

INSTITUTO NACIONAL DE NEUROLOGÍA Y NEUROCIRUGÍA

'DR. MANUEL VELASCO SUAREZ'

**CORRELACION DE LA CONCENTRACION ALVEOLAR MINIMA DE SEVOFLURANO
CON VALORES DE BIS EN LA POBLACIÓN NEUROQUIRURGICA PEDIATRICA**

T E S I S

**QUE PARA OBTENER EL TITULO DE
ESPECIALISTA EN NEUROANESTESIOLOGIA**

P R E S E N T A

DRA. LUISA PIEDAD MANRIQUE CARMONA

TUTOR: DR. JOSE DE JESÚS JARAMILLO MAGAÑA

MÉXICO D. F.

MARZO 2007



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

FIRMAS

DR. LUIS MARIO IGARTUA GARCIA

Jefe del Departamento de Neuroanestesiología

DR. RICARDO COLIN PIANA

Director departamento de Enseñanza

DR. JOSE DE JESÚS JARAMILLO MAGAÑA

Asesor de Tesis

AGRADECIMIENTOS

A mi **Padre**, por que es el ser de mi máxima admiración

A mi **madre**, por ser el ángel que me espera

A mis hermanos **Verónica y Hermann**.. Por que talvez sin ellos no hubiera llegado hasta aquí

A mi **Lauri**, por la nobleza del corazón y ser la misma niña de mi alma

A **Lewys y Yuri**, por ser siempre familia y hogar

A **Alberto, Fabiola, Johan, Lili, Juliana, Mayra, Andrés y Karen, Paty, Ana Maria, Marite, Dr Pipo, Karina**... los amigos que fueron y son soporte para continuar

Al **Dr. Igartua** Por su confianza y cariño

Al **Dr. José Jaramillo** por ser maestro, guía, y sobre todo por la amistad!

A la **Dra. Mirna González** por todo el apoyo, confianza, solidaridad y cariño... no tengo con que pagarle

A **Areli** por que los hermanos no son solo de sangre, también son de corazón!

Al **Dr. Néstor Sosa** por ser el alma más noble que he conocido, Gracias por todo!

A la **Dra. Carmelita González** por el cariño y el apoyo

A **Víctor García** por las soledades... nuestras y ajenas! y por compartir todo lo que hay en la mente y el corazón!

INDICE

I	RESUMEN	6
II	INTRODUCCION	7
III	ANTECEDENTES	9
IV	MARCO TEORICO	11
V	HIPOTESIS	15
VI	PLANEACION DE LA INVESTIGACION	16
VII	OBJETIVOS Y METAS	17
VIII	METODOLOGIA	19
IX	CONSIDERACIONES ETICAS	21
X	TAMAÑO DE LA MUESTRA	22
XI	CRITERIOS DE INCLUSION	23
XII	CRITERIOS DE EXCLUSION	24
XIII	ANALISIS ESTADISTICO	25
XIV	RESULTADOS Y TABLAS	26
XV	DISCUSION Y CONCLUSION	39
XVI	BIBLIOGRAFIA	42

RESUMEN

Las herramientas disponibles para el monitoreo de la profundidad hipnótica en adultos están bien descritas, se han realizado innumerables series de casos, con una gran variedad de monitores disponibles en el mercado para este fin, en contraste lo descrito en el paciente pediátrico es escaso y poco consistente.

Con los resultados clínicos y el mejor entendimiento de los cambios en el desarrollo que ocurren en las vías del dolor y la respuesta a este, los Anestesiólogos han cambiado su actitud con respecto a la administración de la anestesia.

La experiencia perioperatoria puede tener un profundo efecto sobre el bienestar emocional en los niños, se han reportado cambios de comportamiento tales como ansiedad, pesadillas, enuresis, ansiedad de separación y berrinches durante las primeras dos semanas postoperatorias hasta en el 54% de los casos ^{1,2} Bajo esta óptica tanto la Asociación Americana de Anestesiólogos como La Academia Americana de pediatría han recomendado la monitorización sistemática de la profundidad hipnótica en niños. ³

Durante el transanestésico los signos hemodinámicos dependen de la dosis y el fármaco que se este utilizando, y las variaciones pueden obedecer a cambios centrales o periféricos. La inhabilidad para prevenir la conciencia durante la anestesia por las mediciones convencionales ha impulsado el desarrollo del monitoreo de la actividad cerebral por medio de técnicas neurofisiológicas. El presente estudio esta encaminado a la monitorización del BIS comparado con las mediciones hemodinámicas de la profundidad hipnótica así como con la concentración de la fracción espirada de sevoflurano en las diferentes edades pediátricas

INTRODUCCION

La profundidad hipnótica puede ser definida como la interacción entre el efecto depresor farmacológico sobre el SNC y el estímulo nociceptivo. Este equilibrio está sujeto a variaciones entre los individuos, características demográficas y enfermedades concomitantes.

La incidencia del recuerdo intraoperatorio ha sido reportada entre un 0.2 hasta un 0.16% en adultos ⁴

Dados los diferentes requerimientos y técnicas anestésicas es posible que la incidencia de despertar difiera significativamente en niños quienes comparados con los adultos también tienen diferentes expectativas, miedos y maneras para manejar los eventos estresantes. Son pocos los estudios en la literatura que evalúen el despertar intraoperatorio en niños de una manera fidedigna dada la dificultad en la valoración y en la manipulación de la información si no se obtiene por un experto. La serie más reciente de casos, publicada por Davidson et cols. Encontró una incidencia verdadera, posterior a tres entrevistas en el 0.8% de los casos demostrando que el despertar puede ocurrir en los niños, y recomienda el uso de monitoreo para evitarlo. ⁵

Se han propuesto algunas mediciones objetivas, de fácil utilización para la evaluación de la profundidad hipnótica, la más frecuentemente encontrada en la literatura es la OAAS de las siglas en inglés Observer's Assessment of Alertness/sedation Scale que evalúa en 5 grados el nivel en el que se encuentra el paciente desde el estado de despierto hasta aquel que no responde a estímulo intenso. ⁶

En niños se ha propuesto la valoración de UMSS (University of Michigan Sedation Scale), donde 0: despierto y alerta, 1: minimamente sedado (cansado/adormilado, respuesta apropiada a la conversación verbal y/o al sonido), 2: Moderadamente sedado (somnoliento/dormido, fácilmente despierta con estimulación táctil ligera u orden verbal), 3: Profundamente sedado (profundamente dormido, despierta solo con estimulación física significativa) 4: No despierta. Esta escala demuestra tener relación confiable al ser comparada con los valores BIS. ⁷

Entre los monitores que evalúan las señales del EEG se han desarrollado dos grupos: Los que evalúan las modificaciones de los anestésicos en las señales espontáneas del EEG: Índice Biespectral, Análisis Espectral y Entropía. Y los que analizan las

modificaciones en señales del EEG evocadas tras un estímulo: Potenciales Evocados Auditivos.

ANTECEDENTES

La definición, medida y comprensión de la profundidad anestésica ha evolucionado lentamente y en niños la valoración de esta ha sido poco estudiada. En adultos el fenómeno de despertar intraoperatorio no era sabido antes del uso de relajantes musculares, el uso de estos ha resultado en que algunos de los pacientes se encuentren despiertos durante la anestesia ⁸ En niños el uso de relajantes musculares es infrecuente, por lo tanto se asumiría que el despertar intraoperatorio fuese raro en esta población de pacientes. La incidencia de despertar durante la anestesia y la cirugía es variable y depende del tipo de cirugía, los anestésicos utilizados, y el tiempo de la técnica para evaluar el recuerdo, en adultos se ha reportado esta incidencia en el 0.2-0.6% ⁵ En 1973 un estudio reportó la incidencia de despertar intraoperatorio en niños en un 5%. ⁹ En este estudio se utilizó la técnica Liverpool que consistía en la administración de Oxido Nitroso más un relajante muscular sin anestésico volátil o infusión anestésica intravenosa, dado el alto índice de despertar con esta técnica esta en desuso ¹⁰ Recientemente se publica un estudio mejor diseñado que mostró una incidencia de 0.8% de despertar intraoperatorio en niños, en una población de 1250 pacientes reclutados, así como reportó problemas en el comportamiento postoperatorio en el 16% de los pacientes en los cuales no se sospecho despertar transoperatorio ⁹ Algunos de los monitores utilizados en la actualidad con el fin de evaluar la hipnosis anestésica provienen de una base electroencefalográfica, aunque en niños menores de seis meses el registro electroencefalográfico muestra una diferencia fundamental dada la maduración del cerebro y la formación de sinapsis que en esta edad está ocurriendo ¹¹

El EEG es ampliamente aceptado por ser un indicador altamente sensitivo y moderadamente específico de isquemia o hipoxia del SNC. Los esfuerzos para deducir información útil del EEG han permitido estadísticas de primer orden (promedio y varianza de amplitud de las curvas) a segundo orden (espectro de poder o dominio de tiempo) Las estadísticas de alto orden incluyen el biespectro y el triespectro. El biespectro mide la correlación de una fase entre diferentes componentes de frecuencia. El recientemente desarrollado índice biespectral (BIS, Aspect Medical Systems, Natick, MA es un parámetro complejo, compuesto por una combinación de dominio de tiempo y

frecuencia y unos parámetros de orden espectral alto. ¹² En 1996 el índice biespectral BIS fue aprobado por la FDA, como el primer monitor basado en electroencefalografía para medir efectos hipnoticos. El complejo BIS reduce la señal EEG procesándola a un número simple que va desde el 100 al 0. El BIS disminuye con el incremento de la profundidad anestésica. La evidencia sugiere que el BIS puede ser de ayuda para evaluar el componente hipnótico de la anestesia, reduciendo el consumo de anestésicos y acortando los tiempos de recuperación ¹³ Un adecuado nivel de anestesia es logrado con un BIS entre 40-60. En niños se ha reportado que los valores menores de 80 pueden ser más sensibles en la identificación de sedación profunda. ¹⁴ El B-Aware, estudio prospectivo, aleatorizado, doble ciego, multicéntrico en pacientes adultos con alto riesgo de recuerdo intraoperatorio, de 2463 pacientes, 1225 fueron asignados al grupo BIS y 1238 al grupo control, en el grupo guiado por BIS se presentaron dos reportes de despertar, contra 11 reportes en el grupo control, por lo cual se dedujo que la monitorización con BIS reduce de manera importante el riesgo de despertar intraoperatorio. ¹⁵ Siendo el único monitor de profundidad hipnótica evaluado en un estudio multicéntrico, con sensibilidad del 97.3% y especificidad de 94.4%. ¹⁶

MARCO TEORICO

El monitor ideal de profundidad hipnótica tendrá que ser de fácil utilización, no requerir calibración, y funcionar con una alta especificidad y sensibilidad en predecir la respuesta de los pacientes sin ser influenciado por la edad, género, enfermedad concomitantes, o uso de anestésicos específicos o combinación de medicamentos ¹⁶ el monitor de BIS aparenta cumplir con estos requerimientos.

BIS

Es un parámetro complejo, compuesto por una combinación de dominio en tiempo, frecuencia y subparámetros de alto orden espectral, como resultado de las curvas EEG. Las propiedades particulares de mezcla de parámetros en la versión BIS fue derivada empíricamente de una base de datos recolectada prospectivamente de EEG y escalas de comportamiento, representado por aproximadamente 1500 administraciones anestésicas, casi 5.000 horas de grabación ¹⁷

El cálculo del BIS empieza como una muestra de EEG que es filtrada para excluir los artefactos de alta y baja frecuencia y dividida en épocas de 2 segundos de duración. Una serie de algoritmos deben ser aplicados para intentar remover o ignorar los artefactos. La primera fase de manipulación de artefactos usa una correlación entre el EEG con una plantilla de una curva de Electrocardiograma. Si se detectan ondas de espigas, entonces son removidas de dicha época y los datos perdidos son estimados por interpolación. Las épocas reparadas en esta fase son consideradas viables para el proceso posterior. Los eventos de parpadeo son detectados, las épocas con artefactos de parpadeo son consideradas como ruido y no son procesadas. Las épocas que sobreviven son desviadas a un electrodo de baja frecuencia, así mismo la varianza de la curva de EEG para cada época es calculada. Si la varianza de una época de un cambio EEG marcado proviene de varias épocas promediadas, la nueva época es marcada como "ruido" y no procesada en adelante, sin embargo, la nueva varianza es incorporada dentro de un promedio actualizado. Si la varianza de una nueva época entrante continua siendo diferente de la basal previa, el sistema adaptara lentamente los cambios de promedio previos a la nueva varianza. Presumiblemente la época

entrante es libre de artefactos o se estima reparada, el tiempo dominio de la época es usado para calcular el grado de bloque de supresión con dos algoritmos separados: BSR y "QUAZI". BSR. El algoritmo del radio del bloque de supresión es una técnica de análisis de tiempo que cuantifica el grado de la supresión, El BSR es calculado como la suma de intervalos de cada supresión de al menos 5 segundos de longitud divididos a lo largo de una época.

El índice de supresión QUAZI fue diseñado para detectar el bloque de supresión en presencia de voltaje basal desviado. El QUAZI incorpora ondas lentas (>1.0 Hz) información derivada del dominio de frecuencia que detecta la actividad de supresión súper impuesta en estas ondas lentas, las cuales podrían engañar el algoritmo original de BSR por los criterios de exceso de voltaje para el "silencio" eléctrico. El resultado del espectro y el biespectro es alisado usando un promedio comparado con el calculado el minuto anterior y se computan los parámetros de sincronía rápida-lenta y el radio Beta. El radio Beta es el radio de logaritmo de poder de dos bandas de frecuencia empíricamente derivadas: $\text{Log} ((P \text{ Hz}) / (P \text{ Hz}))$ y el parámetro sincronía rápida-lenta es contribución del análisis biespectral, y es definido como otro radio de logaritmo, obtenido de la suma del biespectro en el área de 40-47 Hz. El BIS resultante es definido como la combinación de estos parámetros electroencefalográficos, Cada componente fue elegido por tener un rango específico de efecto anestésico donde se desarrolla mejor, por ejemplo el parámetro Sincronía rápido-lento esta bien correlacionado con las respuestas de comportamiento durante una sedación moderada o anestesia superficial, La combinación de algoritmos que determina el BIS por el radio Beta tiene características principalmente de sedación superficial. El parámetro sincronía rápido-lento (componente biespectral) predomina durante el fenómeno de activación electroencefalográfica (fase de excitación), el BSR y QUAZI detectan profundidad anestésica. La combinación de estos cuatro parámetros produce un solo número, BIS, el cual disminuye continuamente mientras disminuye el nivel de conciencia. Por consiguiente los valores de BIS reportados en el monitor representan un valor promedio derivado de los datos de los 60 segundos previos. ¹²

El algoritmo BIS esta diseñado y probado en población adulta y hay poca información sobre su aplicabilidad en la practica pediátrica. No se puede incluir a un niño a participar en estudios voluntarios bajo anestesia general, en ensayos sobre respuestas a ordenes

específicas, o función de la memoria. Sin embargo parece que la relación del BIS con concentraciones de sevoflurano en niños de 0-12 años es similar a la de los pacientes adultos. En pacientes menores de 6 meses con un bloqueo epidural caudal, parece que al tratar de mantener los valores BIS recomendados, la necesidad de disminuir las concentraciones de anestésicos volátiles es importante, quizás por la inmadurez del cerebro aun en esta edad. ¹¹

Los estudios publicados han demostrado que el BIS muestra ventajas potenciales sobre los sistemas de evaluación clínica de sedación, es objetivo, cuantitativo, libre de influencia del observador, no requiere uso de estímulos que puedan resultar en respuestas del paciente que interfieran con el procedimiento. ³

Por otro lado su relación con el CAM está siendo estudiada en niños, dado el postulado que enfatiza que el CAM disminuye con la edad del individuo.

El CAM es definido como la concentración alveolar mínima de un anestésico a 1 atmósfera que produce inmovilidad en el 50% de aquellos pacientes o animales expuestos a un estímulo nociceptivo. ¹⁸

La RESPUESTA Con movimiento a la incisión de la piel frecuentemente utilizada para determinar los valores de CAM, no está directamente relacionados con la conciencia, puesto que parece que las respuestas de movimiento son mediadas por la acción anestésica en la médula espinal ¹⁹

En niños se prefiere la anestesia inhalada, y el mantenimiento es pobre en relajación muscular y administración de opioides, siendo dependiente sobre las fracciones expiradas de los anestésicos manejados ²⁰, sin embargo el paradigma reciente en la anestesia pediátrica ha sido influido sobre un trabajo en animales neonatos expuestos a anestésicos, que mostraron un incremento en la neurodegeneración apoptótica en el cerebro ²¹ De aquí la recomendación de una titulación adecuada de los anestésicos en la población pediátrica que puede ser susceptible tanto a complicaciones intraanestésicas, como al despertar intraoperatorio.

El BIS puede ser coadyuvante en la adecuación de la administración de agentes anestésicos a dosis razonables.

Los niños están en alto riesgo de paro cardíaco relacionado con la anestesia, así como otros eventos adversos. No es sorprendente en vista de los grandes requerimientos anestésicos, la asociación con mayor inestabilidad cardiovascular observada en niños. Estos eventos adversos frecuentemente obligan al Anestesiólogo a disminuir las dosis de anestésicos en esta población. ²

Los estudios de morbilidad y mortalidad anestésica han sugerido un mayor riesgo en niños comparado con los adultos, son pocos los estudios que examinen las consecuencias de la anestesia general en niños, las series de casos revisadas retrospectivamente ^{22,23} se reporta que el 50% de los pacientes pediátricos puede morir en relación con algún evento intraoperatorio y el 30% resultar daño cerebral, comparado con 35% y 11% en adultos. Dentro de las complicaciones mas frecuentemente reportadas, están las arritmias, paro cardíaco, obstrucción de la vía aérea, sedación excesiva, accidentes medicamentosos. Los niños menores de un mes parecen tener el mayor riesgo perioperatorio, la ventilación inadecuada es la causa mas frecuentemente reportada. Los investigadores concluyen que monitorización adicional hubiesen prevenido las complicaciones en un 45%.

El fin de este estudio es comprobar la relación entre las concentraciones de sevoflurano al final de la espiración comparado con BIS en las diferentes edades pediátricas. ²¹

HIPOTESIS

El BIS es un método confiable y eficaz para monitorizar profundidad hipnótica en el paciente neuroquirúrgico pediátrico

Las concentraciones anestésicas de los agentes inhalados producen una disminución relacionada con la dosis en el BIS

Hipótesis Nula: El valor BIS esta basado en datos EEG de adultos y no aplicara en la población de pacientes pediátricos particularmente en niños de 0 hasta los 5 años

PLANEACION DE LA INVESTIGACION

DURACIÓN APROXIMADA DEL ESTUDIO:

6 meses

INICIO DEL PROYECTO:

1 de Junio 2006

OBJETIVOS Y METAS

1. Monitorizar el grado de hipnosis anestésica con BIS en la población neuroquirúrgica pediátrica bajo anestesia general con sevoflurano
2. Comparar los resultados transanestésicos entre el BIS y las variables hemodinámicas
3. Comparar los resultados del BIS y los niveles de sedación
4. Analizar la sensibilidad del BIS en la cirugía neurológica pediátrica

PARTICIPACION DE OTRA INSTITUCION

Departamento de Anestesiología Pediátrica, Instituto Nacional de Pediatría

METODOLOGIA

Diseño del estudio.

Observacional, descriptivo, prospectivo, abierto.

Población de pacientes

Pacientes con edades pediátricas de 0-5 años que vayan a ser sometidos a cirugía neurológica

Premedicación y monitoreo

Todos los pacientes serán monitorizados de manera habitual, con electrocardiografía continua de 5 derivaciones, pulsoximetría, medición de presión arterial no invasiva. Después de la inducción de la anestesia se monitorizara ETCO₂, Espirometría, Concentración continua de gases inspirados y expirados, Se instalara un catéter arterial para monitorización continua de la presión. Ventilación Mecánica controlada

Monitorización del BIS

Se posicionaran los electrodos al lado contrario de la incisión quirúrgica y de acuerdo a las indicaciones del fabricante de cada uno de ellos, antes del inicio de la inducción anestésica.

Posteriormente se harán 8 mediciones, las cuales se etiquetaran de la siguiente manera:

1. BASAL
2. INDUCCION
3. LARINGOSCOPIA
4. INCISION
5. A LOS 15 MINUTOS DE LA INCISION
6. EN EL MOMENTO DE LA INTERRUPCION DEL GAS INHALADO
7. EN EL PRIMER MOVIMIENTO ESPONTANEO DEL PACIENTE
8. EXTUBACION

Los datos se recolectaran de manera continua y se correlacionaran con los patrones hemodinámicos y la cantidad de anestésicos administrados.

Régimen Anestésico

Inducción: Inhalada (sevoflurano hasta 8 vol %) intravenosa: Propofol 2.5 mg/kg
Tiopental sodico 6 mg/kg.

Morfinización: Fentanil 2-3 mcg/kg

Relajación muscular: Rocuronio 0.6 mg/kg

Mantenimiento:

Sevoflurano adecuación de la Fi/Fe y CAM al BIS

Fentanil según requerimientos



CONSIDERACIONES ETICAS

Se llevo a cabo bajo los lineamientos del Comité de Ética y Justicia de la institución y bajo los lineamientos y normas mínimos de calidad de la Sociedad Mexicana de Anestesiología

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Para el presente estudio se utilizaron el total de pacientes sometidos a cirugía neurológica durante los meses junio y julio del 2006, en un centro hospitalario de tercer nivel de atención. Los grupos de estudio no fueron aleatorizados y fueron analizados como fueron ingresando al estudio.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

1. Pacientes entre 0 y 5 años de edad que vayan ser sometidos a cualquier cirugía neurológica
2. Pacientes con accesos quirúrgicos que permitan la colocación de los electrodos.
3. Pacientes ASA I y II

CRITERIOS DE EXCLUSION

1. Pacientes con severo retraso en el desarrollo
2. Pacientes con anormalidades de la vía aérea
3. Pacientes con sensibilidad dérmica marcada
4. Condiciones en donde la colocación del sensor o el acceso pudiera intervenir con el procedimiento.
5. Pacientes mayores a 5 años.
6. Todos los pacientes ASA III y IV

ANALISIS ESTADISTICO

- Análisis t-student pareado
- Análisis de Varianza (ANOVA)
- Análisis de regresión lineal para medidas repetidas

RESULTADOS

En el cuadro y gráfica 1 se observan las características demográficas de los pacientes analizados, donde podemos observar que en los 21 pacientes analizados se encontró una edad promedio de 8 meses, predominó en ellos el género masculino en un 76.1% (gráfica 2). La cirugía supratentorial fue más común en comparación de la infratentorial en un 66.6%.

Gráfica 1. Edad de los pacientes estudiados

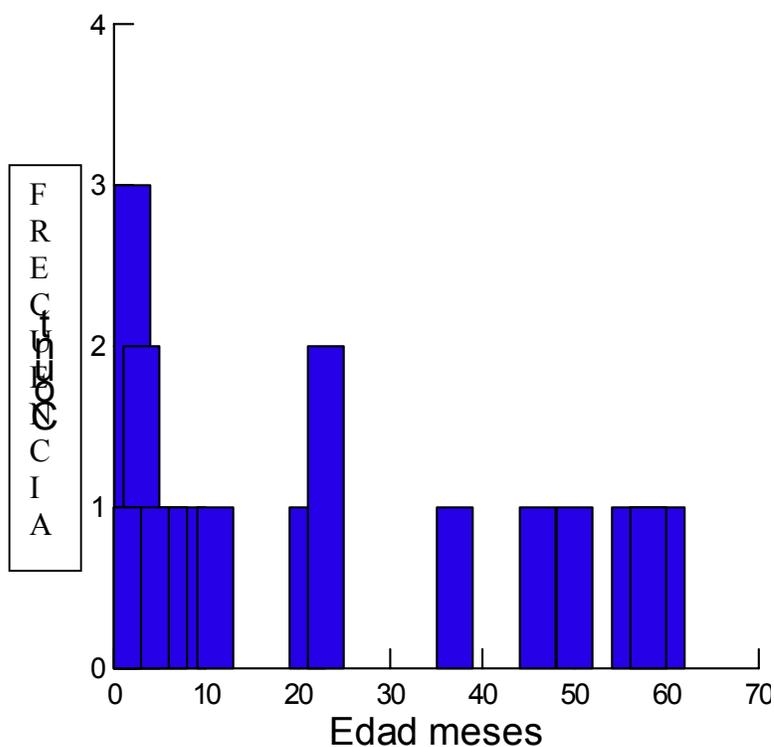
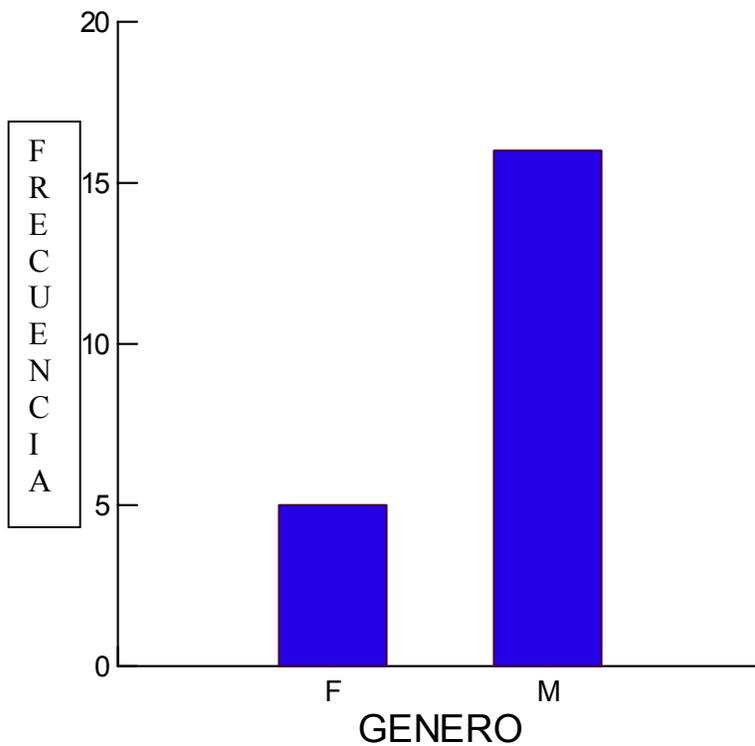


Tabla 1

	Edad meses
N de casos	21
Mínimo	0.060
Máximo	60.000
Mediana	8.000
Media aritmética	19.839
95.0% Intervalo de confid bajo	9.873
95.0% intervalo de confid alto	29.805
Desviación estándar	21.894

Grafica 2. Genero de los pacientes estudiados



En el cuadro numero 2 se observa el análisis estadístico básico para el peso (IC95%, 6 a 12), La duración del tiempo quirúrgico en minutos (IC 95%,135 a 276) y duración de tiempo anestésico en minutos (IC 95%,191 A 357) , sin significancia estadística.

Cuadro 2

	Peso kg	Tiempo qx min	Tiempo An min
N de Casos	21	21	21
Mínimo	1.300	35.000	70.000
Máximo	25.000	522.000	625.000
Mediana	8.000	210.000	290.000
Media aritmética	9.124	205.857	274.524
95.0% Intervalo confid bajo	6.187	135.207	191.336
95.0% Intervalo confid alto	12.060	276.507	357.711
Desviación estándar	6.451	155.209	182.752

Cuadro 2 A Test Chi- Cuadrado para tiempo quirurgico

Test Estadístico	Valor	df	p-valor
Pearson Chi-Cuadrada	3.429	18.000	1.000

Cuadro 2 B Test Chi- Cuadrado para tiempo anestesisico

Test Estadístico	Valor	df	p-valor
Pearson Chi-Cuadrado	5.714	16.000	0.991

Se analizó también la escala de Glasgow modificada para pediatría (Tabla 1) al inicio y al final de cada procedimiento. El Glasgow Inicial mínimo fue de 13 y máximo de 15 con una Desviación estándar de 0.602 (Cuadro 3) y una p (0.000) significativa al mantenerse estable. (Cuadro 3 a) . El Glasgow final mínimo fue de 11 y máximo de 15 con una desviación estándar de 1.12 (Cuadro 4) y una p (0.0002) significativa al ser comparada entre grupos.

Tabla 1

ESCALA GLASGOW PEDIATRICA	
	Puntaje
Apertura Ocular	
Espontánea	4
Al estímulo verbal	3
Al estímulo doloroso	2
No responde	1
Respuesta Verbal	
Orientado	5
Irritable	4
Llanto al dolor	3
Quejidos al dolor	2
No responde	1
Respuesta Motora	
Movimientos Espontáneos	6
Retirada al tocar	5
Retirada al Dolor	4
Respuesta en Flexión	3
Respuesta en Extensión	2
No responde	1

Cuadro 3

	Glasgow in
N de Casos	21
Mínimo	13.000
Máximo	15.000
Media Aritmética	14.810
95.0% Intervalo confid bajo	14.536
95.0% Inrtervalo confid alto	15.083
Desviación Estándar	0.602

Cuadro 3 a Test Chi-Cuadrado para Glasgow de ingreso

Test Estadístico	Valor	df	p-valor
Pearson Chi-Cuadrado	13.762	1.000	0.000

Cuadro 4

	Glasgow fin
N de casos	21
Mínimo	11.000
Máximo	15.000
Media aritmética	14.400
95.0% Intervalo de confid bajo	13.779
95.0% Intervalo de confid alto	15.021
Desviación Estándar	1.121

Cuadro 3 a Test Chi-Cuadrado para Glasgow de ingreso

Test Estadístico	Valor	df	p-valor
Pearson Chi-cuadrada	14.600	3.000	0.002

En cuanto a la variable BIS analizada se analizó en los distintos tiempos ya descritos dentro de la progresión del tiempo quirúrgico, en donde no hubo significancia estadística al aplicar el test de Chi- Cuadrado de manera individual para cada variable (Cuadro 5, 5 a,5b 5c,5d,5e,5f), pero al ser analizada entre grupos se encontró una p significativa <0.000 y una T-Student 0.039 (Cuadro 6, Grafica 3)

Cuadro 5

	BIS BASAL	BIS IND	BIS Larín	BIS Incis	BIS 15
N de Casos	21	21	21	21	21
Mínimo	27.000	21.000	26.000	7.000	0.000
Máximo	97.000	97.000	92.000	95.000	94.000
Media Aritmética	72.619	59.333	59.667	53.857	48.238
95.0% Intervalo de confid bajo	61.241	48.667	50.233	44.667	37.931
95.0% Intervalo de confid alto	83.998	69.999	69.101	63.047	58.545
Desviación estándar	24.997	23.431	20.725	20.190	22.643

	BIS Singas	BIS Movesp	BIS Extub
N de Casos	21	16	15
Mínimo	29.000	12.000	32.000
Máximo	80.000	87.000	98.000
Media Aritmética	51.905	59.250	71.000
95.0% Intervalo de confid bajo	44.376	49.068	60.340
95.0% Intervalo de confid alto	59.434	69.432	81.660
Desviación estándar	16.541	19.108	19.250

Test Chi-Cuadrado de asociación para BIS BASAL
Cuadro 5 a

Test Estadístico	Valor	df	p-valor
Pearson Chi-Cuadrado	4.143	15.000	0.997

**Test Chi-Cuadrado de asociación para BIS Larin
Cuadro 5 b**

Test Estadístico	Valor	df	p-valor
Pearson Chi-Cuadrado	4.095	16.000	0.999

**Test Chi-Cuadrado de asociación para BIS Incis
Cuadro 5 c**

Test Estadístico	Valor	df	p-valor
Pearson Chi-Cuadrado	2.143	17.000	1.000

**Test Chi-Cuadrado de asociación para BIS 15
Cuadro 5 d**

Test Estadístico	Valor	df	p-valor
Pearson Chi-Cuadrado	3.857	17.000	1.000

**Test Chi-Cuadrado de asociación para BIS Singas
Cuadro 5 e**

Test Estadístico	Valor	df	p-valor
Pearson Chi-Cuadrado	2.476	16.000	1.000

**Test Chi-Cuadrado de asociación para BIS Movesp
Cuadro 5 f**

Test Estadístico	Valor	df	p-valor
Pearson Chi-Cuadrado	2.000	11.000	0.998

**Test Chi-Cuadrado de asociación para BIS Extub
Cuadro 5 g**

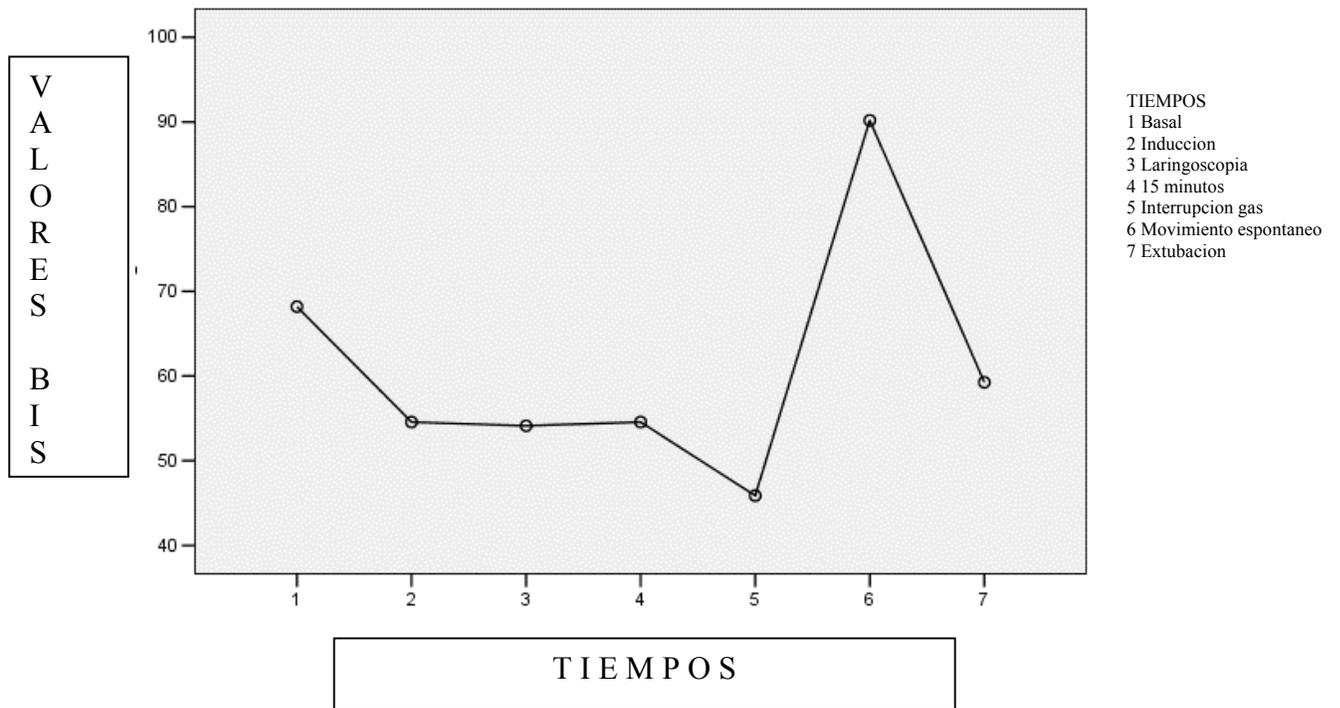
Test Estadístico	Valor	df	p-valor
Pearson Chi-Cuadrado	1.467	12.000	1.000

Cuadro 6
Test entre sujetos Media cuadrada

Measure: MEASURE_1
Transformed Variable: Average

Source	Type III Sum of Squares	df	Mean Square	F	Sig.
Intercept	416264.143	1	416264.143	377.575	.000
Error	16537.000	15	1102.467		

Grafica 3



Se hizo análisis de Chi-Cuadrado para valores de CAM según los tiempos asignados, en donde se encontró p significativa en comparación con los demás tiempos en el momento de la insición. $P < 0.002$

Frecuencia de Distribución para CAM basal
Cuadro 7 a

CAM basal	Frecuencia	Frecuencia Acumulada	Porcent	Porcent Acumulado
0	21	21	100.000	100.000

Test Chi-Cuadrado de asociación para CAM IND
Cuadro 7 b

Test Estadístico	Valor	df	p-valor
Pearson Chi-Cuadrado	7.000	11.000	0.799

Test Chi-Cuadrado de asociación para CAM Larín
Cuadro 7 c

Test Estadístico	Valor	df	p-valor
Pearson Chi-Cuadrado	15.667	9.000	0.074

Test Chi-Cuadrado de asociación para CAM Incis
Cuadro 7 d

Test Estadístico	Valor	df	p-valor
Pearson Chi-Cuadrado	24.857	8.000	0.002

Test Chi-Cuadrado de asociación para CAM 15
Cuadro 7 e

Test Estadístico	Valor	df	p-valor
Pearson Chi-Cuadrado	10.905	9.000	0.282

**Test Chi- Cuadrado de asociación para CAM Singas
Cuadro 7 f**

Test Estadístico	Valor	df	p-valor
Pearson Chi-Cuadrado	8.333	7.000	0.304

**Test Chi- Cuadrado de asociación para CAM Extub
Cuadro 7 g**

Test Estadístico	Valor	df	p-valor
Pearson Chi-Cuadrado	7.333	4.000	0.119

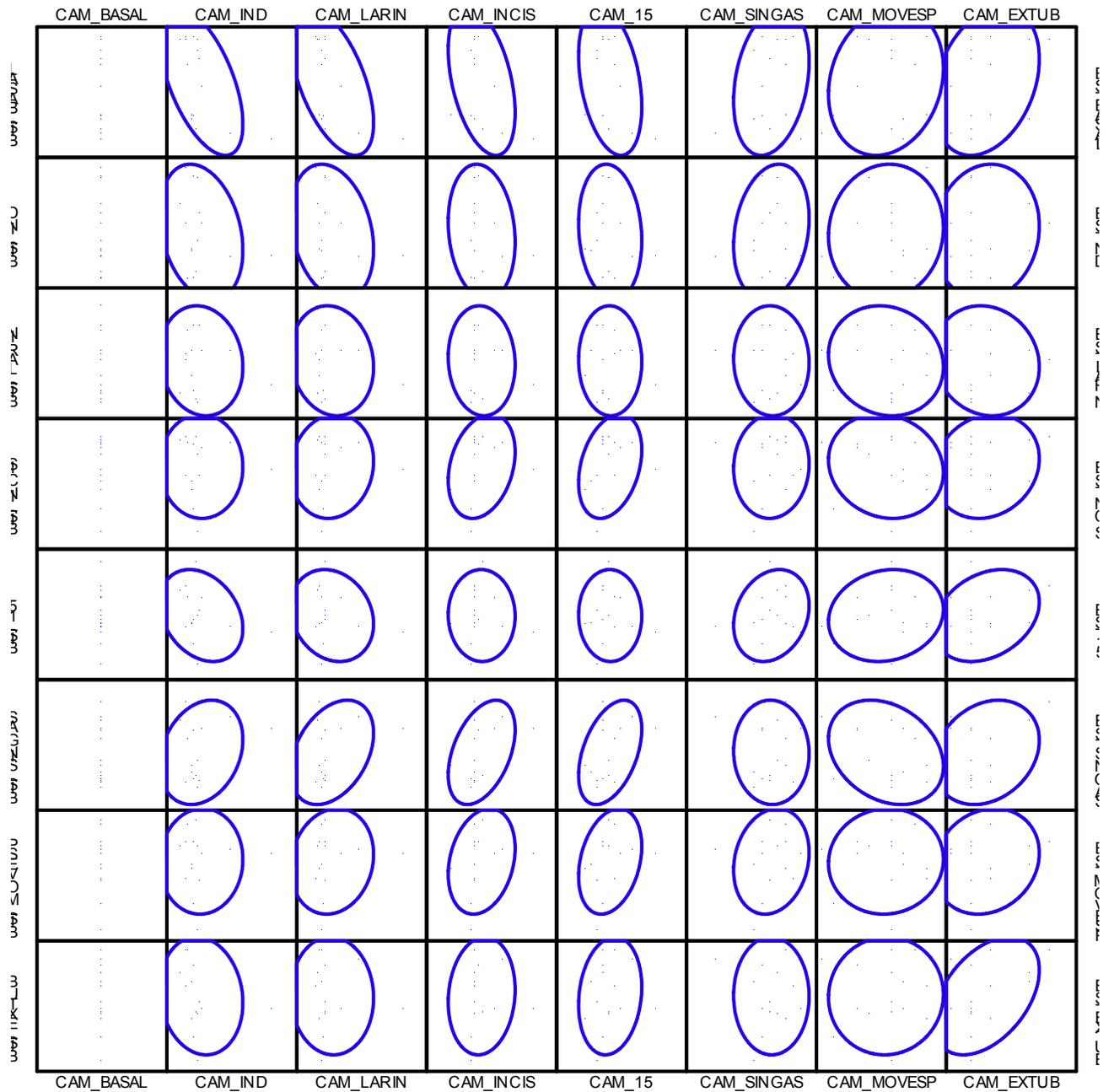
También se analizó el comportamiento de la Concentración Alveolar Mínima de sevoflurano en relación con el comportamiento de los valores BIS (Cuadro 8 y Grafica 4), sin encontrarse significancia estadística entre los grupos. Con una p no significativa de 0.261

Cuadro 8

Co varianza estimada p= 0.261								
	CAM basal	CAM IND	CAM Larin	CAM Incis	CAM 15	CAM Singas	CAM Movesp	CAM Extub
BIS BASAL	0.000	-12.644	-12.826	-3.989	-2.202	1.417	0.889	1.133
BIS IND	0.000	-4.845	-5.468	-1.448	-0.768	1.003	0.435	0.393
BIS Larin	0.000	4.590	-4.932	-1.902	0.637	0.062	-0.918	-0.315
BIS Incis	0.000	5.639	6.176	3.643	2.049	0.076	0.726	0.339
BIS 15	0.000	-11.712	-8.832	-2.808	-1.079	1.224	-0.643	0.153
BIS Singas	0.000	0.178	2.341	1.225	0.885	0.030	-1.581	0.500

Co varianza estimada $p= 0.261$								
	CAM basal	CAM IND	CAM Larin	CAM Incis	CAM 15	CAM Singas	CAM Movesp	CAM Extub
BIS Movesp	0.000	-0.294	1.163	0.980	1.004	0.757	0.116	0.054
BIS Extub	0.000	45.905	38.799	18.099	7.345	-1.780	9.220	2.857

Grafica 4. Relación de la Concentración Alveolar Mínima de Sevoflurane con los valores BIS para cada tiempo asignado



En cuanto al comportamiento hemodinámico, se analizó la Presión Arterial Sistólica, la Presión Arterial Diastólica y la Frecuencia Cardiaca durante el transanestésico.

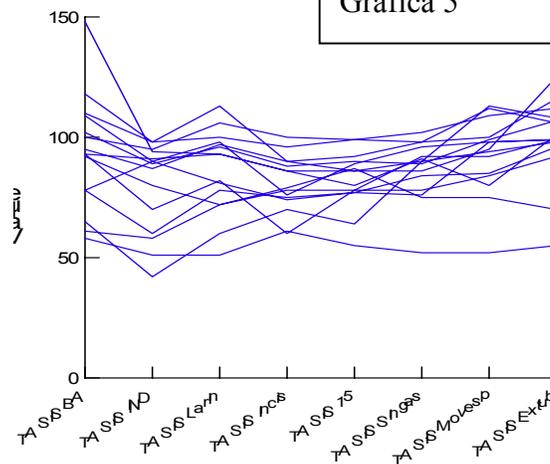
La presión arterial sistólica no mostró una significancia estadística, Mostrando una media aritmética entre 83 y 98 mmHg, con Desviación estándar mínima de 11.8 y máxima de 20.2 (Cuadro 9 y Grafica 5)

Cuadro 9

	TA SIS BA	TA SIS IND	TA SIS Larin	TA SIS Incis	TA SIS 15
N de casos	21	21	21	21	21
Mínimo	58.000	42.000	51.000	60.000	55.000
Máximo	148.000	110.000	115.000	115.000	101.000
Media Aritmética	95.286	83.905	91.429	85.476	86.238
95.0% Intervalo de confid bajo	86.080	75.946	83.622	79.306	80.835
95.0% Intervalo de confid alto	104.492	91.863	99.236	91.647	91.641
Desviación estándar	20.224	17.484	17.151	13.556	11.870
Chi- Cuadrado Valor de p	1.000	0.555	1.000	0.697	0.995

	TA SIS Singas	TA SIS Movesp	TA SIS Extub
N de casos	21	16	15
Mínimo	52.000	52.000	55.000
Máximo	104.000	113.000	125.000
Media Aritmética	90.238	93.500	98.867
95.0% Intervalo de confid bajo	84.669	85.061	89.312
95.0% Intervalo de confid alto	95.807	101.939	108.422
Desviación estándar	12.235	15.837	17.254
Chi-Cuadrado Valor de p	0.666	1.000	0.994

Grafica 5



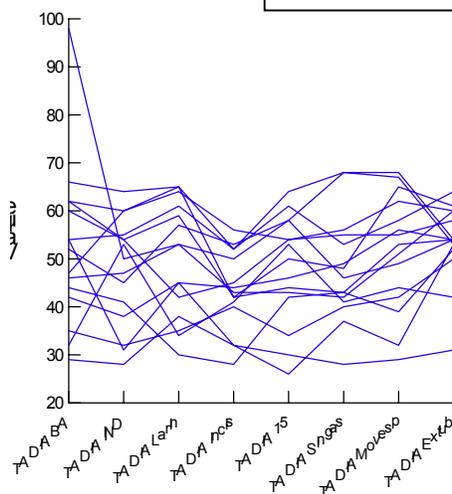
La presión arterial diastólica no mostró significancia estadística, Observándose una media aritmética entre 45 y 53 mmHg, con Desviación estándar mínima de 8.1 y máxima de 14.8, sin p estadística significativa. (Cuadro 10 y Grafica 6)

Cuadro 10

	TA DIA BA	TA DIA IND	TA DIA Larin	TA DIA Incis	TA DIA 15
N de Casos	21	21	21	21	21
Mínimo	29.000	28.000	30.000	28.000	26.000
Máximo	98.000	64.000	65.000	65.000	65.000
Media Aritmética	53.286	47.667	51.714	45.857	49.333
95.0% Intervalo de conf bajo	46.511	42.988	46.678	41.702	44.396
95.0% Intervalo de conf alto	60.061	52.345	56.751	50.012	54.270
Desviación estándar	14.883	10.278	11.064	9.128	10.846
Chi-Cuadrado Valor p	1.000	1.000	0.999	0.975	0.997

	TA DIA Singas	TA DIA Movesp	TA DIA Extub
N de Casos	21	16	15
Mínimo	28.000	29.000	31.000
Máximo	68.000	68.000	64.000
Media Aritmética	49.190	51.875	53.333
95.0% Intervalo de confid bajo	44.799	45.499	48.831
95.0% Intervalo de confid alto	53.582	58.251	57.836
Desviación Estándar	9.647	11.966	8.130
Chi- Cuadrado Valor p	1.000	1.000	0.773

Grafica 6



La Frecuencia Cardiaca no mostró significancia estadística, Observándose una media aritmética entre 115 y 125, con Desviación estándar mínima de 12.1 y máxima de 21.7, sin p estadística significativa. (Cuadro 11 y Grafica 7)

Cuadro 11

	FC BA	FC IND	FC Larin	FC Incis	FC 15
N de Casos	21	21	21	21	21
Mínimo	75.000	67.000	94.000	88.000	95.000
Máximo	160.000	166.000	160.000	155.000	146.000
Media Aritmética	121.905	119.476	125.238	118.571	115.048
95.0% Intervalo de conf bajo	113.691	109.576	117.321	111.306	109.505
95.0% Intervalo de conf alto	130.118	129.377	133.155	125.837	120.590
Desviación estándar	18.044	21.750	17.392	15.961	12.176
Chi- Cuadrado Valor p	0.966	1.000	1.000	0.979	1.000

	FC Singas	FC Movesp	FC Extub
N de Casos	21	16	15
Mínimo	92.000	92.000	92.000
Máximo	150.000	146.000	155.000
Media Aritmética	116.667	121.812	121.800
95.0% Intervalo de conf bajo	110.403	112.221	111.707
95.0% Intervalo de conf alto	122.930	131.404	131.893
Desviación estándar	13.760	18.001	18.226
Chi- Cuadrado Valor p	1.000	1.000	1.000

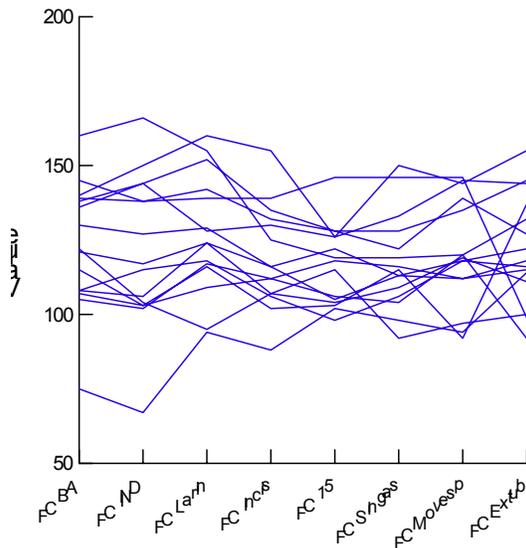


Grafico 7

DISCUSION

La evaluación de la profundidad hipnótica en los pacientes neuroquirúrgicos pediátricos representa un reto tanto para el neuroanestesiólogo como para el anestesiólogo pediatra. La determinación de ciertos aspectos para evaluar o suponer la profundidad hipnótica están basados sobre la respuesta de los pacientes a los estímulos externos. Los cambios en las variables autonómicas²² son las herramientas más utilizadas con este propósito, la elevación de la frecuencia cardíaca y de la presión arterial indicaran una hipnosis inadecuada o viceversa. Sin embargo los signos vitales en los pacientes bajo anestesia general pueden ser afectados por otros numerosos factores fisiológicos. Aun la pregunta es si los cambios en los signos vitales son marcadores confiables de la profundidad hipnótica en los pacientes neuroquirúrgicos particularmente los pediátricos. El desarrollo del BIS (Índice Biespectral) un método objetivo de evaluación de la profundidad hipnótica en pacientes que son llevados a Anestesia general. Esta tecnología esta basada sobre la observación que los cambios en el EEG corresponden a cambios en el nivel de sedación. El monitor de BIS ha sido evaluado en numerosos estudios que han validado su eficacia en la evaluación de la profundidad hipnótica en adultos y en niños^{23, 24}. Nuestro estudio tuvo como objetivo determinar si cambios significativos en el valor de BIS correspondían a cambios significativos en los parámetros hemodinámicos y si estaban directamente relacionados con la Concentración Alveolar Mínima de Sevoflurano.

Encontramos que los cambios en los valores de BIS se correlacionaron pobremente con los cambios en la Frecuencia Cardíaca, la tensión arterial sistólica y diastólica, Esperábamos encontrar una gran correlación entre estos cambios y los valores BIS para determinar la profundidad hipnótica, se debe enfatizar que la pobre relación de estas variables en nuestro estudio debe ser únicamente aplicado a pacientes neuroquirúrgicos pediátricos bajo anestesia general y no necesariamente a otros pacientes en diferentes circunstancias clínicas o diferentes rangos de edad.

Varios parámetros fisiológicos, tales como el estado de hidratación, la temperatura corporal, la utilización de drogas vasoactivas, la función cardíaca y respiratoria, pueden todas contribuir a inestabilidad de los signos vitales y por consiguientes para ser valores poco confiables de profundidad hipnótica. El grado de correlación en nuestro estudio entre los valores BIS y la Concentración Alveolar Mínima de Sevoflurano fue variable, lo cual esta lejos de ser clínicamente satisfactorio.

El nivel ideal de sedación en pacientes pediátricos que requieren relajación muscular, como es el caso de la anestesia general para neurocirugía no ha sido nunca establecido. Un reporte ²⁵ sugiere que para pacientes que no están relajadas, la profundidad hipnótica puede resultar en un paciente dormido pero con facilidad para despertar. Esto coincidirá con valores de BIS entre 60 y 70. En nuestro estudio los pacientes se mantuvieron en números BIS entre 50 y 60, con un aumento importante en el momento del despertar hasta de 90 regresando a menos de su basal en el momento de la extubación. Usando correlación publicadas previamente ²⁶ entre BIS y profundidad hipnótica es razonable decir que cualquier cambio > 30% en estos número indicara un cambio en el nivel de sedación, nuestro estudio fallo en la demostración de cuando cambios de esta magnitud ocurren en BIS, pueden ser corroborados con los signos vitales, o la Concentración Alveolar Mínima.

En resumen nuestro estudio fue basado sobre la suposición que el BIS reúne los objetivos de un monitor ideal: Preciso, reproducible y pertinente en los pacientes neuroquirurgicos pediátricos, así como ser considerado como un método objetivo en la evaluación de la profundidad hipnótica. Por consiguiente, la evaluación clínica de la profundidad hipnótica por cambios en los signos vitales se encontró como método poco confiable en los pacientes neuroquirurgicos pediátricos en nuestro estudio. En ausencia del BIS, la profundidad hipnótica será mejor guiada por cambios en FC que en presión arterial, ya que tiene índice de confiabilidad mas limitado.

CONCLUSIONES

- El parámetro BIS es de utilidad en la monitorización de profundidad hipnótica en la población neuroquirúrgica pediátrica
- La concentración alveolar mínima a menos de 2 CAM, no tuvo impacto sobre los valores BIS
- Se correlacionaron los valores hemodinámicos con la constante BIS, tal como es esperado en la población adulta
- Los valores BIS fueron mas confiables que los parámetros hemodinamicos en la evaluación de la profundidad Hipnótica.

BIBLIOGRAFIA

1. Kain Z. Postoperative maladaptive behavioral changes in children: incidence, risk factors and interventions. *Acta Anaesthesiol Scand* 2000;51:217-26
2. Davis P. Goldilocks: The Pediatric Anesthesiologist's Dilema. *Anesth Analg* 2005;100:650-2
3. Senthilkumar S, Arjunan G, Robison A, Kaye R, Mehernoor W. Validation of the Bispectral Index Monitor for Measuring the Depth of Sedation in Children. *Anesth Analg* 2006;102:393-8
4. Millar K, Fitch W. Remembering awareness. *British Journal of Anaesthesia*, 2004;93:482-94P
5. Davidson A, Huang G, Czarnecki C, Gibson M, Stewart S, Jansen K, Stargatt R. Awareness During Anesthesia in Children: A Prospective Cohort Study. *Anesth Analg* 2005;100:653-61
6. Chernik DA, Gillings D, Laine H, et al. Validity and reliability of the observer's assessment of alertness/sedation scale: a study with intravenous midazolam. *J Clin Psychopharmacol* 1990;10: 244-251
7. Brown N, VanSickle T, Motas D, Friesen R. Validation of the Bispectral Index Monitor During Conscious and Deep Sedation in Children. *Anesth Analg* 2003;97:39-43
8. Deepak K. In search of a reliable Awareness Monitor. *Anaesth Analg* 2001; 92: 801-4
9. Davidson A, Huang G, Czarnecki C, Gibson M, Stewart S, Jansen K, Stargatt R. Awareness During Anesthesia in Children: A Prospective Cohort Study. *Anesth Analg* 2005;100:653-61
10. McKie BD, Thorp EA. Awareness and dreaming during anaesthesia in a paediatric hospital. *Anaesth Intensive Care* 1973;1:407-14
11. Bannister CF, Brosius KK, Sigl JC, Meyer BJ, Sebel PS. The Effect of Bispectral Index Monitoring on Anesthetic Use and Recovery in Children Anesthetized with Sevoflurane in Nitrous Oxide. *Anesth Analg* 2001;92:877-81
12. Rampil, J. A Primer for EEG Signal Processing in Anesthesia. *Anesthesiology* 1998;89(4): 980-1002
13. Bruhn S, Bischoff P, Kessler P. Bispectral Index and A-line AAI index as guidance for desflurane-remifentanyl anaesthesia compared with a standard

- practice group: a multicentre study. *British Journal of Anaesthesia* 2005;94(1):63-9
14. Malviya S, Voepel-Lewys T, Tait A. A comparison of Observational and Objective Measures to Differentiate Depth of Sedation in Children from Birth to 18 Years of Age. *Anesth Analg* 2006;102:389-94
 15. Myles P, Leslie K, McNeil J, et al. Bispectral index monitoring to prevent awareness during anaesthesia : the B-Aware randomised controlled trial. *Lancet* 2004;363:1757-63
 16. Lehrmann A, Karzau J. Bispectral Index-Guided Anesthesia in Patients Undergoing Aortocoronary Bypass Grafting. *Anesth Analg* 2003;96:336-43
 17. Rosow C, Manber PJ. Bispectral Index Monitoring. *Anesth Clin North Am.* 1998;2:89-107
 18. Mapleson WW. Effect of age on MAC in humans: a meta-analysis. *British Journal of Anaesthesia* 1996;76:179-185
 19. Flaishon R, Windsor A, Sigl J, Sebel P. Recovery of Consciousness after thiopental or Propofol. *Anesthesiology* 1997;86:613-619
 20. Denman W, Swanson E, Rosow D, Ezbicki K, Connors P, Rosow K. Pediatric Evaluation of the Bispectral Index (BIS) Monitor and Correlation of BIS with End-tidal Sevoflurane Concentration in Infants and Children. *Anesth Anal* 2000;90:872-7
 21. Tirel O, Wodey E, Harris R, Bansard J, Ecoffey C, Senhadji L. The impact of age on bispectral index values and EEG bispectrum during anaesthesia with desflurane and halothane in children. *British Journal of Anaesthesia* 2006;96(4):480-5
 22. Nasraway SA, Jacobi J, Murray MJ, et al. Sedation, analgesia, and neuromuscular blockade of the critically ill adult: revised clinical practice guidelines for 2002. *Crit Care Med* 2002; 30:117–138
 23. Simmons LE, Riker RR, Prato SB, et al. Assessing sedation during intensive care unit mechanical ventilation with the bispectral index and the sedation-agitation scale. *Crit Care Med* 1999; 27:1499–1504
 24. Glass PS, Bloom M, Kearse L, et al. Bispectral analysis measures sedation and memory effects of propofol, midazolam, isoflurane, and alfentanil in healthy volunteers. *Anesthesiology* 1997; 86:836–847

25. Bion J, Ledingham IM. Sedation in intensive care: a postal survey. *Intensive Care Med* 1987; 13:215–216
26. Simmons LE, Riker RR, Prato SB, et al. Assessing sedation during intensive care unit mechanical ventilation with the bispectral index and the sedation-agitation scale. *Crit Care Med* 1999; 27:1499–1504