo de recursos^{21,29-35}.

Para el control de la profundidad de la sedación disponemos de métodos de monitorización subjetivos, como son las escalas de sedación, y de métodos objetivos, cuyo uso, en el ámbito de los SMI, se ha extrapolado de su empleo habitual en procedimientos anestésicos.

ESCALAS DE SEDACIÓN

Actualmente se han descrito más de 30 escalas³⁶⁻³⁹. Todas ellas incluyen la gradación del nivel de con-

TABLA 1. Escala de sedación: Ramsay

1. Paciente ansioso y agitado
2. Paciente colaborador, orientado y tranquilo
3. Paciente dormido, que obedece a órdenes
4. Paciente dormido, con respuestas a estímulos auditivos intensos
5. Paciente dormido, con respuestas mínimas a estímulos
6. Paciente dormido, sin respuestas a estímulos

Fuente: Ramsay MA et al⁴³.

ciencia ante estímulos de diferente intensidad. Algunas escalas valoran también parámetros de tolerancia al tubo orotraqueal o a la ventilación mecánica y otras incluyen y gradúan la agitación del paciente. La mayoría de las escalas publicadas reúnen unos requisitos mínimos, como son la simplicidad para la medición y su registro, la aplicabilidad, la reproducibilidad intra o interobservador y la capacidad para discriminar los diferentes niveles de sedación³⁸. Actualmente no existen estudios que demuestren la superioridad de una escala sobre otra³⁹ y las tres que se describen a continuación se han seleccionado bajo criterios de su mayor difusión y su mayor uso en estudios controlados sobre la sedoanalgesia en pacientes críticos⁴⁰⁻⁴².

Escala de Ramsay

Es la escala más usada y el patrón de referencia para validar nuevas escalas u otros métodos de monitorización objetiva³⁸. Fue descrita por Ramsay et al en 1974⁴³ y posteriormente ha sido validada en los pacientes críticos^{44,45}. Tiene buena correlación intra e interobservador y también con métodos de monitorización objetiva, como son los potenciales evocados, el índice bispectral u otros métodos^{46,47}. Ha sido la escala más empleada en estudios controlados y aleatorizados con respecto a la calidad de sedación y su repercusión en la duración de la ventilación mecánica⁴². La incorporación de esta escala de medición y el ajuste de los sedantes, por parte de enfermería, al nivel de sedación deseado, se ha asociado a una disminución del tiempo de ventilación mecánica, del número de traqueotomías y de la estancia en el SMI³⁰.

Esta escala estratifica el grado de sedación en 6 niveles, 3 de ellos corresponden a niveles de sedación ligera y 3 a mayor profundidad (tabla 1). Su mayor desventaja es que no distingue entre niveles de profundidad y niveles de sedación. Así, por ejemplo, un paciente en un nivel de Ramsay 4 (paciente dormido, con respuestas a estímulos auditivos intensos) también puede estar en un nivel 1 (paciente agitado)⁴⁸.

Sedation-agitation scale

Fue descrita por Riker et al en 1994 para evaluar la eficacia del uso del haloperidol⁴⁹. Fue la primera escala validada para su empleo en pacientes críticos⁴⁴. Esta validación se ha refrendado con respecto a otras escalas y a otros métodos de valoración objetiva^{16,44,50,51}.

TABLA 2. Escala de sedación: Sedation-agitation scale

1. Excesivamente sedado, sin respuesta a estímulos intensos
2. Muy sedado, despierta ante estímulos físicos, no responde a instrucciones verbales
3. Sedado, despierta al estímulo auditivo intenso
4. Tranquilo y colaborador
5. Agitado, se calma con instrucciones verbales
6. Muy agitado, muerde el tubo, requiere sujeción mecánica
7. Agitación peligrosa, peligro de retirada de catéteres, tubos, etc.

Fuente: Riker RR et al⁴⁹.

Partiendo de un grado 4 (paciente en calma y colaborador), la escala estratifica el grado de conciencia y agitación en otras tres categorías diferentes (tabla 2). Aunque tiene evidentes similitudes en contenido y estructura con la de Ramsay, aporta la ventaja de graduar la presencia de agitación en tres niveles. Además, es de fácil aprendizaje incluso para personal sin experiencia previa en el uso de escalas⁵². La inclusión de una escala muy similar (escala MASS)⁵³ en el protocolo de sedación de un SMI demostró la reducción del tiempo de ventilación mecánica en un 28%, así como la estancia en el SMI³³.

Richmond agitation sedation scale

Fue descrita por Sessler et al en el año 2002⁵⁴. Su elaboración fue llevada a cabo por un equipo multidisciplinario en el que se incluyeron médicos, enfermeras y el resto del personal involucrado en el manejo de los pacientes críticos. Ha sido validada tanto en pacientes ventilados como en los no ventilados y es la única escala que se ha estudiado específicamente para evaluar los cambios de sedación a lo largo del tiempo⁵⁵. Es de fácil aprendizaje y de rápida aceptabilidad⁵⁶. Es una escala de 10 puntos, muy intuitiva en su descripción, ya que los valores positivos indican agitación y los valores negativos son usados para analizar la sedación (tabla 3). Separa la estimulación física de la verbal y gradúa el nivel según la intensidad del estímulo. El nivel 0 corresponde a un paciente tranquilo y despierto, el nivel +4 a la situación de máxima agitación y el nivel -5 al de mayor depresión del nivel de conciencia. Es la escala que ofrece más información tanto en la fase agitada como en la de sedación. Además, la *Richmond agitation sedation scale* (RASS) tiene una buena correlación con la aparición de delirio una vez detectada la presencia o ausencia de atención^{57,58}.

Otras escalas. Elección de la escala

Se han descrito en la literatura muchas otras escalas. La escala de Cook y Palma⁵⁹, validada por Carrasco et al⁶⁰, incluye parámetros de respiración y de capacidad para toser, por lo que es muy útil durante los períodos de desconexión del respirador. La incorporación, a protocolos de sedoanalgesia, de escalas como la de

TABLA 3. Escala de sedación: *Richmond agitation sedation scale*

+4	Combativo. Ansioso, violento
+3	Muy agitado. Intenta retirarse los catéteres, el tubo orotraqueal, etc.
+2	Agitado. Movimientos frecuentes, lucha con el respirador
+1	Ansioso. Inquieto, pero sin conducta violenta ni movimientos excesivos
0	Alerta y tranquilo
-1	Adormilado. Despierta con la voz, mantiene los ojos abiertos más de 10 segundos
-2	Sedación ligera. Despierta a la voz, no mantiene los ojos abiertos más de 10 segundos
-3	Sedación moderada. Se mueve y abre los ojos a la llamada, no dirige la mirada
-4	Sedación profunda. No responde a la voz, abre los ojos a la estimulación física
-5	Sedación muy profunda. No hay respuesta a la estimulación física

Fuente: Sessler CN et al⁵⁴.

Bruselas⁶¹, Vancouver⁶² o ATICE⁶³ también han demostrado gran utilidad.

La existencia de un protocolo de sedación, en el que se incluya cualquier escala, es más importante que el uso de una escala en particular. Sin embargo, el Grupo de Trabajo, de acuerdo con otros autores³⁹ y conociendo la gran importancia en la detección del delirio⁶⁴, recomienda el uso de la escala RASS al ser la que se usa conjuntamente con el *Confusion Assessment Method* para enfermos críticos (CAM-ICU) para su detección^{57,58}.

MONITORIZACIÓN OBJETIVA DE LA SEDACIÓN

Las escalas y la observación clínica pueden distinguir si la sedación es insuficiente, adecuada o profunda. Sin embargo, son insensibles para detectar cambios en los grados profundos de sedación. Obviamente, las escalas de sedación no son aplicables a pacientes en tratamiento con bloqueantes neuromusculares y son exploraciones subjetivas que, a veces, valoran más la respuesta a estímulos dolorosos que la sedación en sí misma, y además pueden interrumpir el descanso del paciente.

Por estas limitaciones, se ha estudiado la utilidad de diferentes métodos de monitorización objetiva usados en el campo anestésico, en el que, por definición, se aplica un grado de sedación profundo. Sin embargo, la mayoría de estos métodos (variabilidad del electrocardiograma, tono del esfínter esofágico inferior, electromiograma del músculo frontal, etc.) han demostrado poca utilidad o, como los potenciales auditivos o somatosensoriales, están poco difundidos por su difícil aplicabilidad³⁶. En este sentido, los potenciales evocados auditivos han sido los más estudiados y los que tienen mayor correlación con los niveles profundos de sedación^{46,65}. El primer requisito para su correcta interpretación es la integridad del nervio acústico. Las respuestas evocadas se producen

a tres niveles: en el tronco cerebral, en la zona cortical de forma precoz (latencia media) y en la zona cortical de forma tardía. Las respuestas de latencia media son las que varían de forma gradual dependiendo de los niveles de los distintos sedantes.

Probablemente, los métodos de monitorización objetiva derivados de la señal electroencefalográfica (EEG) son los más útiles. La señal EEG se puede digitalizar, analizar y procesar para ser interpretada a pie de cama. Actualmente, el método más estudiado y extendido en los pacientes críticos es el análisis biespectral (BIS®)⁶⁶. El BIS® analiza la señal EEG con respecto a parámetros de frecuencia, de amplitud y con el grado de coherencia y acoplamiento de sus frecuencias^{67,68}. Estas señales son analizadas, filtradas de artefactos, comparadas con una extensa base de datos de registro de pacientes en niveles distintos de profundidad anestésica y, por último, son convertidas estadísticamente, a través de un algoritmo dinámico, a una cifra que se correlaciona inversamente con los efectos hipnóticos de la mayoría de sedantes usados (propofol, midazolam, gases anestésicos, tiopental, etc.)⁶⁹. El índice BIS® es un número que oscila entre el 100 (paciente despierto) y el 0 (paciente con silencio eléctrico cerebral). Los valores por debajo de 60 representan una capacidad mínima de recuerdo y cifras entre 40 y 60 se consideran adecuadas para el mantenimiento del plano anestésico durante una cirugía. El valor representa una medida directa del estado cerebral, no de la concentración de un fármaco, y reproduce la disminución de la actividad eléctrica producida ya sea por el sedante o anestésico o por cualquier otra situación que cause disminución de la actividad metabólica (hipoxia, hipoglucemia) y, por tanto, de la actividad cerebral⁷⁰. Existen estudios que correlacionan el valor de BIS® con la actividad metabólica cerebral medida por tomografía computarizada por emisión de fotón único⁷¹.

En condiciones normales, el BIS® proporciona una medida directa del efecto hipnótico, permitiendo la monitorización continua y el ajuste de la dosis según los requerimientos individuales durante todo el proceso de sedación. Es, por tanto, un instrumento útil para vigilar, guiar e identificar problemas durante la administración de sedantes en el paciente anestesiado o sedado profundamente.

El empleo de esta monitorización, en el campo anestésico, ha demostrado que reduce el consumo de fármacos anestésicos^{72,73}, garantiza un despertar más rápido⁷⁴, disminuye los episodios de despertar intraoperatorio y los problemas derivados de la administración de anestésicos, como las náuseas y los vómitos posoperatorios⁷⁵.

Existen diferentes estudios sobre el empleo del BIS® en la sedación del paciente crítico. Algunos autores demuestran una gran utilidad^{50,76-79}, pero otros dudan de su aplicabilidad, ya que no encuentran correlación entre la profundidad de la sedación medida por escalas o por el BIS®⁸⁰⁻⁸³. Sin embargo, la mayoría de estos estudios negativos encuentran una baja correlación sólo en los grados ligeros de sedación, ya que la señal del BIS® puede estar artefactada por la

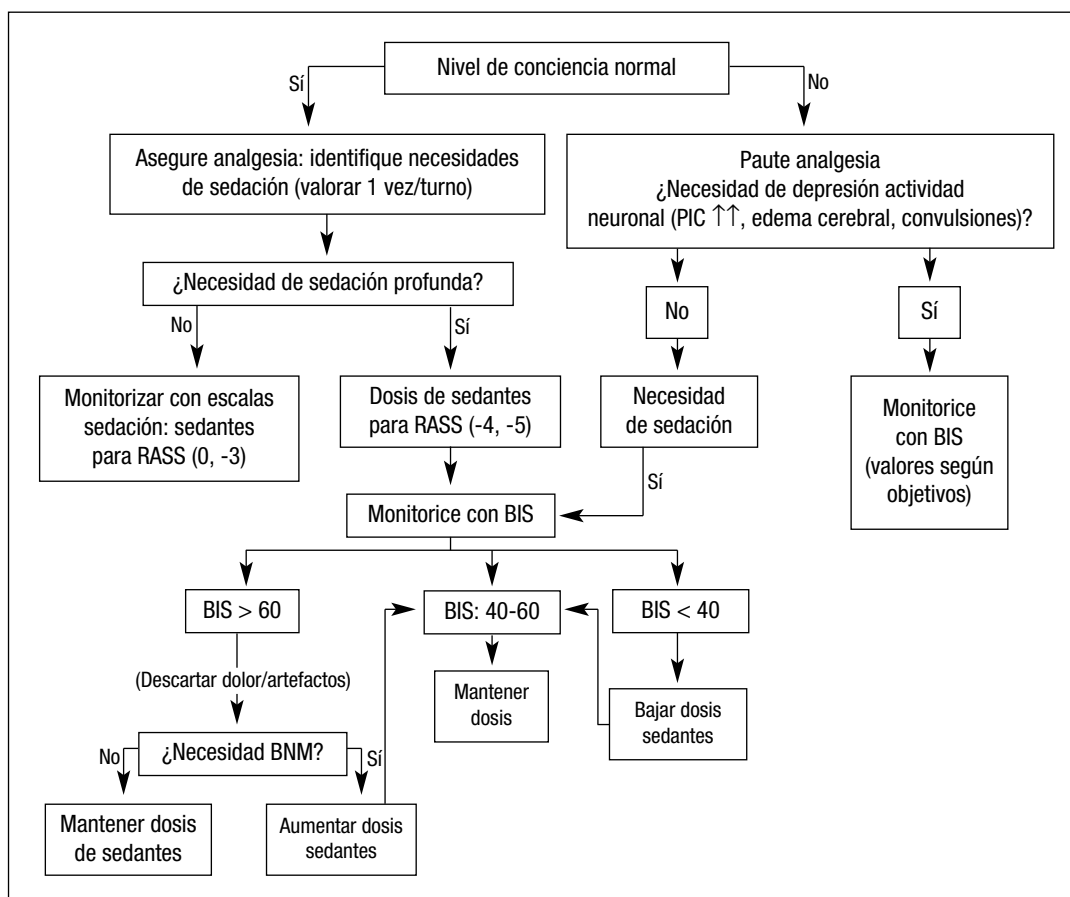


Figura 1. Algoritmo de monitorización de la sedación. BIS: análisis biespectral; BNM: bloqueantes neuromusculares; PIC: presión intracraneal; RASS: Richmond agitation sedation scale.

actividad electromiográfica (EMG), pero sí encuentran buena correlación cuando la señal contaminante desaparece^{84,85}.

Las escalas de sedación son los instrumentos más útiles para la monitorización de la sedación ligera; sin embargo, el BIS[®] es más útil durante la sedación profunda, puesto que nos ofrece información de la profundidad conseguida^{66,86,87}. Diferentes estudios han mostrado que un paciente profundamente sedado puede tener valores de BIS[®] entre 0 y 75. Valores entre 40 y 60 garantizan una sedación profunda y evitan cuadros de despertar y recuerdo en pacientes que están sometidos a tratamiento con bloqueantes neuromusculares^{88,89}. Probablemente, valores por debajo de 40 no aportan ventajas en la sedación profunda. Esta situación se puede considerar como sobredosificación⁷⁹. Existen estudios en el ámbito de la anestesia, por tanto, con menor tiempo de administración de sedantes que en el SMI, que sugieren que el mantenimiento de valores por debajo de 40-45 puede aumentar la mortalidad a largo plazo^{27,90}. Un paciente desadornado de la ventilación mecánica, profundamente sedado desde el punto de vista clínico y con valores de 40 se beneficia más de la administración de bloqueantes neuromusculares que de la administración de más sedantes (fig. 1).

El monitor BIS[®], además del valor numérico y de su tendencia, aporta información sobre la calidad de detección de la señal EEG, del porcentaje de tiempo en el que el electroencefalograma ha estado en silencio eléctrico en los últimos 61 segundos (valor de tasa de supresión [TS]), aporta información visual de la morfología de las ondas EEG y de la posible interferencia del electromiograma en los valores mostrados. Para la correcta interpretación del valor numérico es necesario la valoración del resto de parámetros⁹¹.

Como toda monitorización, el BIS[®] también tiene sus limitaciones y existen factores que pueden alterar el registro^{92,93}. Para una correcta interpretación, primero se debe valorar clínicamente el nivel de conciencia. Se han descrito valores bajos de BIS[®] en pacientes despiertos debido a un bajo voltaje de las ondas EEG. Esta variante de la normalidad está genéticamente determinada y puede representar el 5-10% de la población⁹³. El BIS[®] no sirve durante la sedación inducida por la ketamina⁹⁴. Otra importante limitación es el potencial artefacto de la actividad EMG. En el algoritmo de interpretación del BIS[®] se consideran todas las señales EEG y, por tanto, todas las señales detectadas en el espectro de 0,5-47 Hz. Sin embargo, el EMG puede generar señales en el espectro entre 30

y 300 Hz. A veces, este solapamiento puede inducir una sobreestimación del valor real de BIS[®], que desaparece tras la administración de un bloqueante neuromuscular⁹⁵. El monitor BIS[®] alerta de la detección de actividad EMG por encima de 42 dB, que puede contaminar la señal eléctrica, pero no cuantifica la sobreestimación provocada.

La monitorización BIS[®] es útil para la instauración del coma barbitúrico, especialmente como guía para conseguir cuanto antes el objetivo terapéutico y para evitar la sobredosificación del fármaco. Valores de BIS[®] entre 10-25 y TS entre 50-75 se correlacionan con la detección en el electroencefalograma convencional de 3-5 brotes de supresión^{96,97}. Otras utilidades son la posibilidad de detectar dolor en pacientes sedados profundamente^{98,99}, la valoración pronóstica de pacientes con daño cerebral¹⁰⁰⁻¹⁰² y la detección de silencio eléctrico cerebral con vistas a completar el diagnóstico de muerte encefálica^{103,104}.

CONCLUSIÓN

A modo de conclusión, presentamos los puntos clave que hay que tener en cuenta en la monitorización de la sedación.

1. Todo SMI debe establecer un protocolo consensado de administración y monitorización de los fármacos analgésicos y sedantes.

2. Los objetivos de sedación en cada paciente deben ser claramente identificados, definidos al inicio de la terapéutica y revisados de forma regular, idealmente al menos una vez por turno.

3. En condiciones ideales, se debería mantener al paciente en un nivel de sedación en el que sea posible su comunicación con el personal y sus familiares.

4. La estrategia de sedación debe prever las distintas necesidades de sedación a lo largo del día.

5. Tanto la infrasedación como la sobredosificación pueden influir negativamente en la evolución del paciente crítico.

6. La escala RASS es la recomendada para la monitorización de la sedación ligera.

7. En casos de sedación profunda debemos evitar la sobredosificación. El uso de la monitorización con BIS[®] puede impedir este hecho.

8. El BIS[®] no es únicamente un número. Para su interpretación se deberá analizar el estado clínico del paciente y el resto de factores que puedan influir en el valor numérico.

9. Conseguir valores inferiores de 40 en el BIS[®] no aporta beneficios en pacientes que necesitan sedación profunda, excluidos aquellos pacientes en los que se requiera disminuir al máximo el metabolismo neuronal.

10. La monitorización con BIS[®] puede evitar el despertar mientras un paciente está en tratamiento con bloqueantes neuromusculares. En estos casos se recomienda el mantenimiento de valores entre 40 y 60.

Declaración de conflicto de intereses

El Dr. Chamorro declara haber recibido pagos por su colaboración en conferencias organizadas por el laboratorio

GSK y por los Laboratorios Organon Española, S. A.

El Dr. Martínez-Melgar declara haber recibido pagos por su colaboración en conferencias organizadas por el laboratorio GSK.

El Dr. Barrientos declara no tener ningún conflicto de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Arroliga A, Frutos-Vivar F, Hall J, Esteban A, Apezteguia C, Soto L, et al. Use of sedatives and neuromuscular blockers in a cohort of patients receiving mechanical ventilation. *Chest*. 2005;128:496-506.
2. Durbin CG. Sedation in the critically ill patient. *New Horizons*. 1994;2:64-74.
3. Young C, Knudsen N, Hilton A, Reves JG. Sedation in the intensive care unit. *Crit Care Med*. 2000;28:854-66.
4. Marik PE, Zaloga GP. Therapeutic sedation: has its time come? *Crit Care Med*. 2002;30:949-56.
5. Mazzeo AJ. Sedation for the mechanically ventilated patient. *Crit Care Clin*. 1995;11:937-55.
6. Lund N, Papadakis PJ. Barbiturates, neuroleptics, and propofol for sedation. *Crit Care Clin*. 1995;11:875-86.
7. Tonner PH, Weiler N, Paris A, Scholz J. Sedation and analgesia in the intensive care unit. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2003;16:113-21.
8. Chamorro C, Márquez J, Pardo C. Indicaciones del remifentanilo en la sedoanalgesia del paciente ventilado. *Med Intensiva*. 2003;1 Suppl:25-8.
9. Green T, Gidron Y, Friger M, Almong Y. Relative-assessed psychological factors predict sedation requirement in critically ill patients. *Psychosom Med*. 2005;67:295-300.
10. Jacobi J, Fraser GL, Coursin DB, Riker RR, Fontaine D, Wittbrodt ET, et al. Clinical practise guidelines for the sustained use of sedatives and analgesics in the critically ill adult. *Crit Care Med*. 2002;30:119-41.
11. De Gaudio AR, Rinaldi S. Sedation in PACU: indications, monitoring, complications. *Curr Drug Targets*. 2005;6:729-40.
12. Sydow M, Neumann P. Sedation for the critically ill. *Intensive Care Med*. 1999;25:634-6.
13. Ramsay MAE. Intensive care: problems of over-and under-sedation. *Baillieres Clin Anaesthesiol*. 2000;14:419-32.
14. Woods JC, Mion LC, Connor JT, Viray F, Jahan L, Huber C, et al. Severe agitation among ventilated medical intensive care unit patients: frequency, characteristics and outcomes. *Intensive Care Med*. 2004;30:1066-72.
15. Solsona JF, Garcimartín P, Altaba C, Calizalla M, Maull E, Barbat C. La sedación no protocolizada en una Unidad de Medicina Intensiva. *Med Intensiva*. 2000;24:14-8.
16. de Wit M, Epstein SK. Administration of sedatives and level of sedation: comparative evaluation via the Sedation-Agitation Scale and the Bispectral Index. *Am J Crit Care*. 2003;12:343-8.
17. Thorens JB, Kaelin RM, Joliet P, Chevrolet JC. Influence of the quality of nursing on the duration of weaning from mechanical ventilation in patients with chronic obstructive pulmonary disease. *Crit Care Med*. 1995;23:1807-15.
18. Shelly MP. Sedation, where are we now? *Intensive Care Med*. 1999;25:137-9.
19. Kollef MH, Levy NT, Ahrens TS, Schaiff R, Prentice D, Sherman G. The use of continuous i.v. sedation is associated with prolongation of mechanical ventilation. *Chest*. 1998;114:541-8.
20. Cook DJ, Walter SD, Cook RJ, Griffith LE, Guyatt GH, Leasa D, et al. Incidence of and risk factors for ventilator-associated pneumonia in critically ill patients. *Ann Intern Med*. 1998;129:433-40.
21. Kress JP, Pohlman AS, O'Connor MF, Hall JB. Daily interruption of sedative infusions in critically ill patients undergoing mechanical ventilation. *N Engl J Med*. 2000;342:1471-7.
22. Kress JP, Hall JB. Cost considerations in sedation, analgesia, and neuromuscular blockade in the intensive care unit. *Seminars Resp Crit Care Med*. 2001;22:199-209.
23. Shafer A. Complications of sedation with midazolam in the intensive care unit and a comparison with other sedative regimens. *Crit Care Med*. 1998;26:947-56.

24. Cremer OL, Moons KGM, Bouman EAC, Kruijswijk JE, de Smet AMGA, Kalkman CJ. Long-term propofol infusion and cardiac failure in adult head-injured. *Lancet*. 2001;357:117-8.
25. Short TG, Young Y. Toxicity of intravenous anaesthetics. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2003;17:77-89.
26. Riker RR, Fraser GL. Adverse events associated with sedatives, analgesics, and other drugs that provide patient comfort in the intensive care unit. *Pharmacotherapy*. 2005;25:S8-18.
27. Monk TG, Saini V, Weldon BC, Sigl JC. Anesthetic management and one-year mortality after noncardiac surgery. *Anesth Analg*. 2005;100:4-10.
28. Chamorro C, Romera MA, Pardo C. Analgesia y sedación del paciente crítico. Presente y futuro. *Med Intensiva*. 2004;2 Suppl 3:1-4.
29. Hadbavny AM, Hoyt JW. Promotion of cost-effective benzodiazepine sedation. *Am J Hosp Pharm*. 1993;50:660-1.
30. Brook AD, Ahrens TS, Schaiff R, Prentice D, Sherman G, Shannon W, et al. Effect of a nursing-implemented sedation protocol on the duration of mechanical ventilation. *Crit Care Med*. 1999;27:2609-15.
31. Mascia MF, Koch M, Medicis JJ. Pharmacoeconomic impact of rational use guidelines on the provision of analgesia, sedation, and neuromuscular blockade in critical care. *Crit Care Med*. 2000;28:2300-6.
32. Ibrahim EH, Kollef MH. Using protocols to improve the outcomes of mechanically ventilated patients. *Crit Care Clin*. 2001;17:989-1001.
33. Brattebo G, Hofoss D, Flaatten H, Muri AK, Gjerde S, Plsek PE. Effect of a scoring system and protocol for sedation on duration of patient's need for ventilator support in a surgical intensive care unit. *BMJ*. 2002;324:1386-9.
34. De Jonghe B, Bastuji-Garin S, Fangio P, Lacherade JC, Jabot J, Appere-De-Vecchi C, et al. Sedation algorithm in critically ill patients without acute brain. *Crit Care Med*. 2005;33:120-7.
35. Adam C, Rosser D, Manji M. Impact of introducing a sedation management guideline in intensive care. *Anaesthesia*. 2006;61:260-3.
36. Venn R, Cusack RJ, Rhodes A, Grounds RM. Monitoring of the depth of sedation in the intensive care unit. *Clin Intensive Care*. 1999;10:81-90.
37. De Jonghe B, Cook D, Appere-De-Vechi G, Guyatt G, Meade M, Outin H. Using and understanding sedation scoring systems: a systemic review. *Intensive Care Med*. 2000;26:275-85.
38. Carrasco G. Instruments for monitoring intensive care unit sedation. *Crit Care*. 2000;4:217-25.
39. Watson BD, Kane-Gill SL. Sedation assessment in critically ill adults: 2001-2004 update. *Ann Pharmacother*. 2004;38:1898-906.
40. Sánchez-Izquierdo Riera JA, Altied López E, Sa Borges M. Sedoanalgesia en la Unidad de Cuidados Intensivos. Situación en España. *Med Intensiva*. 1998;22:11-6.
41. Soliman HM, Mélot C, Vincent JL. Sedative and analgesic practice in the intensive care unit: the results of a European survey. *Br J Anaesth*. 2001;87:86-92.
42. Ostermann ME, Keenan SP, Seiferling RA, Sibbald WJ. Sedation in the intensive care unit. A systematic review. *JAMA*. 2000;283:1451-9.
43. Ramsay MA, Savege TM, Simpson BR, Goodwin R. Controlled sedation with alphaxalone-alphadolone. *BMJ*. 1974;22:656-9.
44. Riker RR, Picard JT, Fraser GL. Prospective evaluation of the Sedation-Agitation Scale for adult critically ill patients. *Crit Care Med*. 1999;27:1325-9.
45. Gimeno G, Alcolea M, Arana M, Bartolome N, Cruspiner A, Figueras MJ, et al. Are all sedation scales equally useful for nursing assessment? *Enferm Intensiva*. 1999;10:3-12.
46. Schulte-Tamburen AM, Scheier J, Briegel J, Schwender D, Peter K. Comparison of five sedation scoring systems by means of auditory evoked potentials. *Intensive Care Med*. 1999;25:377-82.
47. Haberthur C, Lehmann F, Ritz R. Assessment of depth of midazolam sedation using objective parameters. *Intensive Care Med*. 1996;22:1385-90.
48. Hansen-Flaschen J, Cowen J, Polomano RC. Beyond the Ramsay scale: need for a validated measure of sedating drug efficacy in the intensive care unit. *Crit Care Med*. 1994;22:732-3.
49. Riker RR, Fraser GL, Cox PM. Continuous infusion of haloperidol controls agitation in critically ill patients. *Crit Care Med*. 1994;22:433-40.
50. Simmons LE, Riker RR, Prato BS, Fraser GL. Assessing sedation during intensive care unit mechanical ventilation with the Bispectral Index and the Sedation-Agitation Scale. *Crit Care Med*. 1999;27:1499-504.
51. Riker RR, Fraser GL, Simmons LE, Wilkins ML. Validating the Sedation-Agitation Scale with the Bispectral Index and Visual Analog Scale in adult ICU patients after cardiac surgery. *Intensive Care Med*. 2001;27:853-8.
52. Brandl KM, Langley KA, Riker RR, Dork LA, Quails CR, Levy H. Confirming the reliability of the sedation-agitation scale administered by ICU nurses without experience in its use. *Pharmacotherapy*. 2001;21:431-6.
53. Devlin JW, Boleski G, Mlynarek M, Nerenz DR, Peterson E, Jankowski M, et al. Motor Activity Assessment Scale: a valid and reliable sedation scale for use with mechanically ventilated patients in an adult surgical intensive care unit. *Crit Care Med*. 1999;27:1271-5.
54. Sessler CN, Gosnell MS, Grap MJ, Brophy GM, O'Neal PV, Keane KA, et al. The Richmond Agitation-Sedation Scale: validity and reliability in adult intensive care unit patients. *Am J Respir Crit Care Med*. 2002;166:1338-44.
55. Ely EW, Truman B, Shintani A, Thomason JW, Wheeler AP, Gordon S, et al. Monitoring sedation status over time in ICU patients: reliability and validity of the Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS). *JAMA*. 2003;289:2983-91.
56. Pun BT, Gordon SM, Peterson JF, Shintani AK, Jackson JC, Foss J, et al. Large-scale implementation of sedation and delirium monitoring in the intensive care unit: a report from two medical centers. *Crit Care Med*. 2005;33:1199-205.
57. Ely EW, Margolin R, Francis J, May L, Truman B, Dittus R, et al. Evaluation of delirium in critically ill patients: validation of the Confusion Assessment Method for the Intensive Care Unit (CAM-ICU). *Crit Care Med*. 2001;29:1370-9.
58. Ely EW, Inouye SK, Bernard GR, Gordon S, Francis J, May L, et al. Delirium in mechanically ventilated patients: validity and reliability of the confusion assessment method for the intensive care unit (CAM-ICU). *JAMA*. 2001;286:2703-10.
59. Cook S, Palma O. Propofol as a sole agent for prolonged infusion in intensive care. *J Drug Dev*. 1989; Suppl 2:65-7.
60. Carrasco G, Molina R, Costa J, Soler JM, Cabre L. Propofol vs midazolam in short-, medium-, and long-term sedation of critically ill patients. A cost-benefit analysis. *Chest*. 1993;103:557-64.
61. Detriche O, Berre J, Massaut J, Vincent JL. The Brussels sedation scale: use of a simple clinical sedation scale can avoid excessive sedation in patients undergoing mechanical ventilation in the intensive care unit. *Br J Anaesth*. 1999;83:698-701.
62. de Lemos J, Tweeddale M, Chittock D. Measuring quality of sedation in adult mechanically ventilated critically ill patients. The Vancouver Interaction and Calmness Scale. *Sedation Focus Group. J Clin Epidemiol*. 2000;53:908-19.
63. De Jonghe B, Cook D, Griffith L, Appere-de-Vecchi C, Guyatt G, Theron V, et al. Adaptation to the Intensive Care Environment (ATICE): development and validation of a new sedation assessment instrument. *Crit Care Med*. 2003;31:2344-54.
64. Ely EW, Shintani A, Truman B, Speroff T, Gordon SM, Harrell FE Jr, et al. Delirium as a predictor of mortality in mechanically ventilated patients in the intensive care unit. *JAMA*. 2004;291:1753-62.
65. Rundshagen I, Schnabel K, Pothmann W, Schleich B, Schulte am Esch J. Cortical arousal in critically ill patients: an evoked response study. *Intensive Care Med*. 2000;26:1312-8.
66. Tonner PH, Paris A, Scholz J. Monitoring consciousness in intensive care medicine. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2006;20:191-200.
67. Sigl JC, Chamoun NG. An introduction to bispectral analysis for the electroencephalogram. *J Clin Monit*. 1994;10:392-404.
68. Rampil IJ. A primer for EEG signal processing in anesthesia. *Anesthesiology*. 1998;89:980-1002.
69. Johansen JW, Sebel PS. Development and clinical application of electroencephalographic bispectrum monitoring. *Anesthesiology*. 2000;93:1336-44.

70. Johansen JW. Update on bispectral index monitoring. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2006;20:81-99.
71. Alkire MT. Quantitative EEG correlations with brain glucose metabolic rate during anesthesia in volunteers. *Anesthesiology.* 1998;89:323-33.
72. Gan TJ, Glass PS, Windsor A, Payne F, Rosow C, Sebel P, et al. Bispectral index monitoring allows faster emergence and improved recovery from propofol, alfentanil, and nitrous oxide anesthesia. BIS Utility Study Group. *Anesthesiology.* 1997;87:808-15.
73. Liu J, Singh H, White PF. Electroencephalogram bispectral analysis predicts the depth of midazolam-induced sedation. *Anesthesiology.* 1996;84:64-9.
74. Wong J, Song D, Blanshard H, Grady D, Chung F. Titration of isoflurane using BIS index improves early recovery of elderly patients undergoing orthopedic surgeries. *Can J Anaesth.* 2002;49:13-8.
75. Myles PS, Leslie K, McNeil J, Forbes A, Chan MT. Bispectral index monitoring to prevent awareness during anaesthesia: the B-Aware randomised controlled trial. *Lancet.* 2004;363:1757-63.
76. De Deyne C, Struys M, Decruyenaere J, Creupelandt J, Hoste E, Colardyn F. Use of continuous bispectral EEG monitoring to assess depth of sedation in ICU patients. *Intensive Care Med.* 1998;24:1294-8.
77. Mondello E, Siliotti R, Noto G, Cuzzocrea E, Scollo G, Trimarchi G, et al. Bispectral Index in ICU: correlation with Ramsay Score on assessment of sedation level. *J Clin Monit Comput.* 2002;17:271-7.
78. Olson DM, Cheek DJ, Morgenlander JC. The impact of bispectral index monitoring on rates of propofol administration. *AACN Clin Issues Crit Care Nurs.* 2004;15:63-73.
79. Consales G, Chelazzi C, Rinaldi S, De Gaudio AR. Bispectral index compared to Ramsay score for sedation monitoring in intensive care units. *Minerva Anestesiol.* 2006;72:329-36.
80. Frenzel D, Greim CA, Sommer C, Bauerle K, Roewer N. Is the bispectral index appropriate for monitoring the sedation level of mechanically ventilated surgical ICU patients? *Intensive Care.* 2002;28:178-83.
81. Tonner PH, Wei C, Bein B, Weiler N, Paris A, Scholz J. Comparison of two bispectral index algorithms in monitoring sedation in postoperative intensive care patients. *Crit Care Med.* 2005;33:580-4.
82. Nasraway SA. The Bispectral Index: expanded performance for everyday use in the intensive care unit? *Crit Care Med.* 2005;33:685-7.
83. LeBlanc J, Dasta JF, Kane-Gill SL. Role of the Bispectral Index in sedation monitoring in the ICU. *Ann Pharmacother.* 2006;40:490-500.
84. Riess ML, Graefe UA, Goeters C, Van Aken H, Bone HG. Sedation assessment in critically ill patients with bispectral index. *Eur J Anaesthesiol.* 2002;19:18-22.
85. Riker RR, Fraser GL. Sedation in the intensive care unit: refining the models and defining the questions. *Crit Care Med.* 2002;30:1661-3.
86. Shapiro BA. Bispectral index: Better information for sedation in the intensive care unit? *Crit Care Med.* 1999;27:1663-4.
87. Fraser GL, Riker RR. Bispectral index monitoring in the intensive care unit provides more signal than noise. *Pharmacotherapy.* 2005;25:S19-27.
88. Wagner BK, Zavotsky KE, Sweeney JB, Palmeri BA, Hammond JS. Patient recall of therapeutic paralysis in a surgical critical care unit. *Pharmacotherapy.* 1998;18:358-63.
89. Kaplan L, Bailey H. Bispectral (BIS) monitoring of ICU patients on continuous infusions of sedatives and paralytics reduces sedative drug utilization and cost. *Crit Care.* 2000;4:S110.
90. Monk TG. Processed EEG and patient outcome. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol.* 2006;20:221-8.
91. Ball J. How useful is the bispectral index in the management of ICU patients? *Minerva Anestesiol.* 2002;68:248-51.
92. Walsh TS, Ramsay P, Kinnunen R. Monitoring sedation in the intensive care unit: can "black boxes" help us. *Intensive Care Med.* 2004;30:1511-3.
93. Dahaba AA. Different conditions that could result in the bispectral index indicating an incorrect hypnotic state. *Anesth Analg.* 2005;101:765-73.
94. Friedberg BL. The effect of a dissociative dose of ketamine on the bispectral index (BIS) during propofol hypnosis. *J Clin Anesth.* 1999;11:4-7.
95. Vivien B, Di Maria S, Quattara A, Langeron O, Coriat P, Riou B. Overestimation of bispectral index in sedated intensive care unit patients revealed by administration of muscle relaxant. *Anesthesiology.* 2003;99:9-17.
96. Márquez Zamarrón J, Chamorro Jambrina C, Romera Ortega MA, Silva Obregón JA. Control del coma barbitúrico. *Med Intensiva.* 2003;27:252.
97. Riker RR, Fraser GL, Wilkins ML. Comparing the bispectral index and suppression ratio with burst suppression of the electroencephalogram during pentobarbital infusions in adult intensive care patients. *Pharmacotherapy.* 2003;23:1087-93.
98. Brocas E, Dupont H, Paugam-Burtz C, Servin F, Mantz J, Desmots JM. Bispectral index variations during tracheal suction in mechanically ventilated critically ill patients: effect of an alfentanil bolus. *Intensive Care Med.* 2002;28:211-3.
99. Pardo C, Muñoz T, Chamorro C, Grupo de Trabajo de Analgesia y Sedación de la SEMICYUC. Monitorización del dolor. Recomendaciones del grupo de trabajo de analgesia y sedación de la SEMICYUC. *Med Intensiva.* 2006;30:379-85.
100. Gilbert TT, Wagner MR, Halukurike V, Paz HL. Use of bispectral electroencephalogram monitoring to assess neurologic status in unsedated, critically ill patients. *Crit Care Med.* 2001;29:1996-2000.
101. Deogaonkar A, Gupta R, DeGeorgia M, Sabharwal V, Gopakumaran B, Schubert A, et al. Bispectral Index monitoring correlates with sedation scales in brain-injured patients. *Crit Care Med.* 2004;32:2403-6.
102. Fabregas N, Gambus PL, Valero R, Carrero EJ, Salvador L, Zavala E, et al. Can bispectral index monitoring predict recovery of consciousness in patients with severe brain injury? *Anesthesiology.* 2004;101:43-51.
103. Vivien B, Paqueron X, Le Cosquer P, Langeron O, Coriat P, Riou B. Detection of brain death onset using the bispectral index in severely comatose patients. *Intensive Care Med.* 2002;28:419-25.
104. Escudero Augusto D, Otero Hernández J, Muñiz Albaiceta G, Parra Ruiz D, Cofiño Castañeda L, Taboada Costa J. Detección de muerte encefálica mediante monitorización BIS (índice bispectral). *Med Intensiva.* 2005;29:272-8.