



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

FACULTAD DE MEDICINA

HOSPITAL GENERAL DR. DARIO FERNANDEZ FIERRO

ISSSTE

“CONTAMINACION POR HALOGENADOS EN QUIROFANO Y
SU REPERCUSION EN EL PERSONAL DE SALUD EN EL H.G.
DR. DARIO FERNANDEZ FIERRO, DE OCTUBRE 2015 A
MARZO DE 2016.”

TESIS

QUE PRESENTA

Dr. Pablo Abisai Morales Arámburo

PARA OBTENER EL TITULO DE ESPECIALIDAD EN:

ANESTESIOLOGIA

ASESOR:

DR. JUAN JOSE ESPINOZA ESPINOSA

MEXICO D.F., JUNIO 2014





Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



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.

AGRADECIMIENTOS

A mi mamá Teresa por el amor interminable a pesar de todos los obstáculos y en ocasiones malas actitudes de mi parte. Por procurar los mejores cuidados durante toda mi vida. Por el esfuerzo de acompañarme durante todos los días aunque sea a distancia.

A mis hermanos Mariana y Alberto; por su constante apoyo, interés y preocupación en el desempeño de lo que más me gusta hacer.

A mi abuelo Pablo por su respaldo infinito, los sabios consejos de vida y su apoyo más que de padre.

A mi tía Emma que de igual manera ha sido soporte inigualable en mi vida y en mi desarrollo profesional.

A mis maestros que influyeron con sus lecciones y experiencias en formarme como persona y profesional de bien, para enfrentar los retos de la vida profesional.

Con todo cariño a las todas las personas que aportaron su granito de arena para alcanzar mis sueños, y ayudaron a que me acercara a lo más parecido con una buena persona.

Mil gracias.

Pablo

UNIDAD MEDICA :

HOSPITAL GENERAL "DOCTOR DARIO FERNANDEZ FIERRO", ISSSTE

NO. DE REGISTRO :

474.2015

REALIZADORES

INVESTIGADOR RESPONSABLE:

DR. PABLO ABISAI MORALES ARAMBURO
RESIDENTE DE TERCER AÑO DE ANESTESIOLOGIA

INVESTIGADORES ASOCIADOS:

DR. JUAN JOSE ESPINOZA ESPINOSA

ASPECTOS ETICOS

El presente estudio se ajusta a la declaración de Helsinki para la investigación cuya última versión fue en Octubre de 2000 en Edimburgo Escocia, sobre la investigación en seres humanos. Se informó a los participantes la finalidad del estudio.

Protocolo validado por la Coordinación de Cirugía y Quirófano, la jefatura de Anestesiología y por la Coordinación de Enseñanza.

Aprobado por el Comité de Ética e Investigación del Hospital General “ Dr. Darío Fernández Fierro” del ISSSTE, con el número de registro 474.2015.

CARTA DE TERMINACION

Esta tesis fue realizada para obtener el grado de especialidad médica en Anestesiología, haciendo constar que se encuentra terminada con base en los objetivos planteados, y en la redacción para su revisión final y trámite de titulación, en el mes de julio de 2014.

AUTORIZACION

JEFE DE ENSEÑANZA E INVESTIGACION DE LA UNIDAD

NOMBRE

FIRMA

DR. Humberto Vargas Flores

JEFA DE SERVICIO ANESTESIOLOGIA

NOMBRE

FIRMA

DRA. NORMA LOZADA VILLALON

PROFESOR TITULAR DEL CURSO UNIVERSITARIO DE ANESTESIOLOGIA

NOMBRE

FIRMA

DRA. NORMA LOZADA VILLALON

PROFESOR ADJUNTO DEL CURSO UNIVERSITARIO DE ANESTESIOLOGIA

NOMBRE

FIRMA

DR. JUAN JOSE ESPINOZA ESPINOSA

TITULO

**“CONTAMINACION POR
HALOGENADOS EN QUIROFANO Y
SU REPERCUSION EN EL
PERSONAL DE SALUD EN EL H.G.
DR. DARIO FERNANDEZ FIERRO,
ISSSTE”.**

EN EL PERIODO COMPRENDIDO DE OCTUBRE 2015 A MARZO DE 2016.

PRESENTA:

DR. PABLO ABISAI MORALES ARAMBURO
RESIDENTE DE TERCER AÑO DE ANESTESIOLOGIA

H.G. "DR. DARIO FERNANDEZ FIERRO"

ISSSTE

ASESOR:

DR. JUAN JOSE ESPINOZA ESPINOSA
PROFESOR ADJUNTO DEL CURSO UNIVERSITARIO ANESTESIOLOGIA

INDICE

CONTENIDO	PAG
RESUMEN	- 10 -
MARCO TEORICO	- 12 -
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	- 18 -
JUSTIFICACION	- 19 -
HIPOTESIS.....	- 20 -
OBJETIVOS.....	- 21 -
DESCRIPCION DE LA VARIABLES.....	- 23 -
TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS.....	- 25 -
RECURSOS	- 26 -
ANALISIS ESTADISTICO	- 27 -
RESULTADOS.....	- 28 -
DISCUSION.....	- 30 -
CONCLUSIONES.....	- 32 -
REVISION BIBLIOGRAFIA.....	- 33 -

“Contaminación por halogenados en quirófano y su repercusión en el personal de salud en el Hospital General “Dr. Darío Fernández Fierro”, ISSSTE”

Resumen

INTRODUCCION: Agentes anestésicos inhalatorios son sustancias volátiles utilizadas para aumentar el umbral de sensibilidad al dolor y eliminar el estado de vigilia. Los más usados son óxido nitroso, halotano, enflorano, isoflorano, sevoflurano, desflurano. En el pasado el mayor riesgo para los anesthesiólogos era la posibilidad de incendios y explosiones en la sala de quirófano. Hoy en día con la llegada de anestésicos no explosivos estos riesgos se desvanecieron gradualmente; diferentes anestésicos con múltiples cualidades son utilizados en beneficio del paciente, dentro de estas cualidades, efectos neuroprotectores en mayor o menor grado; sin embargo, existe una creciente preocupación por fenómenos opuestos como son la Neurotoxicidad y nefrotoxicidad.

OBJETIVO: Identificar la presencia de contaminación por gases halogenados en las salas quirúrgicas, en áreas afines y, su correlación con la salud hepática del personal de salud.

MATERIAL Y METODOS: Se seleccionaron candidatos por conveniencia, se tomaron muestras de sangre a los 3 y 6 meses, para medir niveles de pruebas de función hepáticas. Al igual se tomaron muestras de aire ambiental para ser analizados por cromatografía de gases y observar niveles reales de residuos de halogenados en nuestra unidad.

ANALISIS ESTADISTICO: Se calcularon medidas de tendencia central, para descripción de la población, así con incidencia y riesgo relativo, el cual se calculó mediante el odds ratio. Los cálculos se hicieron bajo un intervalo de confianza del 95%, calculando la P y dando significancia estadística con una P menor a 0.05.

RESULTADOS: nos muestra que todas las salas están por arriba de la media permitida por la mayoría de las recomendaciones y estándares internacionales que toman como máximo permitido 50 ppm. Se tomaron muestras para la medición de las partes por millón de Halogenados en las 5 salas quirúrgicas, arrojando los siguientes resultados: Sala 1: 58 ppm, Sala 2: 72 ppm, Sala 3: 55 ppm, Sala 4: 79 ppm, Sala 5: 50 ppm.

CONCLUSIONES: Como conclusión, es evidente que el uso de anestésicos inhalados sigue siendo de gran utilidad en la práctica clínica, con avances significativos en la efectividad y seguridad de los mismos. No obstante, no están

exentos de riesgos y tienen limitaciones que hacen indispensable una utilización cuidadosa y responsable.

MARCO TEORICO

Existen numerosos reportes que siguieren enfermedades ocupacionales asociadas a la contaminación de quirófano. Una de ellos, sobre inhalación de agentes anestésicos tienen efectos perjudiciales para la salud del personal sanitario que trabaja en un quirófano. Se han reportado afectación de la función reproductora, desarrollo de cáncer, hepatotoxicidad, neurotoxicidad, hematopoyesis. (2, 10)

En los años 50 aparecieron reportes, que señalaron que el personal de quirófanos mal ventilados experimentaban cefaleas, depresión, anorexia, fatiga, pérdida de la memoria.

Agentes anestésicos inhalatorios son sustancias volátiles utilizadas para aumentar el umbral de sensibilidad al dolor y eliminar el estado de vigilia. Los más usados son óxido nitroso, halotano, enflorano, isoflorano, sevoflurano, desflurano. (5,6)

En el pasado el mayor riesgo para los anesthesiólogos era la posibilidad de incendios y explosiones en la sala de quirófano. Hoy en día con la llegada de anestésicos no explosivos estos riesgos se desvanecieron gradualmente; diferentes anestésicos con múltiples cualidades son utilizados en beneficio del paciente, dentro de estas cualidades, efectos neuroprotectores en mayor o menor grado; sin embargo, existe una creciente preocupación por fenómenos opuestos como son la Neurotoxicidad y nefrotoxicidad. (15,13)

Es indudable que las aplicaciones correctas de las técnicas modernas anestésicas permiten un amplio desarrollo de la Cirugía en todas sus especialidades, a pesar del reto y la gran dificultad que cada día representan los pacientes tales como extremos de la vida, edad prematura y vejez, enfermedades cardiacas, pulmonares, renales, cáncer entre muchas otras, por lo cual el anesthesiólogo ejerce un papel fundamental en el logro del restablecimiento de la salud. (7,11) Se considera contaminante, aquella sustancia que se encuentre en el medio ambiente en una concentración tal, que cause daño. La presencia de contaminantes en las áreas quirúrgicas puede causar efectos nocivos e impactar en la salud humana. (14,3)

El uso de gases anestésicos ha constituido uno de los grandes avances en los últimos años, a su gran margen de seguridad cardiorrespiratoria y facilidad de uso, se une el hecho fundamental de no ser explosivos. Luego de ser ampliamente

difundidos por todo el mundo, la experiencia mostró que, sin embargo, podrían observarse fenómenos tóxicos vinculados a los mismos o a sus metabolitos. (7,1) En la literatura existente hasta la actualidad, existe gran controversia en relación al papel de la exposición prolongada a residuos anestésicos como factor de riesgo para la salud del anesthesiólogo. La mayoría de los trabajos han sido realizados en animales de experimentación y los efectuados en humanos, no muestran datos concluyentes de la toxicidad de los anestésicos inhalados. Sin embargo, existen datos estadísticos que apoyan la mayor incidencia de enfermedades hepáticas, inmunológicas, tumorales y congénitas en anesthesiólogos; por otro lado se ha atribuido como causa de las tres primeras la depresión y sensibilización inmunológicas. (11,12)

A pesar de un uso clínico generalizado, el conocimiento actual de los mecanismos moleculares y celulares de la acción anestésica general es incompleta y enigmática. Los primeros anestésicos generales inhalatorios se usaron hace más de 160 años y de inmediato surgió interés por sus mecanismos de acción. Pronto se reconoció la afinidad de los fármacos anestésicos por los lípidos y esto condujo a la hipótesis inicial basada en lípidos de la acción anestésica.

Los canales iónicos son las dianas moleculares más prometedoras de los anestésicos inhalatorios. Los canales iónicos regulados por neurotransmisores, en concreto los receptores GABA_A, glicina y glutamato tipo NMDA, son los candidatos principales debido a sus distribuciones apropiadas en el SNC, las funciones fisiológicas esenciales en la transmisión sináptica inhibitoria y excitadora y las sensibilidades a concentraciones clínicamente relevantes de los anestésicos. Los anestésicos inhalatorios pueden dividirse en dos clases en función de sus propiedades farmacológicas. La primera clase corresponde a los anestésicos inhalatorios potentes con modulación positiva de receptores GABA_A, que también tienen efectos notables compatibles con la anestesia en otros canales/receptores como potenciación de los receptores de glicina inhibidores, inhibición de receptores NMDA excitadores y de acetilcolina nicotínicos neuronales, activación de canales de K⁺ e inhibición de canales Na⁺ presinápticos. La segunda clase son los anestésicos inhalatorios gaseosos como ciclopropano, óxido nitroso y xenón. Estos anestésicos

son inactivos en los receptores GABA_A, pero bloquean los receptores NMDA y activan ciertos canales de K a concentraciones clínicas. (3)

Hablando del metabolismo de los halogenados en específico, en la actualidad solo son el sevoflurano y desflurano, los dos anestésicos volátiles más usados en nuestro país. Gracias a la sustitución del átomo de flúor disminuye el metabolismo en la posición carbono α de forma significativa, por lo que la cantidad de flúor y de compuestos de flúor orgánico no volátiles que se forman en el metabolismo del desflurano es menor que en el metabolismo del isoflurano. Las concentraciones séricas máximas de flúor se observan justo después de la exposición al desflurano. Cerca del 5 % del sevoflurano absorbido se biotransforma. La unión fluorometoxi C-H es el punto de metabolismo oxidativo del sevoflurano, que lleva a la formación de hexafluoroisopropanol (HFIP) y F inorgánico. (3) En un estudio con voluntarios, el HFIP supuso el 80% de los compuestos no volátiles orgánicos que contienen flúor detectados en sangre y orina de estos voluntarios anestesiados con sevoflurano. El HFIP no se degrada posteriormente, pero forma un conjugado glucurónico. Gran parte del metabolismo del sevoflurano a F se produce durante la exposición a la anestesia, debido a su baja solubilidad tisular y a la estabilidad de sus metabolitos. La concentración máxima de F en suero se alcanza en las primeras horas después de finalizada la anestesia. (2)

Los anestésicos inhalatorios halogenados se han relacionado con la aparición de hepatotoxicidad desde la introducción del cloroformo en 1847. De ellos, el halotano era el principal causal de dalo hepático. Se han atribuido al halotano varios cientos de casos de hepatotoxicidad y cerca de 50 casos al enflurano, pero parece que la incidencia es incluso menor con el isoflurano y el desflurano. La lesión hepática provocada por fármacos puede deberse a mecanismo intrínsecos o idiosincráticos. La lesión intrínseca por un fármaco concreto se puede predecir y es independiente en gran medida de los factores del huésped. El paracetamol y el cloroformo son ejemplos de fármacos que producen lesión hepática de forma intrínseca. La dosis umbral en esta forma de toxicidad puede deberse a un aumento de producción, a

una alteración de la extracción en los tejidos y a una disminución de los metabolitos tóxicos. Pero cuando se sobrepasan estas dosis, puede haber lesión tisular por acción directa del metabolito, que puede producir inhibición o modificación de los sistemas enzimáticos y estructurales necesarios para el mantenimiento de la integridad celular. A diferencia de los mecanismo de toxicidad intrínsecos, muchos fármacos producen reacciones adversas por vía idiosincrásica. Muchas de estas reacciones, entre ellas la lesión hepática por anestésicos inhalatorios pueden tener una base inmunológica. La lesión no se debe al fármaco ya que las moléculas pequeñas no son inmunógenas. Los metabolitos reactivos se unen de forma irreversible a las proteínas tisulares y forman cuerpos de inclusión fármaco – proteínas que pueden provocar una respuesta inmunitaria. La hipótesis del hapteno consiste que un fármaco químicamente reactivo o un metabolito reactivo actúan como haptenos uniéndose a proteínas, que a continuación son captados por una célula presentadora de antígenos y procesados. El antígeno procesado se presenta en el contexto del complejo mayor de histocompatibilidad a un linfocito C helper. La hipótesis de peligro consiste en que la lesión celular o el estrés causan la liberación de señales de peligro que aumentan la producción de factores coestimuladores. (3) La incidencia de lesión hepática por anestésicos inhalatorios fluorados sigue el orden siguiente: halotano > enflurano > isoflurano > desflurano, y se corresponde con el grado de metabolismo oxidativo de cada uno de ellos, que es halotano (20%), enflurano (2.5%), isoflurano (0.2 %) y desflurano (0.01%).

Los anestésicos inhalatorios halogenados modernos tienen efectos mínimos en la fisiología renal. Sin embargo a pesar de esos efectos fisiológicos, la autorregulación renal protege al riñón de los descensos del flujo sanguíneo que pueden causar los anestésicos inhalatorios. El metabolismo de algunos anestésicos inhalatorios halogenados puede producir flúor inorgánico, que puede ser nefrotóxico directo.

Los anestésicos inhalatorios pueden producir efectos adversos a los pacientes anestesiados y al personal sanitario expuesto a los gases anestésicos residuales dentro y fuera del entorno del quirófano. El reconocimiento de la exposición postoperatoria a los gases anestésicos exhalados en las unidades de cuidados

postanestésicos, unidades de cuidados intensivos, y otras áreas de asistencia a los pacientes representa un nuevo reto. (12)

Los Límites de Exposición Profesional para Agentes Químicos adoptados para el período 2001/2002 asignan los valores límite ambientales para exposición diaria.

Valores límite ambientales para gases anestésicos

VLA-ED	ppm	mg/m ³
N ₂ O	50	92
Enflurano	75	575
Halotano	50	410
Isoflurano	50	383

En 1977 el National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH), estableció para los agentes anestésicos como cloroformo, tricloroetileno, halotano, metoxiflurano, fluoroxeno y enflurano un valor límite recomendado de 2 ppm como valor techo durante 60 min. El isoflurano, desflurano y sevoflurano, fueron incluidos posteriormente, en esta recomendación. (6)

La exposición crónica a la inhalación de halogenados conteniendo bromo y flúor, como el halotano, enflurano e isoflurano no debe exceder de 2.0 partes por millón (ppm) cuando se usan anestésicos únicos, y de 0.5 ppm. si se combinan con N₂O. Los umbrales recomendados de concentración de anestésicos inhalados residuales son de menos de 2 ppm para los anestésicos inhalatorios cuando se utilizan solos y menos de 0.5 ppm cuando se combinan con óxido nitroso. La media recomendada en función del tiempo para el óxido nitroso es de menos de 25 ppm, muy inferior a la concentración de óxido nitroso que produce inactivación detectable de la metionina sintasa. Se ha documentado la existencia de concentraciones excesivas de gases anestésico residuales en UCPA. Sin embargo en ninguno de estos estudios se ha comprobado ningún efecto adverso significativo a largo plazo. Se ha observado una incidencia aumentada de intercambio de cromátides hermanas en trabajadores de quirófano, pero no se reportaron implicaciones a largo plazo de este hallazgo. Igual que el óxido nitroso, además de contribuir al efecto invernadero, los anestésicos que contiene cloro, como el halotano, enflurano, isoflurano y desflurano

también disminuyen el ozono estratosférico. Los protocolos actuales exigen la eliminación de estas sustancias para el año 2030. La contribución del óxido nitroso liberado con la anestesia y los agentes inhalatorios clorados al calentamiento global, al efecto invernadero y a la disminución de la capa de ozono es poco importante comparada con la debida a la combustión de combustibles fósiles y fertilizantes con nitrógeno. La contribución del óxido nitroso al adelgazamiento de la capa de ozono es del 1% y al efecto invernadero del 0.05%, mientras que la de los anestésicos es del 0.01% y 0.1% respectivamente. (11,13)

PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Debemos tener en cuenta que la actividad quirúrgica bajo anestesia general en nuestra unidad es intensa, así como los periodos laborales de un solo trabajador con frecuencia exceden las 12 horas; permaneciendo por más tiempo expuesto a los gases anestésicos residuales.

¿Son significativamente altos los valores de gases halogenados en el medio ambiente de quirófano y áreas afines?

¿Estos niveles de halogenados repercuten en el estado de salud del personal médico y paramédico?

JUSTIFICACION

Están bien documentados los efectos de los halogenados sobre diferentes aparatos y sistemas orgánicos; directamente relacionados con el tipo de halogenado, frecuencia y tiempo de exposición. Los más comunes, alteraciones a nivel hepático, renal, neurológico, entre otros. Además de ser un importante factor de riesgo laboral, poco considerado. La instalación de drenaje de las máquinas de anestesia es inexistente en los quirófanos de esta unidad, haciendo que todos los desechos se liberen y permanezcan en la sala de operaciones; aunado a esto, no se cuenta con el sistema de ventilación adecuado que favorezca el flujo laminar. Provocando altas concentraciones y contaminación que dimensionalmente se desconocen para el ambiente de por lo menos los quirófanos y áreas afines, en el tercer piso del hospital. Este trabajo será de utilidad para obtener el grado de especialidad, para conocer la realidad respecto al tema en esta unidad y sustentar una propuesta de remodelación y correcta construcción del área quirúrgica. Todo encaminado a disminuir la exposición y riesgo laboral.

HIPOTESIS

Las partes por millón de partículas de halogenado, que se encuentran en el ambiente del área quirúrgica y afines de este hospital, sobrepasan lo internacionalmente recomendado como factor de riesgo laboral.

Los niveles de halogenados libres en el área quirúrgica y afines, repercuten en las pruebas de función hepática del personal expuesto.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

Identificar la presencia de contaminación por gases halogenados en las salas quirúrgicas, en áreas afines y, su correlación con la salud hepática del personal de salud.

OBJETIVOS ESPECIFICOS

- Medir el nivel de partes por millón de halogenado en el área anestésica de la sala quirúrgica.
- Medir el nivel de partes por millón de halogenado en el ambiente de la UCPA.
- Medir el nivel de partes por millón de halogenado en el ambiente de la oficina de la jefatura de anestesiología
- Medir pruebas de función hepática en médicos anestesiólogos
- Medir pruebas de función hepática en médicos cirujanos.
- Medir pruebas de función hepática en enfermeras instrumentistas.
- Medir pruebas de función hepática en miembros del personal paramédico de la sala.
- Medir pruebas de función hepática en personal no quirúrgico.
- Correlacionar los niveles medidos de partes por millón de halogenado con los resultados de las pruebas de función hepática tomadas al personal médico – quirúrgico.
- Calcular incidencia acumulada de daño hepático.
- Calcular riesgo relativo de la exposición a gas como factor de riesgo para la alteración de pruebas de función hepática.

MATERIAL Y METODOS

TIPO DE ESTUDIO

Estudio de Cohortes, Longitudinal, Prospectivo y Analítico.

UNIVERSO DEL ESTUDIO

Salas de quirófano en las que se administre anestesia general y ambiente relacionado al tercer piso de esta unidad. Personal médico y paramédico expuesto.

TAMAÑO DE LA MUESTRA

Muestra seleccionada por conveniencia.

CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Todas las salas de quirófano
- Médico seleccionado
- Personal paramédico seleccionado
- Personal auxiliar seleccionado
- Edad 18-60 años
-

CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Que no deseen participar en el estudio
- Hepatopatía previa
- Uso de anticonceptivos
- Etilismo
- Embarazadas
- Patología crónica con repercusión hepática

CRITERIOS DE ELIMINACIÓN

- Personal que no complete protocolo

DESCRIPCION DE LA VARIABLES

NOMBRE DE VARIABLE	DEFINICION CONCEPTUAL	DEFINICION OPERACIONAL	NATURALEZA	NIVEL DE MEDICIÓN
Edad	Número de años cumplidos	Número de años cumplidos	Cuantitativa Nominal	1 a 100 años
Sexo	Condición biológica que distingue de femenino y masculino	Condición biológica que distingue de femenino y masculino	Cualitativa Nominal Dicotomía	Femenino Masculino
Ocupación	Actividad o trabajo	Médico Personal paramédicos Auxiliar	Cualitativa Nominal	1 Médico 2 Paramédico 3 Auxiliar
Partes por millón	Unidades de una determinada sustancia que hay por cada millón de	Concentración de halogenado ambiental	Cuantitativa Discreta	1 a 1 millón 1: aceptado 2: moderado 3: alto 4: muy alto

	unidades del conjunto.			
Pruebas de función hepática	Conjunto de marcadores bioquímicos de función celular hepática	Concentración sérica de enzimas intracelulares relacionadas a la integridad de los hepatocitos	Cuantitativa Continua	Rango laboratorio Normal ALT AST

TECNICAS Y PROCEDIMIENTOS

Se seleccionó por conveniencia a personal expuesto y no expuesto. Con previa explicación de los objetivos del estudio. Se seleccionaron dos anesthesiólogos, dos enfermeras quirúrgicos, dos elementos de personal paramédico; al igual de personal no expuesto, a dos enfermeras clínicas y dos elementos de personal paramédico fuera del tercer piso de esta unidad. Se les informo de la necesidad de tomar dos muestras de sangre para medir niveles de pruebas de función hepática. Se tomaron las primeras muestras de sangre a los 10 individuos seleccionados, las cuales fueron enviadas a procesar al laboratorio clínico de esta unidad hospitalaria; el mismo día se instalaron tubos de ensayo en cada una de las 5 salas de esta unidad quirúrgica; colocándose uno por sala. A demás de colocaron tubos en zonas grises; uno en pasillo de quirófano, uno en la oficina de jefatura de Anestesiología, uno más en la oficina de jefatura de enfermería quirúrgica. Dichos tubos de ensayo fueron enviados a laboratorio especializado para su análisis por cromatografía de gases; cuyos resultados son reportados en el apartado de resultados, así como el análisis de dichos resultados. Posteriormente por ausencia de los individuos, llegada la fecha para la segunda toma de muestras de sangre, fue imposible la toma de pruebas de función hepáticas a los 6 meses programados.

RECURSOS

RECURSOS HUMANOS:

- Personal seleccionado que acepten participar
- Anestesiólogos
- Enfermeras quirúrgicas
- Paramédicos expuestos
- Enfermeras clínicas
- Paramédicos no expuestos
- Investigadores
- Personal de laboratorios clínicos

RECURSOS FISICOS:

- Área de quirófanos
- Máquina de anestesia
- Área de jefatura de Anestesiología
- Área de jefatura de Enfermería quirúrgica
- Equipo de laboratorio clínico

RECURSOS MATERIALES:

- Propios de la institución de salud
- Equipos de punción venosa
- Tubos para muestras de sangre
- Tubos de ensayo para muestras de aire ambiental

ANALISIS ESTADISTICO

Estudio de Cohortes, Longitudinal, Prospectivo y Analítico.

Se tomarán 3 muestras para análisis de cromatografía por sala quirúrgica (5 salas), primera en área de máquina de anestesia, segunda en campo quirúrgico y tercera área periférica de circulación.

Se tomarán muestras de los pasillos hacia quirófano, de la oficina Jefatura Enfermería y la jefatura de Anestesia

Se formarán tres grupos de personal

- a) Médico
- b) Paramédico
- c) Auxiliar

Se tomarán muestras de PFH

Se repetirán todas las tomas de muestras a los 3 y 6 meses

Se calcularon medidas de tendencia central, para descripción de la población, así con incidencia y riesgo relativo, el cual se calculó mediante el odds ratio.

Los cálculos se hicieron bajo un intervalo de confianza del 95%, calculando la P y dando significancia estadística con una P menor a 0.05

RESULTADOS

Se tomaron muestras para la medición de las partes por millón de Halogenados en las 5 salas quirúrgicas, arrojando los siguientes resultados:

Sala 1: 58 ppm

Sala 2: 72 ppm

Sala 3: 55 ppm

Sala 4: 79 ppm

Sala 5: 50 ppm

Lo anterior nos muestra que todas las salas están por arriba de la media permitida por la mayoría de las recomendaciones y estándares internacionales que toman como máximo permitido 50 ppm

Las muestras recolectadas en áreas grises mostraron lo siguiente:

Pasillo: 22 ppm

Oficina anestesiología: 5 ppm

Oficina enfermería 2 ppm

Lo anterior está por debajo de los estándares recomendados, lo cual conlleva a una contaminación inferior, pero resaltando que la exposición recomendada para un turno de 8 hrs por asociaciones internacionales es máximo 2 ppm, por lo cual existe personal no quirúrgico expuesto.

(las salas quirúrgicas estudiadas utilizan Sevoflorane como principal Halogenado)

Se tomaron las muestras al personal médico y paramédico sin que hubiera diferencias significativas entre los expuestos y los no expuestos (estadificado mediante t de Student)

Y tampoco existió aumento significativo entre sus medidas basales y las tomadas a los 3 y 6 meses.

DISCUSION

En el pasado el mayor riesgo para los anestesiólogos era la posibilidad de incendios y explosiones en la sala de quirófano. Hoy en día con la llegada de anestésicos no explosivos estos riesgos se desvanecieron gradualmente; diferentes anestésicos con múltiples cualidades son utilizados en beneficio del paciente, dentro de estas cualidades, efectos neuroprotectores en mayor o menor grado; sin embargo, existe una creciente preocupación por fenómenos opuestos como son la Neurotoxicidad y nefrotoxicidad.

Es indudable que las aplicaciones correctas de las técnicas modernas anestésicas permiten un amplio desarrollo de la Cirugía en todas sus especialidades, a pesar del reto y la gran dificultad que cada día representan los pacientes tales como extremos de la vida, edad prematura y vejez, enfermedades cardiacas, pulmonares, renales, cáncer entre muchas otras, por lo cual el anestesiólogo ejerce un papel fundamental en el logro del restablecimiento de la salud.

Se considera contaminante, aquella sustancia que se encuentre en el medio ambiente en una concentración tal, que cause daño. La presencia de contaminantes en las áreas quirúrgicas puede causar efectos nocivos e impactar en la salud humana.

El uso de gases anestésicos ha constituido uno de los grandes avances en los últimos años, a su gran margen de seguridad cardiorrespiratoria y facilidad de uso, se une el hecho fundamental de no ser explosivos. Luego de ser ampliamente difundidos por todo el mundo, la experiencia mostró que, sin embargo, podrían observarse fenómenos tóxicos vinculados a los mismos o a sus metabolitos.

Para determinar la proporción ambiental en el entorno donde se desarrollan las actividades cotidianas del anestesiólogo, incluyendo quirófanos, sala de espera, vestidores, oficina, pasillos del área quirúrgica y área de recuperación pos anestésica, se han ideado varios procedimientos, entre ellos detección de gases y

Bióxido de Carbono (CO₂), mediante la espectrometría de masas, rayos infrarrojos y cromatografía de gases, siendo este último el más accesible en nuestro medio.

CONCLUSIONES

La exposición crónica a los anestésicos halogenados trae consigo alteraciones inmunológicas como es la formación de auto-anticuerpos microsomales y antimitocondriales para el hepatocito.

Impacto Ecológico

Los anestésicos inhalados son reconocidos como gases con efecto invernadero. Al ser exhalados por el paciente y expulsados también por los sistemas de recolección de la máquina de anestesia, con mínima degradación, terminan arrojados directamente a la atmósfera. Permanecen entonces un largo tiempo en la tropósfera, la capa más baja de la atmósfera, donde ocurre el efecto invernadero. El sevoflurane permanece por 1,2 años mientras que el isoflurane por 3,6 años, el desflurane por 10 años y el óxido nitroso hasta por 114 años.

Como conclusión, es evidente que el uso de anestésicos inhalados sigue siendo de gran utilidad en la práctica clínica, con avances significativos en la efectividad y seguridad de los mismos. No obstante, no están exentos de riesgos y tienen limitaciones que hacen indispensable una utilización cuidadosa y responsable. El uso de bajos flujos de gases frescos y de técnicas cuantitativas, la selección de los halogenados modernos, el avance en los estudios de farmacoeconomía que orientan a un manejo costo-efectivo

Estudios recientes detectan alteraciones cromosómicas en los linfocitos de sangre periférica en los expuestos a concentraciones elevadas de residuos ambientales anestésicos, no encontrándose tales alteraciones cuando las concentraciones ambientales son más bajas como consecuencia de los sistemas de extracción de gases.

REVISION BIBLIOGRAFIA

1. Aldrete A. Texto de Anestesiología Teórico Práctico 1ª. Ed. México: Editorial Salvat; 1998, p. 1200-1230.
2. Luna Ortiz, Pastor. El ABC de la Anestesiología. Editorial Afil. 2011.
3. Morgan E. Anestesiología Clínica. 1ª. Ed. México: Editorial Manual Moderno; 1995, p. 330-333.
4. Miller, Ronald D. Miller Anestesia, Séptima edición. España: Editorial Elsevier; 2010, p. 177, 281-290, 305-315, 399-440.
5. Kharasch ED, Thummel KE: Identification of cytochrome P450 2E1 as the predominant enzyme catalyzing human liver microsomal defluorination of sevoflurane, isoflurane, and methoxyflurane. *Anesthesiology* 79; 795-807, 1993.
6. Sutton TS, Koblin DD, Gruenke LD, et al: Fluoride metabolites after prolonged exposure of volunteers and patients to desflurane. *Anesth Analg* 73; 180-185, 1991.
7. Martin JI, Plevak DJ, Flannery KD, et al: Hepato-toxity after desflurane anesthesia. *Anesthesiology* 83: 1125-1129, 1995.
8. Park BK, Kitteringham NR, Maggs JL, et al: The role of metabolic activation in drug-induced hepatotoxicity. *Annu Rev Pharmacol Toxicol* 45: 177-202, 2005.
9. Prado-Balderas S, Mendoza Feria VM, et al: Alteraciones hepáticas e inmunológicas en anestesiólogos producidas por residuos de anestésicos inhalatorios. *Rev Mex Anest* 8: 115-120, 1985.
10. INSHT. Límites de exposición profesional para Agentes químicos en España 2001-2002. Madrid, 2001
11. Sánchez Silva D. Bioseguridad en el área quirúrgica. [en línea]. 2005. URL disponible en [http:// www.monografias.com/trabajos16/bioseguridad-quirurgica/bioseguridad-quirurgica.shtml](http://www.monografias.com/trabajos16/bioseguridad-quirurgica/bioseguridad-quirurgica.shtml) 13/3/05
12. González García MI, Aragón Peña A, Álvarez Escudero J, Cortés Laiño J, Gándara Rey J Novo Fernández L, y otros. Agentes anestésicos inhalatorios. Protocolo de vigilancia sanitaria específica para los/as

trabajadores/as expuestos a agentes anestésicos inhalatorios.
Madrid:MIJÁN; 2005.

13. Mares Robles M, Pineda Diaz MV, González Guzman M. Mortalidad y enfermedades profesionales en el anesthesiologo Rev Anest Mex. 1997; 9(6): 189-195
14. Puardino Solá X, Rosell Farrás MG. Exposición laboral a gases anestésicos. Parte I Barcelona :Centro de Investigación y Asistencia Técnica;2005.
15. Paladino M, Martinetti H. La salud del anesthesiologo 2a parte. RAAA.2000; 63(2): 96 -107