

Correlación entre análisis biespectral y escala COMFORT en la evaluación de sedación en la Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos

RAÚL BUSTOS B.^{1,2}, CLAUDIA FUENTES S.²

1. Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos, Hospital Guillermo Grant Benavente, Concepción, Chile.
2. Residente Becada de Pediatría, Departamento de Pediatría, Facultad de Medicina, Universidad de Concepción.

ABSTRACT

Bispectral index and COMFORT scale relation in the evaluation of sedation on Paediatrics intensive Care Units

Background: Sedation of critically – ill children in Paediatrics Intensive Care Units (PICU) is an essential component of patient care. The Bispectral Index (BIS) is a non-invasive electroencephalographic technique that measures continuously the hypnotic effects of various sedative agents. **Objective:** Evaluate Bispectral Index technology on ventilated patients in PICU and determine the degree of correlation with COMFORT Scale. **Method:** Prospective – blinded – observational study, where sedate children were evaluated in their sedation level by using BIS monitor and COMFORT Scale. BIS values were categorized in very deep (< 40), deep (41-60), moderate (61-80) and light (> 80) levels of sedation. **Results:** 9 patients were enrolled in the study, obtaining 180 valid-paired observations of BIS values and COMFORT Scale scores. The median COMFORT Scale and BIS values were 17 (range 11-29) and 48 (range 18-90), respectively. The correlation coefficient between BIS and COMFORT Scale in the individual measurements was good (R = 0.74). When BIS measurements were categorized in light, moderate, deep and very deep sedation levels, the BIS and COMFORT Scale measurements were highly correlated (R = 0.92). 72% of BIS observations were above adequate sedation levels. **Conclusions:** There is a good correlation between BIS and COMFORT Scale. BIS may be a useful tool in sedation assessment on ventilated paediatric patients, identifying excessive sedation in PICU.

(**Key words:** Bispectral Index, Paediatrics Intensive Care Unit, sedation).

Rev Chil Pediatr 2007; 78 (6): 592-598

RESUMEN

Introducción: La sedación es parte integral del manejo de pacientes en unidades de cuidado intensivo pediátrico. El análisis biespectral (BIS), tecnología electroencefalográfica no invasiva, permite estimar de manera inmediata y continua el nivel de sedación. **Objetivos:** Evaluar la utilidad del BIS en pacientes

Trabajo recibido el 13 de Agosto de 2007, devuelto para corregir el 12 de Octubre de 2007, segunda versión el 16 de Octubre de 2007, aceptado para publicación el 31 de Octubre de 2007.

Correspondencia a:
Dr. Raúl Bustos B.
E-mail: rabustos@udec.cl

pediátricos críticos y comparar su desempeño con la escala clínica COMFORT. **Sujetos y Método:** Estudio prospectivo en 9 pacientes pediátricos ventilados mecánicamente que requirieron sedación continua por más de 24 horas. Se evaluó el grado de sedación, realizando 10 mediciones BIS y 10 COMFORT por paciente y se estudió la correlación entre ambas mediciones mediante análisis de regresión lineal (Pearson), para las mediciones individuales y según categorías (sedación leve, moderada, profunda, muy profunda). **Resultados:** Se obtuvieron 180 mediciones, 90 BIS y 90 COMFORT. La mediana de BIS fue 48 (rango 18-90) y la mediana de COMFORT de 17 (rango 11 -29). La correlación entre mediciones de BIS y COMFORT fue buena ($r = 0,74$) y según categorías excelente ($r = 0,92$). 72% de las mediciones de BIS se encontraron en el rango de sedación profunda o muy profunda. **Conclusiones:** Existe buena correlación entre mediciones por BIS y COMFORT para evaluación de nivel de sedación. La sobre sedación es un evento frecuente en nuestra UCI. BIS es una buena opción para evaluar el nivel de sedación de un paciente en UCIP. (**Palabras clave:** Índice biespectral, sedación, cuidado intensivo pediátrico).
Rev Chil Pediatr 2007; 78 (6): 592-598

Introducción

La adecuada sedación y analgesia constituyen un componente esencial en el manejo de pacientes en las unidades de cuidado intensivo (UCI) pediátrico. El uso de agentes sedativos y analgésicos permite reducir la ansiedad, la agitación y los estímulos dolorosos, condiciones que pueden llevar a la remoción intempestiva de tubos endotraqueales o catéteres intravasculares. Por otro lado, una adecuada sedación y analgesia también permite el confort y la adaptación del paciente al ventilador mecánico.

Así como la sedación insuficiente acarrea efectos no deseados, la sobrededación se ha asociado a prolongación de estadía en las unidades de cuidado intensivo, mayor duración de la ventilación mecánica y problemas relacionados con la tolerancia y dependencia a drogas¹.

Por el amplio rango de edad de los pacientes pediátricos, sus diferentes estados de neurodesarrollo y de metabolismo de las drogas, titular la adecuada sedación y analgesia para cada niño en la UCI pediátrica es un desafío para el intensivista. Entre los métodos utilizados para analizar el estado de sedación se han desarrollado las escalas clínicas de sedación, las que de acuerdo a una puntuación analizan diferentes parámetros fisiológicos. En pediatría, las más utilizadas son la escala RAMSAY modificada y la escala COMFORT. La escala COMFORT es la única herramienta diseñada para el uso en niños ventilados mecánicamente, consta de 8 parámetros, cuatro fisiológicos y cuatro compor-

tamentales y su evaluación requiere de varios minutos por un observador² (Anexo 1). La escala COMFORT es independiente de la edad, ya que usa parámetros fisiológicos adaptados a la edad y no requiere de la estimulación del paciente. Esta escala se divide en tres rangos de sedación: de 8 a 16 corresponden a una sedación profunda, de 17 a 26 se considera como sedación óptima, un valor de 27 a 40 indica una sedación inadecuada³.

El monitor BIS (*Aspect Medical System Newton. MA. USA*) es una tecnología no invasiva que permite medir de manera inmediata y continua el nivel de sedación calculando el índice biespectral del electroencefalograma (EEG) de un paciente. El *bispectral index scale* o índice biespectral (BIS) es un parámetro que surge de un análisis matemático complejo, multivariante (latencia, amplitud, bicoherencia) y del biespectro, sobre datos extraídos del EEG de individuos sanos, sometidos a anestesia general. Inicialmente el BIS fue utilizado en el quirófano para controlar el grado de hipnosis anestésica; en la actualidad, su uso se está generalizando en las UCI para el control del nivel de sedación, optimización en la dosis y manejo del coma barbitúrico, e incluso se ha valorado como índice pronóstico en pacientes con lesión cerebral tanto traumática como secundaria a otro tipo de etiología⁴⁻⁷. El BIS cuantifica en una escala de 0 a 100, el grado de coherencia entre las diferentes frecuencias del EEG. En general, una cifra de BIS cercana a 100 refleja un estado de vigilia, 80 sedación, 60

estado hipnótico moderado y 40 estado hipnótico profundo. Se ha estimado que los niveles de BIS para una sedación adecuada van de 60 a 80.

El objetivo del presente estudio fue evaluar la confiabilidad de la tecnología BIS en pacientes pediátricos sedados durante la ventilación mecánica y comparar su desempeño con la escala clínica de sedación COMFORT.

Sujetos y Método

Estudio prospectivo observacional, realizado en la UCI Pediátrica del Hospital Guillermo Grant Benavente de Concepción. Previo consentimiento informado escrito se incluyeron pacientes pediátricos intubados y ventilados mecánicamente que requirieron sedación continua por más de 24 horas. Se excluyeron los pacientes con infusión continua o intermitente de relajantes musculares, que pueden alterar la interpretación de la escala COMFORT, aquellos con encefalopatía conocida o convulsiones. También se excluyeron los pacientes que habían recibido ketamina, que produce lecturas paradojas de BIS. Posteriormente, el sensor BIS fue localizado en la frente de cada paciente de acuerdo a las recomendaciones del fabricante (figura 1). Los parámetros estudiados de forma continua mediante el monitor BIS fueron:

a) *Valor BIS*: Índice numérico BIS visualizado en la pantalla.

b) *Índice de Calidad de Señal (ICS)*: En el monitor viene representado por un gráfico de barras y es un indicador de la calidad de señal del EEG que se recibe y procesa. Se deben alcanzar los valores máximos, para que los datos obtenidos en el valor BIS tengan una óptima fiabilidad.

c) *Electromiograma*: En el monitor viene representado por un gráfico de barras. Cuando se activa, nos indica la presencia de una señal de artefacto de alta frecuencia. Esto ocurre con la actividad muscular -electromiografía- o por otros artefactos de alta frecuencia (figura 2).

Uno de los investigadores conectó el monitor y realizó las pruebas de impedancia y calidad de la señal realizando todas las mediciones del valor BIS durante un período de 24 horas. Se aceptaron sólo las mediciones de BIS con un índice de calidad de señal mayor a 80%.

El otro investigador y coautor, obtuvo todos los scores COMFORT durante 24 horas. Este investigador, el equipo médico y de enfermería de la UCI fueron ciegos para los valores de BIS durante el estudio. Los valores de BIS se clasificaron en sedación leve (81-100), moderada (61-80), profunda (41-60) y muy profunda (< 40). Se realizaron 10 mediciones BIS y 10 COMFORT para cada paciente, se estudió la



Figura 1. Sensor BIS instalado en región fronto parietal del paciente.



Figura 2. Monitor BIS donde se aprecia el índice numérico BIS, el índice de calidad de señal y la electromiografía.

correlación entre ambos métodos mediante prueba de Pearson, para las mediciones individuales y para cada categoría de sedación (leve, moderada, profunda, muy profunda).

Resultados

Un total de 9 pacientes fueron estudiados, obteniéndose 180 mediciones, 90 BIS y 90 COMFORT pareadas. La mediana de edad

fue de 50 meses (rango 9-168), el promedio de 69,8 meses. La mediana de COMFORT fue de 17 (rango 11-29), la mediana de BIS fue de 48 (rango 18-90). El esquema de sedación y/o analgesia consistió en midazolam en 9 pacientes, opioides (morfina y fentanilo) en 9 pacientes y dos pacientes recibieron de manera intermitente o continua propofol.

La correlación entre mediciones de BIS y COMFORT fue buena ($r = 0,74$) (figura 3). Al categorizar las mediciones de BIS en sedación leve, moderado, profundo y muy profundo, la correlación entre ambas escalas fue excelente ($r = 0,92$) (figura 4).

Al clasificar los valores de BIS de acuerdo al nivel de sedación, encontramos que en 72% de las mediciones (65 mediciones) los valores de BIS se situaron en rango profundo o muy profundo. Al mismo tiempo en 7% (6 mediciones) los valores de BIS se situaron en rango de sedación leve. Sólo un 20% de las mediciones de BIS se encontraban en un rango de sedación adecuada.

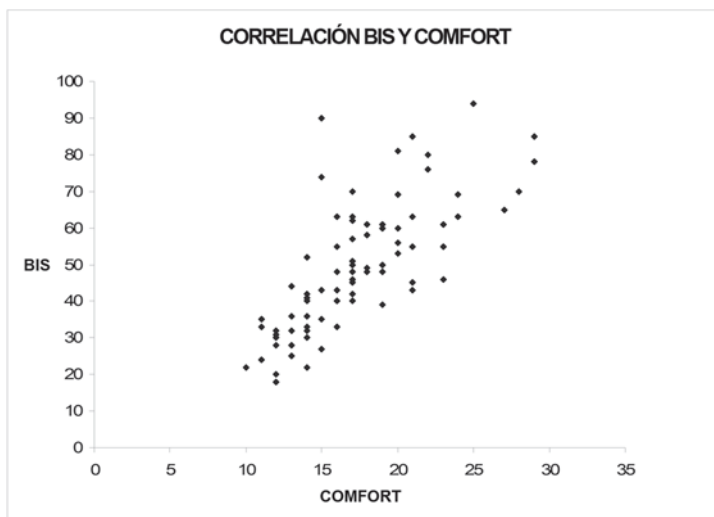


Figura 3. Correlación individual entre escala COMFORT y valor BIS.

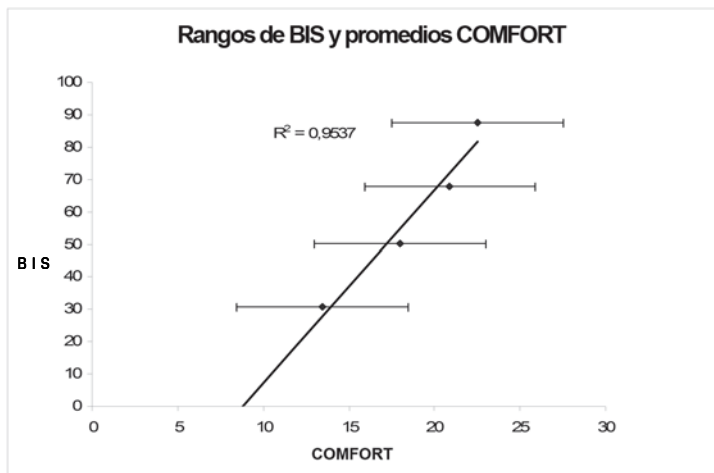


Figura 4. Rangos de BIS y promedios COMFORT.

Discusión

Nuestros resultados demuestran una adecuada correlación entre los valores de BIS y los de la escala COMFORT pareados en un grupo de niños ventilados y sedados en una UCI pediátrica; lo que sugiere que el monitor BIS es una herramienta útil en la estimación de la profundidad de la sedación en pacientes pediátricos.

Nuestros hallazgos son similares a cuatro estudios que hasta la fecha han evaluado el índice BIS y la escala COMFORT en pacientes críticos pediátricos en ventilación mecánica. Crain y cols, en treinta y un pacientes

pediátricos sedados y ventilados mecánicamente realizaron la medición simultánea de BIS y COMFORT dos veces al día encontrando una correlación moderada ($r = 0,51$) en las mediciones individuales siendo esta correlación excelente ($r = 0,94$) cuando los pacientes se agrupaban en cuatro grados de sedación⁸. Courtmann, midió BIS y escala de COMFORT en 43 niños ventilados encontrando también una correlación moderada ($r = 0,5$) en las mediciones individuales y excelente al agrupar los pacientes en distintos niveles de sedación⁹. Trilstsch, en cuarenta pacientes sedados encontró una correlación de 0,64 entre el valor BIS y la escala COMFORT¹⁰ y por último, Twite, en un grupo de 75 pacientes realizó más de ochocientas observaciones pareadas entre BIS y COMFORT con una correlación de 0,61¹¹.

No es de extrañar que en estos estudios y en el nuestro la correlación entre las mediciones individuales de BIS y COMFORT haya sido moderada, ya que el índice BIS y la escala COMFORT miden diferentes variables. La escala COMFORT permite identificar pacientes con stress, agitación o disconfort y el índice biespectral mide el nivel de hipnosis de acuerdo a un patrón electroencefalográfico. En otras palabras, un paciente podría estar despierto (BIS elevado) y estar confortable; o un paciente podría estar moderadamente sedado (BIS bajo) y aún estar inconfortable. Se debe considerar además que como otras escalas observacionales, en la escala COMFORT cuatro de sus ocho variables son subjetivas (tono, expresión facial, agitación, alerta) por lo que están sometidas al sesgo del observador. Nuestro estudio, por el escaso número de pacientes incluidos, puede introducir un sesgo al realizar múltiples observaciones en un solo paciente.

Otro hallazgo importante en este estudio fue

la sobresedación, que aparece como un evento frecuente en nuestra unidad. Asumiendo que el rango para una sedación adecuada en la UCI es un valor de BIS entre 60 y 80, podemos inferir que un gran número de pacientes durante el estudio se encontraban profundamente sedados considerando que en un 72% de las mediciones el valor de BIS se encontraba en un rango de sedación profunda o muy profunda (menor a 60). En Chile, la sobre sedación en UCI ya ha sido reportada por Tobar y cols, en un estudio realizado en trece centros, que incluyó 155 pacientes adultos con soporte ventilatorio, en los que se utilizó la escala SAS (*Sedation Agitation Scale*) para estimar la profundidad de la sedación, describe que en 55,4% de las mediciones, los pacientes se encontraban en un rango de sopor profundo o coma¹².

Estos datos y los resultados de nuestro estudio demuestran la necesidad de contar con protocolos para mejorar la calidad de la sedación en nuestros pacientes que requieran ventilación mecánica, incorporando además del uso de escalas clínicas de sedación, nuevas tecnologías.

Creemos que el monitor BIS es una herramienta atractiva y no invasiva, que contribuiría a prevenir la sobresedación en niños y los efectos adversos asociados a esta, como la prolongación innecesaria de la ventilación mecánica y la estadía en cuidado intensivo.

En conclusión, encontramos una buena correlación entre mediciones de BIS y COMFORT cuando se analizaron los pacientes en forma individual y una correlación excelente cuando se utilizaron los rangos de sedación BIS. La sobresedación aparece como un evento frecuente en nuestra UCI. BIS es una buena opción para evaluar el nivel de sedación de un paciente en UCIP.

Anexo 1. Escala COMFORT

Alerta	
Profundamente dormido (ojos cerrados, ninguna respuesta a los cambios en el ambiente)	1
Ligeramente dormido (dirige la cabeza, ojos cerrados)	2
Somnoliento (cierra los ojos frecuentemente)	3
Despierto y alerta (niño sensible al ambiente)	4
Despierto y alerta (exagera la respuesta a estímulo)	5
Agitación	
Calmado (niño sereno y tranquilo)	1
Ligeramente ansioso	2
Ansioso (el niño parece agitado, pero se calma con cuidados)	3
Muy ansioso (niño agitado, difícil de calmar)	4
Pánico (pérdida de control)	5
Respuesta respiratoria	
No respiración espontánea	1
Respiraciones espontáneas	2
Resistencia al respirador	3
Resistencia al respirador, tos regular	4
Lucha con el respirador	5
Movimientos físicos	
No movimientos	1
Ocasionales (3 o menos)	2
Frecuentes (3 o más), movimientos suaves	3
Vigorous limitados a extremidades	4
Vigorous que incluyen cabeza y tronco	5
Tono muscular	
Músculos relajados	1
Tono muscular reducido	2
Tono muscular normal	3
Aumento del tono muscular, flexión de manos y pies	4
Extremadamente aumentado, rigidez, flexión de manos y pies	5
Tensión facial	
Totalmente relajados	1
Tono facial normal	2
Aumento de tono evidenciable en alguno grupos musculares	3
Tono aumentado en muchos grupos musculares	4
Músculos faciales muy contraídos (mueca)	5
Presión arterial	
Presión arterial bajo la línea basal	1
Presión arterial permanentemente en la línea basal	2
Elevaciones infrecuentes de la presión arterial > 15% de la basal	3
Elevaciones frecuentes de la presión arterial > 15% de la basal	4
Elevación persistente de la presión arterial > 15% de la basal	5
Frecuencia cardíaca	
Frecuencia cardíaca bajo la línea basal	1
Frecuencia cardíaca permanentemente en la línea basal	2
Elevaciones infrecuentes de la frecuencia cardíaca > 15% de la basal	3
Elevaciones frecuentes de la frecuencia cardíaca > 15% de la basal	4
Elevación persistente de la frecuencia cardíaca > 15% de la basal	5

Referencias

- 1.- *Kollef M, Levy NT, Ahrens TS, Schaiff R, Prentice D Sherman G*: The use of continuous IV sedation is associated with prolongation of mechanical ventilation. *Chest* 1998; 114: 541-8.
- 2.- *Ambuel B, Hamlett KW, Marx CM, Blumer JL*: Assessing distress in pediatric intensive care environments: The COMFORT scale. *J Pediatr Psychol* 1992; 17: 95-109.
- 3.- *Marx CM, Smith PG, Lowrie LH, et al*: Optimal sedation of mechanically ventilated pediatric critical care patients. *Crit Care Med* 1994; 22: 163-70.
- 4.- *Fabregas N, Gambús P*: Bispectral index, utilidad y experiencia clínica en unidades de cuidados intensivos. En: *Alvar Net Ed. Avances y tecnología en Medicina Intensiva*. Editorial Masson, 2004, Barcelona, Cap 11; 133-44.
- 5.- *Hsia S-H, Wu C-T, Wang H-S, Yan D-C, Chen S-C*: The use of Bispectral Index to monitor unconscious children. *Pediatr Neurol* 2004; 31: 20-3.
- 6.- *Deogaonkar A, Gupta R, De Georgia M*: Bispectral Index monitoring correlates with sedation scales in brain-injured patients. *Crit Care Med* 2004; 32: 2403-6.
- 7.- *Escudero D, Otero J, Hernández G, et al*: Detección de muerte encefálica mediante monitorización BIS (índice bispectral). *Med Intensiva* 2005; 29: 272-8.
- 8.- *Crain N, Slonim A, Pollack MM*: Assessing sedation in the pediatric intensive care unit by using BIS and the COMFORT scale. *Pediatr Crit Care Med* 2002; 3:11-14.
- 9.- *Courtman SP, Wardurgh A, Petros AJ*: Comparison of the bispectral index monitor with the COMFORT score in assessing level of sedation of critically ill children. *Intensive Care Med* 2003; 29: 2239-46.
- 10.- *Triststth A, Nestmann G, Orawa H*: Bispectral index versus COMFORT score to determine the level of sedation in paediatric intensive care unit patients: a prospective study. *Critical Care* 2005; 9: 9-17.
- 11.- *Twite DM, Zuk J, Gralla J, Friesen R*: Correlation of the Bispectral Index Monitor with the COMFORT scale in the pediatric intensive care unit. *Pediatr Crit Care Med* 2005; 6: 648-53.
- 12.- *Tobar E, Aguirre M, Lira MT, et al*: Analgesia and sedation in critically ill patients on mechanical ventilation in Chile. *Crit Care Med* 2006; 34: A159.