

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE NICARGUA

FACULTAD DE CIENCIAS MÉDICAS

NUEVO HOSPITAL MONTE ESPAÑA



Tesis Monografica para Optar al Título de Médico Especialista en Anestesiología y Reanimación
Anestesia Total Intravenosa con Propofol vs. Anestesia balanceada con Sevoflurano para
Colecistectomía Laparoscópica Programada en el Nuevo Hospital Monte España de Enero 2017 a
Junio 2018.

Autor:

Dr. José Ramón Sánchez Sandoval

Médico Residente de Anestesiología

Tutor:

Dr. Juan Carlos Ventura

MB Anestesiología Nuevo Hospital Monte España

Asesor Metodológico:

Dr. Ramón Antonio Parajon

Doctor en Bioestadística – Profesor Titular UNAN – Managua

Managua, Marzo 2019

DEDICATORIA

Le dedico este trabajo primeramente a Dios porque es gracias a él que cualquier logro puede ser alcanzado, porque tú estás conmigo, tu misericordia y amor han sido mi sustento cada día.

A mis Padres, José Ramón Sánchez Rizo y Lesbia del Socorro Sandoval Corea, que gracias a su amor, cariño y comprensión pude llegar a ser el hombre que soy hoy día y lograr culminar una meta más en mi vida.

A todos mis maestros que con todas sus enseñanzas me infundieron el profesionalismo y el calor humano hacia el paciente.

A todas las personas que me apoyaron en este largo camino, a mis compañeros y amigos presentes y pasados, que a través del tiempo me han aportado algo para ser mejor persona y profesional.

José Ramón Sánchez Sandoval

AGRADECIMIENTO

A Dios sobre todas las cosas porque es el único que me sostiene ante las adversidades y siempre está a mi lado para levantarme después de la caída.

A mis Padres, que los amo con todo mi corazón, porque ellos me han dado todo de sí para ser mejor cada día mejor, son mi inspiración.

Al Nuevo Hospital Monte España, por darme esta oportunidad de crecer como profesional y como persona. Vine buscando una carrera y encontré una familia.

A mis maestros de este hospital porque gracias a ellos aprendí más que de medicina, porque sus enseñanzas van más allá de un aula de clase o de la sala de un hospital.

A mis colegas y amigos que conocí a lo largo de este camino, porque compartieron junto conmigo sus conocimientos.

OPINION DEL TUTOR

A nivel mundial las técnicas anestésicas han tenido una evolución muy rápida, encaminadas a lograr niveles adecuados e idóneos de hipnosis, con el objetivo de realizar las cirugías con anestesia general de manera más segura desde el punto de vista hemodinámico y atenuando los recuerdos transoperatorios en algunos pacientes.

En el presente trabajo monográfico realizado por el Dr. José Ramón Sánchez en donde se comparan dos técnicas anestésicas con diferentes fármacos para el mantenimiento anestésico transoperatorio, lo considero muy importante y necesario para el personal relacionado con la Anestesiología ya que con los resultados obtenidos Podemos tener una guía a considerar para realizar un mejor manejo de nuestros pacientes y con esto brindar calidad anestésica.

Considero que el Dr. Sánchez tuvo un buen grado de independencia durante la realización de su monografía con lo cual pudo desarrollar claras y evidentes habilidades investigativas, muy buena su aplicación de los conocimientos adquiridos. Los resultados obtenidos en el trabajo monográfico tienen un valor científico en nuestro medio los cuales serán tomados como guía a seguir durante el acto anestésico.

Se realizó una amplia revisión y utilización de la bibliografía relacionada con el tema.

Como último punto solo me queda mencionar que el Dr. José Ramón Sánchez presentó una excelente dedicación y disciplina durante todo el tiempo en que se realizó la investigación, mis felicitaciones personales para el Dr. Sánchez.

Dr. Juan Carlos Ventura Duarte

Esp. en Medicina General Integral

Esp. en Anestesiología y Reanimación

Fellow en Anestesia Cardiovascular Pediátrica

INDICE

INTRODUCCION	1
ANTECEDENTES	2
JUSTIFICACION.....	4
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	5
HIPOTESIS	6
OBJETIVOS	7
MARCO TEORICO.....	8
DISEÑO METODOLOGICO.....	32
RESULTADOS	39
DISCUSION.....	41
CONCLUSIONES	43
RECOMENDACIONES	44
BIBLIOGRAFIA	45
ANEXO	48

INTRODUCCION

En las últimas décadas encontramos grandes avances en la cirugía general, cirugía para obesidad mórbida, cirugías de trasplantes de órganos y cada vez existen nuevas técnicas más beneficiosas para el paciente, con menos dolor, mínima estadía hospitalaria y menos efectos adversos, todo esto con la introducción de la cirugía por vía laparoscópica. Sin embargo, estas nuevas técnicas se asocian a alteraciones intraoperatorias, tanto hemodinámicas como ventilatorias, por lo tanto en un paciente anestesiado hay un cuadro hemodinámico de manejo complejo. A fin de optimizar las condiciones quirúrgicas se requiere el máximo control anestésico durante el período Intraoperatorio y garantizar que el paciente sea trasladado adecuadamente a recuperación con mínimos o ningún efecto adverso, tanto en su hemodinamia, como en la presencia de dolor, náuseas y vómitos. Para este complejo manejo anestésico actualmente se dispone de la anestesia general balanceada, que incluye la inducción intravenosa en bolo de un agente inductor, y el mantenimiento anestésico con un agente inhalatorio y opioide. Esta técnica ha evolucionado en razón de que los fármacos intravenosos permiten una inducción más placentera y más rápida que la inducción con agente inhalatorios. Actualmente, con la llegada de agentes inductores como el propofol, gracias a sus niveles plasmáticos estables, se logra realizar el mantenimiento anestésico sin la necesidad de un agente inhalatorio, evitando de esta manera los inconvenientes de los compuestos fluorados. Gran número de estudios comparan a pacientes que se sometieron a cirugía y quienes fueron anestesiados con infusión de propofol y pacientes anestesiados con inducción con tiopental mas halotane o sevoflurano para el mantenimiento. En la gran mayoría de estos casos, el grupo en el que se administró propofol tuvo una recuperación más rápida, menor náusea y una más rápida recuperación para el trabajo, que el grupo que usó tiopental como inductor y sevoflurano de mantenimiento anestésico. Cuando se comparó sevoflurano contra propofol en infusion, la recuperación temprana fue muy similar en ambas. La emesis postoperatoria es mayor con sevoflurano, pero el tiempo para darles el alta domiciliaria es muy similar. Los bajos coeficientes de partición sangre/gas y tejido/sangre del sevoflurano proporcionan una captación rápida durante la inducción de la anestesia, cambios rápidos en la profundidad de la anestesia y eliminación rápida, lo que se traduce en salida de la anestesia y recuperación rápidas en relación con otros anestésicos volátiles.

ANTECEDENTES

En la década de los 40, la idea de mantener un paciente anestesiado con la combinación de un barbitúrico con acción corta y morfina entusiasmo de sobremanera a los anestesiólogos clínicos, utilizándose esta técnica en numerosos casos durante la segunda guerra mundial, lamentablemente el total desconocimiento del tiopental y su uso inapropiado provocó verdaderas catástrofes intraoperatorias.

En los años siguientes continuaron sucediéndose hechos que produjeron consecutivamente una utilización del acceso intravenoso: los relajantes neuromusculares durante los años 50; los derivados del opio (Morfina) y sus derivados sintéticos (Demerol, Fentanil, Alfentanyl, Sulfentanyl) en la década de los sesentas y los setenta y los hipnóticos diversos como la ketamina, las benzodiazepinas entre otros fueron conformando un arsenal terapéutico cada vez más refinado.

En Chile en 1996 un estudio cuyo objetivo era evaluar la repercusión de la monitorización del índice biespectral del electroencefalograma sobre la administración del propofol y sus efectos sobre los parámetros de despertar y alta de la unidad de cirugía ambulatoria determino que la monitorización del índice Biespectral (BIS) permite titular la dosis de propofol con un descenso medio del 32.6% , acortando el tiempo de apertura, sin que se produzca despertar intraoperatorio y sin detrimento en el grado de satisfacción de los pacientes

En 1997 se realizo un estudio para determinar la influencia que la monitorización del BIS como guía para controlar la hipnosis, puede tener sobre las necesidades analgésicas durante la analgesia intravenosa total (TIVA), cuando se administra Fentanilo en bolo. En este estudio se encontró que la utilización de la monitorización del BIS posibilito una reducción media del 24% en la administración de propofol durante el mantenimiento anestésico, lo que a su vez se relaciono con un incremento significativo de las dosis medias de Fentanilo, por lo tanto la monitorización de la profundidad hipnótica mediante el BIS puede influir en las necesidades de fentanilo durante TIVA cuando se administra en bolo para el mantenimiento de la analgesia.

Maneiro, Beatriz; Bonilla, Patricia; Sánchez, Olga realizaron un ensayo clínico Anestesia intravenosa: midazolam en infusión continua. Habana, 30 mayo-1 jun. 1990. Se usó la asociación de Midazolam, benzodiacepina con acción hipnoinductora, ansiolítica, sedante, de corta duración y el Fentanyl un opiáceo sintético, excelente analgésico en infusión continua para el mantenimiento de la anestesia. Se seleccionaron 20 pacientes divididos en 2 grupos: A (Midazolam-Fentanyl) y B (Fentanyl), ASA III, para cirugía electiva, recibiendo ambos grupos la misma inducción: Fentanyl: 5mcgs/kg; Midazolam: 0,2mg/kg y Bromuro de pancuronio: 0,08 Mg/kg. El mantenimiento fue en infusión continua, de la siguiente manera: Grupo A: Fentanyl-0,02mcgs/kg/min y Midazolam-0,003mg/kg/min. En el grupo B: Fentanyl a dosis respuesta; complementados ambos grupos con O2 y NO2 al 50 por ciento.

Se concluyó que la anestesia intravenosa con la asociación Midazolam-Fentanyl en infusión continua, proporciona adecuada estabilidad hemodinámica, disminuye los requerimientos de narcóticos y prolonga el período de sedación y recuperación, beneficiando a los pacientes de alto riesgo que ameritan manejo con ventilación controlada, agregando el beneficio de la amnesia post-operatoria.

En Nicaragua, Pasquier Roger en 1997 en el Hospital Antonio Lenin Fonseca realizó un estudio sobre anestesia intravenosa continua con Fentanyl en presencia de oxido nitroso, en donde se determino que la infusión continua de Fentanyl puede utilizarse en la mayoría de riesgos anestésicos y para muchos procedimientos quirúrgicos y además brinda una adecuada estabilidad hemodinámica.

En el Hospital Roberto Calderón; Hernández Shelton en el 2005 realizo un ensayo clínico simple ciego, con una muestra de 88 pacientes utilizando el BIS bajo un protocolo de anestesia intravenosa total con propofol y propofol más oxido nitroso; concluyendo que la tasas de infusión con propofol con o sin oxido nitroso proporcionan un grado de hipnosis adecuado para el transquirúrgico así como un estado hemodinámico estable y seguro, permitiendo una recuperación rápida del paciente.

JUSTIFICACION

La anestesia intravenosa total (TIVA), surge con la esperanza de que el uso de propofol en el mantenimiento anestésico extendería los beneficios y eliminaría la toxicidad de los agentes inhalatorios. No obstante esta técnica TIVA, no ha sido popularizada en la práctica diaria, debido a que su uso todavía no presenta ventajas definidas, en relación al control de la profundidad anestésica. Este trabajo a más de valorar la estabilidad hemodinámica y el tiempo de recuperación de la conciencia con los dos esquemas, tiene la intención de valorar la ausencia de la toxicidad en órganos producidos por los fármacos usados con esta técnica en comparación con los agentes inhalatorios. El propofol es un buen agente inductor y dada su farmacocinética es factible de utilizarlo como agente de mantenimiento anestésico, pero es necesario conocer las dosis adecuadas en nuestro medio para que tengamos una hemodinamia adecuada con un despertar rápido y en condiciones adecuadas y sin los efectos adversos de los compuestos fluorados. Por otro lado el mantenimiento de la anestesia con un agente volátil, elimina algunos de los problemas sujetos a una secuencia de inducción con bolo de agente intravenoso. El problema es la transición entre la inducción con el agente intravenoso y el mantenimiento de la anestesia con un agente inhalatorio; si el agente intravenoso se redistribuye antes de que se introduzca una cantidad apropiada de agente inhalatorio, podría presentarse un período de anestesia superficial. El nivel insuficiente de anestesia causaría incremento de la frecuencia cardíaca, tensión arterial, movimientos involuntarios e incluso recuperación de la conciencia. El sevoflurano es un anestésico inhalatorio con una potencia anestésica adecuada y un bajo coeficiente de partición sangre gas, lo que permite un adecuado control de la profundidad anestésica y un rápido despertar en comparación con los agentes endovenosos. Por tanto, uno de los objetivos de este estudio es comparar las propiedades clínicas de estos dos esquemas de anestesia general. En este estudio se analiza el comportamiento hemodinámico, tiempo de recuperación de la conciencia, el tiempo de recuperación extubacion y efectos adversos para la Colectomía Laparoscopica Programada, en el Nuevo Hospital Monte España. El presente estudio pretende contribuir al conocimiento que tenemos sobre TIVA en cirugías Laparoscópica; demostrar la seguridad y condiciones adecuadas de hipnosis y analgesia al utilizar opciones farmacológicas accesibles y disponibles en nuestro medio, proveyendo al equipo de Anestesiólogos técnicas alternativas beneficiosas para los pacientes y el personal que labora en Sala de Operaciones.

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

¿Qué cambios hemodinámicos se presentan con el uso de propofol vs. Sevoflurano en el mantenimiento y recuperación anestésica? ¿Cuál de los dos esquemas tiene recuperación más rápida? ¿Cuáles son los efectos adversos que se presentan en el post operatorio?

HIPOTESIS

La anestesia general intravenosa con propofol, tiene mayor estabilidad hemodinámica, una recuperación más rápida de la conciencia y menos efectos adversos que la anestesia general balanceada con sevoflurano.

OBJETIVOS

Objetivo General

- Comparar el comportamiento hemodinámico y el tiempo de recuperación de la conciencia de dos esquemas de anestesia general: TIVA con propofol vs. anestesia balanceada con sevoflurano, para Colecistectomía Laparoscópica programada.

Objetivos Específicos

- 1.- Diferenciar las modificaciones hemodinámicas durante el mantenimiento anestésico producido por TIVA con propofol vs. anestesia balanceada con sevoflurano.
- 2.- Establecer el tiempo de extubación traqueal tras el cese de los agentes anestésicos.
- 3.- Determinar la dosis promedio de los agentes anestésicos según la técnica de anestesia general.
- 5.- Identificar los efectos adversos intraoperatorios en cada una de las técnicas anestésicas.

MARCO TEORICO

DEFINICIÓN DE ANESTESIA GENERAL

Es el procedimiento por el cual se administra determinadas drogas que producen en el paciente inconciencia reversible, con capacidad de anular determinados reflejos y manteniendo una autonomía adecuada

BIOQUÍMICA DE LA SINAPSIS NERVIOSA

El patrón general de la actividad nerviosa está formado por las conexiones funcionales entre las neuronas: la sinapsis. Los impulsos que viajan a través de las fibras presinápticas invaden las ramas terminales para despolarizar las terminaciones nerviosas, lo que trae como consecuencia un cambio de voltaje en los canales de calcio, con entrada del mismo a la terminal; el subsecuente aumento del calcio intracelular es el detonador para la secreción de sustancias transmisoras desde la terminal nerviosa por exocitosis. El transmisor liberado difunde a través de la hendidura sináptica y se adhiere a sitios receptores específicos en la membrana postsináptica. El resultado de esta unión es un cambio en la permeabilidad de la membrana a un ion en particular, el cual a su vez provoca un cambio en el potencial de membrana promoviendo excitación o inhibición, dependiendo de la naturaleza de la sinapsis.

ACCIÓN DE LOS ANESTÉSICOS SOBRE EL SNC

Dentro de los efectos de los anestésicos y otros fármacos utilizados en anestesia, uno de los que se ha estudiado más profundamente es la transmisión sináptica inhibitoria. En el sistema nervioso central, los principales transmisores inhibitorios se piensa que son el ácido gama amino butírico, (GABA) y la glicina. De estos dos, el GABA es el transmisor inhibitorio predominante en el cerebro y se ha visto que los anestésicos prolongan e intensifican la acción hiperpolarizante del mismo. (3). Esta hiperpolarización probablemente se debe a un aumento en la conductancia del cloro, como resultado a su vez del aumento en el tiempo de apertura de los canales, seguido de activación. (3) En el caso de la anestesia total intravenosa, cuyo principal representante es el propofol, se ha propuesto que éste se une y activa al receptor GABA del complejo cloro - ionofórico, aumentando así la conductancia para el cloro, lo cual a su vez, disminuye la excitabilidad de las neuronas, inhibiendo la excitación polisináptica en el sistema nervioso central

y, muy probablemente, como consecuencia, interfiriendo así con el mecanismo neuronal de formación de memoria; todo esto, en forma similar, sucede en el caso de la anestesia general balanceada. (1)

COMPONENTES DE LA ANESTESIA GENERAL

La anestesia general se caracteriza por la presencia de:

- Hipnosis.
- Analgesia.
- Relajación Muscular.

Si bien se pueden lograr estos tres componentes de la anestesia con un solo agente utilizado en cantidades muy altas, esto ocasionaría una gran cantidad de efectos adversos (alteraciones hemodinámicas intensas o despertar extremadamente prolongado). Es por esto que lo habitual es utilizar pequeñas cantidades de distintas drogas destinadas a lograr cada uno de estos efectos (hipnosis, analgesia y relajación muscular). Por otro lado, dependiendo del procedimiento quirúrgico que va a realizarse y de la necesidad o no de intubar al paciente, puede que los componentes de analgesia y relajación muscular sean escasamente necesarios. (6) A su vez, el acto anestésico lo podemos dividir en:

- Inducción anestésica
- Mantenimiento anestésico
- Despertar

CARACTERISTICAS FARMACOLOGICAS DE LOS FARMACOS EMPLEADOS EN EL ESTUDIO

PROPOFOL

Desde la introducción a finales de los 80 de los alquilfenoles (Di-isopropilfenol) se han publicado miles de artículos relacionados a propofol, indicando su uso como hipnótico donde la memoria, el recuerdo y el despertar transoperatorio deben ser abolidos para ofrecer inducción y mantenimiento anestésico sin riesgo de secuelas psicológicas para el paciente.

Tiene acción rápida igual que metohexital, tiopental y etomidato pero con mínimo efecto residual por su rápida tasa de aclaramiento plasmático, es soluble en lecitina, posee alta liposolubilidad debido a su gran volumen de distribución, por lo que cruza la barrera hematoencefálica.

Su mecanismo de acción es en las membranas lipídicas y en el sistema transmisor inhibitorio GABAa al aumentar la conductancia del ion cloro y a dosis altas puede desensibilizar el receptor GABAa con supresión del sistema inhibitorio en la membrana postsináptica en el sistema límbico(6). Se han estudiado sus efectos con técnica de tomografía por emisión de positrones para determinar los posibles sitios de acción a nivel cerebral de acuerdo a las dosis administradas y su asociación a otros agentes anestésicos, habiendo demostrado que propofol reduce el flujo sanguíneo cerebral y el consumo metabólico de oxígeno cerebral, al ser comparado con sevoflurano que lo hace de manera similar pero con menor intensidad.

Se ha utilizado como parte de las técnicas anestésicas balanceadas o técnicas anestésicas intravenosas totales, habiéndose administrado en bolos y con rangos de infusión continua que pueden variar entre 75 a 300 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{minuto}$. Todo basado en el modelo tricompartmental, en la fijación en proteínas de más de 95%, contando con una primera fase de distribución (2-4 minutos), fase de eliminación metabólica (30-60 minutos) y una fase de redistribución lenta (6 a 10 horas). El objetivo es alcanzar una rápida concentración plasmática “diana” para hipnosis entre 2 a 6 $\mu\text{g}/\text{ml}$ y sedación entre 0.5 a 1.5 $\mu\text{g}/\text{ml}$. En relación a su alta tasa de aclaramiento plasmático 30 $\text{ml}/\text{kg}/\text{minuto}$ ha permitido el desarrollo de sistemas de infusión para la modificación rápida de la concentración en el sitio efector con la ventaja de una rápida inducción, mantenimiento del efecto deseado y una emersión suave y predecible, siendo un hecho la calidad superior de recuperación (2).

En relación al contexto sensitivo de vida media (el tiempo requerido para que la concentración del fármaco en el compartimiento central disminuya al 50% al discontinuar la infusión del mismo) es de 25 minutos promedio para el propofol. Y si se titula de acuerdo a su efecto (hipnosis), la concentración plasmática al declinar 20% permitió despertar al paciente de manera rápida. Pero su volumen de estado estable es largo indicando una redistribución extensa en músculo, grasa y tejidos pobremente vascularizados permitiendo un equilibrio lento; sin embargo, la eliminación de éste puede ser desde horas a días pero sin efecto clínico en la recuperación.

Deprime la tasa metabólica cerebral y produce vasoconstricción cerebral, situación deseable en pacientes con presión intracraneal alta a causa de una reducción en volumen sanguíneo cerebral. Produce disminución de presión intracraneal manteniendo la presión de perfusión cerebral. Tiene efecto dosis dependiente en el flujo sanguíneo cortical pero no a nivel espinal ni en mesencéfalo, asociado con aumento en la resistencia cerebrovascular y mantenimiento de la autorregulación cerebral.

En concentraciones mayores de 30 $\mu\text{g/ml}$ ofrece condiciones adecuadas para monitoreo de potenciales evocados somatosensoriales (1). Produce hipnosis rápida y reversible con disminución dosis-dependiente de la tasa metabólica cerebral global para el O_2 (CMRO_2) hasta que el EEG se haga isoelectrico. Midiendo el consumo metabólico de glucosa (CMRgluc) se aprecia que todas las regiones cerebrales son susceptibles de depresión siendo en prosencéfalo los sitios de mayor sensibilidad. Sólo regiones como las relacionadas al sistema auditivo vestibular no tuvieron efecto depresor.

El propofol inhibe el flujo de calcio en el músculo liso vascular, potencializa la vasodilatación inducida por ATP y potasio, inhibe los efectos endoteliales por sustancias vasodilatadoras (factor hiperpolarizante derivado de endotelio, óxido nítrico, prostaciclina). Inhibe la secreción de neuropéptidos por inhibición de canales de calcio. En cultivos de linfocitos ha demostrado proteger a las células inmunes de apoptosis. De acuerdo al perfil farmacocinético se considera que cuando existen pérdidas hemáticas importantes o se maneja técnica de hemodilución isovolémica la concentración plasmática de propofol en infusión disminuye linealmente con la disminución del hematócrito. La dosis es de 1 a 1.8 mg/kg. Tiempo de latencia 30 segundos.

Después de la administración IV disminuye la concentración plasmática (Cp) por la distribución compartamental, su perfil está basado en un modelo tricompartmental teniendo fijación en proteínas mayor de 95%.

Sobre el sistema cardiovascular produce una pronunciada disminución de la función cardiovascular. La reducción de la presión sanguínea es mayor en pacientes hipovolémicos, ancianos, y en pacientes con disfunción ventricular izquierda (1). A dosis de 2-2.5 mg/kg se produce una disminución de la presión arterial del 25 al 40 %. El gasto cardíaco cae un 15 %, el volumen sistólico de eyección un 20 %, las resistencias vasculares sistémicas 15-25 % y el índice de trabajo del ventrículo izquierdo un 30 %. El efecto sobre el sistema cardiovascular se aumenta con la adición de mórnicos, benzodiazepinas, betabloqueantes, edad (> 65 años) y pacientes ASA III y IV (2).

La disminución de la frecuencia cardíaca no aumenta la tasa metabólica miocárdica y al parecer sin influir en la perfusión miocárdica, disminución de efecto inotrópico y precarga. No altera la relajación isovolumétrica y la compliacea diastólica. Al parecer no modifica la fracción de eyección. No hay efecto cardiodepresor en relación al flujo del calcio intracelular en retículo sarcoplásmico. Produce disminución de presión arterial media y en presión pulmonar sin reducción significativa del gasto cardíaco sin modificar la perfusión. Las presiones sistólica y diastólica disminuyen recuperándose rápido de la acción depresora central y disminución de la impedancia arterial.

Hay disminución de la resistencia sistémica sin taquicardia por efecto barorreflejo. El propofol produce mayor descenso de la presión arterial comparado con dosis equipotentes de tiopental (3).

Sobre el sistema respiratorio produce un efecto depresor pronunciado. A dosis de 2.5 mg/kg produce una disminución del volumen corriente del 60 % y un aumento de la frecuencia respiratoria del 40 %. Produce apnea dependiendo de la dosis administrada y de la adición de mórnicos. Produce también pérdida de la respuesta al CO₂ tardando hasta 20 min en recuperarla después del despertar (3). Es el agente de elección en el paciente asmático.

Se considera de importancia el efecto antiemético al parecer por la vía de transmisión antidopaminérgica sobre receptor dopamina D2. Al actuar en el núcleo vagal de la corteza olfatoria puede producir disminución de aminoácidos excitatorios (glutamina y aspartato), así como disminución de la concentración de serotonina en área postrema por mecanismo GABAa. Durante la inducción, mantenimiento y recuperación, la frecuencia de náusea y vómito es poca, incluso a dosis subhipnóticas, siendo también una opción en pacientes que reciben quimioterapia citotóxica (16). También se asocia un efecto antipruriginoso después de la administración de morfina y/o de opioides intratecales, incluso se ha comparado con naloxona y ambos fueron igual de eficaces en reducir el prurito. Se ha empleado para manejo de estado epiléptico, mioclonía generalizada y delirium tremens, ya que parece que se modifica el patrón EEG de pacientes en estas patologías de manera positiva.

Metabolismo por conjugación hepática en propofol-glucurónido. Excreción urinaria 87.7% y fecal 1.6%. Aclaramiento 30 ml/kg/min. En base a su tasa de aclaramiento se menciona la posibilidad de metabolismo extrahepático (sobrepasa el flujo sanguíneo hepático), cosa que se ha demostrado en trasplante renal en fase anhepática. El pulmón toma parte en la eliminación de propofol a 2-6 diisopropil-1-4 quinol. Posee propiedades ansiolíticas, antieméticas y antipruriginosas (3).

Induce apnea pasajera, flebitis 0.6%, trombosis 0.2%, liberación de histamina, no interfiere con síntesis de cortisol y no interactúa con relajantes neuromusculares (2). La emulsión lipídica favorece la proliferación bacteriana y fúngica. Es indispensable aplicar una asepsia segura en la manipulación del propofol.

Factores que influyen en la farmacocinética son:

- Sexo. Despertar más rápido en el hombre por tener el aclaramiento aumentado y menor volumen de distribución.
- Edad. Por disminución de la proteinemia, (volumen del compartimento central, aclaramiento) y menor gasto cardíaco.

- **Obesidad.** El volumen de distribución y la semivida de eliminación permanecen sin cambios. Las dosis de inducción son similares a los pacientes normales pero las dosis de mantenimiento deben ser aumentadas.

- **Insuficiencia renal y hepática.** En el cirrótico e insuficiente renal hay pocas diferencias en las dosis. En el alcohólico las dosis de inducción hay que aumentarlas (2.7 mg/kg)

- **Interacciones con otros agentes anestésicos.** El alfentanilo no altera la cinética del propofol pero disminuye el aclaramiento del mórfico. Con el midazolam no parece existir interacción.

Dosis: inducción, adultos, 2-2.5 mg/kg, con un mantenimiento de 75-150 mcg/kg/min; pediatría, 2.5-3.5 mg/kg, con un mantenimiento de 150-250 mcg/kg/min; ancianos, inducción 1-1.5 mg/kg, y mantenimiento de 50-100 mcg/kg/min.

Contraindicaciones: hipovolemia y alergia a compuestos tipo intralípido y frijol de soya, contraindicado en la función ventricular izquierda comprometida en el anciano. Se deben reducir las dosis si se emplean mórficos o benzodiazepinas. Hay que mantener estas consideraciones igualmente si se emplea la técnica TCI.

- **Mantenimiento en bolus** de 10-20 mg cada 5-10 min. Las concentraciones sanguíneas se mantienen de una forma caótica con efectos hemodinámicos y respiratorios perjudiciales.

Mantenimiento en perfusión. Se pueden utilizar dos sistemas. - Bolus de 1 mg/kg seguido de una perfusión de 10 mg/kg/h durante 10 min, pasando a 8 mg/kg/h durante otros 10 min y luego a 6 mg/kg/h hasta el final. - En infusión dosis de 6.3 mg/kg/h durante la primera hora, 4.1 mg/kg/h durante la segunda hora y 3.8 mg/kg/h hasta el final de la intervención. - TCI. El propofol es el primer agente anestésico que puede ser administrado por TCI gracias al Diprifusor. El Diprifusor esta basado en los parámetros farmacocinéticos del propofol (3).

	Concentración sanguínea (mg/ml)
Inducción Sin premedicación Con premedicación (Benzodiazepina)	6 4
Mantenimiento Riesgo de memorización	4 - 6 < 2 - 2.5
Despertar 15 últimos minutos Apertura de los ojos	Disminuir de 0.25 en 0.25 1.2-1.5

Problemas con el propofol. Se ha comprobado que la emulsión de propofol al contaminarse, funciona como un excelente caldo de cultivo para *Escherichia coli* y *Candida albicans*, pero tiene poder bacteriostático para *Staphylococcus aureus* y más débil para *Pseudomonas aeruginosa*.

Hay evidencia de infecciones postoperatorias por el uso de propofol contaminado. El Centro para Control y Prevención de Enfermedades revisó retrospectivamente datos provenientes de 7 hospitales entre junio de 1990 y febrero de 1993. Se identificaron 62 pacientes con infección postoperatoria febril y con microorganismo aislado y especificado. El único factor preoperatorio de riesgo investigado era el propofol (9). En 6 de los 7 hospitales mencionados se identificó el germen. En 2 hospitales, el cultivo de jeringuillas en donde se uso propofol dio cultivos positivos (9). Es obvio que el propofol debe ser manejado con estricta técnica aséptica.

SEVOFLURANO

El Sevoflurano es un gas anestésico líquido cuyo compuesto químico es el Fluor methyl poli fluor isopropil ether, que no es irritante para la vía aérea. (12) El mecanismo preciso por el cual el anestésico produce sus efectos, no ha sido bien entendido, pero aparentemente existe una proteína receptora en la membrana lipídica donde se efectúa la acción anestésica, en adición, hay una modulación de la actividad intracelular por receptores farmacológicos como el GABA.

El sevoflurano es degradado por la cal sodada y la cal baritada, las que son utilizadas para secuestrar el dióxido de carbono (CO₂) de los circuitos respiratorios de anestesia. El principal producto de degradación es el Penta fluor isopropenyl fluoromethyl ether (PIFE) o compuesto A, el cual es nefrotóxico en ratas y el Pentafluoromethoxy isopropyl fluoromethyl ether (PMFE) o compuesto B (12).

El ritmo de degradación y por tanto de producción de compuestos tóxicos aumenta cuando la temperatura de la Cal se incrementa; hasta la fecha no hay evidencias clínicas de pacientes anestesiados con sevoflurano, de nefrotoxicidad o de cualquier otra toxicidad asociada a la inhalación de las bajas concentraciones de los compuestos A y B que se originan durante la anestesia y que sólo han sido reportados en ratas y en anestesias con una duración de 10 horas. (1, 18).

Sevoflurano tiene baja solubilidad en sangre (coeficiente de partición sangre/gas: 0.63–0.69, que no cambia con la edad del paciente), esta baja solubilidad sugiere que la relación concentración alveolar/inspiratoria se incrementaría rápidamente en la inducción y disminuiría rápidamente en la detención del agente. Como otros agentes inhalados el sevoflurano disminuye la presión arterial media en relación a la dosis, en parte debido a una disminución de las resistencias periféricas. En algunas ocasiones puede presentar aumento de la frecuencia cardíaca y tensión arterial, por efecto de la intubación endotraqueal, con pronto retorno a los niveles preanestésicos. En varios estudios el sevoflurano demostró preservar el gasto cardíaco, la homeostasis circulatoria y la frecuencia cardíaca (18, 23).

La potencia anestésica del sevoflurano es dependiente de la edad, es decir, incrementa su potencia conforme la edad aumenta (18). Sin embargo, él es menos potente en niños que en adultos. Como ejemplo de ello tenemos la Concentración Alveolar Mínima (MAC), que se define como la concentración anestésica alveolar mínima necesaria para producir inmovilidad en el 50% de los individuos expuestos a un estímulo quirúrgico, de lo cual tenemos lo siguiente:

En neonatos el MAC es de 3.3 vol%

En niños de 1 año el MAC es de 3.0 vol%

En niños de 12 años el MAC es de 2.8 vol%

En adultos de 25 años el MAC es de 2.6 vol%

En adultos de 40 años el MAC es de 2.1 vol%

En adultos de 60 años el MAC es de 1.7 vol%

Al utilizar este gas con óxido nitroso y narcótico, el MAC se disminuye en un 20-40%, en comparación al ser usado únicamente con oxígeno (23). En el sistema nervioso central, al igual que otros anestésicos halogenados, es un vasodilatador cerebral, (por esta causa, se produce la cefalea en el post operatorio), se incrementa el flujo sanguíneo cerebral, con una disminución del consumo de oxígeno por el metabolismo cerebral (3)

Los efectos adversos cardiovasculares son la causa más común de complicaciones post-operatorias en adultos e infantes bajo anestesia inhalatoria. En general el sevoflurano es depresor cardíaco similar a todos los halogenados (12). Causa sin embargo poca fluctuación en la frecuencia cardíaca en adultos y no sensibiliza el miocardio al efecto de las catecolaminas. (12). Provoca disminución de la presión sanguínea (14). Pero esta es menor en comparación con el desflurane (16), pero similar a la del isoflurane (16).

El sevoflurano en comparación con el resto de agentes anestésicos inhalados, causa depresión respiratoria dosis dependiente, provocando disminución en la frecuencia ventilatoria y en el volumen tidal, con el consecuente aumento de la tensión arterial de CO₂, lo que provoca disminución en el pH sanguíneo. Estudios en animales demuestran que esto es producto de la combinación entre la depresión de la función diafragmática y la depresión a nivel central de las neuronas del bulbo raquídeo (4). El sevoflurano ha demostrado poseer efectos broncodilatadores, además que inhibe la contracción de los músculos traqueales, presentándose en raras ocasiones broncoespasmo. El sevoflurano tiene la ventaja por sobre los demás agentes anestésicos de evitar la irritación de la vía aérea. (12)

Se indicó que produce nefrotoxicidad con uno de sus principales metabolitos de degradación como lo es el compuesto A (PIFE). Muchos estudios han demostrado que en adultos que reciben sevoflurano se ha detectado marcadores de injuria renal, pero no ha sido observada nefrotoxicidad clínicamente significativa. El sevoflurano parece no estar asociado con altos riesgos de toxicidad renal como el isoflurane, o enflurane (12, 14, 19) aún cuando el sevoflurano fue administrado en flujos bajos de oxígeno, en comparación con el isoflurane. Repetidas anestesias con sevoflurano dentro de 30 o 90 días posteriores a la primera administración, parecen no alterar el riesgo de daño renal o hepático

En los últimos 20 años se ha venido utilizando sevoflurano, un anestésico halogenado, considerado como el anestésico ideal por presentar un control rápido y predecible que provoca una suave inducción y recuperación; anestesia estable, profundidad fácilmente controlable, no irrita la vía aérea, no arritmógeno, con mínimos efectos hepáticos y renales, que potencia los relajantes musculares no despolarizantes; por todo lo anterior se considera que provoca una anestesia segura y eficaz, ya que disminuye todas las complicaciones provocadas por ésta, asegurando una buena estabilidad hemodinámica (12). Además de que el despertar del paciente y su recuperación es dentro de los primeros 10 minutos (5, 6, 12).

TIPOS DE INDUCCIÓN ANESTÉSICA

Es el momento en el que el paciente pierde la conciencia. Habitualmente se incluye aquí el procedimiento de manejo de vía aérea, ya sea intubación o colocación de la mascarilla laríngea. La inducción anestésica puede ser inhalatoria o endovenosa

Inducción inhalatoria.

El paciente pierde la conciencia con un gas anestésico. Es el método más utilizado en la inducción de niños, ya que nos evita puncionarlos mientras están despiertos. La inducción inhalatoria en adultos tiene la desventaja que, dadas las características de la fisiología respiratoria y cardiovascular de ellos, la pérdida de conciencia es lenta y muchas veces poco agradable. Esto se soluciona parcialmente con la introducción del Sevoflurano, que es un gas anestésico poco irritante de la vía aérea y permite una inducción bastante rápida, aún en adultos (10).

La inducción anestésica con un solo agente volátil (VIMA), permite por un lado, los beneficios de los anestésicos por inhalación, durante el mantenimiento, y por otro, elimina algunos de los problemas inherentes a una secuencia de inducción intravenosa y posteriormente mantenimiento con agente inhalatorio, generando a su vez nuevos beneficios como evitar la transición entre la inducción venosa y el mantenimiento con agente inhalatorio; si el agente intravenoso se redistribuye antes de que se introduzca una cantidad adecuada del agente inhalatorio, podría presentarse un período de anestesia superficial (12). Este nivel insuficiente de anestesia, causa irritabilidad de la vía aérea, aumento de la frecuencia cardiaca, tensión arterial, movimientos involuntarios e incluso recuperación de la conciencia (14).

El sevoflurano combina las tres características para ser usado como tal: escasa irritabilidad de la vía aérea, potencia anestésica adecuada y bajo coeficiente de partición sangre/gas, lo que permite una inducción suave, placentera y rápida, con gran facilidad para el control de la profundidad anestésica y rápido despertar (17).

Inducción endovenosa.

Es la técnica de inducción más utilizada en adultos, y en niños que llegan con una vía venosa. Su principal ventaja es la rapidez con que se produce la inconciencia del paciente. Este elemento hace a la inducción endovenosa el método obligado de inducción en aquellos pacientes en que debemos hacer una intubación rápida, por ejemplo por estómago lleno (6, 7, 8, 17).

TIPOS DE MANTENIMIENTO DE ANESTESIA GENERAL

Técnica Inhalatoria

Consiste en la administración de anestésico volátil. Es la técnica que utiliza como agente principal para el mantenimiento de la anestesia un gas anestésico. Las propiedades farmacocinéticas de los anestésicos inhalatorios, caracterizadas por una captación y eliminación rápidas, permiten un control fácil del plano anestésico. La introducción de nuevos anestésicos halogenados con propiedades físicas de baja solubilidad impulsó su utilización y desarrollo de técnicas de bajo flujo. La evolución de la anestesia inhalatoria ha estado marcada por la búsqueda de fármacos de acción rápida, corta duración y ausencia de toxicidad, en particular el Sevoflurano, el Desflurano y más recientemente el Xenón, lo que ha permitido un mejor control del estado hipnótico y rápido despertar después de un procedimiento quirúrgico.

La farmacocinética de los anestésicos inhalatorios describe:

- Absorción: transferencia desde el sistema de administración hasta el alveolo y desde aquí a los capilares pulmonares
- Distribución en el organismo
- Metabolismo
- Eliminación: principalmente por vía pulmonar.

El agente anestésico debe alcanzar el cerebro para producir su efecto. Para llegar hasta el cerebro debe existir una diferencia de concentración entre el vaporizador y el tejido cerebral. El anestésico también llega, en mayor o menor cantidad, a todos los demás órganos (9). La inducción volátil y el mantenimiento de la anestesia con un solo agente retiene, por un lado, los beneficios de los anestésicos por inhalación durante el mantenimiento y, por otro, elimina algunos de los problemas inherentes a una secuencia de intravenoso – volátil, como es la transición de la inducción al mantenimiento de la anestesia (5).

Técnica Intravenosa Total

La Anestesia Intravenosa Total (TIVA) surge con el fin de que el uso de propofol en el mantenimiento, extiende los beneficios de la inducción y elimina la toxicidad de los anestésicos inhalatorios. Esta técnica con propofol garantiza adecuado mantenimiento, rápida eliminación y baja incidencia de efectos colaterales (5, 6). La anestesia total intravenosa (TIVA) es una técnica que utiliza solo fármacos intravenosos para la inducción y el mantenimiento anestésico, evitando cualquier tipo de anestésico inhalatorio (3).

La aplicación de la TIVA ha sido especialmente posible en los últimos años, gracias al desarrollo de fármacos IV (intravenoso) de acción rápida y corta duración, en particular Propofol y Remifentanilo, lo que permite un mejor control del estado hipnótico/analgésico durante todo el procedimiento quirúrgico (9).

La idea de administrar fármacos por vía intravenosa data desde 1665 en que se inyectaba opio, posteriormente el hidrato de cloral en 1872 y cloroformo y éter al principio de 1900. Sin embargo, la anestesia intravenosa como tal se empieza a hacer común en 1930 después del descubrimiento de los barbituratos como inductores y posteriormente tratando de dar un mantenimiento anestésico que no era el adecuado originando que la técnica cayera en desuso algunos años por las limitaciones farmacológicas y tecnológicas de la época; sin embargo, en la década pasada esta técnica tiende a ser práctica, popular y más predecible.

La TIVA se ha convertido en una técnica aceptada popularmente desde hace relativamente poco (1). La Anestesia Total Intravenosa en Ecuador ha sido considerada como una alternativa de manejo laboriosa, complicada, difícil de entender y distante del anestesiólogo; quizá por la falta de experiencia en la práctica de la técnica misma, o por la poca comprensión de la farmacología

de los agentes anestésicos usados para la inducción y mantenimiento de la anestesia, o por la dificultad de conseguir dispositivos de perfusión que permitan aplicar los fármacos de una manera más precisa y sencilla de usar.

Sin embargo, la actualización constante, la introducción de nuevos fármacos, técnicas y monitoreo ha permitido que la anestesia total intravenosa en otros países esté retomando el camino de ser una alternativa de solución en una diversidad de procedimientos quirúrgicos, terapéuticos y diagnósticos en la práctica cotidiana (7, 8, 11, 19).

La TIVA, para el mantenimiento en la práctica clínica se está convirtiendo en una práctica muy popular, la introducción del propofol, un agente cuyas propiedades farmacocinéticas lo hacen particularmente apropiado para infusión, ha jugado un rol significativo en generar un renovado interés en la técnica (11, 19, 21, 22). El uso de TIVA ofrece un gran número de ventajas sobre otras técnicas, éstas incluyen compatibilidad con técnicas de ventilación jet de alta frecuencia, la posibilidad de administrar altas concentraciones de oxígeno inspirado, además cada día crece en importancia el reconociendo de que TIVA provee una técnica efectiva que puede ayudar a evitar la polución del medio ambiente de trabajo del anestesiólogo, causado por los agentes inhalatorios (22).

A pesar de esto una gran mayoría de anestesiólogos utiliza los agentes inhalados de manera cotidiana porque siguen siendo extremadamente populares ya que consideran que son más fáciles de controlar y manejar durante la cirugía. Tradicionalmente el objetivo ha sido el hecho de controlar la concentración plasmática del agente inhalado mediante un vaporizador que administra el gas anestésico y cuenta con un monitor que mide la concentración de volumen tidal para estimar la posible concentración estimada en sangre. Esto de cierta manera puede considerarse como más facilidad en su administración debido a la alta tecnología de los sistemas de administración (vaporizadores) que optimizan su titulación durante la cirugía (9) cosa que no sucede con los agentes intravenosos, ya que para esto se requiere calcular la dosis o mantenimiento de acuerdo al peso ideal del paciente para alcanzar el sitio efector (2, 3), esto tiene el inconveniente de la compleja relación entre dosis y concentraciones en sitio-efecto, por esta razón una perfusión simple no alcanza el estado estable hasta alcanzar por lo menos 5 múltiplos de la vida media de eliminación y los cálculos para estimar esta concentración siempre son complejos.

A la vez, las perfusiones se administran exclusivamente por la vena y se les atribuyen ciertas ventajas como: rápida recuperación de la conciencia y de la función psicomotora con la posibilidad de alta temprana de la unidad de recuperación; así mismo cierto efecto antiemético que se asocia a baja incidencia de náusea y vómito postoperatorio, también nulos efectos adversos en el personal de quirófano.

Indicaciones de la TIVA:

1. Técnica alternativa o coadyuvante a la inhalatoria.
2. Sedación en anestesia local o locorregional
3. Técnica de anestesia general para procedimientos quirúrgicos de alta o baja complejidad.
4. Anestesia fuera de las áreas quirúrgicas.
5. Reducción de la contaminación ambiental.

Como se hace una TIVA

La dosificación en anestesia es un proceso interactivo. Inicialmente, el anestesiólogo determina qué concentración de anestésico se requiere para un efecto determinado. Se combina una dosis en forma de bolos con un ritmo de infusión para que alcance una concentración predeterminada lo antes posible, sin que signifique sobreestimar la dosis del fármaco. Cuando se consigue dicha concentración, el anestesiólogo valora el efecto y decide si es apropiada o debe ajustarla en función de las necesidades del procedimiento. Tradicionalmente, se utilizaba el esquema de Roberts para alcanzar rápidamente una concentración de propofol y mantenerla mediante un sistema manual convencional, sin embargo, sólo es útil para las fases iniciales del procedimiento anestésico ya que impide aumentar o reducir con flexibilidad diferentes concentraciones de propofol (1). Para ello, necesitamos de sistemas mucho más precisos y sofisticados, como los sistemas TCI (target controlled infusion system).

El objetivo de una perfusión es mantener una concentración plasmática deseada mediante la administración de flujos continuos necesarios para tal fin. La relación dosis-respuesta se pudiera dividir en 3 fases:

- Fase farmacocinética: relación entre la dosis administrada y la concentración plasmática.
- Fase farmacodinámica: relación entre la concentración en el órgano del efecto y el efecto clínico.
- Acoplamiento entre farmacocinética y farmacodinamia.

Todo esto tiene como resultado el hecho de que al administrar una dosis adecuada de un fármaco para obtener el efecto clínico deseado se requiere de una concentración terapéutica específica del fármaco en el sitio efector a nivel de receptor específico (1).

Las fórmulas básicas para el cálculo de dosis descrita por varios autores la refiere como:

- Dosis de carga ($\mu\text{g}/\text{kg}$) = C_p ($\mu\text{g}/\text{ml}$) X V_d ($\text{ml} \times \text{kg}$)
- Dosis de mantenimiento ($\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$) = C_p ($\mu\text{g}/\text{ml}$) X Cl ($\text{ml} \times \text{kg} \times \text{min}$)

Si requerimos hacer TIVA manual se requiere inyectar ese bolo para rellenar el V_1 o volumen central y alcanzar la concentración deseada, esto es:

- Concentración en sitio efector para pérdida de la conciencia en caso de hipnótico.
- Concentración en sitio efector para inhibir la respuesta autonómica al estímulo quirúrgico.
- Concentración en sitio efector para relajación neuromuscular, si ésta se requiere.

Posteriormente iniciar, mantener y profundir una dosis de mantenimiento acorde al evento quirúrgico, terapéutico y/o diagnóstico. Finalizar la perfusión con anticipación suficiente para que en la emersión y recuperación del paciente no se presenten residuos adversos de los agentes empleados en base al tiempo de decaimiento contextual de cada uno de ellos (1). En caso de manejar TIVA manual con este medio tenemos que tomar en cuenta algunas consideraciones:

- En la ecuación para la dosis de carga, el uso de valores menores del volumen central puede resultar en dosis menores y concentraciones insuficientes para el efecto clínico esperado, mientras que el empleo de valores mayores como volumen de distribución del estado estable resulta en concentraciones que transitoriamente excede la dosis deseada (1).
- Los efectos no deseados son más comunes por la fluctuación rápida en las concentraciones plasmáticas, la infusión lenta es preferible a la administración de un bolo de carga en algunos pacientes (1).
- La administración del bolo tradicional puede aumentar y disminuir las concentraciones plasmáticas del fármaco, y el objetivo de profundir es minimizar los “picos y valles” en la concentración para evitar la consecuente oscilación arriba y debajo de la ventana terapéutica (1, 2).
- Las concentraciones sanguíneas/cerebrales del agente fármaco que ofrecen las técnicas intravenosas pueden proveer mayor estabilidad hemodinámica y disminución de efectos colaterales como es la asociación de hipnótico/ opioide.
- Es posible que estas asociaciones puedan ser más controlables y de manera similar a los inhalados al administrarse de manera continua y con índices variables de titulación acorde al estímulo nocivo, duración del evento y perfil farmacológico del medicamento (1).
- La concentración plasmática requerida dependerá del efecto farmacológico deseado (analgesia, sedación, hipnosis, respuesta hemodinámica, relajación neuromuscular) así como de la presencia de otros fármacos centrales activos con efecto adyuvante que favorezca la interacción farmacológica (N₂O, hipnóticos, opioides, agentes inhalados) o la adición de halogenados y relajantes neuromusculares para técnicas balanceadas (2).
- El tipo de cirugía (superficial, intraabdominal, intratorácica) y la variabilidad individual del paciente a la asociación de fármacos (edad, grado de ansiedad, historia de fármacos, etc.).
- Clínicamente el anestesiólogo debe dosificar la administración del fármaco acorde a la estimulación clínica (pérdida de la conciencia, laringoscopia, recuperación de la conciencia, movimiento, hipnosis, respuesta individual de paciente al estímulo quirúrgico). Sin embargo, la posibilidad de monitorizar la medición objetiva de la “profundidad anestésica” o “anestesia

adecuada” pudiera mejorar nuestra práctica acorde a la habilidad para administrar agentes anestésicos y analgésicos intravenoso (11).

La importancia de la Farmacocinética en TIVA

Los modelos farmacocinéticos/farmacodinámicos (PK/PD) son útiles para la selección racional de los fármacos y la optimización de sus regímenes de dosificación. Se parte de una amplia muestra poblacional en la que también se tiene en cuenta determinadas covariantes individuales (2). A partir de estos modelos examinamos, por ejemplo, los errores más comunes en las pautas de dosificación y los modificamos en función de los resultados.

Modelos farmacocinéticos:

a) Modelo tricompartmental

Es el modelo más utilizado, se basa en la distribución inicial del fármaco a un compartimento central compuesto por órganos ricamente vascularizados (corazón, hígado, cerebro, riñón) y posteriormente a un segundo y tercer compartimento periférico donde los tejidos ya no están tan perfundidos (piel, hueso, músculo, grasa).

El sistema tricompartmental es preferible a otros para estudiar el comportamiento del fármaco en el interior del organismo durante un período de tiempo prolongado y describir de este modo, los cambios que se suceden en las concentraciones plasmáticas del agente anestésico. La complejidad y precisión de los modelos se ha incrementando al mismo tiempo que se han incorporado nuevos parámetros biométricos como edad, sexo, altura e índice de masa corporal. Sin embargo, presenta algunas limitaciones como la variedad interindividual de los pacientes. Por otro lado, se considera un modelo estático y como tal, no incorpora otros factores como unión a proteínas, pérdidas hemáticas, hemodilución, que corresponderían a aspectos dinámicos e individuales de cada paciente (3).

b) Modelo fisiológico

Describe la captación del fármaco en los diferentes tejidos y la influencia de la circulación y recirculación sobre la distribución del fármaco. Los modelos fisiológicos abren la posibilidad de ajustarse al estado patológico del paciente.

c) Modelos híbridos

Son modelos compartimentales ajustados a parámetros fisiológicos como el gasto cardíaco o la frecuencia cardíaca. El efecto del fármaco puede ser controlado, en primer lugar, por la vía de administración y en segundo lugar, por la elección del fármaco (en el caso de que haya varios fármacos disponibles para un mismo objetivo terapéutico). Por otro lado, si un anestésico posee propiedades PK/PD favorables, pero se administra únicamente mediante un bolus endovenoso o una infusión manual constante, el control del efecto del fármaco será “subóptimo” por tratarse de métodos rígidos y con dificultosos diseños de reinyección. En consecuencia, la mejor vía de administración es la endovenosa mediante un sistema de infusión constante que incorpore toda la información PK/PD disponible. Debemos tener en cuenta algunos conceptos farmacocinéticos que nos ayudaran a optimizar la técnica de TIVA. Entre ellos destaca el “Tiempo de vida media sensible al contexto”: Descrita por Hughes, define el tiempo que tarda la concentración plasmática, una vez finalizada la infusión, en reducirse al 50%. Parece deseable tener un tiempo de vida media sensible al contexto corto, ya que representaría, de algún modo, el tiempo de recuperación, aunque la interacción entre distintos fármacos juega también un papel importante. Otro concepto sería el “Tiempo de equilibrio en el compartimento efecto”: hay una relación matemática y temporal entre la concentración plasmática y la respuesta clínica observada. El tiempo de equilibrio puede ser calculado mediante una constante llamada Ke_0 . Esta puede variar para diferentes fármacos y factores. El compartimento efecto y la Ke_0 pueden incluirse en el modelo farmacocinético tricompartmental y estudiar en modo simulación los cambios que se suceden en el compartimento efecto (3).

Sistemas de infusión controlados por ordenador: (TCI)

Estos sistemas se componen de un ordenador que se une a un equipo de infusión de jeringa mediante un puerto de comunicación. El software contiene un simulador farmacocinético y un algoritmo de infusión. El anestesiólogo deberá introducir la concentración plasmática deseada y unos parámetros biométricos. A partir de entonces, el programa informático realiza una simulación basada en las propiedades farmacocinéticas del fármaco y la dosis administrada para conseguir la concentración plasmática preestablecida por el anestesiólogo.

El sistema dispone de un modelo matemático o algoritmo de precisión que predice con un margen de error aceptable, la concentración plasmática diana, la calculada y la concentración-efecto prácticamente a tiempo real.

Hay sistemas de perfusión que calculan el perfil de concentración plasmática necesaria para alcanzar la concentración objetivo en el lugar del efecto lo más rápido posible, además de calcular los flujos de infusión necesarios para alcanzar la concentración plasmática. Esta generará una mayor dosis de inducción seguida de una pausa para permitir que ambas concentraciones se equilibren

Ventajas de la TIVA con TCI

1. Inducción y mantenimiento anestésico rápido, simple y seguro.
2. Menor incidencia de náuseas y vómitos.
3. No evidencia de hipertermia maligna en pacientes susceptibles.
4. Simplifica la utilización de técnicas anestésicas endovenosas.
5. Rápido control de la profundidad anestésica.
6. Inducción lenta que permite reducir la hipotensión y apnea en pacientes ancianos.
7. Tiempos de recuperación más rápido que convierten la técnica de anestesia total endovenosa, en un procedimiento ideal para programas de cirugía ambulatoria.

Técnica Balanceada

Se utiliza la combinación de un anestésico volátil y un anestésico intravenoso para la inducción y mantenimiento de la anestesia general. La anestesia balanceada nos permite minimizar el riesgo del paciente, maximizar la comodidad y seguridad del paciente. Se utiliza para obtener: analgesia, amnesia, inconciencia y relajación muscular, es decir esta técnica es una mezcla de las anteriores. Los objetivos de la anestesia balanceada son calmar al paciente, minimizar el dolor y reducir los efectos adversos asociados con los agentes anestésicos y analgésicos (9).

PROBLEMAS RELACIONADOS CON LA TECNICA DE TIVA

Conciencia durante la anestesia

El concepto actual de la anestesia correlaciona dos componentes que integran el proceso central que lleva al plano anestésico adecuado y que se integra a nivel cortical y subcortical. A nivel cortical se integra la inconsciencia y la amnesia, mientras que a nivel subcortical la antinocicepción, la estabilidad motora y la neurovegetativa. Este nuevo abordaje está desplazando nuestra percepción inicial del triángulo que interrelaciona la hipnosis, analgesia y relajación muscular. Los componentes corticales de los diferentes fármacos anestésicos modifican de manera significativa los procesos cognitivos y la inconsciencia es parte de éstos, definiendo a la inconsciencia como la ausencia de percepción y conocimiento del mundo exterior.

Hasta la fecha se han descrito dos tipos de memoria: explícita e implícita. La memoria explícita (también llamada directa) está en relación con lo intencional, es decir, al recuerdo consciente de experiencias previas que se pueden confirmar por pruebas de recuerdo o reconocimiento.

La memoria implícita (indirecta) en contraste, se refiere a los cambios en el desarrollo o comportamiento secundarios a experiencias previas; el examen de ésta no requiere de ningún recuerdo intencional o consciente de esas experiencias.

La conciencia anestésica se refiere a la memoria explícita de los hechos transoperatorios (recuerdos espontáneos o conscientes). Los recuerdos explícitos de los sucesos transoperatorios se pueden presentar con la sensación de dolor o sin ella, y pueden ser vívidos, como la conversación en el quirófano, o vagos, como sueños o sensaciones desagradables en relación con el procedimiento (17). La vía auditiva es la parte del cerebro consciente con mayor actividad metabólica. Por tanto, la audición es el último sentido que suprime la anestesia. Este hecho tiene consecuencias trascendentales. El oído juega una función importante en la memoria implícita, los sucesos o la conversación transoperatorios pueden afectar el bienestar postoperatorio, tanto en forma positiva como negativa (17).

La incidencia del estado consciente durante la anestesia varía mucho, según la situación clínica y la técnica anestésica. La incidencia de conciencia con dolor se aproxima a uno en 3 000 episodios de anestesia general (17). La conciencia sin dolor tiene una incidencia mayor, alrededor de tres en 1000 casos de anestesia general.

En un reciente estudio realizado a través de entrevista postoperatoria a una serie larga de pacientes se encontró que la incidencia de memoria explícita en cirugía no cardíaca y no obstétrica es del 0.2%. (21) Esta incidencia es similar tanto en anestesia general balanceada como en anestesia total intravenosa (20). Cuando la anestesia es superficial, desde luego la incidencia es mayor. (17). En el caso de la cirugía cardíaca, el rango se encuentra de 1.14 a 1.5%, en obstetricia la incidencia se eleva a 0.4%, en cirugía de trauma mayor es del 11 al 43%(17). La anestesia superficial puede ocurrir intencionalmente como se presenta durante una Cesárea o en casos de inestabilidad hemodinámica por choque hipovolémico, donde la profundidad anestésica es sacrificada por otras metas (16, 20). O el uso o etiquetado erróneos de la venoclisis o los cambios de jeringas.

También las intubaciones difíciles que se realizan con el paciente consciente cuando el médico no se preocupa por administrar una nueva dosis o mantiene la anestesia con agentes volátiles. Otra causa de anestesia superficial tiene que ver con fallas en el equipo anestésico e incluye vaciamiento inadvertido de tanques de gases y vaporizadores u ocupación de aire en el ventilador por insuficiente flujo de gases frescos que llevaría al paciente a recibir menos anestésicos de lo esperado. Algunos pacientes, como los alcohólicos y los abusadores de drogas, pueden desarrollar algún grado de tolerancia requiriendo mayores dosis de las drogas en uso (17, 20).

Existen variados y recientes reportes que estudian las consecuencias de los recuerdos de sucesos intraoperatorios durante la anestesia. Las dos quejas más frecuentemente encontradas por los autores son la capacidad para oír eventos durante la cirugía y la sensación de estar despierto y paralizado. Parece ser que los pacientes particularmente recuerdan conversaciones o señalan consistentemente la naturaleza negativa de los hechos concernientes a ellos mismos o a sus condiciones médicas, lo cual se traduce frecuentemente en el postoperatorio, en trastornos del sueño, pesadillas, presencia de imágenes espontáneas y ansiedad

Las consecuencias médico legales de éstas situaciones han despertado gran interés y preocupación, recientemente, han analizado la frecuencia con que las quejas de los pacientes se transforman en demandas jurídicas, esto a través de la American Society of Anesthesiologists, Closed Claims Project. Las demandas por conciencia durante anestesia constituyeron el 2% de todas las demandas, porcentaje similar al de las demandas familiares por complicaciones postanestésicas, tales como neumonía por aspiración e infarto al miocardio.

En resumen se podría decir que la conciencia transanestésica es relativamente rara y el desarrollo de trastornos emocionales postraumáticos es más rara. Sin embargo cuando se considera que anualmente en la unión americana se administran 20 millones de anestésicos generales aproximadamente, el 0.2% corresponde a 40,000 casos de conciencia transanestésica. Es probable que la incidencia de ésta complicación anestésica haya alcanzado una meseta y puede ser que éste aparente significativo descenso dependa de la capacidad de los anesthesiólogos en el conocimiento de las técnicas, así como la posibilidad de contar con tecnología que permita valorar los requerimientos anestésicos de cada paciente individualmente

Técnicas anestésicas relacionadas con riesgo de conciencia transoperatoria

Varias técnicas anestésicas aumentan el riesgo de conciencia transoperatoria. El uso de relajantes musculares, el óxido nitroso y opiáceos, pueden enmascarar los signos de la anestesia ligera y contribuir a un mayor índice de conciencia transoperatoria. La anestesia intravenosa total puede predisponer a los pacientes a conservar cierta conciencia bajo anestesia por la variabilidad en las dosis e índices de eliminación.

Factores de riesgo para despertar transoperatorio

1. Paciente:

- Género femenino
- Niños y adolescentes
- Alcoholismo
- Farmacodependencia

- Enfermos ASA III-IV sometidos a cirugía mayor
- Inestabilidad hemodinámica transoperatoria
- Tratamiento previo con hipertensivos y betabloqueadores
- Vía aérea difícil

2. Tipo de cirugía:

- Anestesia obstétrica: Inducción de secuencia rápida sin opioides, fracciones inspiradas bajas de anestésicos inhalados, período comprendido entre la incisión de la piel y la extracción fetal
- Anestesia cardiovascular: Técnica basada en dosis altas de opioides
- Anestesia en trauma: Infradosificación de fármacos anestésicos

3. Técnica anestésica:

Anestesia inhalatoria. Dosis bajas, disfunción del vaporizador, fuga del sistema, flujos bajos y falta de monitoreo de los vapores anestésicos. Los agentes halogenados son los que presentan el mejor potencial amnésico, sobre todo cuando se utilizan a CAM > 0.8, pero debe tomarse en cuenta que puede haber memoria implícita aun a fracciones inspiradas de 1.2%

Anestesia total intravenosa. Las técnicas basadas en la administración de hipnóticos, opioides y relajantes musculares son los que más se asocian al despertar transoperatorio, lo que está relacionado a impregnación inadecuada, dosis de mantenimiento mal calculadas, fallas en el funcionamiento de las bombas, desconexiones, robos por exceso de flujo en una de dos vías simultáneas.

Relajantes musculares. El empleo de relajantes musculares es uno de los principales factores asociados a despertar transoperatorio. En un estudio que incluyó a 11,785 enfermos intervenidos bajo anestesia general, la incidencia de despertar transoperatorio fue mayor en aquellos que recibieron relajantes neuromusculares.

DISEÑO METODOLOGICO

Tipo de estudio

Es un estudio prospectivo, experimental, simple, aleatorizado.

Área del estudio

Sala de operaciones del Nuevo Hospital Monte España en el período comprendido de Enero 2017 a Junio 2018.

Población de estudio

El universo o la población de estudio fueron todos los pacientes con colelitiasis sometidos a Colectomía Laparoscópica Electiva bajo anestesia general en el Nuevo Hospital Monte España durante el periodo de Enero 2017 a Junio 2018.

Universo

El universo para este estudio comparativo estuvo integrado por la totalidad de pacientes que fueron sometidos a Colectomía Laparoscópica Electiva en el Nuevo Hospital Monte España durante el periodo de Enero 2017 a Junio 2018.

Muestra

La muestra la conformaron 60 pacientes seleccionados de forma no probabilística y por conveniencia aplicando los criterios de inclusión al universo. De los cuales se trabajaron con 50 pacientes para hacer una homogenización de la muestra.

Tipo de muestreo

Se realizó por conveniencia, de forma aleatorizada, asignando al azar a todos los pacientes que cumplan los criterios de inclusión por medio de un sorteo con fichas numeradas en dos grupos A y B.

Procesamiento de la información

El software usado fue SPSS v.22

Calculo de la Muestra

Se utilizo un muestreo no probabilístico, tipo de conveniencia. La formula para calcular la muestra desconociendo el tamaño de la población:

$$N = Z^2 \times p \times q / d^2$$

- N = Total de la población
- Z= 1.96 al cuadrado (si la seguridad es del 95%)
- p = proporción esperada (en este caso 5% = 0.05)
- q = 1 – p (en este caso 1-0.05 = 0.95)
- d = precisión (es de un 5%).

Los pacientes se dividieron en dos grupos :

Grupo A (TIVA): recibieron propofol como inductor. Para mantenimiento se hizo con propofol a dosis de 100-200 mcg/kg/min.

Grupo B (Sevoflurano): recibieron como inductor propofol a dosis de 2 mg/kg de peso y mantenimiento de anestesia con Sevoflurano 1 CAM.

VARIABLES

Variables Independientes

- Propofol
- Sevoflurano

Variables Dependientes

- Hemodinamia
- Tiempo de extubacion
- Efectos secundarios

Variables de control

- Demográficas: edad, sexo.
- Clasificación ASA
- Comorbilidad
- Tiempo quirúrgico

Unidad de análisis: Cada una de los pacientes que participaron en el estudio.

Criterios de Inclusión

- Pacientes que hayan firmado el consentimiento informado por escrito.
- Edad entre 18 y 70 años
- Pacientes ASA I o ASA II

Criterios de exclusión

- Patología hepática o renal significativa
- Consumo abusivo crónico de drogas o alcohol
- Trastornos neuropsiquiátricos discapacitante,
- Hipersensibilidad a los anestésicos
- Pacientes que no dieran su consentimiento
- Pacientes sometidos a anestesia general en las dos últimas semanas
- Pacientes con prueba de embarazo positiva

- Pacientes analfabetos
- Pacientes hipertensos no controlados
- Pacientes hemodinámicamente inestables.
- Cirugías Prolongadas (Más de 90 min)
- Pacientes que recibieron una segunda dosis de opioide y/o relajante muscular.

OPERACIONALIZACION DE LAS VARIABLES

Variable	Concepto	Valor
Técnica Anestésica	Método anestésico utilizado para bloquear la sensibilidad táctil y dolorosa de un paciente	❖ TIVA ❖ AGB
Propofol	Agente anestésico utilizado para mantener hipnosis en procedimiento quirúrgico	❖ Mcg/kg/min
Sevoflurano	Agente anestésico utilizado para mantener hipnosis en procedimiento quirúrgico	❖ CAM (Concentración alveolar mínima)
Hemodinamia	Estudio de la dinámica de la sangre en el interior de las estructuras	❖ PAM (mmHg) ❖ PAS (mmHg) ❖ PAD (mmHg) ❖ FC
Tiempo de Extubación	Tiempo establecido desde el cese de administración del agente anestésico hasta su extubación endotraqueal	❖ Minutos
Efectos adversos	Complicaciones que se presentaron durante el acto quirúrgico asociados a un agente anestésico.	❖ Complicaciones
Edad	Tiempo que una persona ha vivido desde su nacimiento	❖ Edad en años cumplidos
Sexo	Conjunto de individuos que comparten una misma condición orgánica.	❖ Masculino ❖ Femenino

ASA	Estado físico que presenta el paciente antes de someterse a un procedimiento quirúrgico.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ ASA I ❖ ASA II ❖ ASA III ❖ ASA IV
Comorbilidad	Conjunto de enfermedades asociadas ya sean inherentes o adquiridas.	<ul style="list-style-type: none"> ❖ HTA ❖ DM ❖ Asma ❖ Artritis ❖ Otros
Tiempo Quirurgico	Tiempo desde el inicio de la cirugía hasta finalización de la misma.	❖ Minutos

Aspectos éticos

Se entregara un formulario de consentimiento informado, que en palabras sencillas y claras explicara los datos que permitieron que el paciente se informe sobre el tipo de estudio que se realiza y en el que está involucrado y los procedimientos que se le van a realizar, si tuvo alguna duda, se le aclarara, siendo el paciente el que al final decidió si se realizaba o no la técnica, para lo cual debe firmar y consentir el procedimiento.

Procedimientos y Tecnicas

Es un estudio experimental en el que se incluyeron pacientes ASA 1 y ASA 2 que se sometieron a colecistectomía laparoscópica electiva.

Antes de la operación, se evaluó las variables hemodinámicas (presión arterial sistólica, diastólica y FC), se llenó un cuestionario para medir las funciones cognitivas como memoria, y se firmó el consentimiento informado.

Ningún paciente fue premedicado con benzodiazepinas antes de la inducción anestésica. En la sala de quirófano se utilizaron los monitores habituales, se monitorizó TA sistólica, diastólica y media, FC, saturación de oxígeno, capnografía, trazado electrocardiográfico. El sevoflurano se administró utilizando un vaporizador.

Se canalizó una vía con una solución de Ringer lactato modificado a una velocidad calculada según las necesidades de líquidos de cada paciente. Se colocó una llave de tres vías para la administración de propofol.

La presión arterial, la frecuencia cardíaca, la saturación de oxígeno, se midieron y registraron antes de la inducción de la anestesia, y posteriormente cada cinco minutos hasta el final de la cirugía.

Después de la inducción anestésica, todos los pacientes recibieron 2 gramos de Metamizol para reducir el dolor postoperatorio. Todos los pacientes realizaron una pre oxigenación con inspiraciones profundas de oxígeno al 100% en 1 minuto.

Los pacientes se asignaron aleatoriamente a dos grupos: Grupo Propofol (TIVA) y grupo Sevoflurano (AGB) respectivamente, cada uno de veinticinco pacientes, el grupo de propofol recibió el siguiente esquema: para la inducción Fentanilo 5mcg/kg, Propofol 2 mg/kg, Vecuronio 0.08mg/kg y Lidocaina 1mg/kg, para la intubación.

Después de la intubación, se inició un propofol en infusión utilizando un rango de 100-200mcg/kg/min durante toda la operación. Durante el mantenimiento de la anestesia, los pacientes fueron ventilados con flujo de O₂ al 100% 2 L/min. de oxígeno. No se administró anestésicos inhalados.

Los pacientes asignados al grupo de sevoflurano recibieron anestesia según el siguiente protocolo: pre oxigenación con inspiraciones profundas de oxígeno al 100% en 1 minuto.

Para la inducción Fentanilo 5mcg/kg, Propofol 2 mg/kg, Vecuronio 0.08mg/kg y Lidocaina 1mg/kg, para la intubación. Después de la intubación el mantenimiento de la anestesia se hizo con Sevoflurano a 2%.

Cuando estuvo indicado clínicamente (PAM por debajo del 20% del valor basal preinducción), se administró una carga de cristaloides 300ml para incrementar la PAM a niveles aceptables. Sólo se bajaron los anestésicos (propofol y sevoflurano) en respuesta a hipotensión que no respondiera a las medidas anteriores o si existiese bradicardia.

La bradicardia se define como un ritmo cardíaco < 40 lpm y se trató con 0,5 mg i.v. de atropina. Igualmente se administran bolos de Fentanil 1mcg/kg para controlar las respuestas hemodinámicas a la estimulación quirúrgica, asignada por una PAM $> 20\%$ de los valores basales previos a la inducción, una frecuencia cardíaca > 90 lpm, o ambas, o signos clínicos de anestesia ligera.

Los pacientes que presentaron una cirugía prolongada (mayor de 90 min) fueron excluidos del estudio debido a la mayor necesidad que tenían de dosis de relajante muscular y analgésico (opioide).

RESULTADOS

Los pacientes en ambos grupos se distribuyen de manera uniforme, en cuanto al género fue mayoritariamente femenino en ambos grupos, en el grupo con Anestesia Total Intravenosa hubo un 80% y en el de Anestesia General Balanceada un 72% (Tabla 1), en cuanto a la edad promedio el grupo con TIVA presenta una media de 33.04 ± 7.49 mientras que el grupo AGB presenta una media de 38.12 ± 12.804 (Tabla 2). El estado físico ASA I se presentó en el 40% y el ASA II en el 60% en el grupo de propofol, y el estado físico ASA I fue de 48% y el ASA II del 52% en el grupo del sevoflurano, sin significancia estadística ($p: 0.295$). La enfermedad que se presentó con mayor frecuencia fue la HTA en ambos grupos. El tiempo quirúrgico igualmente fue similar en ambos grupos, con el 57.60 ± 10.42 para el grupo de TIVA y del 55.60 ± 16.60 para el grupo del sevoflurano, sin que esta diferencia sea significativa ($p: 0.720$).

En cuanto a la frecuencia cardíaca no hubo diferencias significativas, tanto el Grupo TIVA como AGB, mantuvieron una hemodinamia estable, los dos tuvieron un descenso de aproximadamente 6-8 latidos por minuto después de la inducción, sin embargo el grupo propofol presentó una frecuencia cardíaca más elevada, sin que estas diferencias sean significativas (Tabla 3).

La presión arterial sistólica (PAS), se mantuvo estable en ambos grupos, tanto el grupo TIVA como el grupo AGB, presentaron una disminución de la tensión arterial a los 5 minutos, siendo más marcada en el grupo con AGB, durante la cirugía ambos presentaron una estabilidad adecuada, sin embargo el grupo de propofol presentó cifras tensionales ligeramente más altas, sin que éstas sean significativas. (Tabla 5)

La presión arterial diastólica (PAD), se mantuvo estable en los dos grupos, se presentan variaciones mínimas de cifras de PAD, presentando una adecuada estabilidad hemodinámica, siendo estadísticamente significativa. (Tabla 7)

La presión arterial medio (PAM), se mantuvo estable en ambos grupos, se presenta un descenso en cuanto a las presiones iniciales, siendo mas estable en el grupo con TIVA en relación al grupo con AGB. El grupo TIVA a pesar de presentar variaciones minimas de la PAM durante el Intraoperatorio, no presenta diferencia estadísticamente significativa. (Tabla 9)

En cuanto al tiempo de extubacion el grupo de AGB presento un tiempo de extubacion promedio de 10.68 ± 4.65 , el cual fue mas corto en relacion con el grupo de TIVA 14.60 ± 4.31 , pero sin presentar diferencia estadísticamente significativa.

DISCUSION

El presente fue un estudio experimental, prospectivo, simple, aleatorio con la finalidad de comparar desde varios puntos de vista (variables hemodinámicas, tiempo de extubación y complicaciones intraoperatorias), la anestesia general intravenosa (TIVA) con la anestesia general inhalatoria balanceada (AGB), en pacientes quirúrgicos con diversas patologías donde las exigencias y consideraciones anestésicas son importantes para las condiciones postoperatorias.

La importancia del presente estudio era la diferenciación de ambos tipos de anestesia general ya que el fentanilo como parte de la analgesia en ambos grupos en dosis adecuada ha demostrado buena efectividad en la respuesta al estímulo quirúrgico. Los estudios comparativos entre sevofluorano – propofol, demuestran atenuación de la respuesta hipertensiva a la laringoscopia e intubación orotraqueal .Nathan, 2011: 248 ; Camu 2010: 15.

A pesar de la incidencia relativamente alta de hipotensión arterial, la que se presenta cuando se utiliza propofol o sevofluorano y que mayormente utiliza vasopresores para ser controlada, en este estudio solo se presento un descenso de las presiones arteriales en relacion a la presion de inicio, pero no presento periodos de hipotensión severa, la presion arterial fue controlada modificando las dosis de los fármacos anestésicos manteniéndolo dentro de los rangos de seguridad.

En relación a las condiciones de extubación no se evidencio diferencias significativas aunque fueron tiempos de recuperación mayores en el grupo de anestesia total intravenosa, resultados en la literatura existente. Jellish ,2011: 479. refieren un tiempo de despertar más rápido para sevofluorano, debido a su perfil farmacológico que es de rápida recuperación, proporcionado por su baja solubilidad y por poco acumulo en los tejidos.

Después de administrar infusiones de propofol, por largo tiempo, la vida media de eliminación de este fármaco, esta aumentada, porque ocurre un acumulo del fármaco en los tejidos periféricos pobremente vascularizados. Los tiempos de recuperación en nuestro estudio, también han sido bastante parecidos, debido a que la infusión de propofol no ha sido administrada por tiempo prolongado, no habiendo acumulo de fármaco en los tejidos, Nathan N. 2011: 248; Rowbotham 2008:572 Otros estudios, Glases 2009: 7; Rowbotham, 2008:752; Jellish, 2011: 479, también demuestran recuperación más rápida con sevofluorano, cuando es comparada con propofol, pero que no fueron estadísticamente significativas, $p > 0,5$.

Al evaluar la incidencia de complicaciones intraoperatorias como hipotensión, bradicardia, obstrucción de la vía aérea, reacción alérgica al fármaco, no se registraron complicaciones durante la aplicación de las dos técnicas anestésicas. Otros trabajos relatan las complicaciones intraperatorias comparando las técnicas anestésicas, siendo la bradicardia la mas frecuente y de principal incidencia en los grupos con TIVA, Rowbotham 2008:752; Jellish 2011: 479. Joo 2012:213.

El estudio realizado por Blobner 2014:573., en Alemania, compara TIVA con propofol, Vs. isoflurano, evalúa la calidad del despertar y muestra que el despertar es mucho mas rápido en los pacientes sometidos a TIVA, siempre que sean procedimientos cortos menores a 120 minutos..

El estudio también quiso demostrar una dosis efectiva para la técnica TIVA, en este particular se encontró que la dosis más adecuada es la de 150-160mcg/kg/min, fueron en esta que se logro un optimo estado hipnótico del paciente. Lo cual esta acorde con estudios previos establecidos Rowbotham 2008:752; Jellish 2011: 479.

CONCLUSIONES

1. La anestesia total intravenosa (ATIV) con propofol es tan efectiva como la anestesia general Inhalatoria balanceada. Las dos técnicas anestésicas, son muy estables hemodinámicamente. La TIVA con Propofol mantiene frecuencias cardíacas ligeramente más altas en relación a la AGB, sin que hayan diferencias significativas. La TIVA con Propofol mantiene Presiones arteriales mas elevadas en comparación al grupo con sevofluorane, pero con un índice de variación menor.
2. En este estudio pudimos llegar a la conclusión que el tiempo de extubacion traqueal fue más rapido en el grupo al que se le dio mantenimiento anestésico con Sevofluorane, con una diferencia de cuatro minutos aproximadamente, siendo estas diferencias significativas.
3. En relación al promedio de los agentes anestésicos utilizados para el mantenimiento en cada técnica determinamos que la dosis promedio de propofol en infusión es de 150 – 160 mcg/kg/min y para el mantenimiento con Sevofluorane la dosis promedio es de 1 CAM.
4. En nuestra investigación científica que se llevo a cabo con una muestra 50 pacientes sometidos a dos técnicas anestésicas distintas para un mismo procedimiento quirúrgico, no se presentaron complicaciones intraoperatorias estadísticamente significativas en ninguno de los dos grupos.

RECOMENDACIONES

1. Difundir el uso de la anestesia total intravenosa (TIVA) en todos los centros quirúrgicos, ya que se trata de una técnica con seguridad intraoperatoria ya que nos permite tener una adecuada estabilidad hemodinámica con escasas complicaciones, la misma es accesible y puede ser utilizada con fármacos de bajo costo.
2. Continuar con los estudios de comparación de ambas técnicas en distintos grupos de pacientes.
3. Elaborar guías y protocolos del manejo de la anestesia total intravenosa (TIVA) con el fin de unificar criterios.
4. Concientizar a los médicos anesthesiólogos para el uso de esta técnica anestésica (TIVA) tomando como base los resultados encontrados en el estudio. Al mismo tiempo se recomienda coordinar capacitaciones continuas a Anesthesiólogos y Residentes de Anestesia con este tipo de técnica anestésica (TIVA) en todos los centros quirúrgicos para generalizar su uso.
5. Realizar más estudios científicos con Anestesia Total Intravenosa (TIVA) aplicando distintos tipos de agentes hipnóticos y dosis.

BIBLIOGRAFIA

1. Sepúlveda Pablo. ¿Cómo construir una TIVA en forma manual? La Anestesia Intravenosa Bases Teóricas y Experiencias Clínicas. Primera Edición. Editor: Universidad del Desarrollo, Santiago de Chile, Enero 2008: 61-69.
2. Vanegas Saavedra Alberto. Anestesia Intravenosa. Editorial Médica Internacional. Primera edición. 2010
3. Sepúlveda Pablo. La anestesia intravenosa II, actualizaciones en modelación, drogas y tecnologías complementarias. Universidad del Desarrollo de Chile. Primera edición. Enero 2011.
4. Larsen b, Seitz A, Larsen R,. Recovery of cognitive function alter remifentanil-propofol anestesia: a comparision with desflurane and sevoflurano anestesia. Anesth Analg 2009; 90:168-76
5. Davila Agurto, Hugo Victor. Anestesia en cirugía laparoscópica. Propofol versus sevoflurano en el Hospital nacional Alberto Sagobal. Enero 2010
6. Sepúlveda P, Nuñez G, Ramos M, Recart A. Comparación de la inducción anestésica rápida con sevoflurano frente a propofol controlada por ordenador a biofase (TCI efecto). Rev Esp Anesthesiol Reanim. 2011; 55:461-7
7. Juckenhöfel S, Feisel C, Schmitt HJ, Biedler A. TIVA with propofol-remifentanil or balanced anesthesia with sevoflurano-fentanyl in laparoscopic operations. Hemodynamics, awakening and adverse effects PMID: 10631440 PubMed - indexed for MEDLINE.
8. Blobner M, Schneck HJ, Felber AR, Goegler S, Feussner H, Jelen-Esselborn S. Comparative study of the recovery phase. Laparoscopic cholecystectomy following isoflurane, methohexital and propofol anesthesia. PMID: 7978183 [PubMed - indexed for MEDLINE]
9. Muñoz Cuevas Juan Heberto TIVA: Papel en la anestesia moderna. Hospital General de México. Ciudad de México. Revista mexicana de anestesiología. Vol. 29. Supl. 1, Abril-Junio 2009 pp S141-S147

10. W. Scott Jell, MD, PhD, Cynthia A. Lien, MDt, H. Jerrel Fontenot. The Comparative Effects of Sevoflurano Versus Propofol in the Induction and Maintenance of Anesthesia in Adult Patients. Department of Anesthesiology, Loyola University, Maywood, Illinois (Anesth Analg 2004;82:479-85)
11. Ihn CH, Joo JD, Choi JW, Kim DW, Jeon YS, Kim YS, Jung HS, Kwon SY. Comparison of stress hormone response, interleukin-6 and anaesthetic characteristics of two anaesthetic techniques: volatile induction and maintenance of anaesthesia using sevoflurano versus total intravenous anaesthesia using propofol and remifentanil. (J Int Med Res. 2012 Nov-Dec; 37(6):1760-71).
12. Hilary R. Glaisyer and Michael R. J. Sury, Recovery After Anesthesia for Short Pediatric Oncology Procedures: Propofol and Remifentanil Compared with Propofol, Nitrous Oxide, and Sevoflurano. Department of Anaesthesia, Great Ormond Street Hospital for Children NHS Trust, London, UK (Anesth Analg 2005;100:959–63)
13. Donald C. Oxorn, MD, CM, FRCPC, Lorraine E. Ferris, PhD, Crsych, Ellen Harrington, BA, RN, and Beverley A. Orser, MD, PhD, FRCPC. The Effects of Midazolam on Propofol-Induced Anesthesia: Propofol Dose Requirements, Mood Profiles, and Perioperative Dreams Department of Anaesthesia and the Clinical Epidemiology Unit, Sunnybrook Health Science Centre and the Faculty of Medicine, University of Toronto, Toronto, Ontario, Canada. 2012
14. Lars P. Wang, FANZCA Peter McLoughlin, FANZCA Michael J. Paech, FANZCA DM WAust, Low and Moderate Remifentanil Infusion Rates Do Not Alter Target-Controlled Infusion Propofol Concentrations Necessary to Maintain Anesthesia as Assessed by Bispectral Index Monitoring (Anesth Analg 2010;104:325–31)
15. Brita Larsen, MD, Anette Seitz, MD y Reinhard Larsen, MD Recuperación de la función cognitiva después de anestesia con remifentanilo-propofol: comparación con la anestesia con desflurano y sevoflurano. Departamento de Anestesiología y Medicina de Cuidados Intensivos, Universidad de Saarland, Homburg/Saar, Alemania. (Anesth Analg 2009;90:168-74)
16. Paul S. Myles, Jennifer O. Hunt, Helen Fletcher, Jamie Smart, MB BS, and Terri Jackson, PhD. Propofol, Thiopental, Sevoflurano, and Isoflurane. Randomized, Controlled Trial of

Effectiveness. Department of Anaesthesia and Pain Management, Alfred Hospital, Prahran, Australia; (Anesth Analg 2009;91:1163–9)

17. Andreas Lehmann, Joachim Boldt, Elfi Thaler, Swen Piper and Udo Weisse. Bispectral Index in Patients with Target-Controlled or Manually-Controlled Infusion of Propofol. (Anesth Analg 2002;95:639–44)

18. K. Koyama and H. Miyao. Variability Comparison of the Composite Auditory Evoked Potential Index and the Bispectral Index During Propofol-Fentanyl Anesthesia (Anesth Analg 2010;107:117–24)

19. Corea M. Jorge. Experiencia Clínica con Propofol (Diprivan) en anestesia Intravenosa Total (Tiva) Departamento de anestesia, hospital de Tegucigalpa, Honduras, (Anaesth 2005; 92: 242±5)

20. Mitsuharu Kodaka, MD, PhD, Jay W. Johansen, MD, PhD, and Peter S. Sebel, MB, BS, PhD, MBA. The Influence of Gender on Loss of Consciousness with Sevoflurano or Propofol. Department of Anesthesiology, Grady Memorial Hospital, Atlanta, Georgia (Anesth Analg 2010;101:377–81)

21. Kanto J. Pharmacokinetic implications for the clinical use of propofol. Clin Pharmacokinet 1989;17(5):308-326

22. Campbell L, Engbers FH, Kenny GNC. Total intravenous anesthesia. Anesthesia, 2001; 3 (3): 109 – 119.

23. Tafur LA, Lema E. Anestesia total intravenosa: de la farmacéutica a la farmacocinética. Rev Col Anest, 2010; 38(2): 215 – 231.

24. Orozco R. ¿Qué ofrece la anestesia total intravenosa?. Rev Mex Anest, 2014; 37 (Supl. 1): S238 – S239.

ANEXO