

11202



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO**

FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
HOSPITAL GENERAL
"DR. FERNANDO QUIRÓZ GUTIÉRREZ"
I. S. S. S. T. E.

**PROFUNDIDAD ANESTÉSICA MEDICA CON
BIS EN ANESTESIA GENERAL COMPARADA
CON ANESTESIA COMBINADA**

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:
MÉDICO ANESTESIÓLOGO

PRESENTA:
DRA. VIVIANA VARGAS CAPALLERA

ASESOR DE TESIS:
DRA. VERÓNICA PALAFOX MARTÍNEZ



28-NOVIEMBRE-2005

m351668



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.



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE
MÉXICO
FACULTAD DE MEDICINA
DIVISIÓN DE ESTUDIOS DE POSTGRADO
HOSPITAL GENERAL DR. "FERNANDO QUIRÓZ GUTIÉRREZ"
I. S. S. T. E.**



**PROFUNDIDAD ANESTÉSICA MEDIDA CON BIS EN
ANESTESIA GENERAL COMPARADA CON ANESTESIA
COMBINADA**

**TESIS
QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:**

MÉDICO ANESTESIÓLOGO

PRESENTA:

DRA. VIVIANA VARGAS CAPALLERA

ASESOR DE TESIS:

DRA. VERÓNICA PALAFOX MARTÍNEZ

28-NOVIEMBRE-2005

REGISTRO No. 292.2005

~~DR. WILFREDO JIMÉNEZ HERNÁNDEZ.
JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACIÓN
HOSPITAL GENERAL "DR. FERNANDO QUIRÓZ GUTIÉRREZ"
I. S. S. S. T. E.~~



~~DR. M. JORGE ROSAS GARCÍA
JEFE DEL SERVICIO DE ANESTESIOLOGÍA
HOSPITAL GENERAL "DR. FERNANDO QUIRÓZ GUTIÉRREZ"
I. S. S. S. T. E.~~

Bernal
DRA. MARÍA DE LOS ÁNGELES BERNAL NETZAHUALCÓYOTL.
PROFESOR TITULAR DEL CURSO DE ANESTESIOLOGÍA
HOSPITAL GENERAL "DR. FERNANDO QUIRÓZ GUTIÉRREZ"
I. S. S. S. T. E.

Palafox
DRA. VERÓNICA PALAFOX MARTÍNEZ
MÉDICO ADSCRITO DE ANESTESIOLOGÍA
TUTOR DE TESIS.
HOSPITAL GENERAL "DR. FERNANDO QUIRÓZ GUTIÉRREZ"
I. S. S. S. T. E.



Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo receptacional

NOMBRE: Viviana Vargas Capellan

FECHA: 15 September 2005

FIRMA: _____

DEDICATORIA

Este trabajo, que es simbolo del privilegio de haber sido residente, de poder dar un paso más en mi carrera, no lo hubiera logrado sin la fortuna de contar con personas tan importantes para mí.

Estos tres años se lograron gracias al esfuerzo de ustedes, a quienes más quiero en la vida.

A MIS PAPÁS, por el apoyo incondicional, por los aprietos y apuros que los he hecho pasar desde que salí de la facultad y porque sé que siempre estarán con nosotros. ¡GRACIAS, LOS QUIERO MUCHÍSIMO!

A MIS HERMANOS, que aunque lejos, sé que siempre están conmigo.

A MI NIÑITO, gracias a Dios estás en mi camino, llegaste en el momento preciso, eres un gran apoyo en todos los aspectos y le das sentido a todo lo que hago. Eres la calma que necesitaba mi vida, el amor que siempre soñé. Te amo mi Churuco. ¿Vienes?

A DIOS Y A MARÍA AUXILIADORA, que me han iluminado en este camino tan largo y me han dado la fortuna de llegar hasta donde estoy con salud.

AGRADECIMIENTOS

Quisiera que todas las personas que conocí estuvieran en esta página una por una, afortunadamente fueron muchas y siempre las recordaré con mucho cariño, pues de alguna manera también contribuyeron a mi formación.

Al Dr. Castro, por permitirme ser parte de esta gran familia que es el ISSSTE.

Al Dr. Jiménez, por tenernos tanto cariño.

A la Dra. Bernal y al Dr. Rosas, por aguantar nuestra rebeldía.

A la Dra. Pala, por su confianza y por ayudarme en este proyecto tan complicado.

A las Dras. Madrigal y Morán, por su amistad, apoyo y cariño.

A los Drs. Ramírez y Díaz, por esos sábados inolvidables llenos de enseñanza y diversión.

Al Dr. Walliser, por considerarnos sus hijas.

Al Dr. Market, por la "sala del terror", por su interés en enseñarnos y por los bloqueos del plexo braquial.

Al Dr. Lizárraga, por esas guardias colchoneras y de largas pláticas.

Al Dr. Robles, por esas guardias tan, pero tan saladas y por estar siempre con nosotras.

A todos mis adscritos, por su paciencia y su granito de arena en mi enseñanza.

A mis R más Manuel, Andrés, Eduardo y Carolina, por haber sido la guía más importante.

Al HTYO Lomas Verdes, por permitirme aprender manejos diferentes y por haberme dado lo que tanto había esperado: el verdadero amor.

Al INP, por quitarme el miedo a los niños, por los bloqueos caudales que tanto nos sirvieron.

A los pacientes, que sin ustedes nada hubiera sido posible.

A Julio, por ser un gran amigo, un gran apoyo, por escuchar nuestras quejas, por querer lo mejor para nosotras, simplemente, por estar ahí siempre.

A mi Viejita y a mi Ruquis, por haber andado juntas este camino de tres años, en las buenas y en las malas, las adoro y siempre las recordaré, gracias por haberme aguantado.

ÍNDICE

-RESUMEN.....	1
-SUMMARY.....	2
-INTRODUCCIÓN.....	3
1. Anestesia general.....	3
1.1. Concentración inspiratoria (F_I).....	4
1.2. Factores que afectan la concentración alveolar (F_A).....	4
1.3. Factores que afectan la concentración arterial.....	6
1.4. Factores que afectan la eliminación.....	6
1.5. Teorías de acción anestésica.....	7
1.6. Concentración alveolar mínima.....	8
1.7. Sevoflurano.....	8
2. Anestesia combinada peridural/general (ACPG).....	10
2.1. Efectos de la anestesia combinada sobre aparatos y sistemas.....	11
2.2. Requerimientos anestésicos durante la anestesia combinada.....	12
2.3. Problemas asociados a la administración de anestesia combinada.....	12
3. Evaluación de la profundidad anestésica.....	13
3.1. Despertar intraoperatorio.....	14
3.2. Sistema del Índice Biespectral (BIS).....	15
3.3. Efectos de la anestesia sobre el BIS.....	17
-PROBLEMA.....	19
-HIPÓTESIS.....	19
-OBJETIVOS.....	20
-JUSTIFICACIÓN.....	21
-MATERIAL Y MÉTODOS.....	21
1. Diseño.....	21
2. Criterios de inclusión.....	22
3. Criterios de exclusión.....	23
4. Criterios de eliminación.....	23

5.Descripción general del estudio.....	23
6.Calendario de actividades.....	24
7.Cédula de recolección de datos.....	27
-RESULTADOS.....	26
-DISCUSIÓN.....	30
-CONCLUSIÓN.....	31
-ANEXO 1. CÉDULA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.....	32
- ANEXO 2. CONSENTIMIENTO INFORMADO.....	33
-BIBLIOGRAFÍA.....	34

RESUMEN

Para evaluar la profundidad anestésica medida con el Sistema de Índice Biespectral (BIS) en la anestesia general comparada con la anestesia combinada peridural/general, se llevó a cabo un estudio prospectivo en 30 pacientes con estado físico ASA I-II, sometidos a cirugía de abdomen, divididos aleatoriamente en dos grupos de 15 pacientes cada uno.

Al grupo testigo se le sometió a anestesia general y al grupo problema a anestesia combinada peridural/general, bajo monitoreo tipo I, en el que se incluyó al BIS como parámetro de comparación entre los grupos.

Se valoró la profundidad anestésica en el perioperatorio a través del número BIS, así como la estabilidad de los signos vitales y el consumo de medicamentos anestésicos Sevoflurano (halogenado) y Vecuronio (relajante muscular).

Se concluyó que la monitorización con BIS ha demostrado ser una medida cuantitativa del estado hipnótico confiable, que aunado a otros parámetros puede servir para asegurar una profundidad anestésica adecuada, así mismo, se observó que los pacientes sometidos a anestesia combinada tuvieron una mayor estabilidad hemodinámica, así como una mayor profundidad anestésica; el número del BIS se mantuvo por debajo de 35, coincidiendo con una TA: 90-100/60 mmHg, FC: 70 por minuto y un consumo considerablemente menor de sevoflurano a 1 vol %, así como de vecuronio, que sólo se utilizó la dosis para la intubación orotraqueal.

SUMMARY

To evaluate the depth anesthetic measure with the System of the Bispectral Index at the general anesthesia compared with the combined anesthesia epidural/general, we conducted a prospective study in 30 patients ASA I-II, who underwent abdominal surgery, randomly assigned in two groups of 15 patients each.

The witness group was underwent to general anesthesia and the problem group to anesthesia combined peridural/general, under type I monitoring, in which was included BIS like comparison object among the two groups.

The anesthetic depth was compared at the surgery through the BIS number, as well as the stability of the vital signs and the consumption of anesthetic drugs sevoflurano (halogenated) and vecuronio (muscle relaxant).

We concludes that monitoring BIS has demonstrated to be a reliable quantitative measure of the hypnotic state that joined to other parameters it can be good to assure an appropriate anesthetic depth, likewise, it was observed that the patients who underwent combined anesthesia had a bigger hemodynamic stability, as well as a bigger anesthetic depth; the BIS number stayed below 35, coinciding with a TA: 90-100/60 mmHg, HR: 70 for minute and smaller consumption of sevoflurano to 1 vol%, as well as vecuronio that dose was only used for the intubation.

INTRODUCCIÓN

En este trabajo hemos utilizado la anestesia general y la anestesia combinada peridural/general. Esta última se utiliza en intervenciones abdominales o torácicas con el fin de conseguir una mejor estabilidad hemodinámica y un despertar temprano de los pacientes. Además, el catéter peridural puede utilizarse en el período postoperatorio con el fin de obtener analgesia y de esta forma facilitar la recuperación funcional después de la intervención. Por lo tanto, revisaremos las características de los anestésicos inhalatorios en particular el Sevoflurano y las ventajas e inconvenientes de la anestesia combinada peridural/general, así como el monitoreo de la profundidad anestésica con el sistema del índice bispectral (BIS).

1. ANESTESIA GENERAL

El óxido nitroso, el cloroformo y el éter fueron los primeros anestésicos generales aceptados de manera universal. Aunque el cloroformo y el éter se dejaron de usar en Estados Unidos hace tiempo (debido a la toxicidad y flamabilidad), continúan usándose siete grandes agentes por inhalación en la anestesiología clínica: óxido nitroso, halotano, metoxiflurano, enflurano, isoflurano, sevoflurano y desflurano.

El curso de la anestesia general se puede dividir en tres fases: 1) inducción, 2) mantenimiento y 3) recuperación.

Los anestésicos por inhalación son en particular útiles en la inducción de pacientes pediátricos que no aceptan la venoclisis. En contraste, los adultos suelen preferir una inducción rápida con agentes intravenosos. Sin importar la edad del sujeto, a menudo la anestesia se mantiene con gases inhalados. La recuperación depende de manera principal de la eliminación pulmonar de estos agentes. Debido a su singular vía de administración, los anestésicos por inhalación tienen propiedades farmacológicas útiles que no comparten otros anestésicos, la exposición a la circulación pulmonar permite una aparición más rápida del fármaco en la sangre arterial que la administración intravenosa.

1. 1. CONCENTRACIÓN INSPIRATORIA (F_I)

El gas fresco que sale del aparato de anestesia se mezcla con gases en el circuito respiratorio antes de ser inspirado por el paciente. En esa forma, el sujeto no recibe por fuerza las concentraciones establecidas en el vaporizador. La composición real de la mezcla de gas inspirado depende de modo principal de la velocidad de flujo del gas fresco, del volumen del sistema respiratorio y de cualquier absorción por parte del aparato o del circuito respiratorio. Mientras más alta sea la velocidad del flujo de gas fresco, menor resulta el volumen del sistema respiratorio y mientras más baja sea la absorción del circuito, la concentración del gas inspirado se hallará más cerca de la concentración del gas fresco. Desde el punto de vista clínico, estos atributos se traducen en tiempos de inducción y recuperación más rápidos.

1. 2. FACTORES QUE AFECTAN LA CONCENTRACIÓN ALVEOLAR (F_A)

- Captación

Si no hubiera captación del anestésico por el cuerpo, la concentración de gas alveolar (F_A) se acercaría con rapidez a las concentraciones de gas inspirado (F_I). Sin embargo, como el anestésico se capta por la circulación pulmonar durante la inducción, las concentraciones alveolares quedan por detrás de las concentraciones inspiradas ($F_A/F_I < 1.0$). Mientras mayor sea la captación, más lenta resultará la velocidad de aumento de la concentración alveolar y la relación F_A/F_I será más baja.

La presión parcial alveolar es importante, puesto que determina la presión parcial alveolar del anestésico en la sangre y, por último, en el cerebro. En forma similar, la presión parcial del anestésico en el cerebro resulta directamente proporcional a su concentración en el tejido encefálico, lo que los autores aceptan como factor determinante. Por tanto, mientras mayor sea la captación del anestésico, mayor resultará la discrepancia entre las concentraciones inspiradas y alveolares, y más lenta la velocidad de inducción.

Tras factores afectan la captación del anestésico: solubilidad en la sangre, flujo sanguíneo alveolar y diferencia de presión parcial entre el gas alveolar y la sangre venosa.

- Ventilación

El descenso en la presión parcial alveolar por la captación se puede contrarrestar mediante el incremento de la ventilación alveolar. En otras palabras, el reemplazar de manera constante el anestésico captado por la corriente circulatoria pulmonar se mantendrá mejor la concentración alveolar. El efecto del incremento en la ventilación será más obvio en la elevación de F_A/F_I para anestésicos solubles, ya que ellos están más sujetos a captación. Como F_A/F_I es ya elevada para los agentes insolubles, el incremento en la ventilación tiene efecto mínimo. En contraste con el efecto de los anestésicos sobre el gasto cardíaco, aquellos que deprimen la ventilación (halotano) disminuirán la velocidad del aumento en la concentración alveolar y crearán un asa de retroalimentación negativa.

- Concentración

Los efectos de la captación también se pueden reducir incrementando la concentración inspirada. Es interesante el hecho de que al aumentar la concentración inspirada no sólo se incrementa la concentración alveolar, sino que también se eleva su velocidad de incremento (aumenta F_A/F_I). Esto se ha denominado efecto de concentración, que en realidad es el resultado de dos fenómenos. El primero es llamado en forma confusa efecto concentrador. Si 50% de un anestésico se capta por la circulación pulmonar, una concentración inspirada a 20% (20 partes de anestésico por 100 partes de gas) producirá una concentración alveolar de 11% (10 partes restantes de anestésico en un volumen total de 90 partes de gas). Por otra parte, si la concentración inspirada se aumenta a 80% (80 partes por 100), la concentración alveolar será de 67% (40 partes de anestésico restante en un volumen de 60 partes). Por tanto, aun cuando se capte 50% de anestésico en ambos ejemplos, una concentración inspirada mayor produce una concentración alveolar desproporcionadamente más alta.

El segundo fenómeno causante del efecto de concentración es el efecto del flujo de ingreso aumentado. Si se utiliza el ejemplo anterior, las 10 partes del gas absorbido deben sustituirse con un volumen igual de mezcla a 20% para prevenir un colapso alveolar. Así, la concentración alveolar se vuelve de 12%. En contraste, después de la absorción de la mitad del anestésico en la mezcla de gas a 80% han de inspirarse 40 partes de gas a 80%. Esto incrementa de manera adicional la concentración alveolar de

67 a 72 por ciento (40 más 32 en un volumen de 100). El efecto de concentración es más significativo con óxido nítrico que con anestésicos volátiles, ya que el primero se puede usar en concentraciones más elevadas. No obstante, una concentración alta de óxido nítrico aumentará no sólo su propia captación, sino también la de un anestésico volátil administrado de manera conjunta por el mismo mecanismo. El efecto que tiene la concentración de un gas sobre otro se llama efecto de segundo gas.

1. 3. FACTORES QUE AFECTAN LA CONCENTRACIÓN ARTERIAL

- Desigualdad ventilación/riego

Por lo regular, se supone que las presiones parciales de anestésico alveolar y arterial son iguales. La existencia de desigualdad ventilación/riego aumenta la diferencia alveolar/arterial. La desigualdad actúa como una restricción al flujo: incrementa la presión frente a la restricción, disminuye la presión más allá de ésta y reduce el flujo a través de la restricción. El efecto general es un incremento en la presión parcial alveolar (en especial, para agentes muy solubles) y una disminución en la presión parcial arterial (en especial para agentes de pobre solubilidad). Por tanto, una intubación endotraqueal o un cortocircuito intracardiaco de derecha a izquierda disminuirá la velocidad de inducción con óxido nítrico más que con halotano.

1. 4. FACTORES QUE AFECTAN LA ELIMINACIÓN

La recuperación de la anestesia depende de la disminución de la concentración en tejidos del cerebro. El anestésico se puede eliminar por biotransformación, pérdida transcutánea o exhalación. La biotransformación suele representar un incremento mínimo en la velocidad de declinación de la presión parcial alveolar. Su mayor impacto ocurre en la eliminación de anestésicos solubles que sufren un metabolismo extenso (metoxiflurano). La mayor biotransformación del halotano en comparación con el enflurano en comparación con el enflurano explica la eliminación más rápida del primero a pesar de ser más soluble. La difusión del anestésico a través de la piel resulta insignificante. La vía más importante para la eliminación de los anestésicos por inhalación es el alveolo. Muchos de los factores que aceleran la inducción también apresuran la recuperación: eliminación de la respiración repetida, flujos altos de gas

fresco, volumen bajo del circuito anestésico, la absorción reducida del circuito anestésico, disminución en la solubilidad y aumento en la ventilación.

1. 5. TEORÍAS DE ACCIÓN ANESTÉSICA

La anestesia general es un estado funcional alterado que se caracteriza por pérdida reversible de la conciencia, analgesia de cuerpo completo, amnesia y cierto grado de relajación muscular.

La cantidad de sustancias que pueden producir anestesia general es notable: elementos inertes (xenón), compuestos inorgánicos simples (óxido nítrico), hidrocarburos halogenados (halotano) y estructuras orgánicas complejas (barbitúricos). Una teoría unificante para explicar la acción anestésica tendría que reconciliar esta diversidad de estructuras. De hecho, es muy probable que los distintos agentes generen anestesia por métodos muy diferentes (teoría del agente específico).

No parece haber un sitio de acción macroscópico simple que compartan todos los agentes por inhalación. Las áreas encefálicas específicas afectadas por varios anestésicos incluyen el sistema reticular activador, la corteza cerebral, el núcleo cuneiforme, la corteza olfatoria y el hipocampo. También se ha visto que los anestésicos deprimen la transmisión excitatoria de la médula espinal, en particular a nivel de las interneuronas de astas posteriores que están implicadas en la transmisión del dolor. La hipótesis unitaria sugiere que todos los agentes por inhalación comparten un mecanismo de acción común a nivel molecular. Esto lo apoya la observación de que la potencia anestésica de los agentes por inhalación se correlaciona de manera directa con su solubilidad en lípidos (regla de Meyer-Overton). La implicación es que la anestesia se produce como resultado de la dilución de las moléculas en sitios hidrófobos específicos. Las membranas de las neuronas contienen múltiples sitios hidrófobos en su capa doble de fosfolípidos. La fijación anestésica a estos sitios puede expandir la capa doble más allá de la cantidad crítica, con lo que se altera la función de la membrana (hipótesis de volumen crítico). Esta teoría explica un fenómeno interesante: la reversión de la anestesia por incremento en la presión. Quizá la presión desplaza cierto número de moléculas de la membrana, aumentando los requerimientos anestésicos. La fijación anestésica puede modificar de manera significativa la estructura de la membrana (la teoría de la fluidización de la anestesia y la teoría de separación de la fase lateral), mientras que otra propone disminuciones en la conductancia de la membrana. Es

posible que la alteración de la estructura de la membrana genere anestesia de varios modos. La acción anestésica se puede deber a alteraciones en cualquiera de los múltiples sistemas celulares que incluyen canales de iones, funciones de segundos mensajeros o receptores de neurotransmisores. Muchos anestésicos aumentan la inhibición del ácido gammaaminobutírico (GABA) del sistema nervioso central (SNC). Además, los agonistas del receptor GABA parecen aumentar la anestesia, mientras que los antagonistas GABA revierten algunos efectos anestésicos. La modulación de la función GABA puede comprobarse como un mecanismo principal de acción por muchos anestésicos. Los antagonistas de los receptores de N-metil D-aspartato también pueden potenciar la anestesia.

1. 6. CONCENTRACIÓN ALVEOLAR MÍNIMA (CAM)

La concentración alveolar de un anestésico inhalado que evita el movimiento en 50% de los pacientes como respuesta a un estímulo estandarizado (por ejemplo, incisión quirúrgica), es la concentración alveolar mínima. Es una medida útil, que refleja la presión parcial encefálica, permite la comparación de potencia entre los agentes y proporciona un estándar para evaluaciones experimentales. Debe considerarse como un promedio estadístico que tiene valor limitado en el tratamiento de enfermos individuales, en especial durante momentos de concentraciones alveolares rápidamente cambiantes (inducción). La CAM se puede alterar con diversas variables fisiológicas y farmacológicas; especie, sexo o duración de la anestesia no la afectan.

1. 7. SEVOFLURANO

- **Propiedades físicas**

El sevoflurano es halogenado con flúor, combina una solubilidad en la sangre de 0.65. La ausencia de picor y los incrementos rápidos en la concentración anestésica alveolar hacen que el sevoflurano sea una eyección excelente para inducciones por inhalación; su presión de vapor modesta permite el uso de un vaporizador de derivación variable convencional.

- **Efectos sobre aparatos y sistemas**

A. Cardiovascular

Deprime de manera leve la contractilidad miocárdica. La resistencia vascular sistémica y la presión arterial declinan ligeramente menos que con otros halogenados, causa poco aumento de la frecuencia cardíaca, no hay evidencia que relacione al sevoflurano con el síndrome de robo coronario.

B. Respiratorio

Deprime la respiración y revierte el broncospasmo.

C. Cerebral

Causa aumentos ligeros del flujo sanguíneo cerebral y presión intracraneal o normocarbía. Disminuye los requerimientos metabólicos cerebrales de oxígeno y no se ha comunicado actividad convulsiva.

D. Neuromuscular

Produce relajación muscular adecuada para intubación en niños después de inducción por inhalación.

E. Renal

Aumenta de manera leve el flujo sanguíneo renal, su metabolismo con fluoruro se ha relacionado con deterioro de la función del túbulo renal (disminución de la capacidad de concentración).

F. Hepático

Disminuye el flujo sanguíneo de la vena porta, pero aumenta el de la arteria hepática manteniendo así el flujo sanguíneo y el aporte de oxígeno hepáticos totales.

- **Biotransformación y toxicidad**

La enzima P450 microsómica del hígado metaboliza el sevoflurano y puede inducirse con pretratamiento con etanol o fenobarbital. La nefrotoxicidad potencial del aumento en el fluoruro inorgánico (F⁻). Se recomienda que el sevoflurano se evite en los pacientes con deterioro de la función renal. Los álcalis del tipo de la sosa pueden

degradar al sevoflurano produciendo otro producto Terminal nefrotóxico (compuesto A, una olefina). La acumulación del compuesto A se incrementa con el aumento de la temperatura del gas respiratorio, anestesia de bajo flujo, hidróxido de bario absorbente seco, concentraciones elevadas de sevoflurano y anestésicos de duración prolongada. No se recomiendan flujos de gas fresco menores de dos litros por minuto.

- **Contraindicaciones**

Incluyen hipovolemia intensa, susceptibilidad a hipertermia maligna e hipertensión intracraneal.

- **Interacciones con medicamentos**

Como otros anestésicos volátiles, el sevoflurano potencia los relajantes musculares no despolarizantes. No desensibiliza al corazón de las disritmias inducidas por catecolaminas.

2. ANESTESIA COMBINADA PERIDURAL/GENERAL (ACPG)

Consiste en la utilización simultánea de técnicas de anestesia regional junto con anestesia general y por lo general se utiliza cirugía mayor torácica o abdominal, con el fin de obtener una mayor estabilidad hemodinámica del paciente.

Cuando se utiliza esta técnica anestésica, se administran concentraciones bajas de anestésicos generales (inhalatorios o endovenosos) con el fin de obtener hipnosis, analgesia y amnesia; la relajación muscular se produce mediante la administración endovenosa de relajantes musculares, mientras que la analgesia se consigue con la administración espinal (peridural) o subaracnoidea de anestésicos locales (AL).

Las indicaciones de la anestesia combinada son poco precisas y dependen del tipo de cirugía y de la patología del paciente. Se indica en cirugía de tórax y abdomen en pacientes con cardiopatías y enfermedad pulmonar crónica.

Además de la estabilidad hemodinámica en el período perioperatorio, los beneficios de la anestesia combinada se obtienen también en el postoperatorio inmediato, donde se administran analgésicos peridurales. Revisaremos a continuación los efectos de la anestesia combinada sobre algunos órganos y sistemas tanto en el intra como en el postoperatorio inmediato.

2. 1. EFECTOS DE LA ANESTESIA COMBINADA SOBRE APARATOS Y SISTEMAS

2. 1. 1. Efectos respiratorios.

La anestesia general disminuye el flujo espiratorio y los volúmenes pulmonares, cambios que son más manifiestos en el postoperatorio de la cirugía abdominal superior y torácica, debido a la disfunción de la función del diafragma y a un aumento del tono en reposo de los músculos del abdomen y de los intercostales. La causa de la disfunción diafragmática está en relación a la inhibición refleja del nervio frénico y a la administración de anestesia/analgesia peridural torácica al impedir este reflejo, mejora la función diafragmática. Otras causas que contribuyen al deterioro de la función pulmonar en el postoperatorio incluyen: El dolor en el abdomen superior y/o en el tórax, la enfermedad pulmonar pre-existente, la magnitud de la herida quirúrgica, la obesidad mórbida y la edad avanzada. En el postoperatorio, desciende la capacidad residual funcional (CRF) y aumenta el volumen de cierre (volumen en el cual se colapsan las vías aéreas de mediano y pequeño calibre), lo que provocará trastornos de la relación ventilación/perfusión (V/Q) y la aparición de atelectasias. El alivio del dolor durante los tos y el movimiento, mediante la administración de analgesia peridural, mejora la función pulmonar y produce una recuperación más rápida del paciente.

2. 1. 2. Sistema Cardiovascular.

Durante el perioperatorio los requerimientos de anestésicos se monitorizan a través de la actividad simpática, que se traduce en taquicardia e hipertensión arterial. La eliminación de la transmisión nociceptiva inducida por el efecto de los AL sobre la médula espinal, evita los picos hipertensivos secundarios a la activación simpática. De esta forma, durante la anestesia combinada se observa una gran estabilidad hemodinámica con descenso de los niveles plasmáticos de catecolaminas y otras hormonas de estrés. Por otra parte el bloqueo simpático conlleva a una disminución de las resistencias periféricas y por lo tanto de la postcarga, efecto que puede resultar beneficioso en situaciones de insuficiencia cardiaca asociada a HAS.

2. 1. 3. Efectos gastrointestinales

La colocación de un catéter peridural torácico por encima de T12, aceleran el retorno de la función intestinal después de la hemicolectomía.

2. 2. REQUERIMIENTOS ANESTÉSICOS DURANTE LA ANESTESIA COMBINADA

Durante la anestesia general convencional, la obtención de un plano anestésico adecuado para la intervención quirúrgica, depende del equilibrio entre la información nociceptiva periférica y la dosis/concentración de anestésicos generales administrados.

En la anestesia combinada, la administración peridural de AL bloquea la transmisión del dolor y como consecuencia disminuye las necesidades de anestésicos generales. Permite, por tanto, una mejor transición desde el período intraoperatorio al postoperatorio inmediato. Además, el efecto residual de los AL peridurales administrados en el perioperatorio produce analgesia, lo que facilita la colaboración del paciente en las maniobras de fisioterapia respiratoria, movilización, etc. También como consecuencia de la disminución de los requerimientos de anestésicos es posible una extubación temprana y la disminución del período de ventilación mecánica postoperatoria.

2. 3. PROBLEMAS ASOCIADOS A LA ADMINISTRACIÓN DE ANESTESIA COMBINADA

Desafortunadamente la ACPG no está desprovista de inconvenientes. La administración de AL por vía peridural induce hipotensión arterial e hipotermia que se suman a la que producen los anestésicos generales. La hipotensión arterial se produce por bloqueo de las fibras simpáticas a nivel espinal, ocasionando una vasodilatación arterial y venosa, que conduce al descenso de la presión arterial.

Cuando se practica un bloqueo peridural torácico, la aparición de hipotensión arterial y bradicardia, se debe a la instauración del bloqueo simpático que abarca los nervios cardioaceleradores (T1-T4). El tratamiento incluye la administración de cristaloides/coloides y fármacos vasoactivos (efedrina) para corregir la hipotensión arterial y cronotrópicos (atropina) en presencia de bradicardia severa.

Durante la anestesia general, los agentes halogenados disminuyen el tono simpático tanto por su acción sobre los centros de control autónomo hipotalámico-bulbar, como por inhibición simpática pre y postganglionar. Así la anestesia general puede atenuar la vasoconstricción compensadora de los territorios que no están incluidos en el bloqueo simpático. Los anestésicos generales tienen a su vez efectos cardio-depresores dosis dependientes y la ventilación mecánica reduce el retorno venoso al corazón; todo ello induce un descenso del gasto cardiaco.

De este modo, la asociación de técnicas regionales y generales durante la ACPG puede provocar alteraciones hemodinámicas en pacientes hipovolémicos.

Respecto a la hipotermia, la anestesia general inhalatoria conlleva una disminución de la temperatura corporal debido al efecto vasodilatador del territorio cutáneo y a la disfunción de los centros hipotalámicos responsables del control de la temperatura. Además, el bloqueo simpático que producen los AL peridurales, también ocasiona vasodilatación y pérdida de calor a nivel cutáneo. De esta forma, durante la ACPG, la pérdida de calor puede ser más importante debido a la suma de efectos de la anestesia general y regional sobre los mecanismos de control de la temperatura corporal.

Al analizar las ventajas e inconvenientes de esta técnica anestésica, vemos que están en relación al tipo de cirugía (tórax o abdomen) y a la patología del paciente. La selección racional de los fármacos, dosis y tipo de paciente, son indispensables para asegurar el éxito de la ACPG.

3. EVALUACIÓN DE LA PROFUNDIDAD ANESTÉSICA.

El estímulo quirúrgico provoca dolor que como hemos dicho anteriormente es procesado a nivel espinal y supraespinal. El dolor induce una respuesta simpática con aumento de la liberación de catecolaminas a la sangre, que se traduce clínicamente en hipertensión, taquicardia, lagrimeo y sudoración.

Durante la anestesia general, la administración de analgésicos y anestésicos, bloquea la respuesta autonómica al dolor y este hecho se utiliza como guía para la dosificación de los mismos. Por otra parte, el dolor induce respuestas corticales y subcorticales que pueden resultar en despertar intraoperatorio y/o recuerdo postoperatorio de los eventos acontecidos durante la cirugía. Los anestésicos inhalatorios, los ansiolíticos y los hipnóticos son capaces de modificar estas respuestas.

El acto quirúrgico no representa un estímulo uniforme, sino que su intensidad es variable a lo largo de la intervención. De esta forma, la administración y dosificación de los anestésicos durante la cirugía, se realiza en base a las necesidades individuales del paciente en respuesta a una determinada intensidad de estímulo doloroso. Puesto que durante la anestesia general el paciente no puede relatar si siente dolor, se han introducido diferentes métodos para valorar la profundidad de la anestesia frente a una determinada intensidad de estímulo. Para ello se utilizan de forma convencional signos clínicos que reflejan la estimulación simpática tales como: presión arterial (TA), frecuencia cardíaca (FC), el lagrimeo, la sudoración y la dilatación pupilar. Sin embargo, estos parámetros no resultan apropiados para valorar la supresión de la conciencia y el despertar, sobretodo en pacientes que reciben (o requieren) fármacos que modifican los parámetros cardiovasculares (betabloqueadores, anestésicos, opioides, etc.) o bien en presencia de alteraciones hidroelectrolíticas. Por otra parte los parámetros mencionados pueden variar ampliamente y sólo sirven de guía general pero no absolutos para la administración racional de anestesia general.

3.1. Despertar intraoperatorio.

Aún a pesar de que no disponemos de métodos precisos para evaluar la profundidad anestésica, el despertar intraoperatorio es un fenómeno que ocurre con muy poca frecuencia durante la anestesia quirúrgica. Este hecho está relacionado con la administración de dosis/concentraciones insuficientes de anestésicos, con la sensibilidad individual a los mismos y con el tipo de cirugía.

Datos recientes demuestran que el despertar intraoperatorio se produce aproximadamente en el 0.2% de los pacientes bajo anestesia general. También existen referencias sobre la percepción del dolor intraoperatorio en el 0.01% de las anestias. El paciente puede recordar espontáneamente o no el evento intraoperatorio, pero en cualquier caso, el despertar intraoperatorio produce sufrimiento innecesario y puede conducir al desarrollo del síndrome por estrés post-traumático (depresión, insomnio), que en algunos casos requiere de tratamiento psiquiátrico. Tal como hemos comentado, la anestesia general se obtiene en la actualidad mediante la administración simultánea de diversos fármacos cuyas acciones son en algunos casos independientes. La pérdida de conciencia/amnesia se logra con fármacos hipnóticos/ansiolíticos o con anestésicos inhalatorios, la analgesia se obtiene mediante la administración de opioides o de

anestésicos inhalatorios y la parálisis o relajación, utilizando relajantes musculares. En nuestro caso, al utilizar la técnica de ACPG, la analgesia se obtiene también mediante la administración de AL por vía peridural. En la práctica diaria, la utilización de relajantes musculares y la falta de correlación entre los parámetros hemodinámicos y el estado de conciencia, representan los obstáculos más importantes para definir el nivel de depresión neuronal que ejercen los fármacos anestésicos. Cuando la profundidad anestésica es adecuada al estímulo, no aparece una respuesta autonómica simpática ni despertar intraoperatorio, de esta forma, cuando hablamos de profundidad anestésica, nos referimos a las dosis de anestésicos requeridas para un determinado individuo para obtener la conciencia/amnesia, así como un nivel adecuado de analgesia capaz de bloquear los reflejos nociceptivos. En la actualidad ha podido ser demostrado que al aumentar la intensidad del estímulo quirúrgico, se desplaza a la derecha la curva sigmoidea concentración plasmática-respuesta de los anestésicos generales, fenómeno que en la práctica clínica podría corresponder a episodios de despertar intraoperatorio. En el curso de la anestesia general, cuando se utilizan dosis bajas de anestésicos inhalatorios, la presencia de un estímulo nociceptivo intenso puede despertar al paciente y con ello provocar movimiento (en ausencia de relajación muscular). Sin embargo, el recuerdo de esta experiencia desagradable en el postoperatorio no es frecuente, porque una concentración baja de anestésico inhalatorio, es suficiente para lograr amnesia anterógrada. Para que estos episodios no se produzcan, estudios recientes sugieren administrar los anestésicos inhalatorios a concentraciones superiores a 0.8- 1 CAM, a fin de asegurar tanto analgesia como la pérdida de conciencia, independientemente del nivel de estimulación.

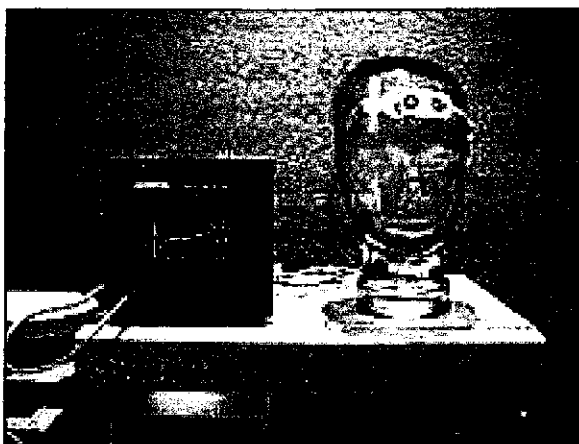
3. 2. SISTEMA DEL ÍNDICE BIESPECTRAL (BIS).

Las variables cuantitativas se derivaron para evaluar patrones aparentes tras inspección visual, bien de la señal original (dominio temporal), bien del espectro de potencia (dominio frecuencial) del electroencefalograma (EEG). Aunque muchas de estas variables son capaces de detectar cambios en el EEG causados por los anestésicos, todas presentan inestabilidades al intentar su calibración con las variables diana conductuales. Además, su ejecución como monitores de la profundidad anestésica también se ve afectada por su sensibilidad a los diferentes patrones de cambio neurofisiológico inducidos por distintos grupos farmacológicos.

Con el objetivo de obviar los problemas identificados, recientemente se ha introducido el denominado índice biespectral (BIS).

El BIS es un parámetro complejo, compuesto por la combinación de subparámetros derivados tras aplicar métodos llevados a cabo en el dominio temporal y en el dominio frecuencial. Presenta la característica de integrar diferentes descriptores del EEG en una única variable basándose en una amplia base de datos clínicos con el objetivo de sintetizar aquella combinación que mejor correlaciona con las evaluaciones conductuales de sedación e hipnosis, siendo insensible a los efectos específicos de un determinado grupo farmacológico. La particular combinación de subparámetros para derivar el BIS se ha obtenido empíricamente a partir de una base de datos recogida prospectivamente, integrada por registros de EEG y escalas conductuales representando aproximadamente 1,500 administraciones de anestésicos utilizadas en una gran variedad de protocolos anestésicos.

El cálculo del BIS empieza tras haber aplicado a los registros de EEG todas aquellas etapas en el procesamiento de la señal que la dejan en condiciones óptimas para estimar los diferentes parámetros característicos (etapas de filtrado, minimización e identificación y eliminación de artefactos). Se estimará un valor de BIS como medida de los valores obtenidos en los 60 segundos previos de registro usable (no contaminado por artefactos).



Monitor y sensor BIS.

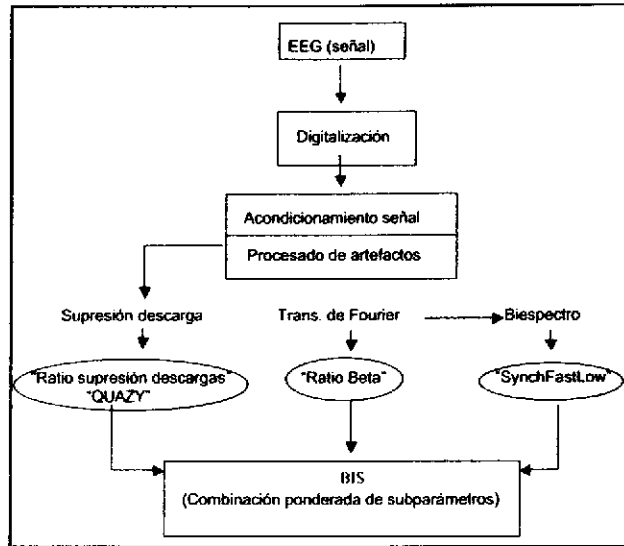
El aparato del BIS consta de un electrodo triple que se adhiere a la piel de la región frontal y parietal del paciente, se conecta a un monitor y a través de una escala del 100 al 0 traducida por en EEG, precisa el grado de hipnosis.

Se calcula: a) el grado de supresión de descargas, mediante dos tipo de algoritmos: 1) el ratio de supresión de descargas y 2) el QUAZI. El índice QUAZI de supresión de descargas, se ha diseñado para detectar la supresión de descargas cuando están integradas en cierto voltaje basal y utiliza información derivada de la aplicación de métodos llevados a cabo en el dominio frecuencial y b) dos subparámetros derivados de la aplicación de métodos llevados a cabo en el dominio frecuencial: 1) el análisis espectral, del cual se deriva el llamado ratio beta, que consiste en el ratio logarítmico del poder espectral en dos bandas de frecuencias empíricas y 2) el análisis biespectral, del cual se deriva el denominado SynchFastSlow, que consiste en el ratio logarítmico de la suma de todos los picos biespectrales en el área entre 0.5-47 Hz y el área de 40-47 Hz. Los tres subparámetros (supresión de descargas, ratio beta y SynchFastSlow) se combinan según un proceso estadístico en un único parámetro empírico: el BIS. Cada uno de los subparámetros fue escogido en función de su buena ejecución en alguno de los rangos específicos del efecto anestésico. El ratio beta tiene más peso cuando el EEG tiene las características de ligera sedación, el SynchFastSlow predomina durante el fenómeno de activación del EEG (fase de excitación) y durante los niveles operatorios de hipnosis y la supresión de descargas caracteriza la anestesia profunda. El elemento clave de este modelo multivariante consiste en su capacidad de seguir los estados no-lineales de la actividad del EEG que se suceden al incrementar la anestesia, mediante unos valores que crean una escala lineal entre los dos extremos del 100 al 0.

3. 3. EFECTOS DE LA ANESTESIA SOBRE EL BIS.

El BIS es un dígito sin unidad, que puede oscilar del 100 al 0. El 100 corresponde a un estado de conciencia plena (paciente despierto); entre 100 y 70 la hipnosis es ligera y el paciente puede tener memoria explícita e implícita de los eventos intraoperatorios.

Un valor de 60 o menor, refleja un nivel de hipnosis moderada a profunda. Estudios multicéntricos han demostrado que cuando el valor del número BIS es inferior a 60 existe una probabilidad reducida de recuerdo intraoperatorio garantizando que los pacientes estén inconcientes. Un BIS de 40 indica un estado hipnótico profundo y el 0 corresponde a un EEG isoelectrico.



Proceso de obtención del número BIS.

Los anestésicos inhalatorios producen una reducción dosis dependiente de la amplitud y de la frecuencia de las ondas del EEG, además disminuyen la amplitud y aumentan la latencia de los potenciales evocados auditivos de latencia media. Estas respuestas son más evidentes en los componentes generados en la corteza cerebral. El efecto de estos agentes también se observa a nivel subcortical y medular aunque de manera menos acentuada. La reducción del número del BIS en el transcurso de la anestesia general depende, por tanto, de la concentración del agente inhalatorio utilizado.

Los anestésicos endovenosos (hipnóticos y sedantes) también tienen efectos depresores dosis dependientes sobre las ondas del EEG, sin embargo estos efectos son menos marcados con respecto a los agentes inhalatorios.

El nivel de conciencia y el BIS resultan afectados (aumentan) por los estímulos dolorosos y los opioides eliminan el dolor, Ya que el número del BIS se correlaciona con el componente hipnótico de la anestesia (y no con la analgesia), debería permanecer inalterado en presencia de la administración de opioides. Sin embargo, los

componentes hipnótico y analgésico de la anestesia general no pueden aislarse completamente, debido en parte a que los anestésicos tienen un efecto analgésico y los opioides (analgésicos) presentan también un efecto hipnótico. Hasta el presente el efecto de los opioides administrados individualmente, sobre el índice biespectral del EEG no se ha establecido de forma definitiva. Durante la anestesia balanceada (agentes inhalatorios más opioides) un valor bajo del BIS evita el movimiento en respuesta a la estimulación quirúrgica, por lo que podría decirse que la utilidad clínica del BIS depende o está en relación con la técnica anestésica utilizada.

PROBLEMA

¿Se obtendrá una mayor profundidad anestésica en la anestesia combinada según el índice biespectral (BIS) que en la anestesia general?

HIPÓTESIS

La anestesia combinada peridural/general, se utiliza con el fin de obtener una mayor estabilidad hemodinámica del paciente, se administran concentraciones bajas de anestésicos generales (inhalatorios o endovenosos), con el fin de obtener hipnosis, analgesia y amnesia. La relajación muscular, se produce mediante la administración endovenosa de relajantes musculares, la analgesia se consigue con la administración espinal (peridural o subaracnoidea) de anestésicos locales.

La administración de anestésicos locales, permite bloquear los estímulos nociceptivos a nivel de la médula espinal, inhibiendo la transmisión de impulsos hacia centros superiores del SNC. Esta técnica se utiliza de forma rutinaria durante la anestesia para intervenciones abdominales, torácicas y en cirugía ortopédica.

Sin embargo, hasta el momento esta técnica anestésica ha sido utilizada de forma empírica, puesto que se desconoce el efecto preciso que ejercen los fármacos administrados por vía peridural sobre la profundidad anestésica, así como las concentraciones óptimas de anestésico local que deben ser utilizadas, y el efecto que éstas producen sobre los parámetros hemodinámicos.

componentes hipnótico y analgésico de la anestesia general no pueden aislarse completamente, debido en parte a que los anestésicos tienen un efecto analgésico y los opioides (analgésicos) presentan también un efecto hipnótico. Hasta el presente el efecto de los opioides administrados individualmente, sobre el índice bispectral del EEG no se ha establecido de forma definitiva. Durante la anestesia balanceada (agentes inhalatorios más opioides) un valor bajo del BIS evita el movimiento en respuesta a la estimulación quirúrgica, por lo que podría decirse que la utilidad clínica del BIS depende o está en relación con la técnica anestésica utilizada.

PROBLEMA

¿Se obtendrá una mayor profundidad anestésica en la anestesia combinada según el índice bispectral (BIS) que en la anestesia general?

HIPÓTESIS

La anestesia combinada peridural/general, se utiliza con el fin de obtener una mayor estabilidad hemodinámica del paciente, se administran concentraciones bajas de anestésicos generales (inhalatorios o endovenosos), con el fin de obtener hipnosis, analgesia y amnesia. La relajación muscular, se produce mediante la administración endovenosa de relajantes musculares, la analgesia se consigue con la administración espinal (peridural o subaracnoidea) de anestésicos locales.

La administración de anestésicos locales, permite bloquear los estímulos nociceptivos a nivel de la médula espinal, inhibiendo la transmisión de impulsos hacia centros superiores del SNC. Esta técnica se utiliza de forma rutinaria durante la anestesia para intervenciones abdominales, torácicas y en cirugía ortopédica.

Sin embargo, hasta el momento esta técnica anestésica ha sido utilizada de forma empírica, puesto que se desconoce el efecto preciso que ejercen los fármacos administrados por vía peridural sobre la profundidad anestésica, así como las concentraciones óptimas de anestésico local que deben ser utilizadas, y el efecto que éstas producen sobre los parámetros hemodinámicos.

componentes hipnótico y analgésico de la anestesia general no pueden aislarse completamente, debido en parte a que los anestésicos tienen un efecto analgésico y los opioides (analgésicos) presentan también un efecto hipnótico. Hasta el presente el efecto de los opioides administrados individualmente, sobre el índice biespectral del EEG no se ha establecido de forma definitiva. Durante la anestesia balanceada (agentes inhalatorios más opioides) un valor bajo del BIS evita el movimiento en respuesta a la estimulación quirúrgica, por lo que podría decirse que la utilidad clínica del BIS depende o está en relación con la técnica anestésica utilizada.

PROBLEMA

¿Se obtendrá una mayor profundidad anestésica en la anestesia combinada según el índice biespectral (BIS) que en la anestesia general?

HIPÓTESIS

La anestesia combinada peridural/general, se utiliza con el fin de obtener una mayor estabilidad hemodinámica del paciente, se administran concentraciones bajas de anestésicos generales (inhalatorios o endovenosos), con el fin de obtener hipnosis, analgesia y amnesia. La relajación muscular, se produce mediante la administración endovenosa de relajantes musculares, la analgesia se consigue con la administración espinal (peridural o subaracnoidea) de anestésicos locales.

La administración de anestésicos locales, permite bloquear los estímulos nociceptivos a nivel de la médula espinal, inhibiendo la transmisión de impulsos hacia centros superiores del SNC. Esta técnica se utiliza de forma rutinaria durante la anestesia para intervenciones abdominales, torácicas y en cirugía ortopédica.

Sin embargo, hasta el momento esta técnica anestésica ha sido utilizada de forma empírica, puesto que se desconoce el efecto preciso que ejercen los fármacos administrados por vía peridural sobre la profundidad anestésica, así como las concentraciones óptimas de anestésico local que deben ser utilizadas, y el efecto que éstas producen sobre los parámetros hemodinámicos.

Para establecer el grado o nivel de analgesia inducida por las bajas concentraciones de anestésicos locales, hemos utilizado los requerimientos de sevoflurano necesarios para mantener la anestesia quirúrgica, monitorizando la profundidad anestésica mediante los parámetros cardiovasculares y el número de BIS. Durante la anestesia combinada, la monitorización de la profundidad anestésica mediante las variaciones de los parámetros cardiovasculares, podría considerarse inadecuada, debido a que los anestésicos locales producen un bloqueo simpático y reducen la presión arterial. La monitorización simultánea del índice bispectral y su posible correlación con los parámetros cardiovasculares nos permitirá conocer si ambos tipos de monitorización reflejan o no, la profundidad anestésica en las condiciones del estudio (anestesia combinada). La comprobación (o no) de nuestra hipótesis de trabajo sería útil para establecer la eficacia y seguridad de la anestesia combinada utilizando dosis bajas de anestésicos por vía peridural, así como establecer la relevancia clínica del número de BIS como medida de profundidad anestésica con esta técnica.

OBJETIVOS

1.- Mediante la utilización del monitoreo con el sistema del índice bispectral (BIS), se analizó la profundidad anestésica de los pacientes sometidos a anestesia general en comparación a los sometidos a anestesia combinada peridural/general.

2.- Se estableció la diferencia del número del BIS en cada una de las técnicas anestésicas, así como los signos vitales: TA, FC, CAM del sevoflurano para mantener una profundidad anestésica quirúrgica y la cantidad de relajante muscular (vecuronio) utilizado.

JUSTIFICACIÓN

Los anestesiólogos en su práctica diaria necesitan asegurar el estado hipnótico de su paciente para protegerlo del estrés causado por la intervención quirúrgica. No es posible la medición directa del estado hipnótico; sin embargo, la observación de los signos clínicos es una forma indirecta de hacerlo, pero es un método con limitaciones. Los estudios sobre el EEG y los cambios que éste experimenta durante el sueño y la vigilia han permitido desarrollar el monitor de Índice Biespectral (BIS), el cual ha demostrado ser una medida cuantitativa del estado hipnótico, confiable que aunado a otros parámetros puede servir para asegurar una profundidad anestésica adecuada, sin incrementar los requerimientos de agentes anestésicos, lo cual beneficia tanto al paciente como a la unidad hospitalaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Diseño

Se estudiaron 30 pacientes con adscripción al Hospital General "Dr. Fernando Quiróz Gutiérrez", a los que se les realizó cirugía electiva en el periodo de marzo-julio del 2005, del sexo femenino o masculino, entre los 30-70 años de edad, ASA I-II, con consentimiento informado del procedimiento anestésico firmado, previa valoración preanestésica y el área quirúrgica abarcó los hematomas L1-T4.

Se dividieron en dos grupos de 15 pacientes, de los cuales el grupo testigo fue sometido a anestesia general y el grupo problema a anestesia combinada peridural/general, bajo monitoreo tipo I, en el que se incluyó al sistema del índice biespectral (BIS) como objeto de estudio.

Se comparó la profundidad anestésica en el perioperatorio a través del número del BIS, así como la estabilidad de los signos vitales y el consumo de medicamentos anestésicos Sevoflurano (halogenado) y Vecuronio (relajante muscular).

JUSTIFICACIÓN

Los anestesiólogos en su práctica diaria necesitan asegurar el estado hipnótico de su paciente para protegerlo del estrés causado por la intervención quirúrgica. No es posible la medición directa del estado hipnótico; sin embargo, la observación de los signos clínicos es una forma indirecta de hacerlo, pero es un método con limitaciones. Los estudios sobre el EEG y los cambios que éste experimenta durante el sueño y la vigilia han permitido desarrollar el monitor de Índice Biespectral (BIS), el cual ha demostrado ser una medida cuantitativa del estado hipnótico, confiable que aunado a otros parámetros puede servir para asegurar una profundidad anestésica adecuada, sin incrementar los requerimientos de agentes anestésicos, lo cual beneficia tanto al paciente como a la unidad hospitalaria.

MATERIAL Y MÉTODOS

1. Diseño

Se estudiaron 30 pacientes con adscripción al Hospital General "Dr. Fernando Quiróz Gutiérrez", a los que se les realizó cirugía electiva en el periodo de marzo-julio del 2005, del sexo femenino o masculino, entre los 30-70 años de edad, ASA I-II, con consentimiento informado del procedimiento anestésico firmado, previa valoración preanestésica y el área quirúrgica abarcó los hematomas L1-T4.

Se dividieron en dos grupos de 15 pacientes, de los cuales el grupo testigo fue sometido a anestesia general y el grupo problema a anestesia combinada peridural/general, bajo monitoreo tipo I, en el que se incluyó al sistema del índice biespectral (BIS) como objeto de estudio.

Se comparó la profundidad anestésica en el perioperatorio a través del número del BIS, así como la estabilidad de los signos vitales y el consumo de medicamentos anestésicos Sevoflurano (halogenado) y Vecuronio (relajante muscular).

1. 1. Tipo de investigación.

- Observacional.
- Longitudinal.
- Prospectivo.
- Comparativo.
- Abierto.

1. 2. Grupos de estudio.

1. 2. 1. Grupo problema.

Grupo que se compone de 15 pacientes al que se sometió a anestesia combinada peridural/general, en el cual se llevó a cabo la comparación de todos los parámetros en estudio.

1. 2. 2. Grupo testigo.

Grupo que se compone de 15 pacientes al que se sometió a anestesia general, del cual se tiene conocimiento del comportamiento de los parámetros en estudio, por la técnica en sí misma.

1. 3. Tamaño de la muestra.

Se estudiaron a 30 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión.

2. Criterios de inclusión.

- 1.- Paciente femenino o masculino entre los 30-70 años de edad.
- 2.- ASA I-II.
- 3.- Cirugía que abarque los dermatomas L₁-T₄.
- 4.- Cirugía electiva.
- 5.- Consentimiento informado firmado.

3. Criterios de exclusión.

- 1.- Pacientes con enfermedades crónico-degenerativas descontroladas.
- 2.- Obesidad mórbida.
- 3.- Edad fuera del rango.
- 4.- Cirugía de urgencia.
- 5.- El paciente no acepta la técnica quirúrgica.
- 6.- Infección en el sitio de punción.
- 7.- Trastornos de la coagulación.

4. Criterios de eliminación.

- 1.- Pacientes a los cuales se les tenga que aplicar fármacos diferentes a los establecidos, para anestesia general y anestesia combinada.
- 2.- Pacientes que presenten alguna reacción alérgica.
- 3.- Pacientes que rebasen su sangrado permisible y necesidad de transfusión.

5. Descripción general del estudio.

- Se realizó el estudio de 30 pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión.
- Se dividieron en 2 grupos de 15 pacientes cada uno.
- Un grupo fue el grupo testigo, en donde se sometieron a los pacientes a anestesia general.
- El otro grupo fue el grupo problema, en donde se sometieron a los pacientes a anestesia combinada peridural/general.
- Tipo de monitoreo I (no invasivo) que incluyó al BIS, se colocó el sensor en la región frontal y parietal, según especificaciones del empaque, antes de la medicación preanestésica y después de instalar la anestesia regional.

- Se utilizó para la medicación preanestésica: Atropina 0.1 mg/kg, Midazolam 0.05 mg/kg, Nalbufina 0.1 mg/kg.
- Medicamentos para la relajación muscular: Vecuronio 0.1 mg/kg (relajante no despolarizante).
- Medicamentos para la inducción: Propofol 2.5 mg/kg.
- Medicamentos para la anestesia regional: Lidocaína al 1% simple y lidocaína al 2% con epinefrina.
- Se comparará la profundidad anestésica intraoperatoria en cada uno de los grupos, teniendo como parámetros de estudio el número del BIS, así como la TA, FC y el consumo de relajante muscular (vecuronio) y de halogenado (sevoflurane).
- Se anotó en la cédula de recolección de datos, los parámetros en estudio. Se sacó el promedio de cada uno de los grupos según la duración de la cirugía, para tener un registro de cada paciente, de cada grupo.

6. Calendario de actividades.

- Un día previo a la cirugía, se realizó la valoración preanestésica de los pacientes que cumplieron con los criterios de inclusión.
- Se informó con detalle a cada uno de los pacientes la técnica anestésica a realizar, con la finalidad de que firmaran el consentimiento informado de Anestesiología (Anexo 1).
- La instalación de la venoclisis se llevó a cabo en la habitación del paciente por personal de enfermería correspondiente, con solución NaCl al 0.9% 1000 c.c. para vena permeable.
- En quirófano, se colocó al paciente en posición de decúbito dorsal, con los miembros superiores en aducción.
- Se llevó a cabo el monitoreo tipo I, que constó de PANI, ECG de cinco electrodos, Pulsioxímetro, una vez que se intubó al paciente se utilizó la Capnografía y temperatura esofágica.
- En el caso del grupo testigo (anestesia general), se colocó el sensor del BIS en región frontal y parietal.

- Se premedicó al paciente con Atropina, Midazolam y Nalbufina a las dosis señaladas anteriormente.
- Se relajó al paciente con Vecuronio a la dosis señalada.
- Se indujo al paciente con Propofol a la dosis señalada.
- Se ventiló al paciente por tres minutos aproximadamente, se realizó laringoscopia directa con hoja MacIntosh 3 ó 4, se intubó al paciente con sonda orotraqueal Murphy de calibre de acuerdo a cada paciente (7.0, 7.5, 8.0, 8.5, 9.0, 9.5), se conectó a circuito anestésico circular semi-cerrado, se
- mantuvo la anestesia con Sevoflurane al CAM de acuerdo a cada paciente y a la técnica anestésica, bajo ventilación mecánica.
- En el caso del grupo problema (anestesia combinada peridural/general), después de la monitorización, se colocó al paciente en decúbito lateral izquierdo, rodillas flexionadas hacia el abdomen, se administró carga hídrica de 10 ml/kg, se realizó asepsia y antisepsia de la región tóraco-lumbar, se colocó campo estéril, se localizó espacio interespinal de acuerdo a los dermatomas que se requirieron bloquear según el campo quirúrgico, se infiltró espacio interespinal con lidocaína al 1% simple 50 mg, se colocó aguja Touhy 17, pérdida de la resistencia bajo técnica de Pitkin, se administró lidocaína al 2% con epinefrina a la dosis de 5-7 mg/kg, se colocó catéter peridural cefálico, se corroboró permeabilidad y se fijó a la espalda. Se colocó al paciente en decúbito dorsal, miembros torácicos en abducción, se colocó el sensor del BIS y se instaló la anestesia general.
- Al término de la cirugía se pasó al paciente a la Unidad de Cuidados Postanestésicos, donde permaneció en vigilancia estrecha bajo monitoreo tipo I.
- Se sacó el promedio de los parámetros a ser estudiados y se anotaron en la cédula de recolección de datos (Anexo 2).
- Los datos obtenidos se analizaron con medidas de tendencia central y medidas de dispersión, posteriormente se midió la significancia de los diferentes parámetros en estudio con la t de student y fueron graficados.

RESULTADOS.

Las características de los pacientes del grupo testigo se muestran en la tabla 1, fueron sometidos a anestesia general con premedicación anestésica a base de atropina, midazolam y nalbufina, la relajación muscular se consiguió con vecuronio, la inducción con propofol y se mantuvo la anestesia con sevoflurano, bajo ventilación mecánica, previo monitoreo con BIS.

Grupo testigo				
Sexo		Edad	Peso kg	Talla m
Femenino	Masculino			
9 (60%)	6 (40%)	45±10	63±7	1.65±8

Tabla 1.

Las características de los pacientes del grupo problema se muestran en la tabla 2, fueron sometidos a anestesia combinada peridural/general. Para la anestesia regional peridural, bajo la técnica de Pitkin, se utilizó lidocaína al 2% con epinefrina y se dejó el catéter peridural cefálico permeable. Posteriormente se colocó el sensor del BIS, se instaló la anestesia general con los mismos medicamentos que el grupo testigo.

Grupo problema				
Sexo		Edad	Peso kg	Talla m
Femenino	Masculino			
12 (80%)	3 (40%)	52±9	58±7	1.57±5

Tabla 2.

Se valoraron la estabilidad hemodinámica de acuerdo a la TA y FC de los pacientes, la profundidad anestésica con el número de BIS, así como el consumo de sevoflurano y vecuronio durante el transoperatorio.

En el grupo problema se observó mayor estabilidad hemodinámica, con TA de 95/55±5, FC: 65±5 latidos por minuto, BIS 33±2, consumo de sevoflurano 1±0.5 vol% para mantenimiento de la anestesia y vecuronio a 6±1 mg y sólo se usó esta dosis para intubación.

En cambio, el grupo testigo mantuvo una TA promedio de 110/70, FC 70±10 por minuto, BIS 45, consumo de sevoflurano 2.5±0.5 vol % y vecuronio 12±2 mg como dosis total incluida la dosis de mantenimiento.

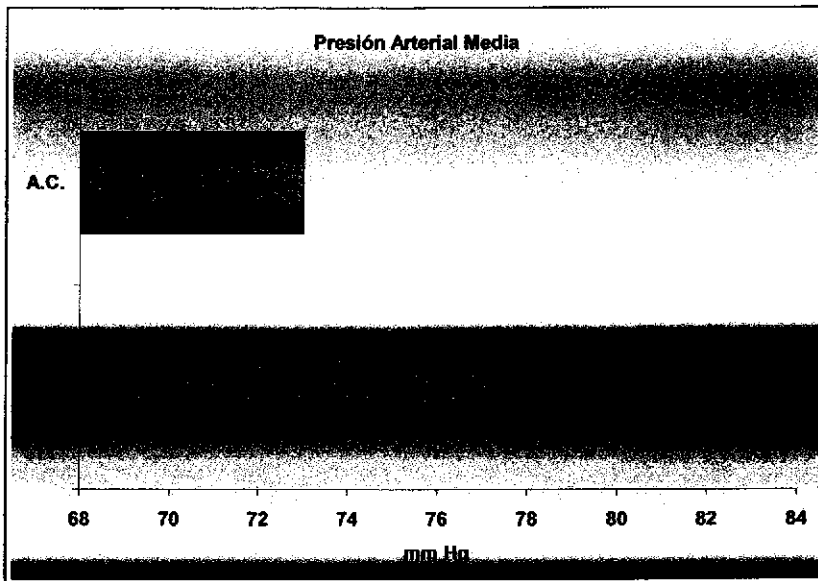


Gráfico 1. Presión Arterial Media.

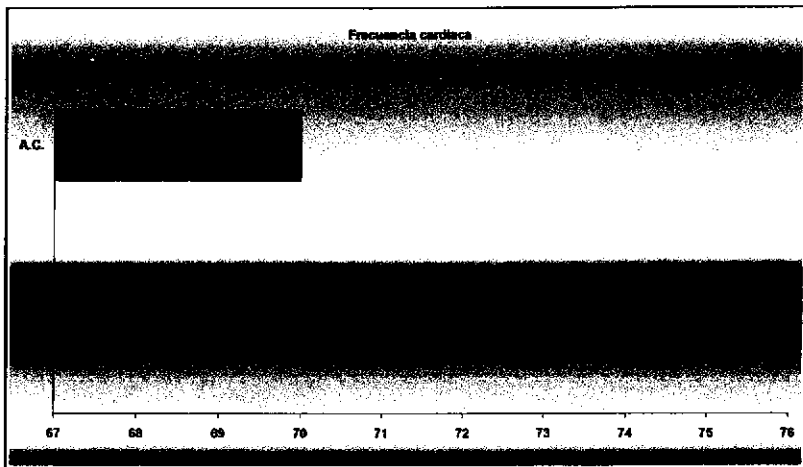


Gráfico 2. Frecuencia Cardiaca.

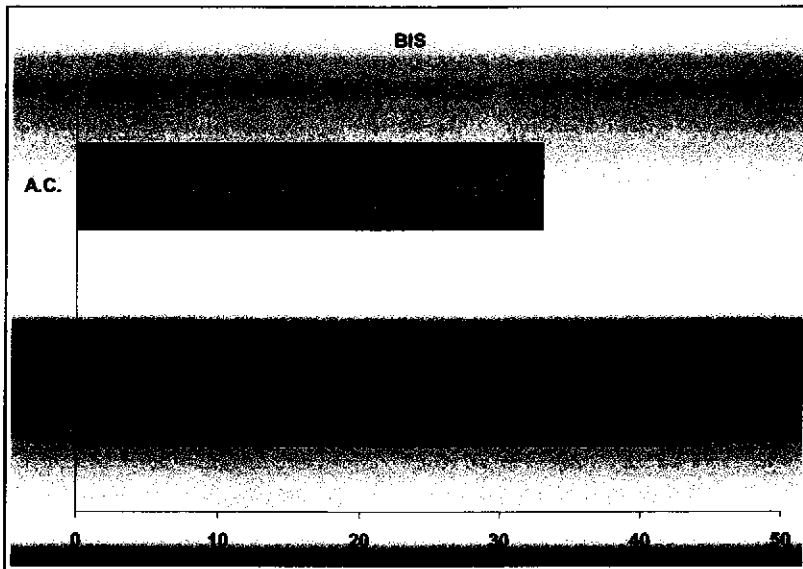
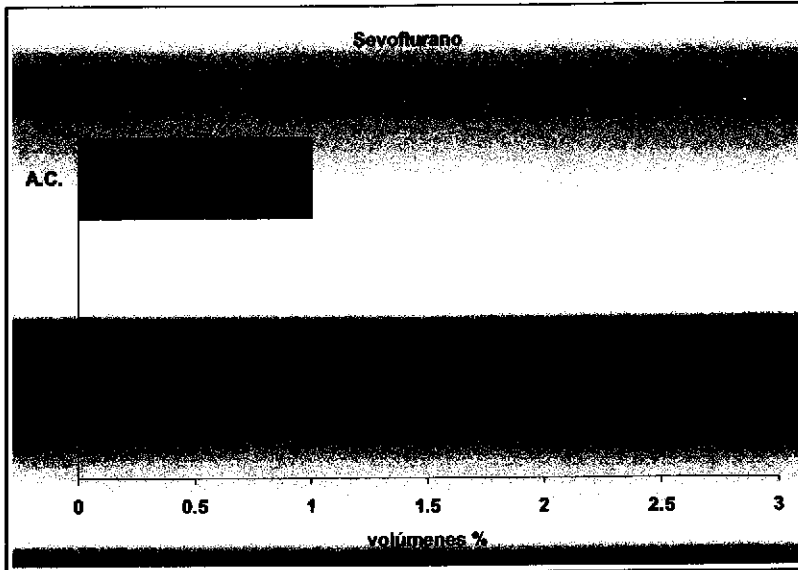
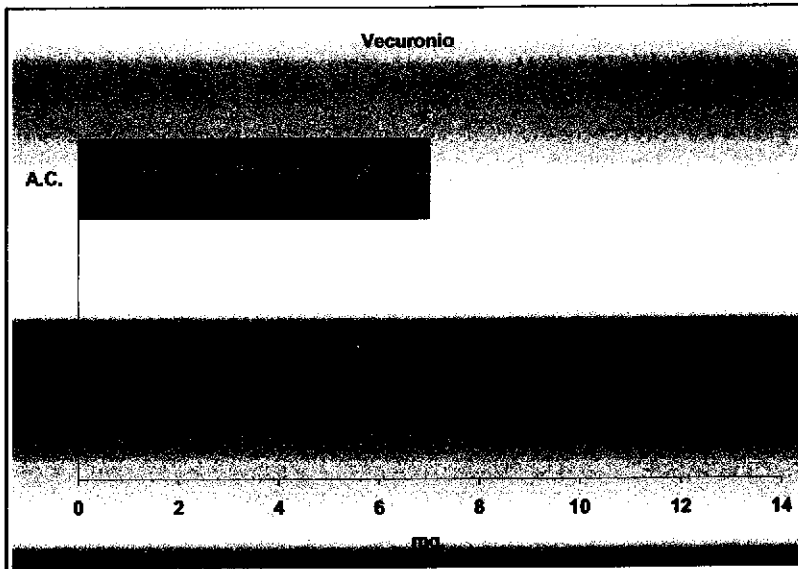


Gráfico 3. BIS.



Gráfica 4. Sevoflurano.



Gráfica 5. Vecuronio.

DISCUSIÓN.

La anestesia general estriba en la obtención de analgesia, hipnosis, amnesia, relajación muscular y bloqueo o eliminación de la respuesta fisiológica al estrés quirúrgico (dolor), es decir, que posee diferentes componentes, entre ellos la eliminación del dolor durante el acto quirúrgico es quizás el objetivo más importante. El estado anestésico puede obtenerse mediante la administración de dosis elevadas de anestésicos inhalatorios que poseen toxicidad sistémica, sin embargo, en la actualidad se utilizan diferentes fármacos orientados a obtener uno o más objetivos de la anestesia. Entre las técnicas utilizadas, disponemos de la anestesia combinada peridural/general, que consiste en la administración simultánea de anestésicos generales inhalatorios (que producen hipnosis, amnesia y analgesia), relajantes musculares (inmovilidad) y anestésicos locales por vía espinal, que aseguran el bloqueo de la información nociceptiva desde el área quirúrgica al SNC (analgesia, bloqueo motor).

Aún a pesar de los nuevos fármacos y técnicas anestésicas disponibles en la actualidad, la monitorización intraoperatoria de la profundidad anestésica es un problema no resuelto todavía. Durante la anestesia quirúrgica, el dolor inducido por el estímulo quirúrgico, produce una estimulación simpática que se traduce clínicamente en taquicardia e hipertensión, signos que son utilizados para establecer los requerimientos de anestésicos. Sin embargo, distintos factores modifican la respuesta adrenérgica (fármacos, alteraciones de la volemia, equilibrio ácido-base) por lo que no siempre es posible utilizar los parámetros cardiovasculares como medida precisa de la profundidad anestésica. La reciente introducción del BIS para valorar el estado de conciencia (hipnosis), representa un avance considerable, pero la monitorización correcta de la anestesia implica necesariamente la evaluación simultánea del nivel de analgesia.

CONCLUSIÓN.

Después de analizar los resultados obtenidos no cabe duda que la anestesia combinada peridural/general, ofrece mayor estabilidad hemodinámica, mayor profundidad anestésica y gracias al uso de la anestesia regional se disminuye en un 40% el consumo de halogenado y relajante muscular, esto proporciona un gran beneficio a la salud del paciente y un gran ahorro a la institución. El uso del BIS tiene grandes ventajas y debería incluirse como un parámetro habitual en la monitorización durante el transoperatorio.

Profundidad anestésica medida con BIS en Anestesia General comparada con Anestesia Combinada

ANEXO 1. CÉDULA DE RECOLECCIÓN DE DATOS.

Pacientes sometidos a Anestesia General (grupo testigo)

Parámetros en promedio	Pacientes														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
TA	100/60	110/60	110/70	120/70	110/70	110/70	120/70	120/70	100/70	100/70	110/60	100/60	120/80	100/60	100/60
FC	60	70	90	70	70	70	70	60	80	80	70	60	80	70	70
BIS	40	45	45	45	40	45	40	45	45	45	40	40	45	48	40
Sevorane Vol %	2	2	4	3	2.5	2.5	3	3	2	2.5	2.5	2.5	2.5	2.5	3
Vecuronio mg	15	14	10	15	10	10	12	10	10	10	10	10	13	10	10

Pacientes sometidos a Anestesia Combinada (grupo problema)

Parámetros en promedio	Pacientes														
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15
TA	90/60	100/60	100/60	100/60	100/60	100/60	100/60	110/50	100/60	90/60	100/60	100/60	100/60	100/60	100/50
FC	70	60	70	60	70	70	70	70	70	70	70	60	70	70	70
BIS	35	33	32	35	34	32	35	35	30	32	32	32	33	32	33
Sevorane Vol %	1	1.5	1	1.5	1	1	1.5	1	0.5	1	1	1	1	1	1
Vecuronio mg	7	8	8	5	6	5	6	8	6	7	7	7	7	7	6

Anexo 2. Consentimiento Informado.



Instituto de Seguridad
y Servicios Sociales
de los Trabajadores del Estado

ISSSTE
Subdirección General Médica

Hospital General Dr. Fernando Quiroz Gutiérrez.
Servicio de Anestesiología.

Carta de Consentimiento Informado para procedimiento Anestésico.
Norma oficial mexicana NOM-170SSA-1-1998, para la práctica de la anestesia. _____ Día mes año

Yo _____ Con registro _____

He sido informado a mi entera satisfacción sobre los riesgos y beneficios que implica el procedimiento anestésico que se me aplicará durante la cirugía de _____

Estando de acuerdo con el plan anestésico que el Anestesiólogo elija de acuerdo con las necesidades de la cirugía y la valoración preanestésica, se me ha enterado de las complicaciones que pueden suceder durante el procedimiento, que pueden ser: flebitis, alergia o reacciones anafilácticas a medicamentos antibióticos, antiinflamatorios, sedantes, inductores, relajantes musculares, analgésicos y otros agentes anestésicos usados durante la anestesia.

Dificultad -en su caso- para la aplicación de analgesia obstétrica, anestesia local, o regional; inflamación; punción advertida de duramadre, toxicidad del anestésico, lesiones nerviosas, falla del procedimiento y cambio de método anestésico.

Durante la anestesia general, reacciones alérgicas a medicamentos, intubación difícil, que implica riesgo de sufrir lesiones de la vía respiratoria, trauma bucal, fractura o pérdida traumática dental, laceraciones o fractura de tráquea, traqueostomía de urgencia, infecciones local o pulmonar o permanecer intubado en la unidad de terapia intensiva; así mismo reconozco que antes durante o después de la cirugía puedo recibir derivados sanguíneos, soluciones electrolíticas, expansores del plasma, y otros agentes necesarios para mi bienestar y recuperación, dependiendo de la necesidad y circunstancia específica de acuerdo a la operación. Entiendo que la práctica de la Medicina no es una ciencia exacta, y NO puede haber garantía de 100%.

Médico Anestesiólogo.
Nombre, Firma y Clave.

Paciente
Nombre y Firma.

Testigo
Nombre, Firma y Parentesco

Testigo
Nombre, Firma y Parentesco