



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FACULTAD DE MEDICINA

INSTITUTO MEXICANO DEL SEGURO SOCIAL

DELEGACIÓN SUR DEL DISTRITO FEDERAL

CENTRO MÉDICO NACIONAL SIGLO XXI

U.M.A.E. HOSPITAL DE ESPECIALIDADES

“DR. BERNARDO SEPÚLVEDA GUTIÉRREZ”

SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA

**CORRELACIÓN DE LA PROFUNDIDAD ANESTÉSICA
TRANSOPERATORIA CON LA MORBILIDAD DESPUÉS DE
LA CIRUGÍA**

R-2013-3601-148

PRESENTA:

DRA. CECILIA ALESSANDRA LOPEZ PAZ

PARA OBTENER EL DIPLOMA EN LA ESPECIALIDAD DE

ANESTESIOLOGÍA

ASESOR DE TESIS:

DR. ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES





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.

DOCTORA

DIANA G. MENEZ DÍAZ

JEFE DE LA DIVISIÓN DE EDUCACIÓN EN SALUD

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “BERNARDO SEPÚLVEDA G.”

CMN SIGLO XXI

MAESTRO EN CIENCIAS MÉDICAS

ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES

PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ESPECIALIZACION EN ANESTESIOLOGÍA

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. BERNARDO SEPÚLVEDA G.”

CMN SIGLO XXI.

MAESTRO EN CIENCIAS MÉDICAS

ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES

ASESOR CLÍNICO Y METODOLÓGICO

JEFE DE SERVICIO DE ANESTESIOLOGIA

UMAE HOSPITAL DE ESPECIALIDADES “DR. BERNARDO SEPÚLVEDA G.”

CMN SIGLO XXI.



Dirección de Prestaciones Médicas
Unidad de Educación, Investigación y Políticas de Salud
Coordinación de Investigación en Salud



"2013, Año de la Lealtad Institucional y Centenario del Ejército Mexicano"

Dictamen de Autorizado

Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud 3601
HOSPITAL DE ESPECIALIDADES DR. BERNARDO SEPULVEDA GUTIERREZ, CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI,
D.F. SUR

FECHA 05/07/2013

M.C. ANTONIO CASTELLANOS OLIVARES

P R E S E N T E

Tengo el agrado de notificarle, que el protocolo de investigación con título:

CORRELACIÓN DE LA PROFUNDIDAD ANESTÉSICA TRANSOPERATORIA CON LA MORBILIDAD DESPUÉS DE LA CIRUGÍA

que usted sometió a consideración de este Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud, de acuerdo con las recomendaciones de sus integrantes y de los revisores, cumple con la calidad metodológica y los requerimientos de ética y de investigación, por lo que el dictamen es **A U T O R I Z A D O**, con el número de registro institucional:

Núm. de Registro
R-2013-3601-148

ATENTAMENTE

DR. CARLOS FREDY CUEVAS GARCÍA

Presidente del Comité Local de Investigación y Ética en Investigación en Salud No. 3601

IMSS

SEGURIDAD Y SOLIDARIDAD SOCIAL

AGRADECIMIENTOS

A la mujer de pelo blanco, mi viejita, mi amiga incondicional, mi madre querida: *Concha de Paz*.

A ti, *Rosa Mónica Paz*, por ser también madre y padre a la vez. Eres un gran ejemplo de lucha.

A mis queridos tíos, padrinos y sin duda, mis grandes amigos: *Ana Paz y Jesús González*, mi eterna gratitud, amor y respeto. Sus consejos me hicieron llegar hasta aquí.

A mi esposo, *Leopoldo*, el hombre de mi vida. Gracias por todo tu apoyo, por tus consejos, por cuidarme, por hacerme saber que siempre contaré contigo. Te amo.

A todos aquellos que directa e indirectamente me enseñaron y formaron profesionalmente.

INDICE

RESUMEN	1
HOJA DE DATOS	3
INTRODUCCION	4
MARCO TEORICO	5
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
HIPOTESIS	9
OBJETIVOS	9
MATERIAL Y METODOS	9
CONSIDERACIONES ETICAS	13
RECURSOS PARA EL ESTUDIO	13
ANALISIS ESTADISTICO	14
RESULTADOS	15
DISCUSION	22
CONCLUSIONES	24
APENDICE	25
BIBLIOGRAFIA	27

RESUMEN

CORRELACIÓN DE LA PROFUNDIDAD ANESTÉSICA TRANSOPERATORIA CON LA MORBILIDAD DESPUÉS DE LA CIRUGÍA

ANTECEDENTES: El Índice Biespectral (BIS) sigue siendo la forma más validada de monitorización de la consciencia o función cerebral utilizada en el contexto clínico de la administración de anestesia y sedación. Los valores del BIS de 0 representan un electroencefalograma (EEG) isoelectrico, mientras que los valores de 100 representan un sistema nervioso central “despierto”. El valor BIS se correlaciona con diferentes niveles de profundidad anestésica es de suma importancia implementar el uso rutinario del BIS en el transanestésico, ya que está más que establecido que es una herramienta útil en la medición de la profundidad anestésica. Existiendo ya un rango establecido como óptimo para mantenimiento de la profundidad anestésica, podremos evitar complicaciones al contar con dicho monitoreo. No se debe descartar la posibilidad de complicaciones asociadas al estado físico y otros factores de riesgo propios del paciente, independientemente de la medición con índice biespectral. El promedio de minutos de BIS bajo (<40) en los pacientes sometidos a anestesia general, es un factor relacionado con la morbilidad en el postoperatorio inmediato y mediato. El presente estudio tiene como finalidad demostrar la correlación existente entre la profundidad anestésica transoperatoria con la morbilidad después de la cirugía.

OBJETIVOS: Demostrar que las complicaciones postoperatorias son más frecuentes en los pacientes que permanecen mayor tiempo con BIS bajo (<40) durante el periodo transanestésico, que en los que tienen menor profundidad.

TIPO DE ESTUDIO, DESARROLLO, MATERIAL Y MÉTODOS: Previa aprobación mediante el consentimiento informado para procedimiento anestésico de cada pacientes se realizó un estudio de tipo observacional, siendo la mecánica de éste la observación y el reporte de los niveles de profundidad anestésica medida con BIS sin maniobras que alteren a la misma, así como la morbilidad (complicaciones) presentada posterior al evento (30 días del postoperatorio) en relación con dicha medición. Se incluyeron 41 pacientes de los cuales 18 permanecieron más de 30 minutos con valores de BIS <40 y 23 con BIS >40 por menos de 30 minutos. Se realizó valoración

preanestésica con inclusión de test de confusión mental y minimal previo al evento quirúrgico y en las 24 horas posterior al mismo. Se incluyeron pacientes ASA II y III. Durante el procedimiento se realizó monitoreo de actividad cerebral con BIS desde el ingreso del paciente y así sucesivamente, cada 5 minutos llevando registro de esos valores. Los datos obtenidos en escala cuantitativa se expresaron en promedio y desviación estándar. En las variables medidas en escala cualitativa se resumió mediante frecuencia absoluta y porcentaje. La contrastación de las diferencias entre los grupos se hará mediante la prueba Chi cuadrada o prueba exacta de Fisher, considerando como estadísticamente significativo un valor de probabilidad menor a 0.05. El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el programa estadístico SPSS versión 20.

RESULTADOS: Los grupos fueron similares en cuanto a la edad, estado físico de ASA, tasa de narcótico y halogenado utilizado en la anestesia. En promedio, los sujetos permanecieron en BIS bajo durante 41.59 ± 7.82 , en BIS leve durante 87.80 ± 9.55 minutos, en BIS moderado por 15.98 ± 2.28 minutos y en BIS alto durante 26.83 ± 1.40 . No se observaron diferencias en los puntajes de escalas de evaluación mental en la valoración previa y posterior a la cirugía. El 53.7% de los sujetos refirieron no presentar complicaciones a los 30 días posteriores a la cirugía, mientras que 46.3% si las presentaron. En orden decreciente las complicaciones reportadas en el seguimiento fueron las siguientes: alteraciones en el sueño, cefalea, alteraciones de cambios en el estado de ánimo, de memoria a corto plazo y de muerte con valores de 22%, 14.6%, 7.3%, 4.9% y 2.4%, respectivamente; siendo el grupo de pacientes con BIS bajo por más de 30 minutos los que presentaron una mayor incidencia de complicaciones (77.8%).

CONCLUSIONES: El Índice Biespectral debe implementarse como monitoreo de rutina en pacientes que tengan factores de riesgo para presentar complicaciones: pacientes en edad senil, pacientes con patología neurológica, alteraciones hemodinámicas, etc. Sin lugar a dudas la anestesia profunda acumulativa repercute de manera negativa en los pacientes que presentan factores de riesgo, quedando claro que a mayor tiempo y mayor profundidad, el riesgo de complicaciones se incrementa.

DATOS DEL ALUMNO	
	LOPEZ PAZ CECILIA ALESSANDRA (55) 5412 9705 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO MEDICINA HUMANA ANESTESIOLOGIA No. CUENTA: 511213278
DATOS DEL ASESOR	
	CASTELLANOS OLIVARES ANTONIO
DATOS DE LA TESIS	
TITULO	CORRELACIÓN DE LA PROFUNDIDAD ANESTÉSICA TRANSOPERATORIA CON LA MORBILIDAD DESPUÉS DE LA CIRUGÍA
NUM DE PAG	33
AÑO	2014
NUMERO DE REGISTRO	R-2013-3601-148

INTRODUCCIÓN

El Índice Biespectral (BIS) sigue siendo la forma más validada de monitorización de la consciencia o función cerebral utilizada en el contexto clínico de la administración de anestesia y sedación. Los valores del Índice BIS son el resultado de dos innovaciones concretas: *el análisis biespectral* y *el algoritmo BIS*. El análisis biespectral es una metodología de procesamiento de señales que evalúa las relaciones entre los componentes de las señales y captura la sincronización en señales como el electroencefalograma (EEG). Al cuantificar la correlación entre todas las frecuencias de la señal, el análisis biespectral proporciona una faceta adicional del EEG de la actividad cerebral. Los valores del BIS de 0 representan un EEG isoelectrico, mientras que los valores de 100 representan un sistema nervioso central “despierto”. El valor BIS se correlaciona con diferentes niveles de profundidad anestésica. El *algoritmo BIS* se desarrolló para combinar las características del EEG (biespectrales y otras) que tenían una alta correlación con la sedación/hipnosis de los EEG. Las cuatro características clave del EEG que forman parte del espectro completo de cambios inducidos por anestésicos eran el grado de activación de alta frecuencia (entre 14 y 30 Hz), la cantidad de sincronización de baja frecuencia, la presencia de períodos de EEG casi suprimido y la presencia de períodos de supresión total (es decir, isoelectricos, “línea plana”) en el EEG. El algoritmo permite la combinación óptima de estas características del EEG para proporcionar un parámetro de EEG procesado fiable del efecto anestésico y sedante: el Índice BIS. (figura 1).

Para la mayoría de los pacientes, la principal preocupación relacionada con la anestesia es el nivel de consciencia, la anestesia

100	Despierto <ul style="list-style-type: none">• Responde a la voz normal
80	Sedación leve o moderada <ul style="list-style-type: none">• Puede responder a preguntas en voz alta o a pinchazos o sacudidas suaves
60	Anestesia general <ul style="list-style-type: none">• Baja probabilidad de recuerdo explícito• Falta de respuesta a los estímulos verbales
40	Estado hipnótico profundo
20	<ul style="list-style-type: none">• Tasa de supresión
0	EEG plano

inadecuada potencial y el recuerdo de los acontecimientos en la sala de operaciones. Los anestesiólogos tienen las mismas preocupaciones y quiere asegurarse de una adecuada

profundidad de la anestesia por razones de responsabilidad, tanto clínicos y profesionales. Además, la profundidad de anestesia se utiliza a menudo como una herramienta para proporcionar un mejor control de la presión arterial u otras variables hemodinámicas.

Hay estudios que sugieren la estrecha relación entre la profundidad anestésica y la mortalidad de pacientes sometidos a cirugía, sin embargo, también existen publicaciones en donde no se confirma una relación como tal entre estos dos eventos y sí se asocia la muerte a otros factores predisponentes que incrementan el riesgo de éste evento desafortunado, muy independiente de la medición del índice BIS. Debe tomarse en cuenta que la escala del índice BIS representa un proceso que está correlacionado con el estado clínico.

En este estudio se busca analizar la morbilidad en relación a la profundidad anestésica medida con BIS en pacientes sometidos a anestesia general y la importancia de éste tipo de dispositivo dentro del contexto de monitoreo transanestésico.

MARCO TEORICO

En las primeras épocas de la práctica anestésica, la profundidad de la hipnosis se evaluaba por parámetros clínicos, entre los cuales el movimiento era uno de los más importantes. La monitorización anestésica tradicional incluye los monitores habituales (electrocardiograma, tensión arterial, frecuencia cardiaca, pulsioximetría, volumen tidal, capnografía) y el análisis de gases anestésicos. Los datos derivados de estos monitores pueden ayudar a determinar la profundidad anestésica, informándonos de la aparición de cambios hemodinámicos o respiratorios. Sin embargo, durante la anestesia pueden producirse grandes variaciones hemodinámicas no necesariamente relacionadas con el nivel de hipnosis, y estos parámetros son muy influenciados por fármacos de uso habitual en el periodo intraoperatorio (anticolinérgicos, antihipertensivos, betabloqueantes, etc.), lo que podría restarles validez.

Los monitores de profundidad anestésica son aparatos que recogen la actividad eléctrica cerebral espontánea o evocada por estímulos. Tras amplificar la señal, eliminar interferencias y convertir los

datos analógicos en digitales, se aplican diferentes algoritmos matemáticos a los datos obtenidos para generar un índice simple. Este índice representa la progresión de los estados clínicos de consciencia (desde el estado de alerta, que generalmente se corresponde con un valor igual a 100), pasando por la sedación y grados crecientes de profundidad anestésica. Este dispositivo convierte un canal único del EEG frontal en un dígito (índice bispectral) con valores numéricos. Los valores del índice bispectral entre 40 y 60 se consideran como un nivel de anestesia adecuado, con baja probabilidad de recuerdo. Las recomendaciones más recientes de la American Society of Anesthesiologists (ASA) aconsejan la utilización de monitores de profundidad anestésica en pacientes de riesgo y en los casos que el anesestesiólogo considere necesario su uso, con el fin de disminuir la incidencia de despertar intraoperatorio (DIO) y monitorizar la profundidad anestésica. Sin embargo, hay una gran variabilidad en cuanto a las evidencias que apoyan el uso de los distintos monitores de profundidad anestésica, de forma que únicamente el monitor BIS ha demostrado reducir en un 80% la incidencia de DIO (nivel de evidencia I para pacientes de riesgo y II para la población general).^(1,2)

Existe evidencia suficiente para afirmar que los parámetros clínicos utilizados tradicionalmente para apreciar el efecto de los hipnóticos sobre el cerebro carecen a menudo de correlación con la profundidad anestésica. El monitor BIS permite valorar de forma objetiva los efectos de los anestésicos sobre la actividad cerebral y dosificarlos de forma apropiada según los cambios en la estimulación quirúrgica y las condiciones del paciente durante la cirugía. Hay que enfatizar que el BIS refleja el estado de la actividad metabólica cerebral, no la concentración de un fármaco sedante. El EEG (y por lo tanto el BIS) puede ser afectado por el sueño natural, enfermedades neurológicas, encefalopatía, isquemia cerebral, hipotermia, patrones de bajo voltaje genéticamente determinados (5-10% de la población general puede presentar valores bajos de BIS estando despiertos)⁽³⁾, y algunos fármacos anestésicos (ej.: la ketamina puede activar el EEG y producir un incremento paradójico del BIS)⁽⁴⁾.

Dentro de los factores predictivos de morbilidad y mortalidad perioperatoria, ocurren generalmente en tres grandes categorías: las relacionadas con condiciones comórbidas asociadas del paciente,

los atribuibles a la cirugía en sí, y los relacionados con la gestión de la anestesia ⁽⁵⁾.

Específicamente, el BIS ha sido evaluado por su capacidad para predecir la respuesta al comando, deterioro de la memoria, de aprendizaje durante la anestesia y el movimiento de la incisión de la piel ⁽⁶⁾. Cabe mencionar que es bien sabido que las variables hemodinámicas no son predictivos de la profundidad hipnótica y pueden afectar la medición del BIS. Los pacientes ancianos y pacientes con comorbilidades requieren muchos menos anestesia que sus homólogos más jóvenes saludables, y la monitorización BIS es capaz de detectar este ⁽⁷⁾.

En lo que respecta a la morbilidad y sobre todo mortalidad (complicaciones), Monk et al ⁽⁸⁾, en un estudio observacional prospectivo han descrito que el tiempo en que los pacientes permanecían bajo anestesia profunda (tiempo acumulado con valor BIS < 45) era un predictor independiente de mortalidad a un año (riesgo relativo = 1,244/hora) (nivel de evidencia II). El hallazgo es sorprendente, ya que la mayor parte de los estudios sobre profundidad anestésica están enfocados a proporcionar un nivel de hipnosis suficiente (BIS < 60), sin considerar los efectos deletéreos de la anestesia profunda. Sin duda, son precisos más estudios para definir la influencia de la profundidad anestésica sobre la mortalidad, pero de confirmarse este descubrimiento, podría ampliar la indicación del BIS a nuevos grupos de pacientes. Weldon et al ⁽⁹⁾, evaluaron las interrelaciones entre profundidad anestésica en cirugía mayor electiva y mortalidad durante el primer año postoperatorio. Los datos del BIS se registraron en 907 pacientes adultos programados para cirugía mayor de al menos dos horas de duración. Se registró el porcentaje del tiempo donde el BIS fue < 40, 40 – 60 y > 60. Un modelo de regresión logística reveló que el incremento en la edad ($p = 0.001$) y menores valores de BIS ($p = 0.001$), se asociaron independientemente con altas tasas de mortalidad. Estos hallazgos sugieren que el mantener una mayor profundidad anestésica en pacientes mayores de 40 años, puede asociarse con altas tasas de mortalidad a un año de la cirugía ⁽¹⁰⁾. Poco se sabe sobre el efecto del manejo anestésico a largo plazo; sin embargo, existen estudios que determinan la relación entre mortalidad en el primer año posterior a cirugía no cardíaca y su asociación con factores demográficos, clínica preoperatoria, factores quirúrgicos e intraoperatorios, de tal forma que se reportan: la historia natural de la enfermedad preexistente, el

tiempo hipnótico acumulativo (profundidad anestésica) y la hipotensión intraoperatoria, como factores pronósticos independientes que aumentan significativamente la morbi-mortalidad ⁽¹¹⁾.

Se ha sugerido que el uso de monitores cerebrales para reducir al mínimo la administración de fármacos anestésicos que puede resultar en un aumento de las respuestas al estrés autonómicas y los resultados clínicos adversos (por ejemplo, isquemia miocárdica, despertar intraoperatorio), sobre todo en población anciana ⁽¹²⁾.

Miklos D. et al., realizaron un estudio en el 2011 donde se demuestra que el BIS con valores inferiores a 45, la dosis acumulativa de anestesia, las comorbilidades o acontecimientos intraoperatorios se asociaron de manera independiente con la mortalidad postoperatoria. Este estudio no encontró evidencia de que los valores acumulativos de BIS por debajo de un umbral de 40 o 45 o la dosis de anestésicos inhalados sea perjudicial para los pacientes o influya en su mortalidad. Sin embargo, más del 60% de los pacientes de éste estudio padecían cáncer, motivo por el cual se puede atribuir la morbi-mortalidad a su patología oncológica. En contraste, estos resultados sugieren que las características específicas de pacientes y los factores de riesgo perioperatorio están fuertemente asociados con la morbi-mortalidad postoperatoria a mediano plazo ⁽¹³⁾.

El presente estudio se realizó con la finalidad de demostrar la correlación existente entre la aparición de complicaciones en el postoperatorio y el tiempo de permanencia en niveles profundos de anestesia de acuerdo a la medición reportada con BIS.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Será mayor la frecuencia de complicaciones postoperatorias en los pacientes que durante la cirugía cursaron con una mayor profundidad anestésica que en aquellos con menor profundidad?

HIPÓTESIS

La frecuencia de complicaciones postoperatorias es mayor en los pacientes que durante la cirugía cursan con una mayor profundidad anestésica que en aquellos con menor profundidad.

OBJETIVO

Demostrar que la frecuencia de complicaciones postoperatorias es mayor en los pacientes que durante la cirugía cursaron con una mayor profundidad anestésica (BIS <40) que en aquellos con menor profundidad.

MATERIAL Y MÉTODOS.

- ❖ Diseño: El estudio es de tipo observacional y descriptivo.
- ❖ Universo de trabajo: de la población quirúrgica de la U.M.A.E. Hospital de Especialidades del C.M.N. Siglo XXI; se captó una muestra de 41 pacientes de ambos sexos programados para cirugía no cardíaca, electiva y que requirió bajo anestesia general con intubación orotraqueal.
- ❖ Período: 12 de Mayo de 2012 al 09 de Mayo de 2013.

DESCRIPCIÓN DE LAS VARIABLES

VARIABLES INDEPENDIENTES

- **Edad:** tiempo vivido por un individuo. Se representará en años, de 20 a 80, y corresponde a una variable cuantitativa.
- **Sexo:** Condición humana que indica fenotipo masculino o femenino. Es una variable cualitativa.
- **Estado Físico:** Clasificación del estado físico según la American Society of Anesthesiologist, corresponde a una variable cualitativa y ordinal.
- **Tiempo Anestésico:** Corresponde al tiempo medido en minutos que dura el procedimiento anestésico desde el inicio del monitoreo hasta la extubación exitosa. Es una variable cuantitativa.

- **Monitores de la función cerebral** (en éste caso el BIS): son dispositivos que graban o procesan la actividad eléctrica cerebral y convierten estas señales matemáticamente en una medida continua, una escala de 0 a 100. Además de supervisar la actividad eléctrica cortical espontánea (electroencefalograma [EEG]), estos dispositivos también puede registrar y procesar la actividad cortical y subcortical (potenciales evocados auditivos [AEP]), así como la actividad electromiográfica (EMG) de los músculos del cuero cabelludo. Es una variable cualitativa, nominal.
- **Profundidad de la anestesia.** Profundidad de la anestesia o la profundidad de la hipnosis se refiere a un proceso continuo de depresión progresiva del sistema nervioso y la disminución de la capacidad de respuesta a la estimulación. Es una variable cualitativa, nominal.

VARIABLES DEPENDIENTES

- **Complicaciones** (morbilidad): Término utilizado para reportar individuos considerados enfermos o que son víctimas de enfermedad en un espacio y tiempo determinados. Corresponde a una variable cualitativa ordinal.

CRITERIOS DE SELECCIÓN

- **CRITERIOS DE INCLUSIÓN:**
 - o Pacientes del Hospital de Especialidades CMN Siglo XXI, durante el período comprendido entre el 12 Mayo de 2012 a 09 de Mayo 2013, sometidos a anestesia general, para cirugía programada, no cardíaca y que requiera intubación orotraqueal.
 - o Sexo indistinto
 - o Mayores de 18 y hasta 80 años.

- **CRITERIOS DE NO INCLUSIÓN:**

- Menores de 18 años y embarazadas.
- Pacientes sometidos a anestesia neuroaxial pura o con sedación, cirugías de urgencia.
- Pacientes que requieran apoyo de aminas previo al acto anestésico.
- Pacientes que requieran apoyo ventilatorio previo al acto anestésico.
- Antecedentes personales o familiares de hipertermia maligna.

- **CRITERIOS DE ELIMINACIÓN**

- Pacientes con requerimiento de Unidad de Cuidados Intensivos en el postoperatorio, apoyo vasoactivo o hemotransfusión masiva.
- Pacientes con enfermedades terminales.
- Pacientes finados durante el transanestésico o que presenten choque.

PROCEDIMIENTOS

Se captó a los pacientes de la programación diaria de cirugía, se visitaron a los pacientes programados para cirugía electiva, no cardíaca que requirieron intubación orotraqueal. Se revisó el expediente y se interrogó de manera directa a todos los pacientes para determinar si cumplen con los criterios de inclusión. Se realizó la valoración preanestésica correspondiente 24 horas previas a la intervención, incluyendo escalas como: minimal test y cuestionario sobre estado de confusión mental. Se les explicó con detalle la técnica anestésica, firmando cada paciente una carta de consentimiento informado para procedimiento anestésico, no así para incluirlos al estudio, pues la metodología es observacional y no se realizará ninguna maniobra para modificar la profundidad anestésica a ciertos valores determinados. El día de la cirugía se colocó monitoreo tipo II no invasivo y/o tipo III invasivo: oximetría de pulso (SpO₂), baumanómetro digital para medir presión arterial no invasiva (PANI), termómetro digital para medición de temperatura (Temp), electrocardiograma de cinco derivaciones (EKG), capnografía (ETCO₂), espirometría, canulación de arteria radial (sólo en casos necesarios) para medir presión arterial media (PAM) y

determinación de gases en sangre arterial, determinación de oxígeno y gases anestésicos inspirados y espirados, medición de la presión venosa central (PVC) por catéter central subclavio en los casos requeridos, sonda vesical y índice bispectral (BIS) conectado a monitor de registro de EEG. Se realizó fijación con capelina del monitor BIS previo a la inducción anestésica verificando su correcta colocación. Tras la aparición de parámetros de BIS de 95 o más, con observación de curva de electromiografía y sensibilidad de medición adecuada, se procedió a iniciar el acto anestésico. Se registró desde la primera cifra de BIS monitorizado cada 5 minutos durante todo el procedimiento registrando así la profundidad anestésica alcanzada, estableciendo 4 rangos para cuantificar el tiempo de permanencia en cada rango, los cuales fueron: BIS <40, BIS de 41 a 50; BIS de 51 a 60 y BIS > 60. Se esperó un BIS menor a 50 para realizar laringoscopia e intubación orotraqueal. Se mantuvo en 1 la concentración alveolar mínima (MAC) en el monitoreo de gases anestésicos sin incrementar dosis de halogenado en momentos posteriores. Así mismo se determinaron tanto el total de narcótico utilizado, como su tasa y el halogenado utilizado para el mantenimiento.

La emersión anestésica fue por metabolismo farmacológico en todos los casos, procurando un despertar gentil, extubando a todos los pacientes con valores de BIS por encima de 80. Cada paciente fue trasladado a recuperación donde permaneció en vigilancia, monitorizado y con oxígeno complementario hasta su total eliminación de efectos residuales de anestesia general. Posteriormente se egresaron a piso y a las 24 horas se le realizó nuevamente test de confusión mental, minimental test y se llevó a cabo seguimiento con llamada telefónica a los 30 días del postoperatorio para determinar si se presentaron complicaciones. Al menos se realizaron tres intentos fueron realizados para establecer contacto con el paciente y/o familiares de manera que se constató el bienestar o la aparición de complicaciones a los 30 días del postoperatorio.

ASPECTOS ETICOS

El estudio no requiere consentimientos especiales, ya que sólo se registrarán valores del índice bispectral en anestesia general sin el uso de fármacos extras o maniobras que aumenten el riesgo propio del procedimiento.

RECURSOS PARA EL ESTUDIO.

Humanos: Residente de 3er año de anestesiología y asesor; así como personal médico y de enfermería que labora en el Hospital de Especialidades “Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI, del Instituto Mexicano del Seguro Social.

Materiales: hojas blancas, computadora, memoria USB de 4GB, plumas, base de datos en Excel, Maquina de anestesia con monitoreo II no invasivo como básico (PANI, EKG, SPO2, capnografía, etcétera) y monitoreo III (catéter venoso central, sonda urinaria, catéter para línea arterial, etcétera), diadema y equipo para medición de profundidad anestésica (BIS), anestésicos inhalados (sevorano y desflorano), medicamentos anestésicos intravenosos, jeringas, hojas de registro anestésico y para recolección de datos, etc.

Financieros: los proporcionados por la institución UMAE Hospital de Especialidades “Dr. Bernardo Sepúlveda Gutiérrez” del Centro Médico Nacional Siglo XXI.

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis descriptivo de la información utilizando medidas de tendencia central y de dispersión para las variables cuantitativas, tales como promedio y desviación estándar para dichas variables que presentaron patrón de distribución normal y frecuencias simples y porcentajes en las variables cualitativas. Se compararon los puntajes de los test minimal y de confusión mental previo y posterior a la cirugía, mediante la prueba t de Student pareada. Se calculó la incidencia de complicaciones a los 30 días del postoperatorio.

Los sujetos fueron divididos en dos grupos en función a la duración de la profundidad anestésica (BIS bajo por menos de 30 minutos y en BIS bajo por 30 minutos o más).

Para comparar la distribución de las variables entre los grupos, se utilizó la prueba T de Student en variables numéricas, mientras que para las categóricas fueron evaluadas con la prueba X^2 o prueba exacta de Fisher. Así la asociación entre la profundidad anestésica y las complicaciones fue evaluada mediante estas dos últimas pruebas estadísticas. Un valor de $p < 0.05$ se consideró estadísticamente significativo. El análisis estadístico se llevó a cabo utilizando el programa estadístico SPSS versión 20.

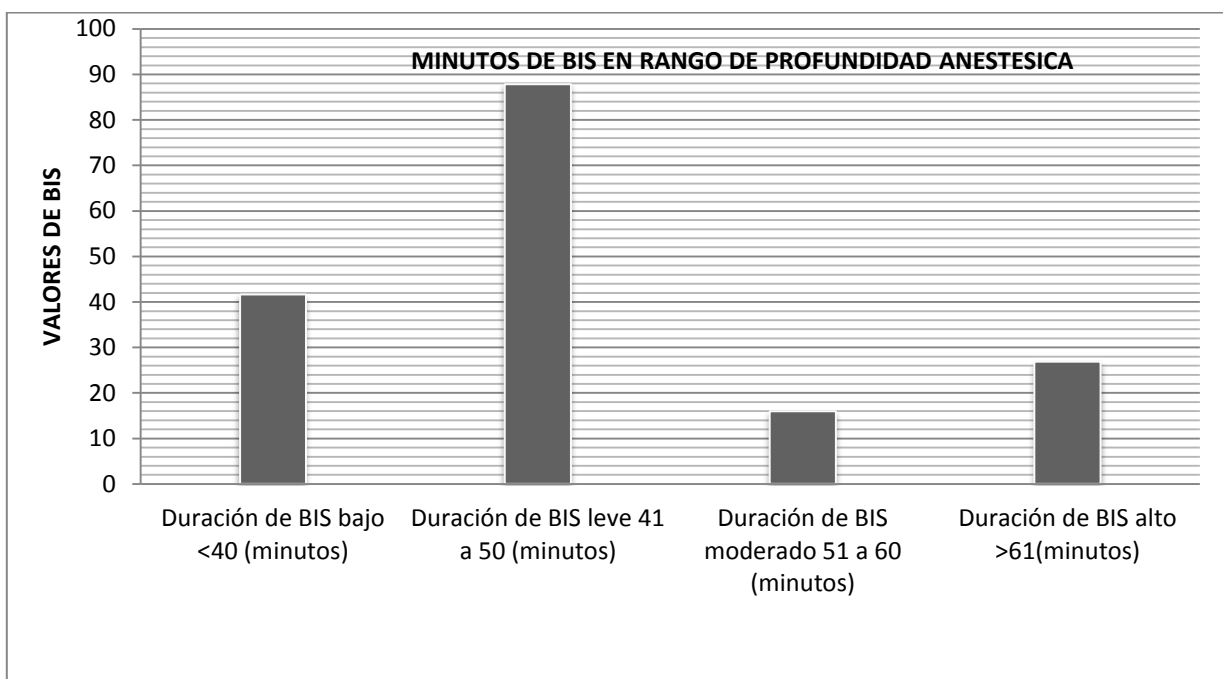
RESULTADOS

Un total de 41 sujetos fueron incluidos en el estudio, 16 (39%) fueron hombres y 25 (61%) mujeres. El promedio de edad fue de 49.95 ± 2.45 años. El 46.3% presentaron estadio físico ASA 2 y el 53.7% fueron ASA 3. El promedio de tiempo anestésico fue de 172.20 ± 10.43 minutos, mientras que la dosis de fentanil fue de 639.51 ± 48.77 mcg, mientras que la tasa de fentanil fue de 3.22 ± 0.93 mcg/kg/h. El 90.2% de los sujetos recibió sevoflorano y el 9.8% desflorano (Cuadro 1).

Cuadro 1. Características de los sujetos de estudio	
Número de sujetos	41
Sexo M/F (%)	16 (39.0)/ 25 (61.0)
Edad (años)	49.95 ± 2.45
Estado físico (2/3) (%)	19 (46.3) / 22 (53.7)
Tiempo anestésico (minutos)	172.20 ± 10.43
Tiempo quirúrgico (minutos)	170.56 ± 10.40
Total de fentanil usado, mcg	639.51 ± 48.77
Tasa de fentanil, mcg/kg/h	3.22 ± 0.93
Halogenado Sevoflorano/Desflorano	37 (90.2)/ 4 (9.8)
Los datos se presentan como promedio \pm error estándar o número (porcentaje)	

En promedio, los sujetos permanecieron en BIS bajo durante 41.59 ± 7.82 , en BIS leve durante 87.80 ± 9.55 minutos, en BIS moderado por 15.98 ± 2.28 minutos y en BIS alto durante 26.83 ± 1.40 (Cuadro 2 Y Gráfica 1).

Cuadro 2. Duración de la profundidad anestésica	
Duración de BIS bajo <40 (minutos)	41.59 ± 7.82
Duración de BIS leve 41 a 50 (minutos)	87.80 ± 9.55
Duración de BIS moderado 51 a 60 (minutos)	15.98 ± 2.28
Duración de BIS alto >61(minutos)	26.83 ± 1.40
Los datos se presentan como promedio \pm error estándar.	



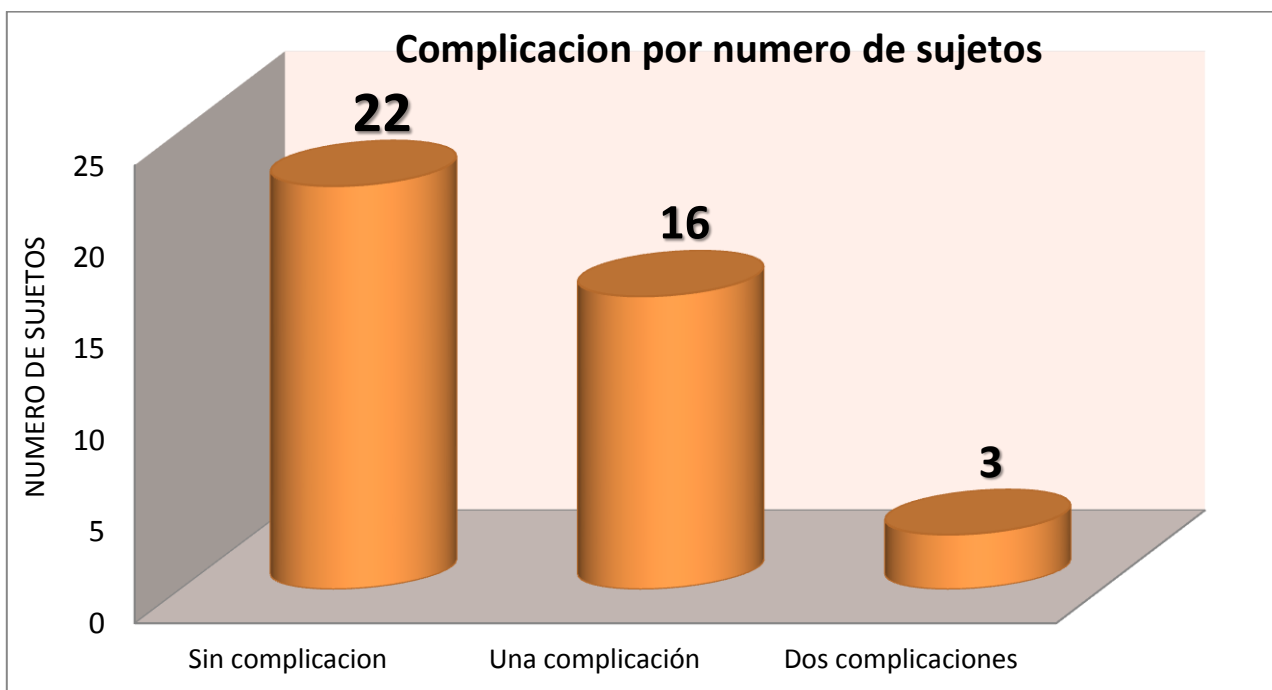
Grafica 1: Duración de la profundidad anestésica.

Todos los sujetos presentaron puntuaciones de 10 en el puntaje minimalista previo a la cirugía y de cero en el test de confusión mental. No se observaron diferencias en los puntajes de ambas escalas en los momentos previos y posteriores a la cirugía (únicamente un sujeto presentó test minimalista de 8 puntos, no fue estadísticamente significativo). (Cuadro 3).

Cuadro 3. Puntuaciones de los test de evaluación mental antes y 24 horas posterior a la cirugía			
	Prequirúrgico	Posquirúrgico	P
Minimalista test (puntaje)	10.0 ± 0.0	9.95 ± 0.05	0.323
Test de confusión mental (puntaje)	0 ± 0	0 ± 0	ND

Los datos se presentan como promedio ± error estándar. Valor de p, mediante prueba t de Student pareada.
 ND: no disponible dado que la variable fue constante en los sujetos estudiados.

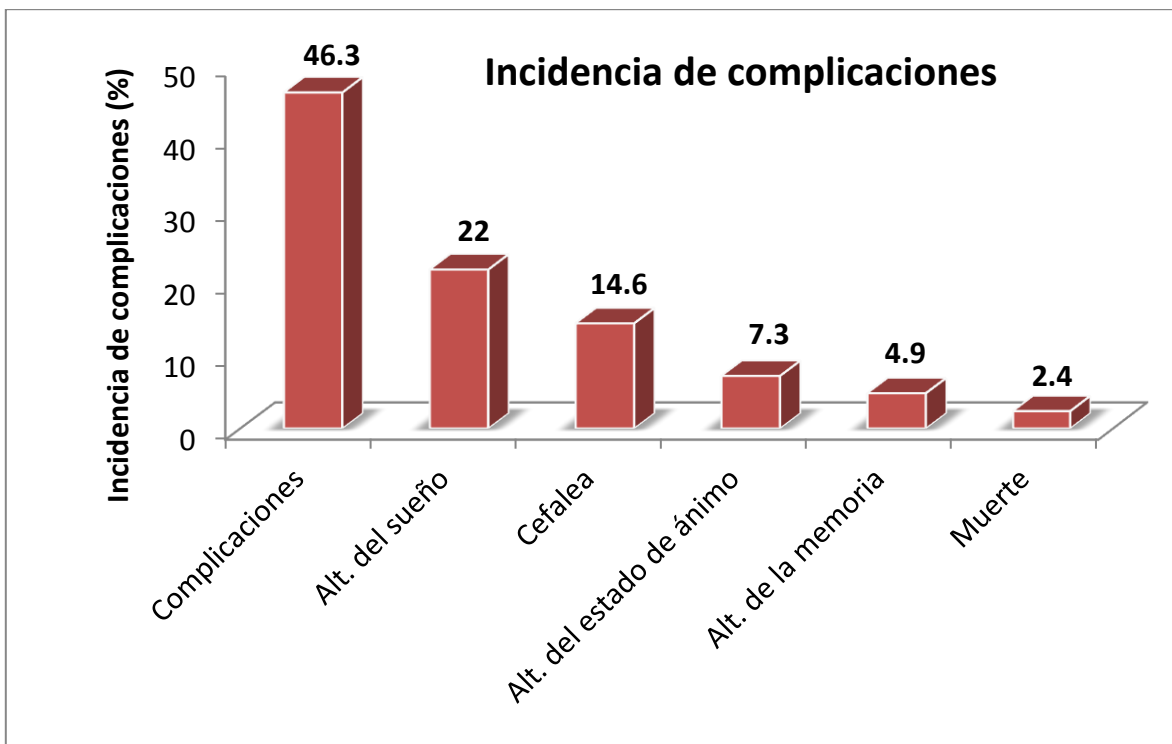
Un total de 22 (53.7%) sujetos refirieron no presentar complicaciones a los 30 días posteriores a la cirugía, mientras que 19 si lo presentaron (46.3%): 16 presentaron una única complicación, en tanto, tres presentaron dos complicaciones (total de 22 complicaciones en 19 sujetos) (Gráfica 2).



Gráfica 2. Número de complicaciones por sujeto.

Las incidencias de alteraciones en el sueño, de cefalea, de cambios en el estado de ánimo, de memoria a corto plazo y de muerte fueron de 22%, 14.6%, 7.3%, 4.9% y 2.4% respectivamente. Un sujeto permaneció en el hospital durante todo el periodo de 30 días de seguimiento (Cuadro 4 y Gráfica 3).

Cuadro 4. Incidencia de complicaciones a los 30 días, en los sujetos de estudio	
Presencia de complicaciones	19 (46.3)
Número de complicaciones (1/2)	22/16/3
Cefalea en tratamiento o remisión	6 (14.6)
Alteración del sueño	9 (22.0)
Cambios en el estado de ánimo	3 (7.3)
Alteración de la memoria a corto plazo	2 (4.9)
Muerte	1 (2.4)
Permanencia hospitalaria	1 (2.4)
Los datos se presentan número (porcentaje).	

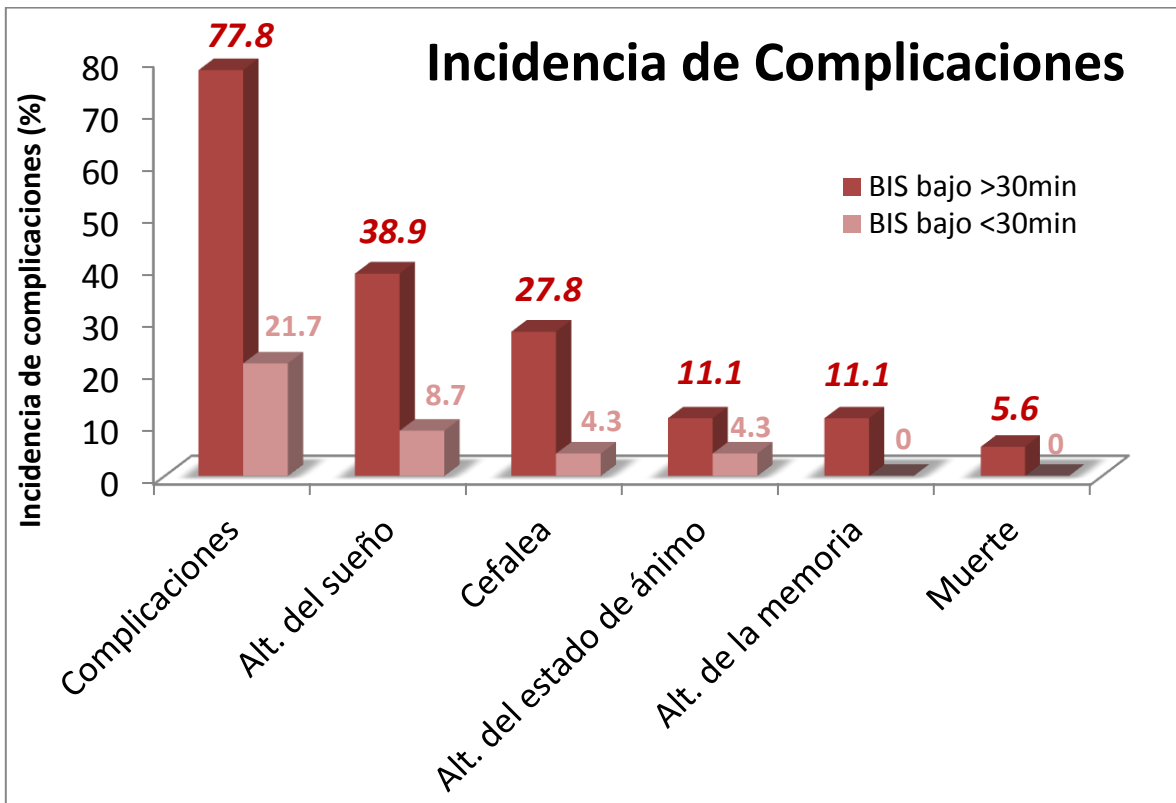


Gráfica 3. Incidencia de complicaciones en los sujetos de estudio.

Los sujetos fueron divididos en dos grupos en función a la duración de la profundidad anestésica, siendo éstos: BIS bajo por más de 30 minutos y BIS bajo por 30 minutos o menos. (Cuadro 5)

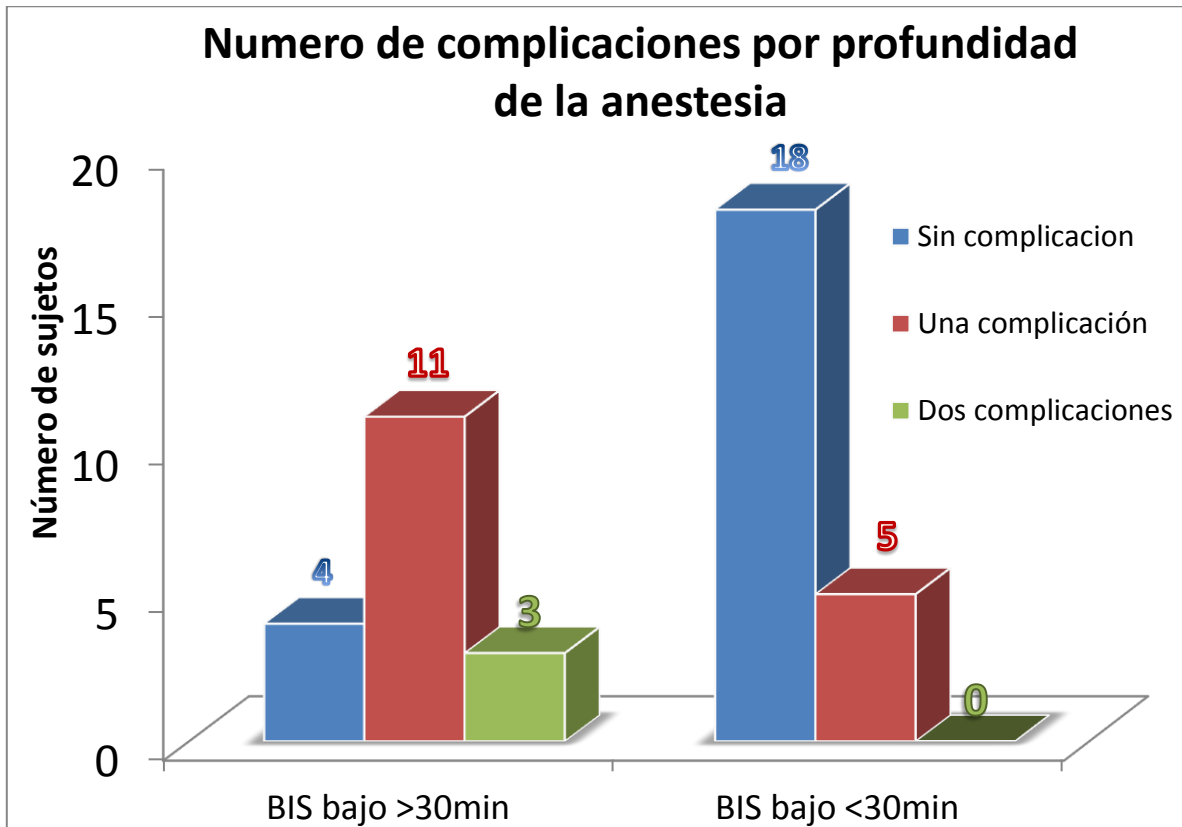
Cuadro 5. Características de los sujetos de estudio, de acuerdo al grado de profundidad anestésica			
Característica	BIS <40 por >30 minutos	BIS <40 por < 30 minutos	P
Número de sujetos	18 (43.9)	23 (56.1)	
Sexo M/F (%)	6(33.3)/12(66.7)	10(43.5)/13(56.5)	0.509
Edad (años)	48.83 ± 3.63	50.83 ± 3.38	0.692
Estado físico ASA (2/3) (%)	6(33.3)/12(66.7)	11(47.8)/12(52.2)	0.829
Tiempo anestésico (minutos)	193.61 ± 18.36	155.43 ± 10.96	0.085
Tiempo quirúrgico (minutos)	184 ± 18.74	160.04 ± 11.26	0.258
Total de fentanil usado, mcg	622.78 ± 84.62	652.61 ± 57.97	0.766
Tasa de fentanil, mcg/kg/h	3.13 ± 0.16	3.29 ± 0.23	0.596
Halogenado Sevorano/Desflorano	15(83.3)/3(16.7)	22(95.7)/1(4.3)	0.303
Minimental test (puntaje)	9.89 ± 0.11	10 ± 0	0.264
Test de confusión mental (puntaje)	0 ± 0	0 ± 0	ND
Presencia de complicaciones	14(77.8)	5(21.7)	<0.001*
Número de complicaciones (1/2)	11/3	5/0	<0.001*
Cefalea en tratamiento o remisión	5(27.8)	1(4.3)	0.070
Alteración del sueño	7(38.9)	2(8.7)	0.028*
Cambios en el estado de ánimo	2(11.1)	1(4.3)	0.573
Alteración de la memoria	2(11.1)	0(0)	0.187
Muerte	1(5.6)	0(0)	0.439
Permanencia hospitalaria	0(0)	1(4.3)	1.000
Los datos se presentan como promedio ± error estándar o número (porcentaje). Valor de p mediante prueba t de Student para variables numéricas, y X ² o prueba exacta de Fisher para variables categóricas. *p<0.05. ND: no disponible dado que la variable fue constante en los sujetos estudiados.			

El grupo de sujetos con BIS bajo por más de 30 minutos presentó una mayor incidencia de complicaciones que los sujetos con BIS bajo por menos de 30 minutos, (77.8% vs. 21.7%, respectivamente); siendo en orden de frecuencia las siguientes: 1) alteración en el sueño (38.9% vs. 8.7%), 2) cefalea (27.8% vs. 4.8%), 3) alteración del estado de ánimo (11.1% vs 4.8%), 4) alteración de la memoria (11.1% vs 0%) y 5) muerte (5.6% vs 0%) (Gráfica 4). Las alteraciones del sueño son relevantes por su significancia estadística.



Gráfica 4. Incidencia de complicaciones en los sujetos de estudio, de acuerdo a la profundidad de la técnica anestésica. * $p < 0.05$

El grupo correspondiente a BIS bajo por más de 30 minutos presentó también mayor número de sujetos con una o dos complicaciones en comparación con el grupo de referencia (Gráfica 5).



Gráfica 5. Numero de complicaciones por sujeto, de acuerdo a la profundidad de la técnica anestésica. $p < 0.001$

DISCUSION

De acuerdo con los datos presentados se observó que efectivamente, el mayor número de complicaciones se presentó en el grupo que permaneció por más tiempo con BIS bajo (<40).

La monitorización del BIS permite titular algunos fármacos hipnóticos. Descartar que un trastorno hemodinámico se deba a una incorrecta dosificación de un hipnótico permite adecuar su tratamiento ⁽¹⁴⁾. Hay estudios donde se menciona que el valor de BIS al final de la intervención anestésica se correlaciona con el tiempo y estancia en recuperación ⁽¹⁵⁾.

Sin embargo, sabemos que el BIS se ve afectado en su medición por factores independientes a la profundidad anestésica misma, pues influyen también la hemodinamia, la temperatura, la correcta colocación del dispositivo e incluso enfermedades crónicas del paciente, entre otros.

Cabe mencionar que la mortalidad ha sido la consecuencia o complicación más estudiada por innumerables estudios, pero en muchos de los casos, la morbilidad afecta de una manera preponderante la calidad de vida de los pacientes a corto y mediano plazo. Si bien es cierto que el seguimiento en las primeras horas del postoperatorio es importante para que se otorgue una adecuada atención postanestésica, como control del dolor, náusea, vómito, etc., también es cierto que se desconocen complicaciones que pueden manifestarse pasado mayor tiempo del procedimiento y que pueden estar en relación con la variabilidad o mantenimiento de ciertos niveles de profundidad anestésica. Así pues, hay pacientes que ameritan mayores dosis y por ende, mayor profundidad, como también existen casos específicos en los que es indispensable reducir la dosis de ciertos fármacos de acuerdo con el contexto clínico del paciente.

Los estudios a cerca de morbilidad reflejan las complicaciones en las que podemos tener injerencia. Tal es el caso de un estudio publicado en la revista de Anestesia y Analgesia en el 2010, donde se enfocaron específicamente en demostrar que el riesgo de muerte, infarto agudo al miocardio y accidente cerebrovascular es menor en pacientes que permanecieron menos tiempo con monitoreo de BIS <40 por > 5 minutos, que en aquellos sometidos a procedimiento y

monitorización habitual, donde no se supo cuánto tiempo permanecieron los pacientes con valores de BIS similares o menores a esa cifra. Concluyen, pues, que en ausencia de BIS <40 por más de 5 minutos existe una asociación con mayor supervivencia y reducción de la mortalidad ⁽¹⁶⁾.

Nuestros resultados coinciden con los presentados en B-Aware Trial ⁽¹⁶⁾, a pesar de las diferencias entre las poblaciones y de las distintas complicaciones que se reportaron entre ambos estudios.

En definitiva el contar con un monitoreo adecuado en pacientes sometidos a anestesia general, es de suma importancia para reducir significativamente e incluso evitar efectos adversos y complicaciones que pueden sufrir dichos pacientes, así como disminuir su calidad de vida e incluso, llevarlos a la muerte.

Este estudio revela la importancia de una adecuada valoración preanestésica y seguimiento posterior al evento quirúrgico, así como la importancia del monitoreo transanestésico completo, los requerimientos de conocimiento e interpretación a cerca del mismo y abre la puerta para perfeccionar las técnicas anestésicas en relación con las características fisiopatológicas del paciente y su mantenimiento anestésico.

CONCLUSIONES

1. El Índice Biespectral debe implementarse como monitoreo de rutina en pacientes que tengan factores de riesgo para presentar complicaciones: pacientes en edad senil, pacientes con patología neurológica, alteraciones hemodinámicas, etc.
2. Sin lugar a dudas la anestesia profunda acumulativa repercute de manera negativa en los pacientes que presentan factores de riesgo, quedando claro que a mayor tiempo y mayor profundidad, el riesgo de complicaciones se incrementa.

APENDICE

1. MINIMENTAL TEST ABREVIADO (FORMATO)

TEST MINIMENTAL ABREVIADO	
CONOCE SU EDAD	
CONOCE SU FECHA DE NACIMIENTO	
NOCION TEMPORAL (LA HORA)	
NOCION DEL AÑO	
CONOCE EL NOMBRE DEL HOSPITAL	
RECONOCE A 2 PERSONAS	
CONOCE LA FECHA DE ALGUN EVENTO	
CONOCE EL NOMBRE DEL MEDICO DE CABECERA	
PUEDE CONTAR DEL 20 AL 1	
REPITA UNA DIRECCION	
PUNTUACION:	

1. CAM (TEST DE CONFUSION MENTAL)

FECHA: ___/___/___		SERVICIO:
DX:		COMPLICACIONES:
CX PROYECTADA:		ENTREVISTÓ:
1	COMIENZO AGUERO Y CURSO FLUCTUANTE ¿Ha observado un cambio agudo en el estado mental del paciente? Si la respuesta es NO, seguir con el cuestionario.	
2	ALTERACION DE LA ATENCION ¿ El paciente se distrae con facilidad o tiene dificultad para seguir una conversación? Si la respuesta es NO, seguir con el cuestionario.	
3	PENSAMIENTO DESORGANIZADO ¿ El paciente manifiesta ideas o conversaciones incoherentes o confunde a las personas?	
4	ALTERACIÓN DEL NIVEL DE CONCIENCIA ¿ Está alterado el nivel de conciencia del paciente (vigilante, letárgico, estuporoso)?	
TOTAL:		
PARA DX DE DELIRIUM ES NECESARIO TENER LOS DOS PRIMERS CRITERIOS O POR LO MENOS UNO DE LOS DOS ÚLTIMOS.		

2. HOJA DE RECOLECCION DE DATOS

CENTRO MEDICO NACIONAL SIGLO XXI

HOJA DE RECOLECCIÓN DE DATOS

FECHA:

D.M.A./_/_/ SALA:_____

ESPECIALIDAD

SEXO: F(1)

M(2)(__)

NOMBRE

EDAD:___

NSS

ASA:_____

RAQ:_____

DIRECCION

CP:

PESO:___

Kg

TALLA: CM

TEL:_____

DX:

CX:

Glasgow_

CAM 24HRS

MINIMENTAL:

ANESTESIA: TOTAL NARCOTICO

CP:

TASA:

TIEMPO:

REGISTRO DE BIS

	5	10	15	20	25	30	35	40	45	50	55	60
1												
2												
3												
4												
5												
6												
7												
8												
9												
10												

BIBLIOGRAFIA.

1. **Felix B, Nuria R.** Índice Biespectral (BIS) para monitorización de la conciencia en anestesia y cuidados críticos: guía de práctica clínica. Sociedad Castellano-Leonesa de Anestesiología, Reanimación y Terapéutica del Dolor (SOCLARTD). 2008: 1; 5-14.
2. **Jeffrey L., et al.** Practice advisory for intraoperative awareness and brain function monitoring: a report by the american society of anesthesiologists task force on intraoperative awareness. American Society of Anesthesiologists Task Force on Intraoperative Awareness. *Anesthesiology*. 2006; 104 (4): 847-64.
3. **Rampil IJ.** A primer for EEG signal processing in anesthesia. *Anesthesiology*. 1998; 89 (4):980-1002.
4. **Dahaba AA.** Different conditions that could result in the bis-pectral index indicating an incorrect hypnotic state. *Anesth Analg* 2005;101:765–73.
5. **Hans P, et al.** Comparative effects of ketamine on Bispectral Index and spectral entropy of the electroencephalogram under sevoflurane anaesthesia. *Br J Anaesth*.2005;94(3):336-40.
6. **Fleisher LA, Anderson GF.** Riesgo perioperatorio: ¿Cómo podemos estudiar la influencia de características de los proveedores de Anestesiología? 2002; 96: 1039 -41.
7. **Andra E. et al.** Bispectral Index Monitoring during Sedation with Sevoflurane, Midazolam, and Propofol *Anesthesiology* 2001; 95:1151–59.
8. **Katoh T, Bito H, Sato S.** Influence of age on hypnotic requirement, bispectral index, and 95% spectral edge frequency associated with sedation induced by sevoflurane. *Anesthesiology* 2000;92:55– 61.
9. **Cohen NH.** Anesthetic depth is not (yet) a predictor of mortality! *Anesth Analg*. 2005; 100 (1): 1-3.
10. **Weldon C, Mahla ME, Van der Aa MT, Monk TG.** Advancing age and deeper intraoperative anesthetic levels are associated with higher first year death rates. *Anesthesiology* 2002;97 (Supl):A1097.
11. **Monk TG, Saini V, Weldon C, Sigl JC.** Anesthetic management and one-year mortality after noncardiac surgery. *Anesth Analg* 2005;100:4 –10.
12. **Paul FW.** Use of cerebral monitoring during anaesthesia: Effect on recovery profile. *Best Practice & Research Clinical Anaesthesiology* 2006; 20 (1), 181–189.
13. **Kertai MD, et al.** Bispectral Index Monitoring, Duration of Bispectral Index Below 45, Patient Risk Factors, and Intermediate-term Mortality after Noncardiac Surgery in the B-Unaware Trial. *Anesthesiology* 2011; 114: 545–56.
14. **Añez C, Papaceit J, Sala M, Fuentes A, Rull M,** Repercusión de la monitorización del índice biespectral del electroencefalograma en anestesiaa intravenosa total con propofol en cirugía sin ingreso. *Rev. Es. Anestesia. Reanim.* 2001, 48: 264-269.
15. **Song D, van Vlymen J, White PF.** Is the Bispectral index useful in predicting fast track eligibility after ambulatory anesthesia with propofol and desflurane?. *Anesth. Analg.* 1998, 87: 1245-1248.
16. **Kate L, Paul S. M, Andrew F., Matthew T. V., Chan.** The Effect of Bispectral Index Monitoring on Long-Term Survival in the B-Aware Trial. *Anesth-Analg* 2010; 110: 816–22.