

Relación entre monitorización del índice de estado cerebral y predictores clínicos de profundidad anestésica

Relation between the monitoring of cerebral status rate and the prediction levels

Dr. Alexei González Victoria¹, Dr. Raúl Cruz Boza² Dr. Antonio Cabrera Prats³, Dra. Idores Cordero Escobar⁴ y Dr. Emilio L. Morales Jiménez⁵

Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras"

¹Especialista de Primer Grado en Medicina General Integral. Especialista de Primer Grado en Anestesiología y Reanimación. Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". Ciudad de la Habana.

²Especialista de Primer Grado en Anestesiología y Reanimación. Instructor. Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". Ciudad de la Habana.

³Especialista de Segundo Grado en Anestesiología y Reanimación. Profesor Auxiliar. Jefe de Servicio de Anestesiología Cardiovascular. Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". Ciudad de la Habana.

⁴Especialista de Segundo Grado en Anestesiología y Reanimación. Profesor Titular. Doctora en Ciencias Médicas. Profesora Consultante. Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras". Ciudad de la Habana.

⁵Especialista de II Grado en Bioestadística. Profesor Consultante. Instituto Superior de Ciencias Médicas de la Habana.

RESUMEN

INTRODUCCIÓN: Las cardiopatías valvulares adquiridas presentan una notable mejoría con tratamiento quirúrgico; sin embargo, se atribuye una alta incidencia de despertar intraoperatorio, por lo que resulta necesario monitorizar el estado de profundidad anestésica, mediante la valoración de signos clínicos o registros electroencefalográficos simples o computarizados. **OBJETIVOS:** Comparar el grado de profundidad anestésica mediante monitorización del índice de estado cerebral y la valoración clínica intraoperatoria en pacientes propuestos para tratamiento quirúrgico. **MÉTODO:** Se realizó un estudio descriptivo transversal en 40 pacientes a los cuales se les administró anestesia general. Se comparó la relación existente

entre el valor del índice de estado cerebral y la valoración clínica utilizándose diferentes pruebas estadísticas. **RESULTADOS:** La media de los valores del CSI se comportó entre 48.5 y 50 durante el intraoperatorio y en 95.5 al extubar. Se evidenció que la evaluación clínica de profundidad anestésica mediante la TAM y la FC tienen una alta sensibilidad y valor predictivo positivo corroborada según mediciones del CSI. No se registraron recuerdos intraoperatorios. La recuperación anestésica fue valorada como buena. **CONCLUSIONES:** La evaluación del estado de profundidad anestésica según los predictores clínicos, muestran una fiabilidad similar a la obtenida mediante la monitorización del índice de Estado Cerebral.

Palabras claves: Profundidad anestésica. Recuerdo intraoperatorio. Monitorización. Anestesia. Cardiopatía valvular adquirida.

ABSTRACT

Introduction: The acquired valvular heart diseases have a marked improvement with the surgical treatment; however, may to have a high incidence of intraoperative wake being necessary to monitor the deep anesthesia status by clinical signs assessment or single or computarized electroencephalographic registries. **Objectives:** To compare the anesthesia depth level by the monitoring of cerebral status and the intraoperative clinical assessment in patients candidates to surgical treatment. **Method:** A cross-sectional and descriptive study was conducted in 40 patients under general anesthesia. The existing relationship between the value of cerebral status rate and the clinical assessment were compared using different statistic tests. **Results:** The mean of CSI values was between 48.5 and 50 during the intraoperative period and in 95.5 at extubation. It was evidenced that the clinical assessment of anesthetic depth by the mean arterial tension (MAT) and the heart rate (HR) has a high sensitivity level and positive prediction value corroborated by CSI measurements. There weren't intraoperative recalls. The recovery from anesthesia was assessed as good. **Conclusions:** The assessment of the anesthesia depth status according to the clinical predictors shows a similar reliability to that obtained by the monitoring of cerebral status rate.

Key words: Anesthesia depth, intraoperative memories, monitoring, anesthesia, acquired valvular heart disease.

INTRODUCCIÓN

Dentro del ámbito de las enfermedades cardiacas susceptibles de mejoría mediante tratamiento quirúrgico, las valvulopatías adquiridas constituyen un capítulo importante. Estas se producen como consecuencia de la alteración en la funcionalidad valvular que genera un desequilibrio en la distribución de presiones y volúmenes que rigen el latido cardíaco y se clasifican por categorías según el grado funcional, la más empleada es la de la New York Heart Association (NYHA) que considera cuatro categorías.¹⁻³

El acto anestésico actualmente es la respuesta a la administración, no de un solo fármaco, sino de la combinación de varios de ellos que en su totalidad pretenden prevenir el daño psicológico y somático del estímulo traumático quirúrgico creando condiciones adecuadas para la realización de este.^{4,5} Por tanto, el objetivo es conseguir la mínima concentración del fármaco, para producir el efecto deseado, donde la observación de la respuesta anestésica representa la medida ideal de la acción de este.⁶⁻¹⁴

Varios estudios se han realizado para monitorizar la función cerebral intraoperatoria. Entre los métodos más frecuentemente utilizados se encuentra:

Actividad eléctrica cerebral.^{15,16} La electroencefalografía se basa en la captación, a través de agujas metálicas o electrodos, de los potenciales de acción producidos a nivel cerebral.

Electroencefalografía computarizada. Es la interpretación de la señal electroencefalográfica mediante sistemas computarizados, que permiten una lectura rápida y sencilla de las ondas.^{13,17,18}

Potenciales evocados auditivos corticales. Un potencial evocado es una pequeña alteración eléctrica en la señal basal del EEG producto de un estímulo sensitivo. Un potencial evocado auditivo (PEA) consiste en una serie de ondas positivas y negativas representativas del proceso de transducción, transmisión y procesamiento de información auditiva de la cóclea al tallo cerebral, corteza auditiva primaria y frontal.^{19, 20- 23}

El monitor modelo CSM de Danmeter A/S esta destinado a la monitorización del estado hipnótico del cerebro mediante la adquisición de señales electroencefalográficas del paciente sedado o anestesiado, a través del análisis de las variaciones en el contenido frecuencial del EEG espontáneo. La energía se evalúa en bandas frecuenciales específicas denominadas alfa radio y beta radio de forma independiente, así como su relación (Beta/alfa), que junto al cálculo del valor instantáneo de supresión del EEG (BS %) que cuantifica el número de periodos con EEG planos o silenciosos característicos de los niveles más profundos de hipnosis, permiten calcular el índice de estado cerebral (CSI).

Fueron nuestros objetivos comparar el grado de profundidad anestésica mediante la monitorización del índice de estado cerebral y la valoración clínica intraoperatoria en pacientes propuestos para tratamiento quirúrgico.

MÉTODOS

Se realizó un estudio descriptivo transversal en el Hospital Clínico Quirúrgico "Hermanos Ameijeiras" durante el período comprendido entre Septiembre del 2007 y Agosto del 2008, en pacientes con diagnóstico de cardiopatía valvular adquirida que requirieron de cirugía sustitutiva o plastia valvular aórtica y/o mitral, de forma electiva en régimen de derivación cardiopulmonar con anestesia general.

La muestra estudiada fueron los 40 pacientes del universo que cumplieron los requisitos de inclusión-exclusión que a continuación se plantean:

Criterios de inclusión. Pacientes mayores de 18 años con diagnóstico de cardiopatía valvular adquirida mitral y/o aórtica, para tratamiento quirúrgico

electivo (plastia y/o sustitución), bajo derivación cardiopulmonar. La clasificación del estado físico según ASA fue 2 y 3 y de la NYHA clases II y III, que según consentimiento informado estuvieron de acuerdo en participar del estudio.

Criterios de exclusión. Pacientes que requieran tratamiento quirúrgico de urgencia.

Criterios de salida. Pacientes que presenten cualquier tipo de complicación anestésico-quirúrgica durante el proceder.

Técnicas y procedimientos empleados con los pacientes. El día previo al procedimiento quirúrgico, se confeccionó la historia clínica anestésica para evaluar su estado físico, riesgo cardiovascular y la evaluación funcional de la cardiopatía valvular, así como se les pidió por escrito consentimiento informado. Se realizó medicación preanestésica la noche antes con diazepam 10 mg oral.

En la sala de preoperatorio se le canalizaron dos venas periféricas; posteriormente se sedaron con midazolám 0.07 mg/kg de peso por vía intra venosa (IV), además de la profilaxis antibiótica con Cefuroxima a 1.5 g, previa monitorización no invasiva de parámetros fisiológicos básicos con el monitor Nihon Kodhen. Posteriormente se procedió a colocar los electrodos sensores del monitor CSI en la región medio frontal, sien y región mastoidea izquierdas. Se canalizó arteria radial izquierda o derecha previo test de Allen y se realizó abordaje venoso central de la vena yugular interna derecha. Se realiza monitorización invasiva propia para este tipo de proceder. Se utilizó para la monitorización de la profundidad anestésica, el monitor descrito, mediante el cual se obtuvo el CSI y la actividad electromiográfica de la cara. Se evaluó según datos emitidos por el fabricante: 22

1. Paciente despierto 90_____100.
2. Paciente sedado 80_____89.
3. Paciente con anestesia ligera. 61_____79.
4. Paciente con anestesia quirúrgica 40_____60.
5. Paciente con anestesia profunda 10_____39
6. Paciente con silencio EEG menor de 10.

En la inducción anestésica se administró midazolán 0.2 mg/Kg, fentanilo 10 µg/kg y vecuronio 0.08 mg/kg. Se pre-oxigenó con máscara facial con oxígeno 100 % de 3 a 5 minutos y se procedió a intubar la traquea previa laringoscopia directa y aplicación de Xylocaina en spray al 10 %. La ventilación se realizó con la máquina de anestesia Fabius GS según los parámetros calculados para cada paciente. A partir de este momento, las dosis de mantenimiento de dichos medicamentos dependieron de los valores del CSI registrados y la evaluación personal del anestesiólogo actuante. Se mantuvieron los valores del mismo dentro de los parámetros propuestos por el fabricante con dosis de midazolán 1 µg /kg/min y fentanyl 0.05 µg /kg/min.

Al finalizar la intervención, se evaluó la calidad del despertar, la gradación del dolor mediante la escala análoga visual de 10 puntos, la presencia de efectos adversos postoperatorios como náuseas, vómitos, prurito, depresión respiratoria tardía o experiencias psíquicas desagradables. Se determinó el tiempo de asistencia

ventilatoria mecánica (AVM) y el momento de la extubación luego de concluida la intervención quirúrgica.

Los datos se recogieron por el investigador principal, durante los diferentes momentos del intraoperatorio en un Modelo de Recolección de Datos elaborado para este fin. Se utilizaron procedimientos estadísticos tales como: Prueba de Chi-cuadrado, Prueba t, Prueba de correlación lineal de Pearson.

RESULTADOS

Características Demográficas. La media de la edad de los pacientes fue de 46.5 años con una DS de 13.21 años y mediana de 47.5 años. Por grupos de edades, se apreció que la cuarta parte de los pacientes presentó edades entre 30 y 39 años seguida por los grupos de 40 a 49 años y 50 a 59 años, que totalizaron 70 % de los casos operados. El sexo masculino predominó en las dos terceras partes de los pacientes estudiados. Los pacientes estudiados no resultaron homogéneos por sexo y edad por lo que se tendrá en cuenta este aspecto en el resto del análisis de los resultados.

Fueron clasificados ASA III, 57.5. % y 42.5 % se clasificó como ASA II. El estado físico según la clasificación funcional de las valvulopatías modificada según la New York Heart Association (NYHA), fue muy similar al de ASA y fue mayoritario en los pacientes en la clase III para 55 %.

Recuperación anestésica. Se observó que por encima de las dos terceras partes, la recuperación anestésica fue buena. El resto se clasificó de regular.

Dolor postoperatorio. La evaluación del dolor postoperatorio, resultó en las cuatro quintas partes, sin dolor o con ligeras molestias y en el resto fue considerado de leve.

Ningún paciente presentó recuerdo intraoperatorio, en el postoperatorio inmediato, ni a la 24 horas de su recuperación.

Análisis de la posible relación entre los valores del índice de estado cerebral (CSI) y la evaluación clínica del estado de profundidad anestésica.

Este análisis se realizó mediante la observación, cotejo y razonamiento de los valores obtenidos por el monitor y a través de algunos parámetros de la evolución clínica, durante ocho momentos del acto anestésico quirúrgico en los 40 pacientes:

Momento 1 (M1): Pre-inducción de la anestesia

Momento 2 (M2): Inducción de la anestesia

Momento 3 (M3): Laringoscopia directa e intubación endotraqueal.

Momento 4 (M4): Mantenimiento pre derivación cardiopulmonar.

Momento 5 (M5): Mantenimiento al inicio de la derivación cardiopulmonar.

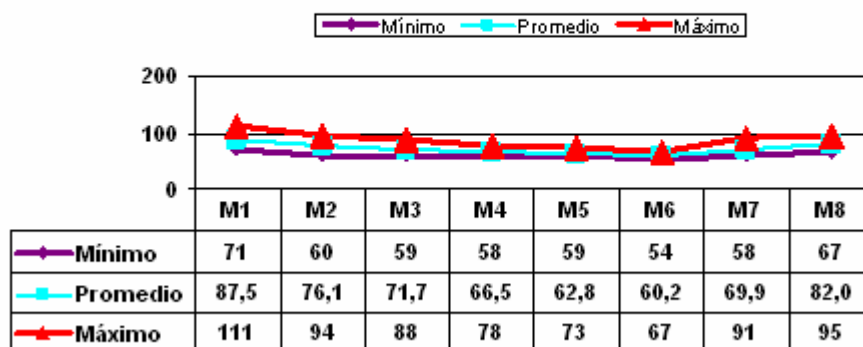
Momento 6 (M6): Mantenimiento a los 30 minutos de la derivación cardiopulmonar.

Momento 7 (M7): Post-derivación cardiopulmonar

Momento 8 (M8): Recuperación post-anestésica

En la [Tabla 1](#), se aprecia como el canal creado con los valores mínimos y máximos de la TAM en los 40 pacientes se va estrechando a medida que avanza el proceso anestésico quirúrgico teniendo su mínima expresión en el momento 6, durante la derivación cardiopulmonar y el pinzamiento aórtico.

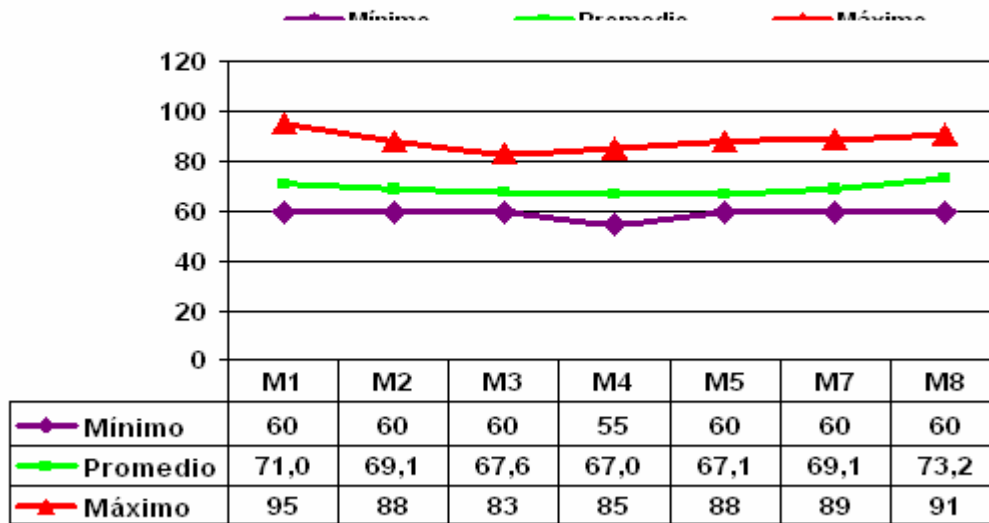
Tabla 1. Representación gráfica de los valores máximos, mínimos y promedio de la tensión arterial media (TAM).



Fuente: Planilla de recolección de datos.

En la [Tabla 2](#), se aprecia como el canal creado con los valores mínimos y máximos de la FC en los 40 pacientes es muy estable a partir del momento 2 y hasta el 7, donde está incluido el proceder quirúrgico (del 3 al 7). El momento 6, no se incluye por no registrarse la FC, por estar los pacientes bajo la derivación cardiopulmonar y paro anóxico.

Tabla 2. Pacientes según promedios de la FC (valores mínimos y máximos) en los siete momentos del proceder anestésico quirúrgico.



Fuente: Planilla de recolección de datos.

En la [Tabla 3](#), se puede observar la comparación entre los valores del índice de estado cerebral (CSI) y la evaluación clínica (TAM y FC) relacionado con la profundidad anestésica. Se considera Regla de Oro durante el proceder anestésico los valores del CSI entre 40 y 60 tomados del monitor y los rangos de la evaluación clínica (TAM y FC) entre 60 Y 80.

Tabla 3. Pacientes según valores del TAM, FC y CSI dentro de los rangos fijados para identificar anestesia quirúrgica

| Momento o estado crítico | | Tensión arterial media (TAM) | | | Índice de estado cerebral (CSI) | | | Frecuencia cardiaca (FC) | | |
|--------------------------|-------|------------------------------|----------|------|---------------------------------|-----------|-------|--------------------------|-----------|------|
| | | ≥60 | 60=x ≤80 | >80 | < 40 | 40≥ x ≤60 | > 60 | < 60 | 60≥ x ≤80 | > 80 |
| Momento 1 | Cant. | - | 10 | 30 | - | - | 40 | - | 34 | 6 |
| | % | - | 25.0 | 75.0 | - | - | 100.0 | - | 85.0 | 15.0 |
| Momento 2 | Cant. | - | 27 | 13 | - | 22 | 18 | - | 37 | 3 |
| | % | - | 67.5 | 32.5 | - | 55.0 | 45.0 | - | 92.5 | 7.5 |
| Momento 3 | Cant. | 1 | 36 | 3 | 3 | 37 | - | - | 37 | 3 |
| | % | 2.5 | 90.0 | 7.5 | 7.5 | 92.5 | - | - | 92.5 | 7.5 |
| Momento 4 | Cant. | 2 | 38 | - | 3 | 37 | - | 1 | 36 | 3 |
| | % | 5.0 | 95.0 | - | 7.5 | 92.5 | - | 2.5 | 90.0 | 7.5 |
| Momento 5 | Cant. | 2 | 38 | - | 2 | 38 | - | - | 38 | 2 |
| | % | 5.0 | 95.0 | - | 5.0 | 95.0 | - | - | 95.0 | 5.0 |

| | | | | | | | | | | |
|-----------|-------|-----|------|------|-----|------|-------|---|------|------|
| Momento 7 | Cant. | 3 | 35 | 2 | 1 | 39 | - | - | 36 | 4 |
| | % | 7.5 | 87.5 | 5.0 | 2.5 | 97.5 | - | - | 90.0 | 10.0 |
| Momento 8 | Cant. | - | 16 | 24 | - | - | 40 | - | 34 | 6 |
| | % | - | 40.0 | 60.0 | - | - | 100.0 | - | 85.0 | 15.0 |

Fuente: Planilla de recolección de datos.

Los valores de CSI y TAM coincidentes se encontraron dentro del rango establecido en esta investigación entre 85 % y 90 % de los pacientes estudiados. Las diferencias observadas no resultaron estadísticamente significativas.

En cuanto a los valores del CSI y la FC ([Tabla 4](#)), se observa que hubo correlación con el rango establecido que fue entre 82.5 y 90 % del total de los pacientes estudiados. Las diferencias observadas no resultaron estadísticamente significativas.

Tabla 4. Coincidencia o no de rango de valores de anestesia quirúrgica según o FC y CSI en cada paciente.

| Momentos | Coincidencia FC e/ 60 - 80 y CSI /40 - 60 | | No coincidencia | | Total | | Prueba Chi- cuadrado |
|-----------|--|------|--------------------|------|-------|-------|--|
| | Cant. | % | Cant. | % | Cant. | % | |
| Momento 3 | 34 | 85.0 | 6 | 15.0 | 40 | 100.0 | $\chi^2 = 1.054$; p = 0.78 DNES |
| Momento 4 | 33 | 82.5 | 7 | 17.5 | 40 | 100.0 | |
| Momento 5 | 36 | 90.0 | 4 | 10.0 | 40 | 100.0 | |
| Momento 7 | 35 | 87.5 | 5 | 12.5 | 40 | 100.0 | |

Fuente: Planilla de recolección de datos.

En la [Tabla 5](#), se muestran los resultados de la aplicación del valor predictivo para evaluar la TAM y la FC como indicadores de anestesia quirúrgica y el CSI. Los valores de la TAM entre 60 y 80 demostraron una alta sensibilidad y valor predictivo positivo, como indicador de la anestesia quirúrgica y coincidieron con los del CSI acorde a sus valores.

Tabla 5. Aplicación del método del valor predictivo.

| Momentos | CSI e/ 40 y 60 TAM e/ 60 y 80 | CSI e/ 40 y 60 TAM <60 ó >80 | CSI <40 ó >60 TAM e/ 60 y 80 | CSI <40 ó >60 TAM <60 ó >80 |
|-----------|----------------------------------|---------------------------------|---------------------------------|--------------------------------|
| Momento 3 | 34 | 3 | 2 | 1 |
| Momento 4 | 35 | 2 | 3 | 0 |
| Momento 5 | 36 | 2 | 2 | 0 |
| Momento 7 | 33 | 5 | 2 | 0 |
| | SENSIBILIDAD | ESPECIFICIDAD | VPP | VPN |
| Momento 3 | .92 | .33 | .94 | .25 |
| Momento 4 | .95 | 0 | .92 | 0 |
| Momento 5 | .95 | 0 | .95 | 0 |
| Momento 7 | .87 | 0 | .94 | 0 |

Fuente: Planilla de recolección de datos.

El método del valor predictivo confirmó que la evaluación clínica adecuada mediante los valores de la TAM y la FC pudiera sustituir al monitoreo del índice del estado cerebral (CSI) durante el proceder anestésico-quirúrgico con un posible alto índice de confiabilidad ([Tabla 6](#))

Tabla 6. Aplicación del método del valor predictivo.

| Momentos | CSI e/ 40 y 60 FC e/ 60 y 80 | CSI e/ 40 y 60 FC <60 ó >80 | CSI <40 ó >60 FC e/ 60 y 80 | CSI <40 ó >60 FC <60 ó >80 |
|-----------|---------------------------------------|--------------------------------|-----------------------------------|-------------------------------------|
| Momento 3 | 34 | 3 | 3 | 0 |
| Momento 4 | 33 | 4 | 3 | 0 |
| Momento 5 | 36 | 2 | 2 | 0 |
| Momento 7 | 90 | 4 | 1 | 0 |
| | SENSIBIL IDAD | ESPECIFICIDA D | VPP | VPN |
| Momento 3 | .92 | 0 | .92 | 0 |
| Momento 4 | .89 | 0 | .92 | 0 |
| Momento 5 | .95 | 0 | .95 | 0 |
| Momento 7 | .90 | 0 | .97 | 0 |

Fuente: Planilla de recolección de datos.

DISCUSIÓN

La fiebre reumática, al compás de la erradicación de la pobreza y el tratamiento antibiótico de las infecciones estreptocóccicas, ha desaparecido prácticamente de todos los países desarrollados, así como la prolongación de la vida, que puso en

primer plano de la escena clínica una afección diferente: la estenosis aórtica valvular degenerativa del anciano.³⁶⁻⁴²

En nuestro estudio al analizar las características demográficas y el diagnóstico de las valvulopatías, observamos que predominó el sexo masculino con una relación de 2:1. Además la edad promedio fue 46.5 años y la cuarta parte de los pacientes perteneció al grupo de edad comprendida entre 30 y 39 años. En nuestra serie, al observar estos dos parámetros en su conjunto, se pudo ver que no siguen un patrón acorde con lo revisado en la bibliografía, pues en el mismo, el sexo femenino presenta una edad promedio significativamente mayor.

La recuperación anestésica fue evaluada de buena en 67 % del total, mientras que 80 % no presentó dolor o sólo ligeras molestias en el postoperatorio inmediato, evaluado por la escala análoga visual de 10 puntos. Ningún paciente incluidos en este estudio presentaron recuerdo intraoperatorio. A pesar que la casuística es escasa, nuestros resultados son alentadores, si tenemos en cuenta que son pacientes que requirieron cirugía cardiaca, en las que se describe mayor incidencia de despertar y recuerdo intraoperatorio, solo superado por los pacientes politraumatizados o con diagnóstico de shock hipovolémico.⁴³⁻⁵⁰

Según Jhons⁵¹ y Cendón⁵² y Mc. Cann⁵⁵, la observación de signos clínicos, considerado tradicionalmente como formas indirectas de medir la profundidad anestésica, no necesariamente se corresponden con el estímulo quirúrgico. No existen bases sólidas en las que se describa que dichos parámetros son indicadores confiables de la profundidad anestésica.

Aunque existen métodos de mayor sensibilidad y especificidad como el CSI, estos son costosos y no están al alcance de todos por lo que la valoración clínica del estado de profundidad anestésica es un elemento que se demostró estar al alcance de todos.

Los valores promedio de TAM durante los momentos del 3 al 7, se comportaron entre 60.2 y 71.7 mm de Hg, los de la FC oscilaron entre 67 y 69.1 latidos/minuto, mientras que el CSI estuvo entre 48.7 y 52.3, valores que se encuentran en el rango de lo establecido como anestesia quirúrgica.

Para obtener una mejor correlación entre los parámetros clínicos de profundidad anestésica y los valores del CSI, se tomó como referencia de adecuada profundidad anestésica, los rangos de TAM y de FC entre 60 y 80 independientemente de su unidad de medida y para el CSI entre 40 y 60 según lo establecido por el fabricante.

Se pudo observar que cuando se hace coincidir los valores del CSI y la TAM entre 85 y 90% de los pacientes coincidieron, en cuanto a que se encontraban dentro del rango establecido como anestesia quirúrgica adecuada. La diferencia no fue estadísticamente significativa. Con respecto a la FC y el CSI se pudo ver que entre 82.5 y 90 % de los pacientes coincidieron en cuanto a lo establecido como rango normal de anestesia quirúrgica adecuada, con una diferencia estadísticamente no significativa.

En las tablas 5 y 6 se puede observar que se halló una alta sensibilidad y valor predictivo positivo en los valores de la TAM y FC entre 60 y 80 como indicador de anestesia quirúrgica adecuada, coincidiendo con los resultados del CSI acorde a sus valores.

El método del valor predictivo confirmó que una correcta evaluación clínica del paciente, mediante la TAM y la FC, manteniendo un plano anestésico adecuado y constituye un método de alta fiabilidad. El monitor es una herramienta de medida no invasiva de consciencia durante la anestesia general y la sedación, sin embargo su función no reemplaza la supervisión de la monitorización del nivel de consciencia realizada por el personal médico especializado y debidamente entrenado.²²

Se concluye que la evaluación del estado de profundidad anestésica según los predictores clínicos, muestran una fiabilidad similar a la obtenida mediante la monitorización del CSI por lo que la función de este no reemplaza la supervisión de la monitorización del nivel de consciencia realizada por el personal médico debidamente entrenado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Méndez Martin J. Cirugía de las Cardiopatías congénitas. Valvulopatías adquiridas. Tratamiento quirúrgico de las Valvulopatías adquiridas. Tratado de Patología y Clínica quirúrgicas. Ed. Interamericana. Madrid. 2008. pp: 1089-1115.
2. Thys D. Textbook of Cardiothoracic Anesthesia. Mc. GrawHill Ed. New York. 2005. pp 45-66
3. Edward Morgan G. Anestesiología Clínica. 3th Ed. Manual Moderno. México. 2003. pp 423-431.
4. Braunwald E, Zipes DP, Libby P. Heart Disease. 6th ed. WB Saunders and Company. New York. 2006. pp231-42.
5. White DC. Anaesthesia: a privation of the senses. An historical introduction and some definitions. In: . Rosen M, Lunn JN. Consciousness awareness and pain in general anaesthesia. Editors Buterworths. New York. 2007. pp 233-45
6. Kissin I. General anesthetic action: an obsolete notion? *Anesth & Analg* 1993; 76: 215.
7. Antognini JF, Carstens E. In vivo characterization of clinical anaesthesia and its components. *Br J Anaesth* 2004; 89: 156-166.
8. Heinke W, Schwarzbauer C. In vivo imaging of anaesthetic action in humans: approaches with PET and FMRI. *Br J Anaesth* 2002; 89: 112-122.
9. Urban BW, Bleckwenn M. Concepts and correlations relevant to general anaesthesia. *Br J Anaesth* 2005; 89: 3-16.
10. Willenkin RL, Polk SL. Management of general anesthesia. In: Miller RD. Anesthesia. Tercera edición. Churchill Livingstone. New York. pp. 1045-1056.
11. Schwinn DA, Shafer SL. Basic principles of pharmacology related to anesthesia. In. Miller RD. Anesthesia. Quinta edición. Churchill Livingstone. New York. Pp. 15-47.

12. Stanski DR. Monitoring depth of anesthesia. In: Miller RD. Anesthesia Quinta edición, Churchill Livingstone. New York. Pp. 1087-1116.
13. Evans JM, Davies WL. Monitoring anaesthesia. Clinics in Anesthesiology 1984; 2: 243-263.
14. Russell IF. Midazolam alfentanil: an anaesthetic? An investigation using the isolated forearm technique. Br J Anaesth 2006; 70: 42-46.
15. King FG. Functional neurophysiology. In Russel G B, Rodihock L D. Intraoperative neurophysiologic monitoring. Butterworth-Heinemann. Washington. 2005. pp 27-40.
16. Schwentker MC. Technical standards and techniques for basic electroencephalography. In Russel G B, Rodihock L D. Intraoperative neurophysiologic monitoring. Butterworth-Heinemann. Washington. 2005. pp. 51-64.
17. Rampil YJ. A primer for EEG signals processing in anaesthesia. Anesthesiology 1998; 89: 980-1002.
18. Warren J, Levy MD, Shapiro HM, Maruchak G, Meathe E. Automated EEG processing for intraoperative monitoring: a comparison of techniques. Anesthesiology 1980; 53: 223-236.
19. Daundere M, Schwender D. Assessment of the Depth of Anaesthesia. En: Emerging Technologies in Anaesthesia, Vol 1: 33-44. 2008.
20. Doyle J et al. Intraoperative Awareness: A Continuing Clinical Problem. The Online Journal of Anesthesiology 3 (6), 1996.
21. Trujillo-Urrutia L, Fernández-Galinski S, Castaño-Santana J. Awareness detected by auditory evoke potential monitoring. Br J Anaesth 2007; 91:290-2.
22. Manual de referencia Monitor CSM (En línea). Consulta: 22 de marzo 2007. URL disponible en: <http://www.danmeter.dk/NeuroMonitoring/neuro.html> 2005
23. Glass PSA. Bispectral analysis measures sedation and memory effects of propofol, midazolam, isoflurane and alfentanil in healthy volunteers. Anesthesiology 86: 836-47, 1997.
24. Brahams D. Anaesthesia Awareness: An Orthopaedic Case. Lancet, 339 (8785): 116, 1992.
25. Diakun TA. Awareness and recall during anesthesia. (En línea). Consulta: 22 de Marzo 2007. URL disponible en: <http://www.bluemoon.net/~tdiakun/anes/bgh/aware.html> 2006.
26. Ghoneim MM. Learning and Consciousness During General Anesthesia. Anesthesiology 1992;76: 279-305.
27. Liu et al. Incidence of Awareness with Recall During General Anaesthesia. Anesthesia 2004; 46: 435-37.

28. Crawford JS. Awareness During Operative Obstetrics Under General Anaesthesia. *Br J Anaesth* 2006;43: 179-82.
29. Bogetz MS et al. Recall of Surgery for Major Trauma. *Anesthesiology* 2004; 61: 6-9.
30. Hilgebberg JC. Intraoperative Awareness During High-Dose Fentanyl-Oxygen Anesthesia. *Anesthesiology* 54 (4): 341-3. 1981.
31. Mcleskey CH. Awareness During Anesthesia. Annual Refresher Course Lectures. San Diego. 2007; 214: 18-22.
32. Ghoneim MM. Learning and memory during general anesthesia: An update. *Anesthesiology* 87: 387-410, 1997.
33. Payne JP. Awareness and its medico legal implications. *Br J Anaesth* 2004; 73: 38 -45.
34. James BY: It is Every Surgery Patient's Nightmare: You are Awake Enough to Feel the Knife but not Enough to Scream. *Medicine*. 150 (18).2007.
35. Knapp RG and Millar MC III. Clinical Epidemiology and Statistics. National Medical Series, Williams & Wilkins, Baltimore. 2002. pp. 187-208
36. Igual A, Saura E. Cirugía cardiovascular en España en el año 2002. Registro de intervenciones de la Soc Esp Cir Cardiovasc 2004; 6: 103-112.
37. Saura E. Cirugía Cardiovascular en España. El otro registro. *Cirugía Cardiovascular*. *Rev Esp Cardiol* 2007; 53 (9): 1209-1278.
38. Dare AJ, Veinot JP, Edwards WD. New observations on the etiology of aortic valve disease. *Hum Pathol* 2004; 24: 1330-1342.
39. Passik CS, Ackermann DM, Pluth JR, Edwards WD. Temporal changes in the causes of aortic stenosis: A surgical pathologic study of 646 cases. *Mayo Clin Proc* 2008; 62: 119-123.
40. Fajardo Egoscue I et al. Anestesia de recuperación rápida para cirugía cardíaca. *Anales de Cirugía Cardíaca y Vascul*. Barcelona. 2005; 11 (1): 16-21.
41. Chassot PGI. Off pump coronary bypass surgery: Physiology and anesthesia management. *Br J Anaesth*. 2004; 92(3): 400-13.
42. Fajardo Egozcue I, González Alfonso O. Monitorización del estado de conciencia durante la anestesia general en cirugía coronaria. *Rev Cub Anest Rean* 2005; 4 (3) 107-121.
43. Ghoneim M. Awareness during anesthesia. In Ghoneim MM (ed). *Awareness During Anesthesia*. Oxford: Butterworth-Heinemann. 2007. pp. 1_22.
44. Sebel P. The incidence of awareness during anesthesia: a multicenter United States study. *Anesth & Analg* 2004; 99: 833_839.

45. Myles P, Leslie K, McNeil J. A randomized controlled trial of BIS monitoring to prevent awareness during anesthesia: the B-Aware trial. *Lancet* 2004; 363: 1757-1763.
46. Slogoff S & Keats A. Myocardial ischemia revisited. *Anesthesiology* 2006; 105: 214_216.
47. Nyhan D & Johns R. Anesthesia for cardiac surgery procedures. In Miller R D. *Anesthesia*. Philadelphia. Elsevier. 2005. pp. 1941-2004.
48. Kent C. Liability associated with awareness during anesthesia. *ASA Newsletter* 2006; 70: 8-10.
49. Ghoneim M. Incidence of and risk factors for awareness during anesthesia. *Best Practice and Research Clinical Anesthesiology* 2007; 3: 327-343.
50. Salomons T, Osterman J, Gagliese L & Katz J. Pain flashbacks in posttraumatic stress disorder. *The Clin J Pain* 2004; 20: 83-87.
51. Cendón M, Olivares H, Guadarrá F, Porrás R. ¿Son los parámetros hemodinámicos un signo de profundidad anestésica? *Anales médicos* 2002; 47 (1):12-18.
52. Jones JG. Perception and memory during general anesthesia. *Br J Anaesth* 2004; 73: 31-37.
53. Aitkenhead A. Injuries associated with anaesthesia: a global perspective. *Br J Anaesth* 2005; 95: 95_109.
54. Pollard R, Coyle J, Gilbert R & Beck J. Intraoperative awareness in a regional medical system. A review of 3 years' data. *Anesthesiology* 2007; 106: 269-274.
55. Mc. Cann ME, Bacsik J et al. The Correlation of Biespectral Index whith end tidal sevoflurane concentration and haemodynamic parameters. *Paediatr Anaesth*. 2007; 12: 519-25.