



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO
FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

UTILIDAD DE ÍNDICE BIESPECTRAL PARA MONITORIZAR
LA ADECUADA SEDACIÓN EN ANGIOTOMOGRAFÍAS

T E S I S

PARA OBTENER EL TÍTULO DE
ESPECIALISTA EN:

ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA

P R E S E N T A

DRA. ANAHÍ LÓPEZ GASPAR

DIRECTOR DE TESIS
DR. JUAN MANUEL ALARCÓN ALMANZA



Ciudad de México, Febrero 2018



Universidad Nacional
Autónoma de México



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).

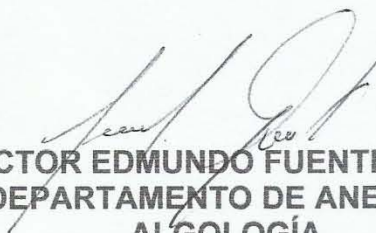
El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición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

HOJA DE FIRMAS

DRA. REBECA GÓMEZ CHICO VELASCO
DIRECTORA DE ENSEÑANZA Y DESARROLLO ACADÉMICO



DR JUAN MANUEL ALARCÓN ALMANZA
MÉDICO ADSCRITO AL DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGÍA
Y ALGOLOGÍA



DR VICTOR EDMUNDO FUENTES GARCÍA
JEFE DEL DEPARTAMENTO DE ANESTESIOLOGÍA Y
ALGOLOGÍA

HOSPITAL INFANTIL DE MÉXICO FEDERICO GÓMEZ

DEDICATORIAS

Dedico esta tesis a mis padres quienes todo el tiempo han velado por mi bienestar y se han esforzado por verme llegar lejos.

A mis amigos que sin su apoyo incondicional hubiera sido un camino aún más difícil de terminar.

A mis maestros por tener la paciencia al transmitir sus conocimientos, y finalmente a Dios que me dio fuerza y energía para continuar en éste arduo camino, a pesar de tener días buenos y malos nos enseña a verle el lado bueno, los beneficios de todo ese esfuerzo.

ÍNDICE

1. Índice.....	4
2. Resumen.....	5
3. Introducción.....	6
4. Antecedentes.....	7
5. Marco teórico	8
6. Planteamiento del problema.....	12
7. Pregunta de investigación.....	12
8. Justificación.....	13
9. Objetivos (General, específicos).....	14
10. Hipótesis.....	15
11. Métodos	16
12. Consideraciones éticas.....	19
13. Plan de análisis estadístico.....	21
14. Descripción de variables.....	21
15. Resultados finales.....	24
16. Discusión.....	30
17. Conclusión.....	31
18. Limitaciones del estudio.....	32
19. Cronograma de actividades.....	33
20. Referencias bibliográficas.....	35
21. Anexos.....	36

RESÚMEN

La sedación en pacientes pediátricos es una técnica anestésica con la cual se administran diversos medicamentos con el objetivo de tranquilizar al paciente, mantenerlo en un estado de somnolencia incluso hipnosis para poder realizar un estudio de imagen o un procedimiento corto que no desencadene un dolor intenso.

Dentro de los fármacos utilizados para dicho propósito se encuentran las benzodiazepinas, opioides, alfa 2 agonistas y halogenados, los cuales se pueden administrar por vía oral, intranasal, intravenosa, inhalada; dependiente del fármaco y las condiciones del paciente.

Para valorar el grado de sedación se pueden utilizar escalas, la más utilizada y validada en todos los pacientes es la escala de Ramsay, ésta consiste en 6 apartados donde se evalúa el estado de vigilia, actitud del paciente, respuesta a estímulos verbales o doloroso; así podemos determinar si el paciente se encuentra en un estado de sedación superficial o profunda. Otra herramienta que surgió con la nueva tecnología es el índice biespectral, se desarrolló para valorar el estado de hipnosis, si se trata de un paciente despierto, una sedación o una anestesia profunda.

Las angiotomografías son estudios de imagen que evalúan estructuras vasculares apoyándose en la utilización de sedación. Se trata de correlacionar el uso de sedación con sevoflorano y los valores de índice biespectral, para determinar cifras seguras que no ocasionen cambios hemodinámicos importantes.

INTRODUCCIÓN

El índice biespectral es un parámetro que relaciona las ondas electroencefalográficas con la hipnosis de un paciente, a través de un logaritmo descrito en adultos; debido a la existe de diversos artículos donde se aplicó el uso de índice biespectral en pediátricos, se llegó a la conclusión que es aplicable en adultos y niños.

Los estudios de imagen como la angiotomografía requieren de sedación en el paciente pediátrico por la falta de cooperación y para obtener resultados fidedignos con imágenes claras. El grado de hipnosis al cual se tiene que llevar al paciente no es como el utilizado para una anestesia debido a que no se va a presentar ningún estímulo nociceptivo, solamente auditivo intenso; por lo tanto, se considera útil mantener en una sedación superficial para evitar al máximo cualquier efecto adverso de los fármacos que altere la hemodinamia del paciente.

Presentamos la evaluación de uso de índice biespectral para la sedación de pacientes pediátricos en la realización de angiotomografías. El objetivo es comprobar si existe un valor de índice biespectral adecuado para mantener la adecuada sedación durante el estudio de imagen, manteniendo estable al paciente con las mínimas variaciones en los signos vitales para evitar complicaciones durante el procedimiento.

ANTECEDENTES

Desde 1937 Guedel describió un sistema detallado de varios estados de profundidad anestésica, dicha clasificación se diseñó únicamente en el uso de agentes inhalatorios; actualmente no tiene validez como escala para evaluar la sedación debido a que utilizamos agentes intravenosos para acompañar una anestesia.

La monitorización de la sedación se puede realizar con escalas como Ramsay o Michigan, aunque es preferible que se realice con dispositivos de actividad cerebral como el índice biespectral y así poder titular de forma adecuada la sedación. La revisión de Cochrane de 2007 indica que el índice biespectral disminuye los episodios de despertar transanestésico y el tiempo de recuperación.

Los fármacos disponibles para sedación son diversos, y su administración puede ser inhalatoria, oral, intranasal, endovenosa o intramuscular. En el caso de las angiotomografías se prefiere el uso de halogenados debido a que es un procedimiento corto, sin estímulo doloroso. La mayoría de los pacientes presenta patología cardíaca de base, por lo que uno de los fármacos que mayormente se utiliza es el sevoflorano.

El sevoflorano es un agente inhalatorio con latencia corta y rápido despertar, parámetros también de vital importancia a tomar en cuenta porque entre menos fármacos se combinen obtendremos una mejor estabilidad hemodinámica.

MARCO TEÓRICO

El índice biespectral, es un índice derivado empíricamente y dependiente de la medida de la coherencia entre los componentes del electroencefalograma cuantitativo. En el proceso de cálculo del BIS, el primer paso es adquirir la señal del EEG que se lleva a cabo por medio de la aplicación de cuatro electrodos colocados en la superficie cutánea y que permiten una conducción eléctrica apropiada con una baja impedancia. El ensamblaje utilizado es el referente unilateral con el electrodo explorador en la posición FT9 o FT10 (región fronto-temporal), y el electrodo de referencia en la posición FPz (fronto-polar). Eso determina que el trazado del EEG obtenido sea monocanal. El electrodo en la posición FT8 se usa en el algoritmo del BIS para aumentar su cálculo en presencia de una actividad electromiográfica y el electrodo FP2 (tierra virtual), con el objetivo de aumentar el rechazo de manera general. (2,3)

Posteriormente a la adquisición y a la amplificación de la señal se hace la digitalización. La señal analógica capturada se presenta a intervalos regulares (frecuencia expresada en Hz), de forma que las deflexiones de cada onda están definidas por una sucesión de valores concretos positivos o negativos y dependientes del momento de la recolección de los datos. (2)

La frecuencia de los datos recolectados es esencial para la obtención de una señal digitalizada segura, porque según el teorema de Shannon debe ser superior al doble de la máxima frecuencia de la señal analizada. Las frecuencias máximas de la señal del EEG han sido consideradas durante mucho tiempo, de 30 a 40 Hz, por tanto, una frecuencia de 70 Hz sería algo más real. Si la frecuencia de muestras es pequeña, existe un riesgo de convertir, de forma errada, una onda analógica rápida en una onda digitalizada lenta (fenómeno de aliasing).

Después de la digitalización, la señal se somete a un proceso de reconocimiento de artefactos. Los artefactos producidos por señales que excedieron el límite dinámico del amplificador, como el uso del bisturí eléctrico, pueden ser identificados en el epoch (divisiones temporales finitas del registro, en que se realiza el análisis: dos segundos de

duración en el caso del BIS), y entonces se rechazan, pues los datos originales no pueden ser reconstituídos.(2,3)

Otros artefactos pueden ser eliminados de la señal contaminada y la señal filtrada resultante puede ser utilizada para un análisis posterior. Esos tipos de artefactos incluyen los que tienen frecuencias superiores a las del EEG (por ejemplo, la corriente eléctrica alterna). Otros artefactos con frecuencia dentro del límite de las ondas del EEG, como el ECG y los generados por bombas rotativas (CEC), son eliminados ya que tienen una regularidad. Otros contaminantes que se detectan son las interferencias producidas por los estimuladores de los nervios periféricos como también las emitidas por los estimuladores de potenciales evocados. En los pacientes que están despiertos o con sedación superficial, los movimientos oculares crean una actividad ondulatoria lenta que se puede reconocer. (3)

En el caso particular del BIS, el EEG digitalizado es filtrado para excluir los artefactos de alta y baja frecuencias y dividido en epochs de dos segundos. Cada epoch se correlaciona con un modelo de EEG, y en el caso de que sean mostradas espículas de marcapaso o señales de ECG, ellos serán eliminados y los datos perdidos se estimarán por medio de la interpolación. Los movimientos del globo ocular se detectan y los epochs contaminados con ese artefacto se desecharán.

Posteriormente, la línea de base se analiza y se eliminan los voltajes contaminantes debido a las bajas frecuencias (por ejemplo, los ruidos de baja frecuencia de los electrodos).

El índice bispectral es un parámetro derivado de datos extraídos del procesamiento del electroencefalograma de individuos adultos sanos sometidos a anestesia general. Dicho parámetro tiene un valor de 0 a 100 (0 indica coma profundo y 100 vigilia normal). El uso de éste método no invasivo de cuantificación de la actividad del córtex cerebral se ha extendido ampliamente. Ha sido validado como medida cuantificable del efecto hipnótico

de los fármacos anestésicos en pacientes adultos y pediátricos, durante la anestesia general, sedación en unidades de cuidados intensivos y durante la realización de procedimientos diagnósticos o terapéuticos fuera de quirófano. (2,3,4)

En el paciente pediátrico debido a la falta de colaboración, en ocasiones es necesario el uso de sedación para la realización de procedimientos diagnósticos o terapéuticos no invasivos. Durante la realización de esta exploración no existe estímulo nociceptivo alguno, tan sólo auditivo; por ello el grado de hipnosis requerido es el mínimo necesario para garantizar la inmovilidad del paciente y posibilitar la obtención de imágenes de calidad. (7,4)

La angiotomografía es un estudio de imagen no invasivo que consiste en realizar un escaneo de estructuras vasculares con el objetivo de confirmar un diagnóstico. Las indicaciones son pacientes con enfermedades cardiovasculares en las que se busca obtener imágenes de la anatomía cardíaca y así concluir con un plan quirúrgico; también en malformaciones arteriovenosas, hemangiomas, o pacientes de difícil acceso vascular por su historial en los que se descartan accesos venosos por trombosis. Para realizarlo en pacientes pediátricos se utiliza sedación debido a la falta de cooperación, las recomendaciones son contar con un acceso venoso periférico para administración de soluciones o fármacos ya sea para la sedación o en caso de ocurrir algún efecto adverso, sobre todo porque la mayoría de dichos pacientes son cardiópatas y tienden a descompensarse fácilmente si no se tiene el cuidado suficiente de lo administrado. Otra estrategia es la utilización de anestésicos inhalatorios, monitorizando siempre los signos vitales. (7)

La revisión Cochrane del 2007 concluye que el BIS disminuye los episodios de despertar intraoperatorio y el tiempo de recuperación anestésica. Los valores de BIS ideales para una anestesia general se establecen en el rango 45-55; sin embargo para los procedimientos en respiración espontánea hay pocos trabajos. (5,13,14)

La monitorización BIS permite mejorar la seguridad del paciente. Aunque la aplicación del sensor implica un gasto, el hecho de disminuir el riesgo del despertar durante el procedimiento y que puede disminuir la dosis de fármaco hace que sea aconsejable su uso en la práctica anestésica. (8,10)

Se sabe que durante el estado de hipnosis están abolidas todas las respuestas motoras del paciente al estímulo y existe frecuentemente compromiso de permeabilidad de vía aérea. Un estado anestésico más superficial disminuye el compromiso de la vía aérea, pero puede no evitar la respuesta motora. Dicha respuesta motora al dolor y los reflejos provocados al manipular estructuras de la boca, faringe y esófago no se generan a nivel de corteza cerebral: se producen en zonas subcorticales (tronco, médula espinal). En la actualidad, aunque se sabe que los fármacos anestésicos ejercen su efecto tanto a nivel cortical como subcortical, solo se dispone de monitorización del efecto anestésico a nivel cortical. Es un hecho que con niveles de BIS considerados «profundos» algunos pacientes pueden tener presentes arcos motores reflejos; por eso el BIS puede no ser tan efectivo para predecir si el paciente va a tener o no alguna reacción durante la realización de EDA; incluso hay trabajos que indican que ni el BIS ni la entropía pueden diferenciar claramente un estado de consciencia de inconsciencia. Autores como Golparvar et al., al monitorizar el BIS en la inducción anestésica encuentran que niveles del BIS de 60, 50 o 40 se asocian al mismo porcentaje de movimientos somáticos ante la manipulación de la vía aérea. Sin embargo, a pesar de estas limitaciones, el valor BIS es un buen parámetro en la monitorización anestésica. (6,11,12)

La forma clínica de valorar el grado de sedación durante muchos años ha sido por medio de la escala de Ramsay, ésta escala dividida por números en los cuales el 1 nos indica un paciente despierto, ansioso, agitado, 2 despierto, orientado, tranquilo, 3 respuesta a órdenes, 4 respuesta rápida a estímulos dolorosos, 5 respuesta lenta a estímulos dolorosos y el 6 se considera una sedación profunda en la cual no existe respuesta alguna a estímulos dolorosos o verbales; y divide por grados de sedación, usualmente es aceptado que el número 4 es una sedación moderada y 5 sedación profunda. En los estudios de imagen es una herramienta útil que se puede utilizar en caso de no contar con otros dispositivos modernos como el BIS. (9,13)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Las angiotomografías son estudios que se realizan con determinada frecuencia, para los cuales se solicita sedación en los pacientes pediátricos por la falta de cooperación, en su mayoría se trata de pacientes con cardiopatías complejas o presencia de tumoraciones, usualmente éste tipo de pacientes son lábiles a estímulos externos y a fármacos anestésicos, pudiendo presentar durante el estudio o al momento de realizar la sedación variaciones hemodinámicas como bradicardia, hipotensión o hipertensión pulmonar; éste tipo de complicaciones pueden llegar a ser fatales.

La elección del fármaco y la vía a utilizar es de gran importancia por lo comentado anteriormente, por lo que se prefiere el uso de sevoflorano para lograr una sedación en un corto tiempo, con despertar rápido y con las mínimas variaciones hemodinámicas posibles.

La vigilancia se realiza mediante el monitoreo básico, escala de Ramsay y dispositivos externos como el índice biespectral, de esta manera se determinan las dosis recomendadas con las que existan los mínimos cambios hemodinámicos.

A pesar de que existe una gran cantidad de estudios de uso de sevoflorano para sedación en estudios de imagen, no encontramos en nuestra búsqueda recomendaciones específicas sobre sedación en angiotomografías; lo cual consideramos es de vital importancia conocer en nuestra práctica anestésica diaria para reducir las complicaciones en nuestros pacientes.

PREGUNTA DE INVESTIGACIÓN

¿Cuál es el valor de índice biespectral adecuado para sedación en angiotomografías en el paciente pediátrico?

JUSTIFICACIÓN

En la práctica de la anestesiología pediátrica el uso de BIS se ha descrito como una herramienta que sirve de guía para mantener una anestesia profunda, existen investigaciones que tratan de relacionar la sedación en diversos escenarios con el BIS, en su mayoría para procedimientos dentales, en el caso de los estudios de imagen donde no existe un estímulo doloroso nos da oportunidad de llevar al paciente a una sedación superficial.

De manera particular en la edad pediátrica se busca utilizar medicamentos que logren sedación de manera rápida y en un corto tiempo manteniendo estabilidad hemodinámica y reflejos protectores de la vía aérea.

El uso del índice biespectral se realiza de manera rutinaria en diversos centros hospitalarios durante procedimientos quirúrgicos y determinados estudios de imagen, sin embargo aún no se conoce una cifra segura descrita en pediatría para angiotomografías, tomando en cuenta que se tratan de pacientes en su mayoría cardiópatas con tendencia a la inestabilidad hemodinámica si se encuentran bajo un plano anestésico si es que no lo requiere; motivo por el cual se decide llevar a cabo ésta investigación.

OBJETIVOS

❖ General

- Conocer el valor de BIS adecuado para sedación en angiotomografías en el paciente pediátrico.

❖ Específico

- Estimar CAM de sevoflorano necesario para lograr sedación en la realización de angiotomografías.
- Estimar los valores de índice biespectral adecuados para sedación.
- Encontrar valores adecuados para estabilidad hemodinámica durante la sedación.

HIPÓTESIS

El valor de índice biespectral ideal para sedación en angiotomografías en el paciente pediátrico oscila entre 50-60.

METODOLOGÍA

- ❖ Diseño de estudio

Descriptivo, observacional, prospectivo, transversal.

- ❖ Universo

Pacientes pediátricos de 1 a 14 años sometidos a angiotomografía.

- ❖ Muestra

No probabilística, de conveniencia.

- ❖ Lugar y tiempo

Hospital Infantil de México Federico Gómez durante el periodo 1° abril 2017 al 30 de junio 2017.

INSTRUMENTO DE INVESTIGACIÓN

Hoja de recolección de datos que contiene edad, género, ASA, diagnóstico, peso, talla, frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, saturación, escala de sedación Ramsay, BIS inicial, BIS durante sedación y BIS al despertar.

DESARROLLO DEL PROYECTO

1. Identificar los pacientes pediátricos programados para angiotomografía.
2. Realizar valoración preanestésica.
3. Determinar por medio de los criterios de inclusión los pacientes candidatos al estudio.
4. Colocación de dispositivo de índice biespectral con el paciente despierto para contar con medición basal.
5. Monitoreo tipo I básico no invasivo (frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno).
6. Inducción inhalatoria con sevoflorano por medio de mascarilla facial.
7. Aplicar escala de Ramsay.
8. Tomar una segunda medición de índice biespectral, ya con el paciente sedado.
9. Al finalizar el estudio y despertar del paciente, evaluar escala de Ramsay e índice biespectral.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

Inclusión

Pacientes ASA II-III.

Hombres y mujeres.

Edad de 1 a 14 años.

Pacientes sometidos a angiotomografía.

Firma y aceptación de consentimiento informado.

Exclusión

Pacientes con déficit neurológico conocido.

Eliminación

Estudios diferidos.

CONSIDERACIONES ÉTICAS

Los datos obtenidos de ésta investigación se mantendrán en confidencialidad y serán utilizados para fines de investigación.

En base a la ley general de salud en materia de investigación para la salud en su artículo 14 se obtendrá la firma de consentimiento informado.

Dentro de las consideraciones éticas, éste estudio se apegó a las Declaraciones Internacionales de Investigación (Helsinki) de 1975, y con los códigos y normas internacionales vigentes de las buenas prácticas de investigación clínica.

- La Declaración de Ginebra de la Asociación Médica Mundial vincula al médico con la fórmula "velar solícitamente y ante todo por la salud de mi paciente", y el Código Internacional de Ética Médica afirma que: "El médico debe considerar lo mejor para el paciente cuando preste atención médica"
- El propósito principal de la investigación médica en seres humanos es comprender las causas, evolución y efectos de las enfermedades y mejorar las intervenciones preventivas, diagnósticas y terapéuticas (métodos, procedimientos y tratamientos). Incluso, las mejores intervenciones actuales deben ser evaluadas continuamente a través de la investigación para que sean seguras, eficaces, efectivas, accesibles y de calidad.
- En la investigación médica, es deber del médico proteger la vida, la salud, la dignidad, la integridad, el derecho a la autodeterminación, la intimidad y la confidencialidad de la información personal de las personas que participan en investigación.
- La investigación médica en seres humanos debe ser llevada a cabo sólo por personas con la formación y calificaciones científicas apropiadas. La investigación en pacientes o voluntarios sanos necesita la supervisión de un médico u otro profesional de la salud competente y calificado apropiadamente. La responsabilidad de la protección de las personas que toman parte en la

investigación debe recaer siempre en un médico u otro profesional de la salud y nunca en los participantes en la investigación, aunque hayan otorgado su consentimiento.

- La participación de personas competentes en la investigación médica debe ser voluntaria. Aunque puede ser apropiado consultar a familiares o líderes de la comunidad, ninguna persona competente debe ser incluida en un estudio, a menos que ella acepte libremente.
- Deben tomarse toda clase de precauciones para resguardar la intimidad de la persona que participa en la investigación y la confidencialidad de su información personal y para reducir al mínimo las consecuencias de la investigación sobre su integridad física, mental y social.
- Cuando el individuo potencial sea incapaz, el médico debe pedir el consentimiento informado del representante legal. Estas personas no deben ser incluidas en la investigación que no tenga posibilidades de beneficio para ellas, a menos que ésta tenga como objetivo promover la salud de la población representada por el individuo potencial y esta investigación no puede realizarse en personas competentes y la investigación implica sólo un riesgo y costo mínimo

PLAN DE ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Los datos serán procesados en el programa Excel 210, para su análisis estadístico se utilizará estadística descriptiva determinando medidas de tendencia central, porcentajes y frecuencias.

DESCRIPCIÓN DE VARIABLES

Independientes

Valor de índice biespectral

Estabilidad hemodinámica

Independientes demográficas

Edad

Género

Peso

Talla

Dependientes

Grado de sedación

VARIABLES INDEPENDIENTES				
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Escala
Índice Biespectral	Valor establecido por medio de procesamiento de señales electroencefalográficas para estimar el nivel de hipnosis del paciente.	Valor de 0 a 100	Cuantitativa	80-100 Vigilia normal 60-80 Sedación superficial 40-60 Anestesia 20-40 Anestesia profunda 0-20 Coma, silencio EEG
Estabilidad hemodinámica	Mantener signos vitales dentro de rangos normales para la edad.	Frecuencia cardíaca Frecuencia respiratoria Presión Arterial	Cuantitativa	FC 60-120 FR 16-40 PAS 120/90 PAD 80/50

VARIABLES INDEPENDIENTES DEMOGRÁFICAS				
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Escala
Género	Características fenotípicas y genotípicas que diferencian al hombre de la mujer	Masculino y Femenino	Cualitativa nominal	Masculino o Femenino
Edad	Cantidad de años, meses y días cumplidos a la fecha de aplicación del estudio	El número de años cumplidos	Cuantitativa discreta	1 a 99 años

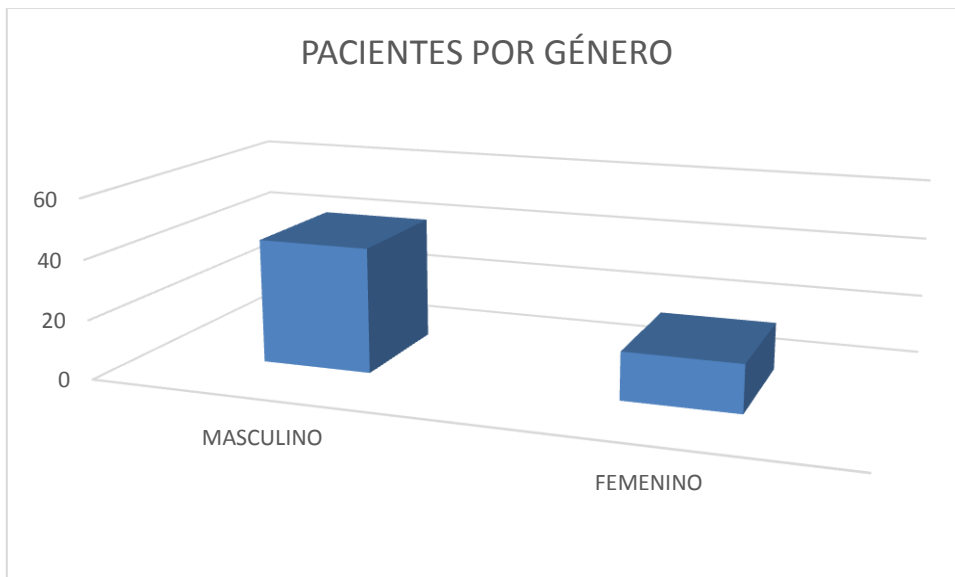
Peso	Es el resultado o medida para la fuerza/atracción gravitatoria que el planeta tierra ejerce sobre la masa de un cuerpo. Es la suma de distintos componentes (agua, musculo, hueso, grasa y tejidos)	Se tomará con resultado el peso real del sujeto en estudio, el cual será la medida marcada por la báscula.	Cuantitativa continua	Kilogramos.
Talla	Medida de la estatura del cuerpo humano desde los pies hasta el techo de la bóveda del cráneo	Se estimará la talla del sujeto en estudio por medio de un estadiómetro.	Cuantitativa continua	Centímetros.

VARIABLES DEPENDIENTES				
Variable	Definición conceptual	Definición operacional	Tipo	Escala
Escala sedación de Ramsay	Sistema de clasificación en el cual se identifican 6 estados de sedación. Con base en este modelo se estima el grado de sedación obtenido posterior a la administración de un fármaco.	Consiste en 6 estados de sedación, clasificados del 1 al 6.	Cualitativa nominal politómica	6: Sin respuesta 5: Respuesta lenta al dolor 4: Respuesta rápida al dolor 3: Respuesta a órdenes 2: Orientado 1: Tranquilo

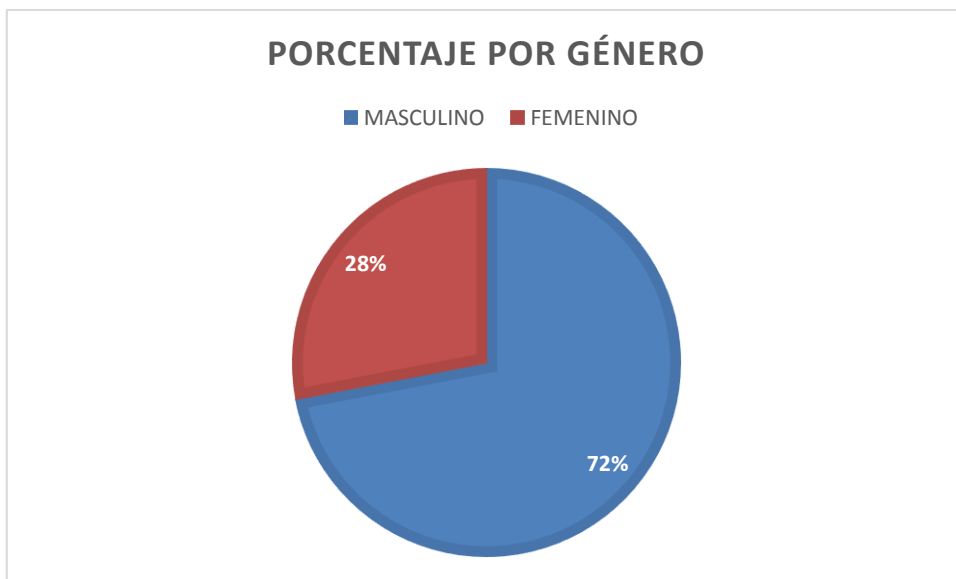
RESULTADOS FINALES

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
edad	58	7.137931	4.454244	1	14
peso	58	22.46552	11.24405	7	42
talla	58	107.6897	26.51594	70	160

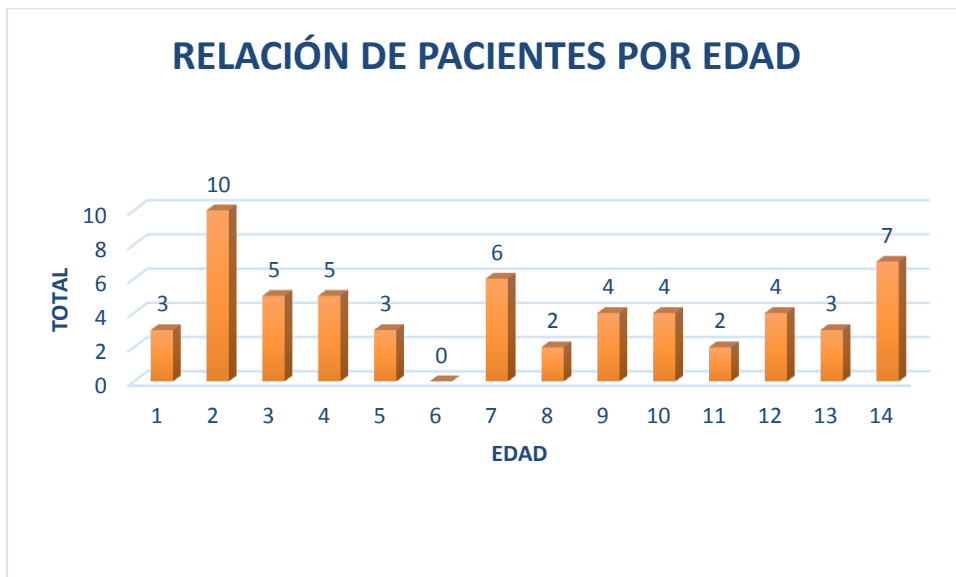
Se incluyeron un total de 58 pacientes, la media de edad fue de 7.13 años con un mínimo de 1 año y un máximo de 14 años, por peso la media fue de 22.46kg con un mínimo de 7kg y un máximo de 42kg, y por talla obtuvimos una media de 26.51cm, una mínima de 70cm y un máximo de 160cm.



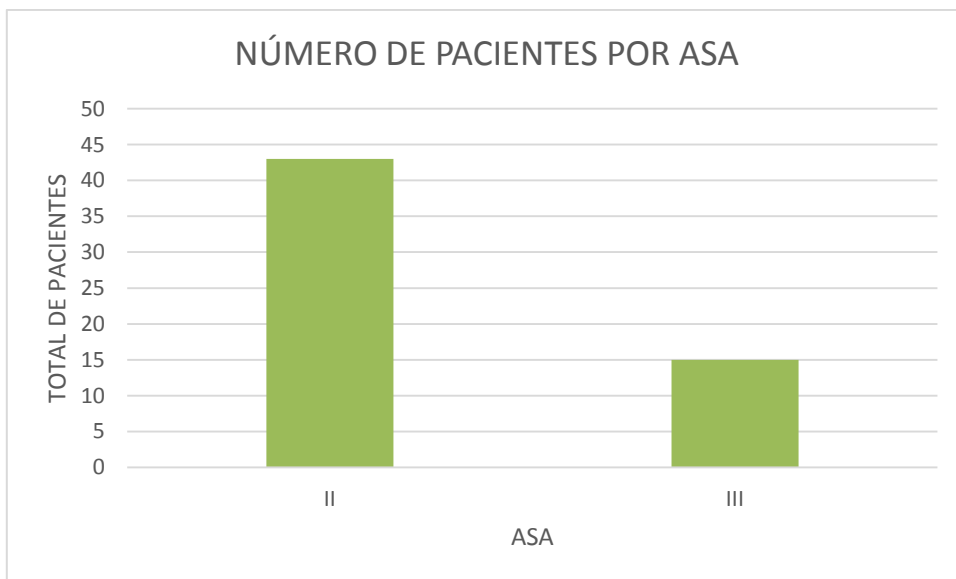
Se determinó la cantidad de pacientes por género, realizando la división de ambos donde se muestra que pacientes masculinos pertenecen 37, y al género femenino 21 pacientes.



Al realizar el porcentaje por género, masculino corresponde al 72% y femenino al 28%, contamos con una mayor proporción de pacientes masculinos en el estudio, sometidos a angiotomografía.



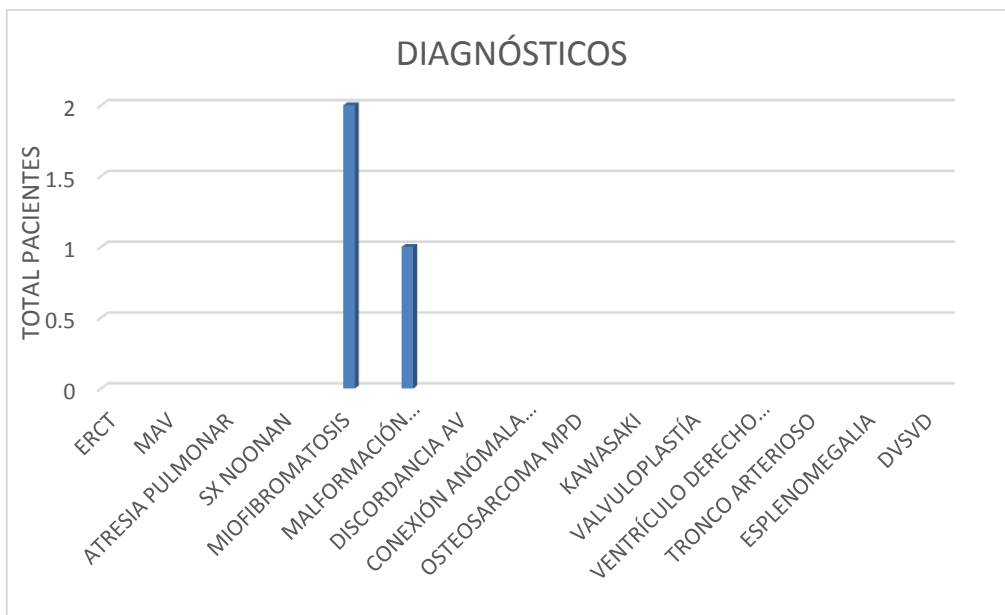
Las edades de los pacientes para el estudio fue incluir del año de edad a los 14 años, como podemos observar el mayor número de pacientes corresponde a los niños d 2 años con el total de 10 pacientes y pacientes de 6 años no se realizó ningún procedimiento.



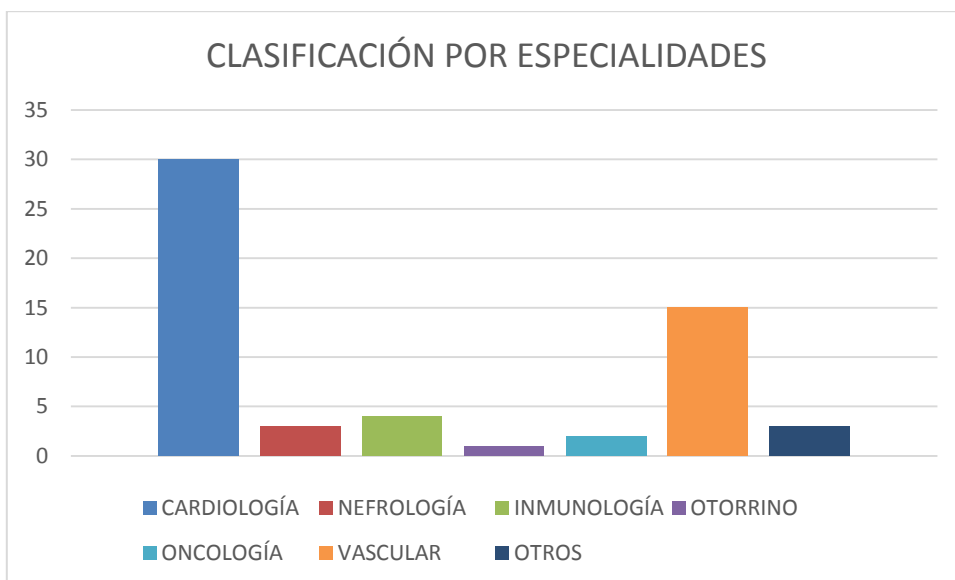
Se incluyeron pacientes ASA II y III, teniendo un mayor número de pacientes ASA II, con un total de 43 pacientes.

PROMEDIO DE SOMATOMETRIA	
PESO	22.46kg
TALLA	107.68cm

El promedio obtenido del peso de paciente fue de 22.46kg, y el promedio de la talla fue de 107.68cm.



Se llevó a cabo la relación de los pacientes por tipo de patología por el cual acudían a realizar angiotomografía, en la mayoría de las patologías se presentó 1 paciente, predominando de manera importante la coartación aórtica.



Se realizó la separación d los pacientes por especialidades que enviaron al estudio, dependiendo de su diagnóstico de base. Se observó que se incluyeron un mayor número de pacientes con patología cardíaca con un total de 30 pacientes, en segundo lugar, las malformaciones vasculares con un total de 15 pacientes.

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
fcinicial	58	101.7069	16.46049	75	135
fctrans	58	98.56897	17.93273	70	138
fcpost	58	96.13793	15.22515	70	127

La frecuencia cardiaca se tomó como un parámetro de estabilidad hemodinámica si no se encontraban cambios importantes, como podemos observar en la frecuencia cardiaca inicial la mínima fue de 75 con un máximo d 135, como media tenemos 101. La frecuencia cardiaca transanestésica media fue de 98, una media de 70 y una máxima de 138, y la frecuencia cardiaca postanestésica una media de 96, con un mínimo de 70 y una máxima de 127. No se observaron variaciones importantes durante el estudio.

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
frinicial	58	24.72414	4.865897	17	37
frtrans	58	29.60345	4.372721	21	39
frpost	58	25.12069	4.534769	16	36

En la frecuencia respiratoria no se encontraron cambios importantes durante el estudio, la basal presenta una media de 24, con una transanestésica de 29 y una postanestésica de 25.

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
spo2inicial	58	94.39655	6.555939	70	99
spo2trans	58	96.5	5.849726	75	100
spo2post	58	96.15517	6.619487	72	100

En cuanto a la saturación de oxígeno como media en todos los casos estuvieron arriba de 94%, sin embargo, en este apartado si existen más variaciones debido a que en el estudio se incluyeron pacientes cardíopatas.

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
bisinicial	58	88.62069	2.175039	80	92
bistrans	58	86.96552	1.695872	53	62
bispost	58	83.08621	2.792751	80	88

Los parámetros del BIS menores fueron de 56 durante el transanestésico, valor aceptado como adecuado durante una sedación, y al despertar con un mínimo de 80, con dicha cifra tenemos seguridad de que el paciente ya está despierto, pero en correlación con el ramsay aún tranquilo.

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
ramsaypre	58	1.517241	.5040669	1	2
ramsaytrans	58	5	0	5	5
ramsaypost	58	2.431034	.7036763	1	3

La escala de ramsay se realizó para evaluar el estado de consciencia, como observamos en los resultados en los pacientes despiertos se obtuvo un ramsay de 1, quiere decir que la mayoría se encontró inquieto, irritable, no cooperador al ingresar al estudio, ya una vez sedado se observó un estado de sedación adecuado con el cual no se presentan movimientos espontáneos que puedan interferir con el estudio, manteniendo ventilaciones espontáneas y estabilidad hemodinámica.

Variable	Obs	Mean	Std. Dev.	Min	Max
CAMSEDACIÓN	58	1.696552	.126997	1.4	1.9
CAMDESPERTAR	58	.2327586	.0473432	.2	.3

El CAM que se obtuvo como aceptable para realizar el estudio sin presentar alteraciones hemodinámicas fue de 1.6, y al despertar se encontró de 0.2, con dicho parámetro los pacientes tuvieron un despertar tranquilo, sin alteraciones.

DISCUSIÓN

El uso del índice bispectral se centra principalmente en la cuantificación de la hipnosis del paciente, y el despertar intraoperatorio; no predice que los pacientes presenten movimientos o alteraciones hemodinámicas durante los estudios o los procedimientos quirúrgicos.

El objetivo principal de la investigación fue tratar de predecir un valor de índice bispectral adecuado y seguro en los pacientes pediátricos donde no existieran alteraciones hemodinámicas, se relacionó el uso de BIS con la escala de Ramsay valorando con ambos parámetros el estado de consciencia.

Nosotros observamos que al llegar a un CAM de 1.6 se obtenía un Ramsay de 5 que equivale a un paciente en sedación profunda con respuesta a estímulos dolorosos únicamente, y se correlaciona con el BIS que durante la etapa de sedación profunda se mantuvo en promedio de 56, con esta cifra se infiere que el paciente se encuentra en un estado de sedación adecuado para el procedimiento.

Al mismo tiempo se estuvieron monitorizando los signos vitales para determinar si existían variaciones hemodinámicas, en los resultados mostramos tablas donde se observa que, durante la sedación, la frecuencia cardiaca media fue de 98'x, la respiratoria de 29'x, y la saturación de 96%, tomando en cuenta que se incluyeron pacientes desde el año de edad hasta los 14 años, las medias se encuentran dentro de parámetro normales para cada grupo de edad.

Al no encontrar variaciones importantes de los signos vitales, concluimos que al encontrarnos con un CAM de 1.6, y un Ramsay de 5 la hemodinamia del paciente se encuentra sin alteraciones, obteniendo un rango seguro de sedación para las angiotomografías.

Se ha sugerido que los valores de BIS en niños menores de 6 meses deben ser interpretados con cautela, debido a que el algoritmo se basa en parámetros del adulto; existen diversos estudios donde se estudia el nivel de hipnosis en los niños correlacionando con el BIS y se ha encontrado una similitud en los resultados de adulto como el del niño, por lo tanto, se toman los mismos parámetros para ambos.

En nuestro estudio decidimos no incluir pacientes menores de 1 año ya que no se recomienda el uso de BIS en dichos pacientes, esto en relación a que entre menores son los niños se presenta mayor variabilidad en los parámetros del BIS, ya que no cuentan con un sistema nervioso bien desarrollado, su volumen sanguíneo circulante es mayor, lo que repercute en la administración de fármacos para obtener una adecuada sedación.

La técnica que nosotros usamos para sedación es segura y eficaz, no se encontraron complicaciones y ningún paciente se movió durante la realización de la angiotomografía, todos los pacientes concluyeron su estudio de manera exitosa sin variabilidad hemodinámica.

CONCLUSIÓN

En la población pediátrica es posible realizar angiotomografías bajo sedación con sevoflorano, con CAM de 1.6, índice biespectral de 56 y Ramsay de 5, ésta correlación entre los tres parámetros nos da como resultado una sedación segura bajo sevoflorano manteniendo la estabilidad hemodinámica del paciente.

LIMITACIONES DEL ESTUDIO

El número de pacientes incluidos no es una muestra significativamente grande, sin embargo, en esta institución de tercer nivel, de referencia es de los centros donde mayor número de estudios se realizan.

Debido a que se utilizó para sedación únicamente halogenado no se puede aplicar en otro tipo de estudios donde se administre sedación intravenosa, ya que se vería modificado el CAM dependiente de las dosis y número de medicamentos utilizados.

CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES

ACTIVIDAD	MAYO	JULIO	NOV	DIC	ABRIL	MAYO	JUNIO	JULIO
Planeación	XX							
Elaboración del Marco Teórico	XX	XX						
Elaboración del Protocolo		XX	XX					
Presentación del protocolo			XX					
Correcciones del protocolo			XX	XX				
Realización de la investigación					XXX	XXX	XXX	
Procesamiento de datos y obtención de resultados							XXX	
Presentación de trabajo de Tesis							XXX	
Corrección de Trabajo de Tesis								XXX

PRESUPUESTO Y FINANCIAMIENTO

Recursos humanos

- Médicos residentes de Anestesiología y Anestesiología pediátrica

Recursos materiales

- Hoja de recolección de datos.

Recursos financieros

Los gastos para la aplicación de dispositivo BIS serán utilizados por el servicio subrogado MEDICUS perteneciente al servicio de Anestesiología pediátrica del Hospital Infantil de México Federico Gómez.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Baier N, Mendez S, Kimm D, Velazquez A, Schroeder A. Intranasal dexmedetomidine: an effective sedative agent for electroencephalogram and auditory brain response testing. *Pediatric Anesthesia*. 2016;26:280-285.
2. Constant I, Sabourdin N. The EEG signal: a window on the cortical brain activity. *Pediatric Anesthesia*. 2012;22:539-582.
3. Constant I, Sabourdin N. Monitoring depth of anesthesia: from consciousness to nociception. A window on subcortical brain activity. *Pediatric Anesthesia*. 2014;25:73-82.
4. Alados F, Millán M, Expósito J, Arévalo G, Pérez P, Cruz J. ¿Existe un valor de índice bispectral adecuado para endoscopias digestivas altas en respiración espontánea en el paciente pediátrico? *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2015;62(3):133-139.
5. Pérez A, Gredilla E, Vicente J, Reinoso F, García F, Gilsanz F. Índice bispectral durante la inducción y despertar de sedación con sevoflorano para resonancia magnética en pacientes pediátricos. *Rev Esp Anesthesiol Reanim*. 2006;53:95-101.
6. Golparvar M, Talakoub R. Comparative evaluation of different values of bispectral index in determination of the appropriate level of anesthesia for tracheal intubation during inhalational induction of anesthesia in pediatrics. *J Res Med*. 2011;16(6):770-775.
7. Han K, Rigsby C, Leipsic J, Bardo D, Abbara S, Ghoshhajra B, et al. Computed Tomography Imaging in patients with congenital heart disease, part 2: Technical recommendations. *Journal of cardiovascular computer tomography*. 2015;9:493-513.
8. Kern D, Fourcade O, Mazoit X, Minville V, Chassery C, Chausseray G. The relationship between bispectral index and endtidal concentration of sevoflurane during anesthesia and recovery in spontaneously ventilating children. *Pediatric Anesthesia*. 2010;17:249-254.
9. Li B, Huang J, Zhang N, Song X, Yuen V. Intranasal dexmedetomidine for sedation in children undergoing transthoracic echocardiography study a prospective observational study. *Pediatric Anesthesia*. 2015;25:891-896.
10. Mason K, Michina E, Zurkowski D, Burrows P, Prich M, Carrier M, et al. Value of bispectral index monitor in differentiating between moderate and deep Ramsay sedation scores in children. *Pediatric Anesthesia*. 2010;16:1226-1231.
11. Sargin M, Selcuk M, Ozmen S. The effects of bispectral index monitoring on hemodynamics and recovery profile in developmentally delayed pediatric undergoing dental surgery. *Pediatric Anesthesia*. 2015;25:950-955.
12. Sciusco A, Standing J, Sheng Y, Raimondo P, Cinnella G, Dambrosio M. Effect of age on the performance of bispectral and entropy indices during sevoflurane pediatric anesthesia; a pharmacometric study. *Pediatric Anesthesia*. 2017;11: 1-10.
13. Tshiedel E, Muller O, Schara U, Felderhoff U, Dohna C. Sedation monitoring during open muscle biopsy in children by comfort score and bispectral index a prospective analysis. *Pediatric Anesthesia*. 2014;20:150-157.
14. Tsuruta S, Satsumae T, Mizutani T, Inomata S, Shimizu T, Takahashi S, Tanaka M. Minimum alveolar concentrations of sevoflurane for maintaining bispectral index below 50 in children. *Pediatric Anesthesia*. 2011;21:1124-1127.

ANEXOS

Instituto de Salud de la Ciudad de México
Secretaría de Salud
Hospital Infantil de México Federico Gómez
Servicio de Anestesiología Pediátrica
Hoja de recolección de datos

“Utilidad de índice biespectral para monitorizar la profundidad anestésica en angiotomografías”

Género	Edad	Expediente	Fecha
Diagnóstico			
ASA			
Peso	Talla		

Escala de Sedación Ramsay

Nivel	Definición
1	Paciente ansioso, agitado, intranquilo o ambos
2	Paciente cooperativo, orientado y tranquilo
3	Paciente dormido con respuesta a las órdenes
4	Dormido con breve respuesta a la luz y el sonido
5	Dormido con solo respuesta al dolor
6	Sin respuesta a estímulos incluido el dolor fuerte

SV iniciales		
FC	FR	SpO2
SV transanestésicos		
FC	FR	SpO2
SV finales		
FC	FR	SpO2

BIS inicial
BIS sedación
BIS al despertar

CAM sedación
CAM despertar