



¿Es recomendable el uso del índice biespectral en todo paciente bajo anestesia?

Dr. Luis Enrique Higuera-Medina*

* Anestesiólogo Cardiovascular, Hospital San Javier y Centro Médico Puerta de Hierro.
Programa de Cirugía Cardíaca, Hospital Valentín Gómez Farías. Zapopan, Jal. y Guadalajara, Jal.

El despertar bajo anestesia general es una complicación seria que puede llevar a alteraciones psiquiátricas. Como ejemplo, la incidencia de despertar en pacientes sometidos a cirugía cardíaca ha sido reportada en un rango de entre el 1.5 y el 23% de los casos.

El índice biespectral (BIS), monitoreo derivado de la actividad electroencefalográfica, se usa para medir el componente hipnótico del estado de anestesia. Los valores menores de BIS (su escala total va de 100 a 0) indican mayor sedación e hipnosis, y de acuerdo a estudios realizados en voluntarios con distintos agentes (propofol, tiopental, isofluorano, midazolam, etc.) se ha determinado que los valores < de 60 se correlacionan con ausencia de conciencia. El BIS ha demostrado relación con las acciones farmacodinámicas de los agentes sedantes e hipnóticos y guiar de manera segura la dosificación de estos fármacos en el transanestésico^(1,2).

FUNDAMENTOS DEL BIS

El electroencefalograma (EEG) registra fundamentalmente la actividad eléctrica proveniente de la corteza cerebral a través de electrodos en el cuero cabelludo. Los potenciales postsinápticos generados a nivel de las células piramidales corticales constituyen la base de este registro. Centros talámicos no específicos han sido identificados como los probables marcapasos del EEG. Estos centros reciben estimulación desde la sustancia reticular y su patrón de gatillo asincrónico se ve reflejado en la apariencia aleatoria característica del EEG.

Los estudios más importantes en relación al efecto de drogas anestésicas en el EEG comienzan alrededor de 1950. Una de las características fundamentales que permite su incorporación en esta área es que los cambios de la señal se producen gradualmente en relación a la dosis de los distintos anestésicos usados. Estos cambios se caracterizan en general por un

aumento de la amplitud, un enfleñecimiento de la frecuencia y aparición de períodos de silencio. La cuantificación de estos cambios a través de algoritmos matemáticos y análisis estadísticos ha permitido incorporar parámetros derivados del EEG calculados en tiempo real en la monitorización del grado de hipnosis durante la anestesia. Existen diferentes formas de analizar los cambios de la señal electroencefalográfica producida por agentes anestésicos.

ANÁLISIS BIESPECTRAL

El análisis biespectral es un método de procesamiento de señales de mayor complejidad que los señalados anteriormente. En la señal del EEG este método cuantifica el acoplamiento entre las fases de las distintas harmónicas de frecuencia. Es decir, se correlacionan las fases o puntos de partida de los distintos componentes de frecuencia y se cuantifica su bi coherencia y magnitud. En forma teórica una fuerte correlación o acoplamiento de fases implicaría menos marcapasos independientes, es decir existiría un generador común en las ondas analizadas. En anestesia esto se asociaría a estados más profundos capaces de reducir el número de marcapasos activos.

El índice biespectral (BIS) es un parámetro procesado atraumático del EEG que mide directamente el efecto que los fármacos hipnóticos y sedantes tienen sobre el órgano afectado- el cerebro. El BIS se basa en el EEG del cerebro frontal, el cual refleja el nivel hipnótico. Se calcula a partir de una selección de las características sobresalientes de los espectros energéticos y biespectrales del EEG que mejor pueden distinguir los distintos niveles de hipnosis o de sedación.

El BIS permite conocer el grado exacto de hipnosis de un paciente que va a ser intervenido y determinar así con mayor precisión la dosis que le debe ser suministrada, a través

de la medición, con una escala de 0 a 100, del nivel de inconsciencia del enfermo, información que actualmente, además de la monitorización tradicional, proporciona parámetros clínicos, como la dilatación de la pupila, la vascularización periférica y el ritmo cardíaco.

El monitor BIS fue introducido al mercado en 1997. El parámetro entregado por este monitor es el índice biespectral (BIS) que es el resultado de la integración de varios sub-parámetros derivados de distintos análisis del EEG. En su algoritmo se incluyen análisis en el dominio del tiempo, en el dominio de la frecuencia y biespectral. La combinación de estos sub-parámetros utilizando un algoritmo basado en la observación clínica produce el valor BIS.

Este índice puede fluctuar entre 100 (despierto) y 0 (actividad cerebral mínima). Los índices de 0-100 representan valores promedios de los últimos 15 a 30 segundos de señal que van siendo entregados en tiempo real (aproximadamente cada 1 seg). Los valores recomendados para una anestesia quirúrgica están entre 40 y 60. Este monitor entrega además un índice de actividad electromiográfica (EMG) y de tasa de supresión del EEG.

Valores de BIS para control de sedación y anestesia

- ↓ > 90 despierto, memoria intacta
- 65-85 sedación
- 40-60 anestesia general
- < 40 anestesia excesivamente profunda
- Tendencia a la isoelectricidad

El aparato consta de un electrodo triple que se conecta a la frente y al hueso parietal del paciente, adherido a la piel y conectado a un monitor que, a través de una escala traducida por un electroencefalograma, precisa exactamente el grado de hipnosis del paciente y cómo evoluciona su situación⁽³⁾.

El grupo de Schuber de Cleveland investigó en 50 pacientes mayores de 50 años que se programaron para cirugía ortopédica, espinal, abdominal y pélvica si la profundidad hipnótica de la anestesia controlada con BIS entre 50 y 60, afectaba la tasa de empeoramiento cognitivo. Encontraron que los pacientes mantenidos con un nivel más profundo de hipnosis durante la anestesia podían tener un mayor deterioro cognitivo postoperatorio inmediato.

Weldon y colaboradores, de la Universidad de Florida presentan un trabajo diseñado para evaluar si la profundidad de la hipnosis y sedación intraoperatoria, medida mediante el BIS, podría tener implicaciones sobre la mortalidad postoperatoria en el primer año. Para ello estudian 907 pacientes adultos sometidos a anestesia general de al menos

de 2 horas de duración. No encontraron diferencias en el promedio de BIS intraoperatorio entre los sobrevivientes y no sobrevivientes, pero la mortalidad tendió a ser más alta en el grupo de más de 40 años y con BIS < 40. Es decir que la relación edad, morbilidad y profundidad de la anestesia parece estar comprobado que aumenta la mortalidad en el primer año del postoperatorio. Estos datos obtenidos del estudio de Weldon han sido recientemente certificados por el grupo de Lennmarken de la Universidad de Linkoping, Suecia, sobre 5,057 pacientes mayores de 16 años. Este estudio concluyó en que la edad avanzada y el aumento de duración de anestesia profunda (bajos valores de BIS intraoperatorio) se relacionan en forma significativa con la mortalidad postoperatoria del primer año⁽⁴⁾.

El BIS se ha validado como medida de la sedación y la hipnosis inducida por los anestésicos en voluntarios y pacientes adultos. Los niños y los lactantes pueden beneficiarse también de esta tecnología; sin embargo, no está claro si el equipo adulto y el algoritmo de BIS adulto pueden aplicarse a los pacientes pediátricos. El EEG del recién nacido es diferente del de un adulto, con maduración cerebral y formación sináptica que todavía continúa hasta los 5 años. Simplemente no se dispone de datos pediátricos relativos a los cambios en el EEG producidos por la mayoría de los anestésicos. Denman et al, observaron el BIS durante la anestesia general de rutina de lactantes y niños. Registraron el BIS en varios momentos clínicos, durante la administración de la anestesia. Los datos se compararon con «controles» adultos históricos, porque se habían medido previamente los valores medios para el BIS en momentos representativos similares en pacientes adultos. Después de determinar que no había diferencias grandes o constantes en las respuestas BIS en la población pediátrica, se evaluó la relación del BIS con concentraciones teleespiratorias específicas de sevofluorano.

En las poblaciones pediátrica y adulta, los valores de BIS en vigilia se encontraban entre noventa y cien, luego, después de la inducción, disminuían precipitadamente. Los valores de BIS normalmente aumentaban desde el valor más bajo (nadir) durante la fase de mantenimiento y luego aumentaban rápidamente durante el despertar. No se observó diferencia en los valores de BIS antes de la inducción, durante el mantenimiento o en el despertar, entre los niños y los adultos no premedicados. El nadir BIS fue menor en niños que en adultos, y esta diferencia fue estadísticamente significativa. Este tamaño de muestra tenía una potencia > 90% para detectar una diferencia verdadera en el BIS de 10 unidades en los cuatro puntos de comparación. Cuando los datos se estratificaron por edad, los lactantes y los niños no tuvieron valores de BIS estadísticamente diferentes en los hitos de caso, sin embargo, la potencia estadística se reduce a < 70% en los tamaños de muestra menores. El BIS

disminuyó de manera monótona en lactantes y niños a medida que aumentaba la concentración de sevofluorano.

Se encontró que los valores de BIS en los niños y lactantes despiertos y anestesiados eran comparables a los valores de los adultos, si se comparaban con adultos que recibían un anestésico IV o un anestésico inhalado. Esto se esperaba, pero no se sabía, ya que los hallazgos EEG son diferentes en niños y lactantes cuando se comparan con adultos. Si se hubiera demostrado que los niveles de BIS eran sistemáticamente diferentes de los pediátricos, habría sido necesario «recalibrar» el monitor de BIS. La creación del algoritmo BIS para adultos se hizo de manera empírica con una enorme base de datos, y esto habría resultado extremadamente difícil de reproducir en niños. Además, en la población adulta, se hicieron estudios de comportamiento y recuerdo. Estos estudios no son posibles en niños, lo que nos hace confiar en indicadores clínicos menos específicos. En esos anestésicos generales típicos, no controlados, los valores de vigilia estaban en el intervalo de noventa a cien, y los valores de mantenimiento, normalmente entre cuarenta y cincuenta, igual que vimos en adultos. En este estudio, el sujeto más joven tenía 5 semanas; sin embargo, incluso este lactante tenía una respuesta aparentemente «adulta»⁽⁵⁾.

Se ha observado también que al descender la temperatura corporal en la CEC, el BIS es en promedio 6.5% menor que en normotermia real (si bien no tiene significación estadística) esto se puede deber a la disminución del metabolismo neuronal que la hipotermia produce. Esto indica que en la evaluación del estado de conciencia de los pacientes, a través del BIS es necesario tener en cuenta además de los efectos farmacológicos de los medicamentos empleados y aquellas condiciones que *per se* pueden afectar al estado del sistema nervioso central, como la hipotermia o el descenso de la presión arterial. De acuerdo con lo anterior Matthew y cols. demostraron disminución en los valores del BIS en 1.12 unidades por cada grado centígrado de disminución en la temperatura corporal.

EN RESUMEN

- La información de EEG se obtiene a través de un censor colocado en la frente del paciente.
- El sistema BIS procesa la información de EEG y calcula un número entre 0 y 100 que proporciona una medición directa del nivel de conciencia del paciente.
- Un valor BIS cercano a 100 indica que el paciente está despierto.
- Un valor BIS de cero indica la ausencia de actividad cerebral.
- BIS puede contribuir a diferenciar entre las respuestas del cerebro y de la médula espinal, lo que permite controlar los objetivos de la anestesia: hipnosis, analgesia e inmovilidad.
- Como el BIS mide la actividad eléctrica cerebral, proporciona una correlación directa con el nivel de profundidad de la conciencia (hipnosis).
- Las respuestas a la estimulación quirúrgica indican con frecuencia la necesidad de analgesia adicional. Estas respuestas dependen a menudo de la médula espinal.
- Con BIS puede evaluar el nivel de conciencia y sedación independientemente de la reactividad cardiovascular.

EL FUTURO

El Dr. DaiWai M. Olson de la Universidad de Duke y Aspect Medical Systems, difusores del BIS, se encuentran conduciendo el estudio COST 2 a publicarse en Junio del 2010, con el ánimo de determinar si el empleo concomitante del BIS junto con la escala de Sedación Agitación de Richmond podrán proporcionar una mejor aproximación al nivel de sedación de los pacientes. Sin duda se seguirán generando múltiples dudas sobre la utilización o no de este dispositivo en el campo clínico de la anestesiología, lo verdaderamente trascendente será el cómo empleemos ésta y otras herramientas de monitoreo a favor de mejores resultados para nuestros pacientes^(6,7).

REFERENCIAS

1. Kotsovolis G, Komninos G. Awareness during anesthesia: how sure can we be that the patient is sleeping indeed? Hippokratia 2009;13:83-9.
2. Punjasawadwong Y, Boonjeungmonkol N, Phongchiewboon A. Bispectral index for improving anaesthetic delivery and postoperative recovery. Cochrane Database Syst Rev 2007;17:CD003843.
3. Cortinez LI, et al. Monitorización de la profundidad anestésica: métodos electroencefalográficos. Sociedad de anestesiología de Chile 2004;33.
4. Leslie K, Myles PS, Forbes A, Chan MT. The effect of bispectral index monitoring on long-term survival in the B-aware trial. Anesth Analg 2010;110:816-22. Epub 2009 Nov 12.
5. Lamas A, López-Herce J. Monitoring sedation in the critically ill child. Anaesthesia 2010;17.
6. Bijker JB, Kalkman CJ. The role of intraoperative blood pressure in the association between low bispectral index values and mortality within two years after surgery. Anesth Analg. 2010;110:639.
7. Bhardwaj N, Yaddanapudi S. A randomized trial of propofol consumption and recovery profile with BIS-guided anesthesia compared to standard practice in children. Paediatr Anaesth 2010;20:160-7.