

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA
FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS
ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO



**USO DEL ÍNDICE DE ESTADO DEL PACIENTE (PSI) PARA
MONITORIZACIÓN DE PROFUNDIDAD ANESTÉSICA Y
SU EFECTO SOBRE EL CONSUMO DE PROPOFOL EN
ANESTESIA TOTAL INTRAVENOSA (TIVA)**

JOHANNÁN ADIN TAJTAJ VELIZ

Tesis

Presentada ante las autoridades de la
Escuela de Estudios de Postgrado de la
Facultad de Ciencias Médicas

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología
Para obtener el grado de
Maestro en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología

Junio 2019



Facultad de Ciencias Médicas

Universidad de San Carlos de Guatemala

PME.OI.066.2019

UNIVERSIDAD DE SAN CARLOS DE GUATEMALA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

ESCUELA DE ESTUDIOS DE POSTGRADO

HACE CONSTAR QUE:

El (la) Doctor(a): Johannán Adin Tajtaj Veliz

Registro Académico No.: 200817193

No. de CUI : 2341773220101

Ha presentado, para su EXAMEN PÚBLICO DE TESIS, previo a otorgar el grado de Maestro(a) en Ciencias Médicas con Especialidad en **Anestesiología**, el trabajo de **TESIS USO DEL ÍNDICE DE ESTADO DEL PACIENTE (PSI) PARA MONITORIZACIÓN DE PROFUNDIDAD ANESTÉSICA Y SU EFECTO SOBRE EL CONSUMO DE PROPOFOL EN ANESTESIA TOTAL INTRAVENOSA (TIVA)**

Que fue asesorado por: Dr. Rony Juárez R.

Y revisado por: Dr. Allan Jacobo Ruano Fernández, MSc.

Quienes lo avalan y han firmado conformes, por lo que se emite, la ORDEN DE IMPRESIÓN para **junio 2019**

Guatemala, 27 de mayo de 2019

Dr. Alvaro Giovany Branca Santisteban, MSc.
Director
Escuela de Estudios de Postgrado

Dr. Héctor Ricardo Fong Véliz, MSc.
Coordinador General
Programa de Maestrías y Especialidades

/mdvs

Ciudad de Guatemala, 18 de junio de 2018

Doctor

Óscar Arturo Villatoro

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología

Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

Presente

Respetable Dr. Villatoro:

Por este medio informo que he asesorado a fondo el informe final de graduación que presenta el Doctor **Johannán Adin Tajtaj Veliz, carné 200817193**, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología, el cual se titula: "**USO DEL ÍNDICE DE ESTADO DEL PACIENTE PARA MONITORIZACIÓN DE PROFUNDIDAD ANESTÉSICA Y SU EFECTO SOBRE EL CONSUMO DE PROPOFOL EN ANESTESIA TOTAL INTRAVENOSA**".

Luego de la asesoría, hago constar que el Dr. **Johannán Adin Tajtaj Veliz**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,

DR. RONI JUÁREZ R.
ANESTESIOLOGO
COLEGIAZO N.º 10,835
Dr. Rony Juárez
Asesor de Tesis

Ciudad de Guatemala, 18 de junio de 2018

Doctor
Óscar Arturo Villatoro

Docente Responsable

Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología

Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

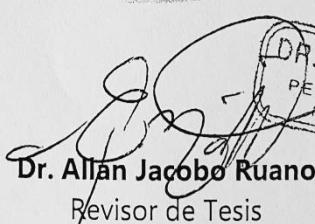
Presente

Respetable Dr. Villatoro:

Por este medio informo que he revisado a fondo el informe final de graduación que presenta el Doctor **Johannán Adin Tajtaj Veliz, carné 200817193**, de la carrera de Maestría en Ciencias Médicas con Especialidad en Anestesiología, el cual se titula: "**USO DEL ÍNDICE DE ESTADO DEL PACIENTE PARA MONITORIZACIÓN DE PROFUNDIDAD ANESTÉSICA Y SU EFECTO SOBRE EL CONSUMO DE PROPOFOL EN ANESTESIA TOTAL INTRAVENOSA**".

Luego de la revisión, hago constar que el Dr. **Johannán Adin Tajtaj Veliz**, ha incluido las sugerencias dadas para el enriquecimiento del trabajo. Por lo anterior emito el **dictamen positivo** sobre dicho trabajo y confirmo está listo para pasar a revisión de la Unidad de Tesis de la Escuela de Estudios de Postgrado de la Facultad de Ciencias Médicas.

Atentamente,


Dr. Allan Jacobo Ruano
Revisor de Tesis





Facultad de Ciencias Médicas

Universidad de San Carlos de Guatemala

A:

Dr. Oscar Arturo Villatoro Villatoro, Msc.
Docente Responsable
Anestesiología
Instituto Guatemalteco de Seguridad Social

De:

Dra. María Victoria Pimentel Moreno
Unidad de Tesis

Fecha Recepción:

13 de agosto 2018

Fecha de dictamen:

07 de septiembre 2018

Asunto:

Revisión de Informe Examen Privado

JOHANNÁN ADIN TAJTAJ VELIZ

“USO DEL ÍNDICE DE ESTADO DEL PACIENTE PARA MONITORIZACIÓN DE PROFUNDIDAD ANESTÉSICA Y SU EFECTO SOBRE EL CONSUMO DE PROPOFOL EN ANESTESIA TOTAL INTRAVENOSA”

Sugerencias de la Revisión: Autorizar examen privado.

“ID Y ENSEÑAD A TODOS”

Dra. María Victoria Pimentel Moreno
Unidad de Investigación de Tesis
Escuela de Estudios de Postgrado



Cc. Archivo

MVPM/karin

2^o. Avenida 12-40, Zona 1, Guatemala, Guatemala

Tels. 2251-5400 / 2251-5409

Correo Electrónico: especialidadesfacmed@gmail.com

ÍNDICE

I.	INTRODUCCION.....	1
II.	ANTECEDENTES.....	2
III.	OBJETIVOS.....	9
3.1	GENERAL	9
IV.	POBLACIÓN Y MÉTODOS	10
V.	RESULTADOS	16
VI.	DISCUSIÓN Y ANÁLISIS	18
6.1.	CONCLUSIONES.....	20
6.2.	RECOMENDACIONES.....	20
VII.	REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	21
VIII.	ANEXOS.....	25

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.	Características generales grupo A	16
Tabla 2.	Características generales grupo B	16
Tabla 3.	T de Student con dos variables y varianzas iguales	17

ÍNDICE DE GRAFICOS

Gráfico 1.....	17
Gráfico 2.....	26
Gráfico 3.....	26
Gráfico 4.....	27
Gráfico 5.....	27

RESUMEN

Tradicionalmente la profundidad anestésica en anestesia total intravenosa se evalúa con signos clínicos como: frecuencia cardíaca, lagrimeo, presión arterial o presencia de movimientos intraoperatorios, los cuales se ha demostrado que no se correlacionan con la profundidad anestésica, debido a esto se recomienda la utilización de métodos de monitorización basados en el electroencefalograma ya que esto evita episodios de despertares intraoperatorios en pacientes susceptibles y mejora el tiempo de despertar, disminuye gasto de fármacos y la morbilidad post operatoria. Estudio analítico transversal que buscó comprobar la reducción de dosis de propofol con el uso del PSI en pacientes femeninas de 18 a 50 años, ASA I – III programadas para cirugía video laparoscópica. La muestra se dividió en dos grupos de 19 pacientes cada uno, denominados “grupo A” y “grupo B”, el grupo A posee monitoreo con PSI. En cuanto al consumo de propofol se utilizó el consumo normalizado y no la dosis total debido a que esto permite que los datos puedan extrapolarse a otros tipos de procedimientos con duración variable e independiza los resultados del peso del paciente. No se observan diferencias significativas entre ambos grupos, se monitorizó la presión arterial, y frecuencia cardíaca entre ambos grupos, sin diferencias significativas. Se realizó T de Student, obteniendo un valor de 1.51 y un valor p , de 0.14, de lo cual se evidencia una reducción de consumo de propofol del 10.73%.

Palabras Clave: anestesia total intravenosa, Índice de Estado del Paciente (PSI), propofol

I. INTRODUCCION

Anestesia total intravenosa, TIVA (por sus siglas en inglés) se define como una técnica anestésica en la que se utilizan fármacos intravenosos para la inducción y mantenimiento de la anestesia. Esta técnica anestésica ha encontrado como inconvenientes para su adecuada utilización la dificultad para asegurar una profundidad anestésica adecuada, lo que podría llevar a episodios de sobredosificación o vigilia intraoperatoria, ambos deletéreos para el paciente.^{1,2}

Debido a esto se han desarrollado técnicas farmacocinéticas que permiten estimar la concentración plasmática de los fármacos utilizados, pero debido a la variabilidad interindividual no son acertadas en todos los casos. Tradicionalmente la profundidad anestésica se evalúa con signos clínicos como la frecuencia cardiaca, lagrimeo, presión arterial o la presencia de movimientos intraoperatorios, los cuales se ha demostrado no se correlacionan con la profundidad anestésica.³⁻⁵ Para la evaluación objetiva de la profundidad anestésica se han utilizado múltiples métodos de monitorización de las ondas del electroencefalograma (EEG), obteniendo buenos resultados los que combinan varias ondas del EEG en un algoritmo, el cual se correlaciona con el nivel de profundidad anestésica.^{6,7}

En este estudio trasversal analítico se buscó comprobar la reducción de dosis de propofol con el uso del PSI en pacientes femeninas programadas para cirugía video laparoscópica. Se registra la dosis de propofol utilizada y los datos de presión arterial y frecuencia cardiaca, obteniendo una reducción de la dosis de propofol del 10.73% p: 0.14. No se observan diferencias significativas en cuanto características demográficas o presión arterial y frecuencia cardiaca.

II. ANTECEDENTES

4.1. Anestesia total intravenosa (TIVA)

Es una técnica de anestesia general que consiste en administrar por vía intravenosa exclusivamente, una combinación de medicamentos (hipnótico y opioide) para alcanzar dos objetivos: hipnosis y analgesia siendo el más popular el propofol debido a que en comparación con los demás hipnóticos disponibles, este tiene un inicio de acción más rápido, predecible y una rápida recuperación.^{6,7} La idea de inyectar drogas para producir anestesia es más vieja que la de usar agentes inhalados. El opio se inyectó intravenosamente en 1665 por Eslcholtz,⁸ Esta nueva técnica para el mantenimiento anestésico se ha vuelto popular gracias a la disponibilidad del propofol y remifentanilo, alfentanil o fentanil.^{9,10}

El uso de TIVA tiene muchas ventajas teóricas sobre los agentes inhalados para el mantenimiento anestésico, entre las cuales se encuentran: reducción de las náuseas y vómitos post operatorios, menos contaminación del quirófano.¹¹

La anestesia total intravenosa trata de alcanzar o mantener niveles terapéuticos plasmáticos (sitio de acción) del anestésico con analgesia adecuada, la cual puede administrarse en infusión continua o bolus.¹²

Existen diversas técnicas para administrar este tipo de anestesia, una de ellas en mediante infusión objetivo (TCI). En esta técnica el anestesiólogo administra un bolus de anestésico seguido de una infusión, la cual es variable, para alcanzar y mantener un valor predeterminado de concentración plasmática. Tal y como se ajusta el dial de un vaporizador, pero utilizando un infusor computarizado para alcanzar y mantener la concentración plasmática apropiada. Todos estos dispositivos asumen que las drogas administradas se comportarán de una manera predecible y aprovechan este fenómeno a su favor.^{9,13}

La mayoría de los modelos farmacocinéticos que explican el comportamiento de los anestésicos comúnmente utilizados incluyendo a los opiáceos están basados en teorías de dos o tres compartimientos. Es importante recordar que la existencia de estos compartimientos es puramente teórica. Todas las drogas inyectadas en el compartimiento central (sangre/tejido) donde la difusión se presume sucede instantáneamente, luego difunden a uno o dos compartimientos periféricos, lo que resulta en los modelos de dos o tres compartimientos. Esto se asume basándose en la caída de concentración de estas drogas luego de un bolus. Para el propofol nos basamos en el modelo modificado de Marsh y Schneider, para el remifentanilo se basa en el modelo de Minto y para fentanil en el modelo de Shafer.^{14,15}

Todos los modelos son derivados de la concentración plasmática de drogas medidas en muestras de poblaciones. Como resultado las predicciones solamente pueden ser estimadas.

Debe de tenerse en cuenta que pueden ser influenciados por la edad, peso, sexo, la función enzimática y comorbilidades. Además, la farmacocinética también puede cambiar debido a pérdidas sanguíneas y el tipo o volumen de líquidos administrados. Incluso si los modelos predicen la concentración de los fármacos de manera adecuada, existe el problema de la variabilidad farmacodinámica, lo cual puede resultar más importante que la farmacocinética.^{9,16-18}

4.2. Anestésicos intravenosos

Los anestésicos intravenosos tienen un rol importante en la práctica anestésica moderna, estos son usados para facilitar la secuencia de inducción rápida, en anestesia, o para promover sedación durante el procedimiento anestésico. Los anestésicos usados para la inducción de anestesia general son lipofílicos y perfunden preferiblemente en tejidos altamente vascularizados, como el cerebro y medula espinal, lo cual explica su rápido inicio de acción.^{18,19}

4.3. Propofol

El Propofol es probablemente la droga anestésica más administrada para la inducción anestésica. Además, el propofol es usado como mantenimiento de la anestesia y es de uso común en sedaciones y salas de operaciones, así como en unidades de cuidados intensivos.^{20,21} Su fórmula química (2,6-diisopropylphenol) es un alquifenol con propiedades químicas diferentes de otro grupo de anestésicos intravenosa es insoluble en soluciones acuosas y por ende formulado como una emulsión contenido 10% aceite de soya, 2.25% de glicerol y 1.2% de lecitina, que es el mayor componente de la fracción consolidada de la yema de huevo. Debido a que las formulaciones actuales soportan el crecimiento bacteriano, una buena técnica estéril es importante. El ácido etileniltretraacetico (0.05mg/dL) metabisulfito (0.25mg/dL) o benzyl alcohol (1 mg/dL) son agregados a la emulsión como retardantes del crecimiento bacteriano por lo que debería usarse en las primeras horas después de abierto (6hrs). La solución se observa blanco leche y es ligeramente viscoso. Su pH es aproximadamente de 7 y la concentración de propofol es de 1 % en algunos países una preparación al 2% está disponible.^{9,18,21}

4.4. Fentanil:

Los opioides imitan la acción de las endorfinas por unión a los receptores opioides resultando en la inhibición de la actividad de la adenilciclasa. Esto se manifiesta por una hiperpolarización de la neurona resultando en la supresión de la descarga espontánea y las respuestas evocadas. Los opioides también pueden interferir con el transporte de los iones calcio y actuar en la membrana presináptica interfiriendo con la liberación de los neurotransmisores. Todas las acciones farmacológicas de los opioides son resultado de la interacción del fármaco con su sitio de acción, en este caso receptores opioides. Existen al menos tres tipos de receptores, mu (μ), kapa (κ) y delta (δ). El fentanil es un opioide sintético de la familia de las fenilpiperidinas agonista del receptor mu. Los primeros efectos manifestados por el fentanil son en el SNC y órganos que contienen músculo liso. El fentanil produce analgesia, euforia, sedación, disminuye la capacidad de concentración, náuseas, sensación de calor en el cuerpo, y sequedad de boca. El fentanil produce depresión ventilatoria dosis dependiente principalmente por un efecto directo depresor sobre el centro de la ventilación en el sistema nervioso central. Esto se caracteriza por una disminución de la respuesta al dióxido de carbono manifestándose en un aumento en la PaCO_2 de reposo y desplazamiento de la curva de respuesta del CO_2 a la derecha. El fentanil en ausencia de hipoventilación disminuye el flujo sanguíneo cerebral y la presión intracraneal. Puede causar rigidez del músculo esquelético, especialmente en los músculos torácicos y abdominales, en grandes dosis por vía parenteral y administrado rápidamente. El fentanil puede causar espasmo del tracto biliar y aumentar las presiones del conducto biliar común, esto puede asociarse con angustia epigástrica o cólico biliar. El estreñimiento puede acompañar a la terapia con fentanil secundario a la reducción de las contracciones peristálticas propulsivas de los intestinos y aumento del tono del esfínter pilórico, válvula ileocecal, y esfínter anal. El fentanil puede causar náuseas y vómitos por estimulación directa de la zona trigger de los quimio receptores en el suelo del cuarto ventrículo, y por aumento de las secreciones gastrointestinales y enlentecimiento del tránsito intestinal.^{18,21-23}

El fentanil no provoca liberación de histamina incluso con grandes dosis. Por lo tanto, la hipotensión secundaria por dilatación de los vasos de capacitancia es improbable. El fentanil administrado a neonatos muestra marcada depresión del control de la frecuencia cardiaca por los receptores del seno carotideo. La bradicardia es más pronunciada con el fentanil comparada con la morfina y puede conducir a disminuir la

presión sanguínea y el gasto cardíaco. Los opioides pueden producir actividad mioclónica debido a la depresión de las neuronas inhibitorias que podría parecer actividad convulsiva en ausencia de cambios en el EEG.^{9,10,18,21,23,24}

4.5. Índice de estado del paciente (PSI):

Fue construido a partir de exploración de estudios retrospectivos multivariados observando la actividad cerebral de la pérdida y recuperación de la conciencia siendo una medida clínica validada para medir el efecto de la anestesia y la sedación.^{4,5} Está basado en un algoritmo multivariado que cuantifica el nivel más probable de hipnosis. Tiene un rango de cero a 100, indicando los valores bajos niveles altos de hipnosis. Se ha demostrado que el PSI tiene una alta relación con el nivel de hipnosis medido con escalas tradicionales de alerta y sedación durante la anestesia total con propofol, así como también con anestésicos inhalados.²⁵

El PSI funciona midiendo la actividad eléctrica del cerebro a través de unos electrodos colocados sobre la piel. La actividad que registra el EEG desde cualquier parte de la superficie proviene de las señales generadas por los millones de células piramidales en la corteza cerebral. De forma simplista la actividad eléctrica registrada puede dividirse en amplitud, frecuencia, fase de la onda. Esta actividad eléctrica está regulada por un complejo sistema neuroquímico. A través de análisis cuantitativos computarizados se ha establecido que las ondas EEG se relacionan con regiones específicas y niveles de actividad de diferentes regiones cerebrales, las cuales se mantienen constantes si el estado del paciente no cambia, sin embargo la administración de una sustancia que actué a nivel cerebral producirá alteraciones en el equilibrio químico del cerebro causando cambios específicos en las mediciones computarizadas del EEG tanto dentro como entre regiones cerebrales y ciertos cambios se correlacionen con la administración de agentes anestésicos particulares.⁵

Los monitores de EEG usan las siguientes medidas estadísticas:

Frecuencia cruzada cero: es un estimado del promedio de veces que el electroencefalograma obtiene calculando el número de veces que el EEG cruza el voltaje cero por segundo

Relación de supresión de ráfaga: durante períodos de profunda anestesia el EEG puede mostrar períodos de bajo voltaje o incluso voltaje de cero (isoeléctrico) y ya no se ven ráfagas de voltajes. En los estados de supresión son definidos como los períodos en los cuales el EEG demuestra voltajes de menos de 5 mV por un periodo de al menos 0.5 segundos y se define como la relación de esa fracción de tiempo y el EEG promedio.

Frecuencia de poder media y la frecuencia de borde espectral: la señal de EEG puede ser convertida en una frecuencia de espectro usando la transformación rápida de Fourier,

haciendo posible describir el número de señales presentes en varias frecuencias. La frecuencia de poder media es cuando la potencia de la señal puede ser dividida en dos bandas de frecuencias iguales arriba y abajo y la frecuencia de borde espectral es la frecuencia debajo del 95% del total de la señal que puede ser medida.²⁶

Relación de potencia beta: la relación de potencia beta describe la cantidad relativa de actividad en la señal de EEG (30 a 47 Hz) comparada con la cantidad de actividad de la onda (11 a 20 Hz). Cambios en esta relación parecen correlacionarse clínicamente con el inicio de sedación ligera.^{26,27}

Biespectro: es una propiedad secundaria de la frecuencia de espectro del EEG y puede ser usado para calcular bicoherencia, una propiedad matemática que describe la similaridad entre tres diferentes frecuencias, f_1 , f_2 y $f_1 + f_2$. Un alto nivel de bicoherencia es sugestivo de una fuente subyacente de ritmo. Mientras se incrementa la sedación, la actividad cortical local se suprime y la actividad del EEG empieza a demostrar una mayor sincronización, la cual puede ser detectada como aumento en la bicoherencia en la señal del EEG.^{3,23}

4.6. Contraindicaciones

El uso de un dispositivo para monitorización del EEG puede estar contraindicado en un paciente con trauma craneofacial significativo, ya que no puede aplicarse la presión necesaria para colocar los electrodos de manera satisfactoria. También está relativamente contraindicado en pacientes con lesiones superficiales en la frente o en el lugar donde se colocarán los electrodos.^{3,23}

El uso de dispositivos para monitorización del EEG en pacientes en posición prono para cirugía es controversial y podría ser una contraindicación relativa ya que puede provocar deformidades en la piel o lesiones en los ojos y frente.²³

4.7. Transformación y Normalización o estandarización de datos:

En el análisis de datos la transformación es el reemplazo de una variable por una función de una variable, por ejemplo, reemplazar la variable x por la raíz cuadrada de x o el logaritmo de x . En resumen, la transformación es un reemplazo que cambia la forma o distribución de los datos. Existen diferentes razones para la transformación: conveniencia, reducir la asimetría, obtener distribuciones normales, relaciones lineares o aditivas.²⁸

Conveniencia: una escala transformada puede resultar tan natural como la escala original y más conveniente para un propósito específico (ej.: porcentajes en vez de los datos originales).

Uno de los principales ejemplos es la estandarización o normalización, en la cual los valores se ajustan para diferentes niveles y propagación. En general: valor normalizado = (valor – nivel) / propagación.²⁸

A menudo es necesario comparar datos que se encuentran en diferentes escalas, para lo cual es necesario eliminar la unidad de medida, llamándose esta operación, normalización de datos. Como resultado de la normalización de datos se obtendrán datos que varían entre cero y uno. Como resultado de la estandarización los datos tendrán una media de cero y una desviación estándar de 1. ²⁸

Normalización: proviene del álgebra lineal y trata los datos como vectores en un espacio multidimensional. En este contexto, normalizar los datos consiste en transformar los vectores de los datos en un nuevo vector, cuyo tamaño es igual a uno. El segundo método se origina de la estadística y elimina la unidad de medida transformando los datos en nuevos valores con una media de cero y una desviación estándar de uno, cuyos valores también se conocen como valores Z. ²⁹⁻³¹

4.8. Normalización de datos usando valores Z

Recordemos que la desviación estándar de un conjunto de puntuaciones expresa la dispersión de las puntuaciones alrededor de su media. Un conjunto de puntuaciones N, cada uno denominado Y_n , cuya media es igual a M , tiene una desviación estándar denominada S , la cual se calcula como²⁹⁻³¹:

$$S = \sqrt{\frac{\sum(Y_n - M)^2}{N - 1}}$$

Para estandarizar un grupo de valores usando la desviación estándar, dividimos cada valor por la desviación estándar del grupo de valores. En este contexto, se sustrae la media de los valores previo a dividirla por la desviación estándar. Formalmente un grupo de valores N denominado Y_n cuya media es igual a M (cero) y su desviación estándar es igual S (uno) se transforma en valores z según la siguiente fórmula^{29,31,32}

$$Z_n = \frac{Y_n - M}{S}$$

Para el presente trabajo se cuantificó el consumo normalizado de propofol y fentanil, el cual se definió como la dosis total de propofol administrada dividida por el resultado del peso del

paciente por la duración en horas de la anestesia lo que permitió obtener una unidad de medida sin dimensional, que estandarizo los datos a conveniencia del estudio ya que permitió comparar la dosis utilizada para cada paciente tomando en consideración peso o la duración de la cirugía en una misma escala, esto basado en los modelos farmacocinéticos y farmacodinámicos propuestos por Schneider, Minto, Shafer y Marsh los cuales tratan de predecir la concentración de la droga intravenosa a través del tiempo, en el sitio de acción (biofase) utilizando sistemas computarizados llamados sistemas de infusión de objetivo.³³⁻³⁸

4.9. Profundidad anestésica y uso de marcadores fisiológicos

Los efectos de las drogas usadas en anestesia han sido medidos tradicionalmente observando la frecuencia cardíaca, presión arterial, patrón respiratorio y la presencia o ausencia de movimiento. Y a pesar de ser medidas útiles, los efectos cardiopulmonares de los anestésicos son más bien efectos secundarios más que indicadores de los efectos sedantes o hipnóticos, pudiendo los pacientes experimentar despertares intraoperatorios, sin que existan signos de un plano anestésico superficial como podrían ser movimientos oculares o cambios en la frecuencia cardíaca o tensión arterial.¹

Movimiento: el movimiento y la hipnosis no se encuentran ligados y existe una base fisiológica que lo demuestra. La evidencia sugiere que la inmovilidad durante la anestesia está relacionada principalmente con los efectos de los anestésicos en la medula espinal, mientras que la hipnosis ocurre en el cerebro, por lo que no sorprende que el análisis de electroencefalograma no sea bueno para medir los efectos de las drogas en la medula espinal y no es un método confiable para predecir si un paciente se moverá durante la cirugía.^{1,39}

III. OBJETIVOS

3.1 GENERAL

Determinar si existe diferencia en la dosis de propofol utilizada en pacientes sometidos a TIVA en los que se utiliza el PSI como método de monitoreo de la profundidad anestésica versus pacientes con monitoreo estándar.

IV. POBLACIÓN Y MÉTODOS

4.1. Hipótesis

El uso del monitoreo del electroencefalograma mediante el índice de estado del paciente reduce la dosis total de propofol en anestesia total intravenosa (TIVA)

Hipótesis nula: El uso del monitoreo del electroencefalograma mediante el índice de estado del paciente no afecta la dosis total de propofol en anestesia total intravenosa (TIVA).

4.2. Tipo de estudio

Observacional Analítico Transversal

4.3. Escenario

El trabajo de campo se desarrolló en el año 2016 durante los meses de septiembre a diciembre, en el Hospital de Gineco-Obstetricia del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social. Durante este periodo de tiempo se obtuvieron datos de dos grupos de pacientes, los cuales se denominaron grupo A y B. Los pacientes fueron asignados aleatoriamente a uno u otro grupo. Ambos grupos de pacientes contaron con monitorización estándar la cual consistió en electrocardiograma, pulsioximetría, capnografía y monitoreo de tensión arterial no invasiva. En el grupo A se utilizó monitorización del electroencefalograma con PSI, para lo cual se preparó la piel con alcohol y ligera frotación. Se colocó el sensor de PSI en la frente y se colocó una vía periférica con angiocat número 18 o 20 para uso exclusivo de la infusión de propofol. Previo a la inducción anestésica se administraron 75 mg de Diclofenaco intravenoso o Parecoxib 40 mg. Y midazolam a dosis de 0.015 mg/kg. Luego se realizó preoxigenación con oxígeno al 100% por 3 minutos. Los valores de presión arterial, frecuencia cardiaca, saturación de oxígeno, PSI y dióxido de carbono al final de la espiración fueron monitorizados en la hoja de anestesia y en la hoja de recolección de datos. Se administro Atracurio a dosis de 0.5 mg/kg para la intubación y las dosis de mantenimiento según fueron necesarias. Se anotaron los datos descritos en la hoja de recolección en los siguientes momentos del procedimiento: (T1) ingreso a sala de operaciones, (T2) Post inducción anestésica, (T3) dos minutos post intubación, (T4) 15 minutos post inducción, (T5) al detener la infusión de propofol, (T6) al momento de apertura ocular en respuesta al llamado del anestesiólogo.

El mantenimiento anestésico se realizó con el sistema Diprifusor® en modo TCI (Target controled Infusion). Basándose en el modelo farmacocinético multicompartmental de Marsh et al. En ambos grupos la concentración objetivo para inducción fue de 5 mcg/mL, luego se modificó para mantener los valores de PSI entre 20 y 50 en el grupo A. Para el grupo B, los ajustes fueron realizados para mantener las variables hemodinámicas estables.

Se administró fentanil en bolus para la inducción, a dosis de 3 mcg/kg, luego se administraron dosis de mantenimiento por medio de bolus cada 30 a 45 minutos a 1 mcg/kg. Los pacientes fueron ventilados mecánicamente manteniendo una concentración de dióxido de carbono en capnografía de 30 a 40 mmHg.

Al final de la cirugía, se revirtió el bloqueo neuromuscular con la administración de atropina a 0.02 mg/kg y neostigmina a 0.04 mg/kg y se administró como analgesia meperidina subcutánea a 1 mg/kg. El uso de dimenhidrínato como antiemético no fue necesario.

Luego de recolectar los datos descritos en el instrumento de recolección, se procedió a calcular el índice normalizado de propofol:

(dosis total de propofol en mg)/((peso del paciente)(tiempo de anestesia en minutos))

Los resultados de este índice se utilizaron para comparar el consumo de propofol de los pacientes. Luego se procedió a calcular las medias de este índice para el grupo de pacientes A y B respectivamente. A estos datos se les aplica una prueba de distribución normal y luego la prueba estadística t de Student. Además, se graficó las variaciones de presión arterial y frecuencia cardíaca para ambos grupos.

4.4. Población:

Población finita conformada por pacientes del Hospital de Gineco-Obstetricia del IGSS programadas para cirugía videolaparoscópica electiva bajo anestesia total intravenosa

4.5. Selección y tamaño de muestra

El número de pacientes programados a cirugía electiva ginecológica que fueron sometidas a anestesia total intravenosa cambia cada mes, pero en promedio son 20 pacientes al mes, haciendo un total de 240 pacientes al año.

Por lo que se utilizó la siguiente fórmula para calcular el tamaño de la muestra.

$$n = (N * Z_{\alpha/2}^2 * p * q) / (d^2 * (N - 1) + Z_{\alpha/2}^2 * p * q)$$

Donde:

N = Total de la población

Z_α = 1.96 al cuadrado (seguridad del 95%)

p = proporción esperada (5% = 0.05)

q = 1 - p (1 - 0.05 = 0.95)

d = precisión (5%)

Para lo cual se obtuvo un total de 38 casos de los cuales se asignaron aleatoriamente el 50% al grupo monitorizado con PSI, designado grupo A y el otro 50% al grupo B, sin el uso PSI.

4.6. Criterios de inclusión:

Pacientes femeninas de 18 a 50 años de edad programadas a videolaparoscopia electiva
Pacientes ASA I – III sometidas a VDLP electiva bajo anestesia total Intravenosa con bomba de infusión para propofol en el Hospital de Gineco-Obstetricia del IGSS

4.7. Criterios de exclusión

Pacientes que rehúsen a firmar hoja de consentimiento informado.
Pacientes hemodinámicamente inestables
Alergia al huevo, o a alguno de los componentes del propofol.
Pacientes con compromiso de la función renal o hepática.

4.8. Operacionalización de Variables

Variable	Definición teórica	Definición operacional	Tipo De Variable	Escala de Medición	Unidad de medida
Edad	Tiempo que ha vivido una persona u otro ser vivo contando desde su nacimiento	Edad de paciente tomada de expediente clínico.	Cuantitativa	Continua	Años
Índice de masa corporal	Es una medida de asociación entre la masa y la talla de un individuo en kg/mt ²	Paciente categorizado como bajo peso, peso normal, sobre peso, obesidad grado: I, II, III, IV	Nominal	Ordinal	Kg/mt ²
Dosis de propofol	Cantidad de propofol utilizado para un procedimiento anestésico	Cantidad de propofol en mcg/kg/min utilizado durante procedimiento anestésico, en bomba de infusión (Diprifusor®), normalizado según formula: dosis total de propofol en miligramos dividido (peso del paciente por el tiempo de anestesia en minutos).	Cuantitativa	Continua	mcg/kg/minuto
Índice de Estado del Paciente	Algoritmo multivariado basado en el electroencefalograma que cuantifica el nivel más probable de hipnosis	Método de monitoreo de profundidad anestésica utilizado en grupo A	Cuantitativa	Discreta	PSI

4.9. Instrumento de recolección de datos

Nombre:

Numero de afiliación:

ASA – Physical Status:

Boleta Número:

Edad			Hora de inicio de anestesia			
Peso			Hora de fin anestesia			
Talla			Hora de inicio cirugía			
Índice de masa corporal			Hora de fin cirugía			
Uso de PSI	si	no				

Tiempo	PSI	PA	FC	CO2	SO2	Propofol mcg/Kg/min
T1 (ingreso a SOP)						
T2 (Post inducción anestésica)						
T3 (2 minutos post intubación)						
T4 (15 minutos post inducción)						
T5 (al detener la infusión de propofol)						
T6 (al momento de apertura ocular en respuesta al llamado del anestesiólogo)						

Dosis total (mg) Propofol administrada	
Dosis total (mg) Atracurio	
Dosis total (μg) Fentanil	
Dosis total (mg) Midazolam	
Dosis total (mg) AINE	

4.10. Alcances de la investigación

Se recolectaron los datos especificados en la boleta de recolección de datos para pacientes a las que se realizó cirugía videolaparoscópica electiva, mediante anestesia total intravenosa, con lo que se determinó que existe una reducción en la dosis total de propofol mediante el uso del índice de estado del paciente.

Servirá de base científica para el uso regular de monitorización de la profundidad anestésica en los pacientes del Hospital de Gineco-Obstetricia que sean sometidos anestesia general total intravenosa.

4.11. Límites de la investigación

Es un estudio analítico transversal, por lo que estuvo limitado a analizar las relaciones existentes entre las variables a estudio, no se establecerán relaciones causa efecto.

Limitado a la población ginecológica, por lo que los datos obtenidos no pueden aplicarse a la población general.

Tiempo disponible para la recolección de datos. (4 meses)

4.12. Aspectos Éticos

Este estudio se realizó en base a técnicas anestésicas de eficacia comprobada, no se realizó ningún tipo de experimentación en cuanto al uso de medicamentos. Se verificó la eficacia de un tipo adicional de monitorización.

Se obtuvieron datos clínicos de los pacientes durante el procedimiento y el nombre y número de afiliación fueron registrados solamente por si fuera necesario consultar la papeleta nuevamente o los pacientes necesitaran algún tipo de seguimiento especial, relacionado con el estudio. En ningún momento se publicará información personal de los pacientes que participen en este estudio.

4.13. Recursos

Recurso humano: Residente de Anestesiología encargado del estudio

Recurso físico: Instalaciones del servicio de anestesiología del Hospital de Gineco-Obstetricia del IGSS Equipo del servicio de anestesiología del Hospital de Gineco-Obstetricia del IGSS, el cual incluyó, máquina de anestesia, Diprifusor®, Monitor de PSI marca Massimo® Computadora para almacenamiento y procesamiento de datos

Recursos Financieros: El estudio no recibió fondos económicos de ninguna entidad, asociación o casa farmacéutica.

Se estima un gasto de Q. 2,000 en materiales que incluyen: Hojas de recolección de datos hojas de consentimiento informado, impresión de protocolos para revisión, impresora y tinta, folders y ganchos, lapiceros

V. RESULTADOS

Resultados obtenidos mediante utilización de software estadístico STATA ® v.15.1 y Microsoft Excel 365® versión 1708

Tabla 1. Características generales grupo A

		N	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Tiempo (minutos)	Anestésico	19	85.16	25.53	47	160
Edad (años)		19	35.53	5.36	25	48
Peso (Kg)		19	66.59	11.14	43	95
Talla (m)		19	1.56	0.07	1.42	1.73
IMC		19	27.80	4.26	19.53	36.44

Tabla 2. Características generales grupo B

		N	Media	Desviación Estándar	Mínimo	Máximo
Tiempo Anestésico (minutos)		19	98.68	52.58	53	276
Edad (años)		19	33.16	6.62	22	47
Peso (Kg)		19	64.97	9.62	43	85
Talla (m)		19	1.59	0.06	1.50	1.72
IMC		19	25.63	3.24	17.90	30.30

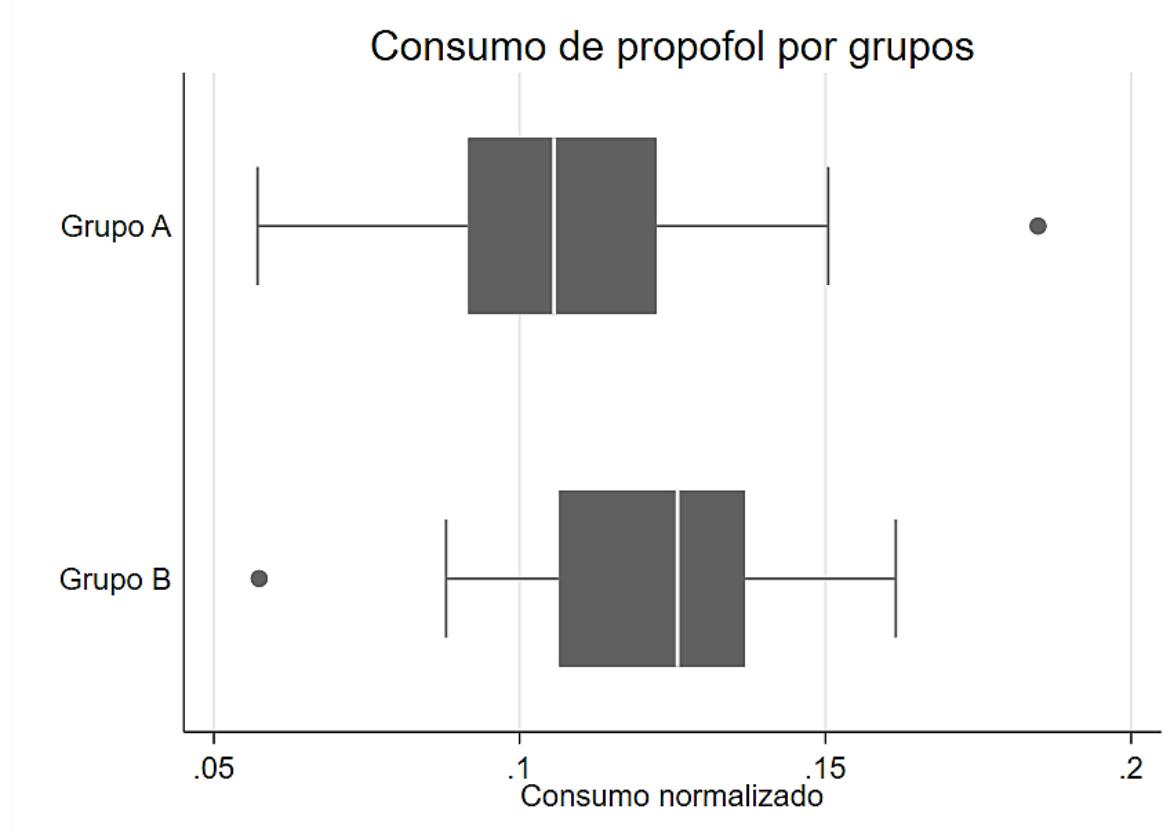
Tabla 3. T de Student con dos variables y varianzas iguales

Consumo Propofol	n	Media	Error Estándar	Desviación Estándar	Intervalo de confianza 95%
Grupo A	19	0.1095488	0.0067281	0.0293273	0.0954135 0.1236841
Grupo B	19	0.1227381	0.0055884	0.0243592	0.1109973 0.1344788
Ambos grupos	38	0.1161434	0.0044478	0.0274181	0.1071313 0.1251556
Diferencia		0.0131892	0.0087463		-0.0045491 0.0309276

t: 1.5080 p: 0.1403

Grados de libertad: 36

Gráfico 1.



VI. DISCUSIÓN Y ANÁLISIS

El PSI es un parámetro que se correlaciona con el grado de hipnosis inducida por ciertos fármacos, como el propofol. La monitorización con el PSI permite descartar que un trastorno hemodinámico se deba a una incorrecta dosificación del hipnótico y ayuda a decidir sobre el uso de vasodilatadores o vasopresores, según sea el caso o bien suplementar la analgesia.^{2,4} En el estudio realizado por Gugino et. al. (2002) reportan disminución de la dosis normalizada de propofol en comparación con un grupo sin control de PSI y un grupo en el cual se utilizó índice biespectral. Reportando una disminución de 18.2 microgramos por kilogramo minuto con el uso de PSI.²⁵ Otros estudios como el de Añez (2001) y Rodríguez (2015), reportan disminución de la dosis de propofol o sevofluorano en un 30% con la utilización de BIS, resultados similares al resto de la bibliografía citada^{40,41} los resultados del estudio evidencian disminución de la dosis de propofol utilizada, que fue del 10.73%. En cuanto al consumo de propofol se utilizó el consumo normalizado y no la dosis total debido a que este permite que estos datos puedan extrapolarse a otros tipos de procedimientos con una duración diferente y también independiza los resultados del peso del paciente.

No se observan diferencias demográficas significativas entre los dos grupos de estudio, la evolución de los parámetros presión arterial y frecuencia cardiaca son similares en ambos grupos (gráficos 2,3). El consumo normalizado de fentanil no presenta diferencias significativas entre ambos grupos. (grafico 4)

Mediante un gráfico Q-plot (gráfico 1) se evidencia que la variable a estudio cuenta con una distribución normal. Luego, se realizó la prueba de T de Student con intervalo de confianza del 95% y 36 grados de libertad. Obteniéndose una media de 0.123 en el grupo B y una media de 0.109 en el grupo A. Puede observarse basado en la media de los resultados del índice normalizado de propofol que el grupo de pacientes que cuentan con la monitorización del PSI, tienen un menor consumo de propofol, mostrando una diferencia en consumo normalizado de propofol de 0.0131, lo que equivale a una reducción del 10.73% entre el grupo sin monitorización del PSI y el grupo con monitorización.

Para esta prueba se plantea como hipótesis nula: no existe diferencia entre las medias de consumo de propofol del grupo A y el grupo B.

Como hipótesis alterna: existe diferencia en la media de consumo de propofol del grupo A y el grupo B. Se obtiene un valor t: 1.508 y valor p de 0.1403, con el cual no puede rechazarse la hipótesis nula al no alcanzar significancia estadística. Debe recordarse que el método de TCI utilizado fue el modelo de Marsh, el cual fue uno de los primeros en desarrollarse para anestesia total intravenosa y que, en la bibliografía citada, se usaron modelos farmacocinéticos

superiores, tales como el modelo de Schneider. Lo cual afecta la dosis de propofol y pudiese influir en no alcanzar significancia estadística. Además, debe recordarse que la reducción en la dosis de hipnóticos no es el único beneficio del uso de técnicas de monitoreo del electroencefalograma durante la anestesia total intravenosa.

6.1. CONCLUSIONES

En pacientes sometidos a anestesia total intravenosa, la implementación del PSI como método de monitoreo de la profundidad anestésica versus monitoreo estándar, disminuye la dosis de propofol en un 10.73%, diferencia que no alcanza significancia estadística.

6.2. RECOMENDACIONES

6.2.1 Aunque la literatura concuerda en que se puede reducir el consumo de propofol al usar PSI en TIVA valdría la pena correlacionar los datos con la respuesta del paciente por medio de las siguientes variables

- Satisfacción del paciente
- Tiempo del despertar en el quirófano
- Episodios de vigilia intraoperatorio
- Incidencia de náuseas y vómitos postoperatorios

6.2.2 Incluir la monitorización con PSI como parte del monitoreo estándar.

6.2.3 Uso de anestesia total intravenosa debido a menor contaminación de quirófano.

6.2.4 En cuanto al análisis de trabajos futuros, podrían incluir en el monitoreo intraoperatorio el uso de electroencefalografía y la espectrografía de electroencefalografía en conjunto del PSI para monitorear el estado de profundidad anestésico en tiempo real.

VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Dershwitz M, Michalowski P, Chang Y, Rosow CE, Conlay L a. Should we measure depth of anesthesia? *Semin Anesth Perioper Med Pain* [Internet]. 2001;20(4):246–56. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S0277032601800143>
2. Muñoz-cuevas JH. TIVA: Papel en la anestesia moderna. *Rev Mex Anest* [Internet]. 2006;29(1):141–7. Disponible en: <http://new.medigraphic.com/cgi-bin/medigraphic.cgi>
3. Bowdle TA. Depth of Anesthesia Monitoring. *Anesthesiol Clin North America* [Internet]. 2006;24(4):793–822. Disponible en: www.anesthesiology.theclinics.com
4. Prichep, Leslie S. Gugino LD, John, E. R. Chabot, R. J. Howard, B. Merkin, H. Tom, M. L. Wolter, S. Rausch, L. Kox WJ. The Patient State Index as an indicator of the level of hypnosis under general anaesthesia. *Br J Anaesth* [Internet]. 2004;92(3):393–9. Disponible en: <http://bja.oxfordjournals.org/>
5. Drover, David. Ortega H. R. Patient state index. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol* [Internet]. 2006;20(1):121–8. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com>
6. Tafur, Luis Alberto. Lema E. Anestesia total intravenosa. *Rev Colomb Anesthesiol* [Internet]. 2010;38(2):215–31. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0120334710820052>
7. Schnider TW. Pharmacokinetic and Pharmacodynamic Concepts Underpinning Total Intravenous Anesthesia. *J Cardiothorac Vasc Anesth* [Internet]. 2015;29(4):S7–10. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1053077015000415>
8. Nagelhout JJ PK. Nurse anesthesia. *Elsevier Heal Sci* [Internet]. 2009;10(6):60. Disponible en: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1471595310000533?via%3Dihub>
9. Kaye, A. Kaye Adam, M. Urman R. *Essentials of Pharmacology for Anesthesia, Pain Medicine, and Critical Care* [Internet]. New York: Springer; 2015. 73-86, 103-112 p. Disponible en: DOI 10.1007/978-1-4614-8948-1
10. Euliano, T.Y. Gravenstein, N. Gravenstein D. *Essential Anesthesia From Science to Practice* [Internet]. 2da. Ed. Cambridge: Cambridge University Press; 2011. 57-62, 127-158 p. Disponible en: www.cambridge.org/9780521149457
11. Miller, Timothy E. Gan TJ. Total Intravenous Anesthesia and Anesthetic Outcomes. *J Cardiothorac Vasc Anesth* [Internet]. 2015;29(S1):S11-15. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1053/j.jvca.2015.01.022>

12. Kortelainen J, Seppänen T. Electroencephalogram-based depth of anaesthesia measurement: Combining opioids with hypnotics. *Trends Anaesth Crit Care* [Internet]. 2013;3(5):270–8. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.tacc.2013.03.009>
13. Gupta A. Singh-Radcliff N. *Pharmacology in Anesthesia Practice* [Internet]. 1er. Ed. Oxford: Oxford University Press; 2013. 19-28, 35-44 p. Disponible en: <http://oxfordmedicine.com/view/10.1093/med/9780199782673.001.0001/med-9780199782673>
14. Absalom AR, Mani V, De Smet T, Struys MMRF. Pharmacokinetic models for propofol- Defining and illuminating the devil in the detail. *Br J Anaesth* [Internet]. 2009;103(1):26–37. Disponible en: <https://academic.oup.com/bja/article/103/1/26/462196>
15. Levitt DG ST. Human physiologically based pharmacokinetic model for propofol. *BMC Anesth* [Internet]. 2005;5(1):4q. Disponible en: <http://www.biomedcentral.com/1471-2253/5/4>
16. Eikaas H, Raeder J. Total intravenous anaesthesia techniques for ambulatory surgery. *Curr Opin Anaesthesiol* [Internet]. 2009;22(6):725–9. Disponible en: <https://journals.lww.com/co-anesthesiology>
17. Chen X, Tang, Jun. White, Paul F. Wender, Ronald H. Ma, Hong. Sloninsky, Alexander. Kariger R. A comparison of patient state index and bispectral index values during the perioperative period. *Anesth Analg* [Internet]. 2002;95(6):1669–74. Disponible en: <https://doi.org/10.1213/01.ANE.0000033099.01395.13>
18. Hugh C. Hemmings JTDE. *Pharmacology and Physiology for Anesthesia: foundations and clinical application*. 1er Ed. Philadelphia: Elsevier; 2013. 11-50,66-79,142-163,258-276 p.
19. Vacanti Charles A. et al. *Essential Clinical Anesthesia* [Internet]. First Edit. New York: Cambridge University Press; 2011. 227-241 p. Disponible en: <http://www.cambridge.org/gt/academic/subjects/medicine/anesthesia-intensive-care-pain-management/essential-clinical-anesthesia>
20. Stoelting RK HS. *Pharmacology and Physiology in Anesthetic Practice: Nonbarbiturate intravenous anesthetic drugs*. 4ta Ed. Lippincott Williams & Wilkins, editor. Philadelphia; 2006. pp 155–178.
21. Miller, R. Pardo M. *Basics of Anesthesia*. 6ta Ed. Philadelphia: Elsevier; 2011. 104-119. 120-165 p.
22. Pathan H, Williams J. Basic opioid pharmacology: an update. *Br J Pain* [Internet]. 2012;6(1):11–6. Disponible en: <http://journals.sagepub.com/doi/10.1177/2049463712438493>

23. Barash, P. Cullen, B. Stoelting, R. Cahalan M et. al. Clinical Anesthesia. 7ma Ed. Lippincott Williams & Wilkins; 2013. 175-720 p.
24. Bovill JG. Opioids in intravenous anaesthesia: an update. *Baillieres Clin Anaesthesiol* [Internet]. 1991;5(2):283–302. Disponible en: <http://www.scopus.com/inward/record.url?eid=2-s2.0-0025947461&partnerID=40&md5=b0322ea46455dc046d14df330b1f6405>
25. Drover, D. R., Lemmens, H. J., Pierce, E. T., Plourde, G., Loyd, G., Ornstein, E., ... Gugino L. Patient State Index: titration and recovery from propofol, alfentanil, and nitrous oxide anesthesia. *Anesthesiology* [Internet]. 2002;97(1):82–9. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/12131107>
26. Koskinen M, Mustola S, Seppänen T. Relation of EEG spectrum progression to loss of responsiveness during induction of anesthesia with propofol. *Clin Neurophysiol* [Internet]. 2005;116(9):2069–76. Disponible en: <https://www.journals.elsevier.com/clinical-neurophysiology>
27. Drover D., Ortega H.R. Patient State Index. *Best Practice and Research: Clinical Anaesthesiology*. [Internet]. 2006;20(1):121-128. Disponible en: <http://www.sciencedirect.com>
28. Nicholas J. Cox DU. Transformations: an introduction [Internet]. Boston College. 2007 [cited 2017 Jan 6]. p. 1. Disponible en: <http://fmwww.bc.edu/repec/bocode/t/transint.html>
29. Abdi H. Normalizing Data. *Encycl Res Des* [Internet]. 2010;1–4. Disponible en: <http://sk.sagepub.com/reference/researchdesign/n278.xml>
30. IBM. IBM Knowledge Center [Internet]. 2013 [cited 2015 Nov 3]. Disponible en: https://www-01.ibm.com/support/knowledgecenter/SSWSR9_11.3.0/com.ibm.mdshs.initiateglossary.doc/topics/r_glossary_standardized_data.html
31. Saitta S. Standardization vs. normalization. *Data Mining Research* [Internet]. julio 10. 2007 [cited 2015 Nov 3]. Disponible en: <http://www.dataminingblog.com/standardization-vs-normalization/>
32. Gostkowski Z. Some problems of data standardization: procedure is to enforce comparability on originally incomparable things. *Quality* [Internet]. 1973;7:189–96. Disponible en: <https://elsevier.com>
33. Bresil P, Nielsson MS, Malver LP, Kraemer K, Schjørring O, Dethlefsen C, et al. Impact of bispectral index for monitoring propofol remifentanil anaesthesia. A randomised clinical trial. *Acta Anaesthesiol Scand* [Internet]. 2013;57(8):978–87. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23855759>

34. Martín-Mateos I, Méndez Pérez J a., Reboso J a., León A. Modelling propofol pharmacodynamics using BIS-guided anaesthesia. *Anaesthesia* [Internet]. 2013;68(11):1132–40. Disponible en: <https://doi.org/10.1111/anae.12384>
35. Shepherd J, Jones J, Frampton G, Bryant J, Baxter L, Cooper K. Clinical effectiveness and cost-effectiveness of depth of anaesthesia monitoring (E-Entropy, Bispectral Index and Narcotrend): a systematic review and economic evaluation. *Health Technol Assess* [Internet]. 2013;17(34):1–264. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23962378>
36. Kreuer S, Biedler A, Larsen R, Altmann S, Wilhelm W. Narcotrend monitoring allows faster emergence and a reduction of drug consumption in propofol-remifentanil anesthesia. *Anesthesiology* [Internet]. 2003;99(1):34–41. Disponible en: <https://doi.org/10.1097/00000542-200307000-00009>
37. Bauerle K, Greim C a., Schroth M, Geisselbrecht M, Köbler A, Roewer N. Prediction of depth of sedation and anaesthesia by the Narcotrend™ EEG monitor. *Br J Anaesth* [Internet]. 2004;92(6):841–5. Disponible en: <https://doi.org/10.1093/bja/aeh142>
38. Obara S, Egan TD. Pharmacokinetic and Pharmacodynamic Principles for Intravenous Anesthetics [Internet]. *Pharmacology and Physiology for Anesthesia*. Elsevier Inc.; 2013. 20-42 p. Disponible en: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9781437716795000028>
39. Cowen R, Stasiowska MK, Laycock H, Bantel C. Assessing pain objectively: the use of physiological markers. *Anaesthesia* [Internet]. 2015;n/a-n/a. Disponible en: <https://doi.wiley.com/10.1111/anae.13018>
40. Añez, C. Papaceit J, Sala, J M. Fuentes, A. Rull M. Repercusión de la monitorización del índice biespectral del electroencefalograma en anestesia intravenosa total con propofol en cirugía sin ingreso. 2001;264–9.
41. Rodrigues R, Martins N, Marques C, Martins D, Donizete E, Lúcia S, et al. Brazilian consensus on anesthetic depth monitoring Consenso brasileiro sobre monitoracão da profundidade anestésica. *Brazilian J Anesthesiol (English Ed* [Internet]. 2015;65(6):427–36. Disponible en: <http://dx.doi.org/10.1016/j.bjane.2015.10.001>

VIII. ANEXOS

3.1. Consentimiento informado

Dr. Johannán Tajtaj, residente de Anestesiología del Instituto Guatemalteco de Seguridad Social.

Actualmente realizo trabajo de tesis de postgrado, sobre la influencia de técnicas de monitorización de profundidad anestésica y reducción de anestésicos de mantenimiento anestésico.

Por medio de este documento pretendo informar e invitarle a participar en este estudio. En ningún momento se encuentra obligado a participar en él y puede consultar con otras personas antes de decidirse. Puede que haya palabras que no comprenda del todo, por lo que se encuentra en libertad de preguntar y aclarar dudas previo a aceptar formar parte del estudio
Propósito: Dilucidar si el uso de monitorización mediante índice de estado del paciente reduce la dosis total de propofol utilizado en anestesia total intravenosa.

En este estudio se recolectarán datos biométricos, edad, número de afiliación, nombre y variables hemodinámicas durante el transcurso de la anestesia. No se implementará ningún tipo de droga o técnica experimental. Solo se recolectarán datos para establecer la eficacia de monitorización de la profundidad anestésica, por lo que en ningún momento se le privara de ningún tipo de monitorización reglamentaria.

Su participación en esta investigación es totalmente voluntaria. Los datos recabados servirán exclusivamente para propósitos académicos y los datos personales de los participantes no serán revelados en caso de publicación de la investigación en revistas científicas. Se espera que los datos sirvan para la mejoría de las técnicas anestésicas para futuros pacientes.

Si decide formar parte del estudio, será asignado a uno de dos grupos, de manera aleatoria, con la diferencia de que en uno de los grupos contara con un dispositivo que monitorizara la profundidad anestésica mediante un parámetro llamado índice de estado del paciente, el cual es un algoritmo basado en electroencefalograma, que permite estimar la profundidad anestésica. Si por algún motivo, es necesario cambiar de técnica quirúrgica o anestésica, quedara excluido del estudio, por lo que sus datos no serán tomados en cuenta para la investigación, no afectando esto el tratamiento o cuidados médicos que necesite por parte de la institución.

Es libre de decidir participar en el estudio o retirarse del mismo.

He leído la información proporcionada o me ha sido leída. He tenido la oportunidad de preguntar sobre ella y se me ha contestado satisfactoriamente las preguntas que he realizado. Consiento voluntariamente participar en esta investigación como participante y entiendo que tengo el derecho de retirarme de la investigación en cualquier momento sin que afecte en ninguna manera mi cuidado médico.

Nombre del Participante: _____

Firma: _____ Fecha: _____

Gráfico 2.

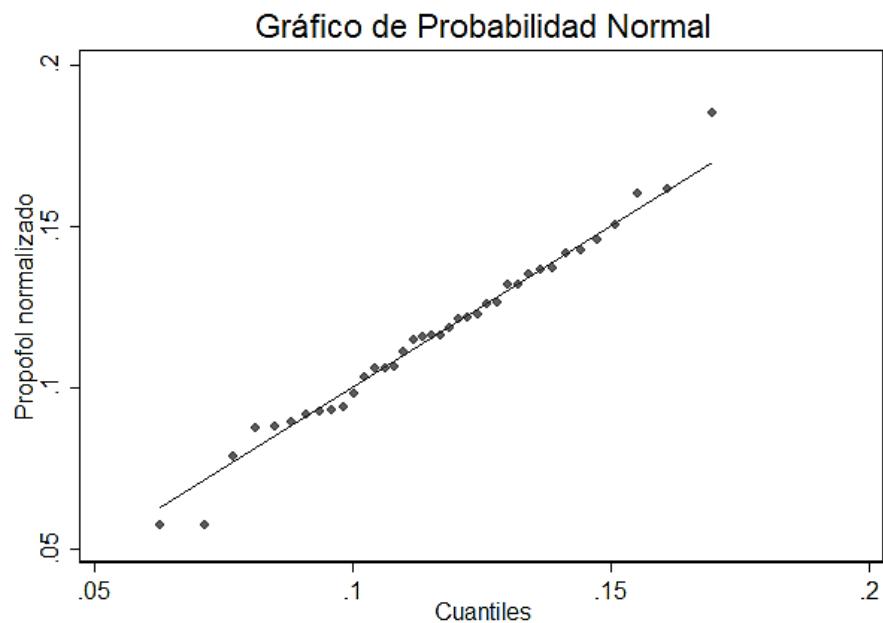


Gráfico 3.

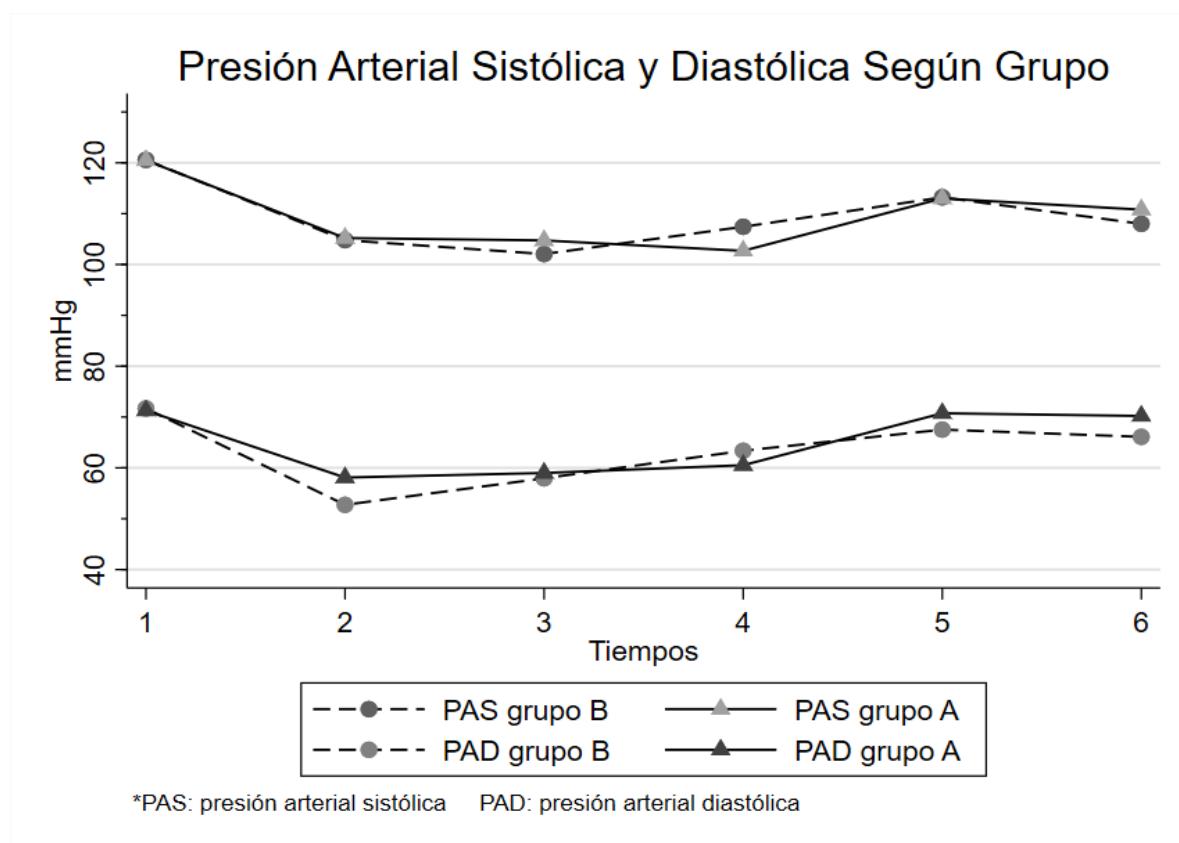


Gráfico 4.

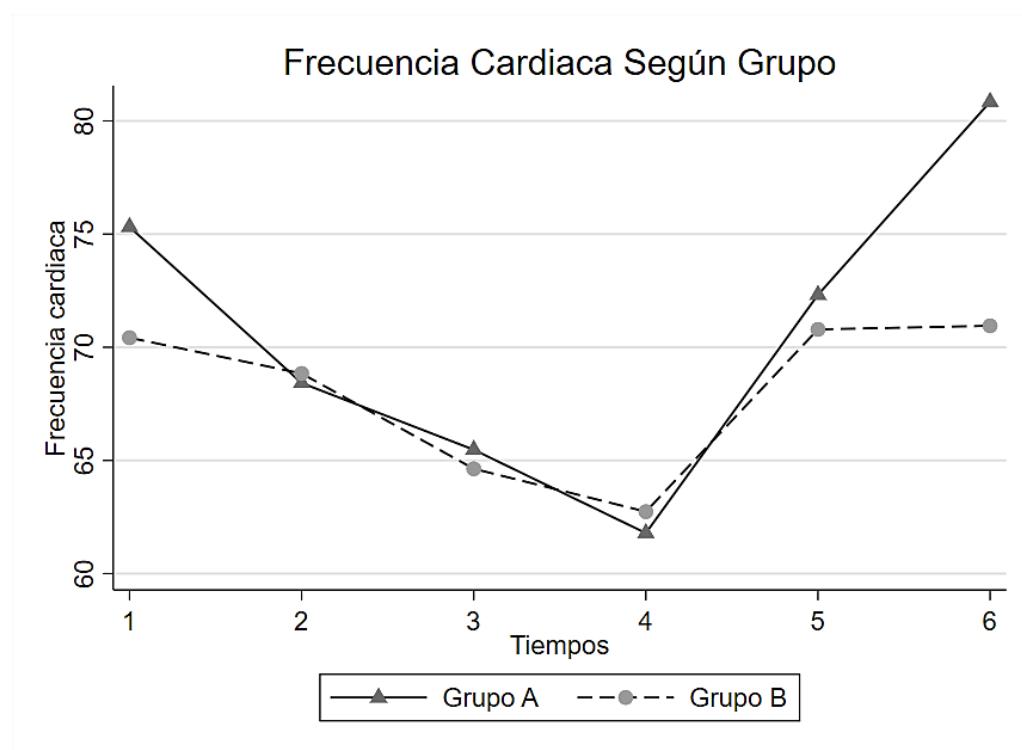
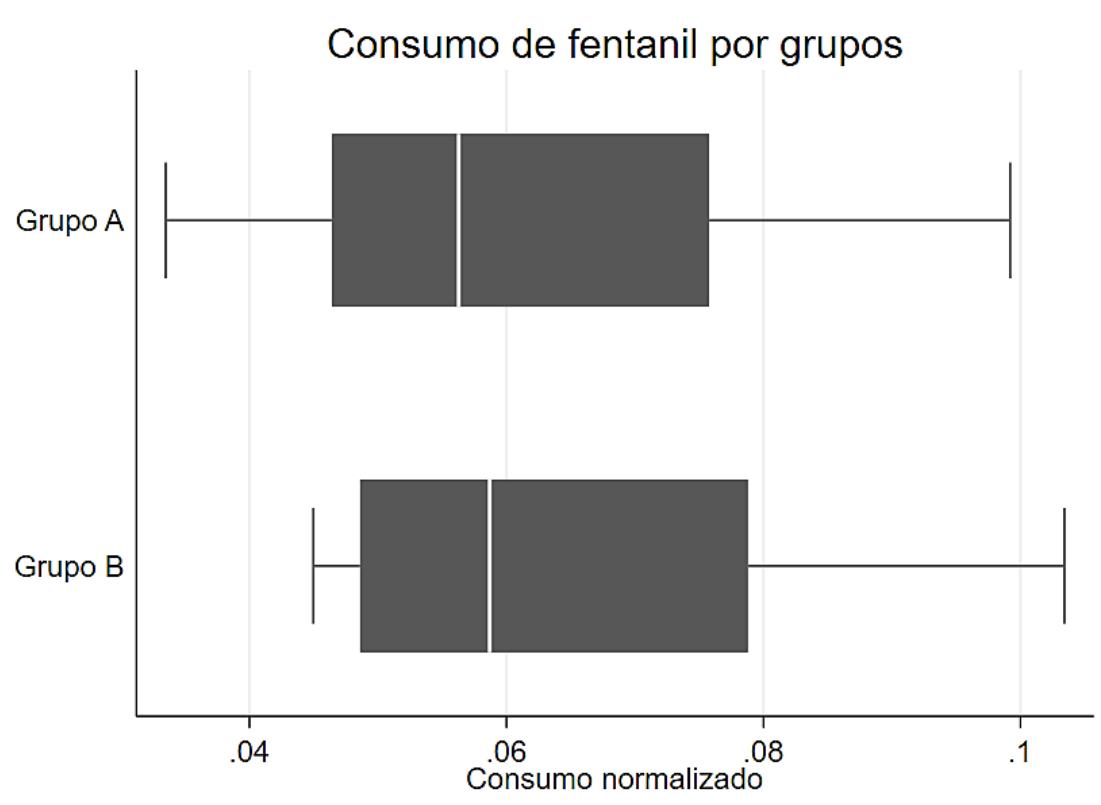


Gráfico 5.



Permiso del autor para copiar el trabajo

El autor concede permiso para reproducir total o parcialmente y por cualquier medio la tesis titulada: **“Uso del índice de estado del paciente para monitorización de profundidad anestésica y su efecto sobre el consumo de propofol en anestesia total intravenosa”** para propósitos de consulta académica. Sin embargo, quedan reservados los derechos de autor que confiere la ley, cuando sea cualquier otro motivo diferente al que se señala o lo que conduzca a su reproducción o comercialización total o parcial.

