

CAMBIOS PSICOMOTRICES SECUNDARIOS A LA EXPOSICION DE RESIDUOS ANESTESICOS INHALADOS.

*Carlos Javier Hernández-Iturbe, **Uriah M. Guevara-López, ***Marte Lorenzana-Jiménez,
****Gabriela Delgado.

RESUMEN

Se aplicó una batería de cinco pruebas para detectar las posibles alteraciones en las funciones psicomotoras en el personal expuesto a residuos anestésicos: A).- Médicos Residentes con menos de dos años de contacto con anestésicos. B).- Médicos con más de dos años de exposición. C).- Un grupo de Médicos no expuestos. Simultáneamente se determinó un muestreo de residuos anestésicos en las áreas de trabajo y en la sangre venosa de los sujetos de los tres grupos. Encontrándose modificaciones psicomotoras de percepción, en el razonamiento abstracto y en las destrezas, pudiéndose correlacionar con las concentraciones de halogenados en sangre venosa y del medio ambiente.

Palabras Clave: Anestésicos: halogenados; complicaciones: cambios psicomotrices, toxicidad.

SUMMARY

PSYCHOMOTOR CHANGES SECUNDARIES TO TRACE INHALATED ANESTHETICS EXPOSITION.

The authors report a study in order to detect disturbs in psychomotor function in the personal exposed to anesthetic trace concentrations. The subjects were separate in three groups: A).- Residents in anesthesia with less of two years exposed to anesthetics. B).- Anesthesiologists with more than two years working with anesthetics and C).- Physicians of the other medical services. A collection of volatile anesthetics were taken in operating room and recovery room as well as a blood venous sample in the groups of the subjects and analyzed with gas chromatography. Psychomotor, abstract reasoning and Skill function were found altered in Groups a and B and were proportional to anesthetics exposition, halogenated blood concentration and halogenated trace concentration in the environment.

Key Words: Anesthetics, Halogenated; complications: psychomotor changes, toxicity.

Desde siempre ha sido una preocupación constante de los investigadores clínicos, los posibles efectos de los agentes inhalados en los sujetos expuestos. Desde 1920, en que Hamilton¹ describe síntomas gastrointestinales y del Sistema Nervioso Central en trabajadores expuestos al éter, Werthan en 1940 describe la intoxicación por éter en el cirujano, enfermera y anestesista, caracterizada por: depresión, cefalea, anorexia, disminución de la memoria y alteraciones en el electrocardiograma,² Vatsman en Rusia (1967) describe cefalea, irritabilidad, trastornos del sueño y aumento del apetito en el personal del quirófano,³ otros

investigadores encuentran además: pérdida de memoria, alteraciones perceptuales, cognitivas, motoras y suicidios.^{2,3-15}

Numerosos estudios reportan trastornos en el área psicoafectiva; dependiendo del tipo de pruebas aplicadas, se reportan alteraciones en: la percepción, la toma de decisiones, cognición y actividad motora.^{8,12,16} Bruce describe las concentraciones de Oxido Nitroso (N₂O), Halotano, enflurano y sus efectos sobre el humor, fatiga e irritabilidad.⁴

Autores como Quimby, van más lejos al señalar las posibles sinapsis anormales y degeneración neuronal en individuos expuestos crónicamente a residuos anestésicos inhalados.^{9,17} Por lo anterior nos propusimos efectuar un estudio con el objetivo primario de correlacionar las concentraciones en vías aéreas y en sangre, con las posibles alteraciones en el área psicoafectiva del personal expuesto crónicamente a residuos anestésicos.

* Médico Anestesiólogo. Hospital Regional 1o. de Octubre I.S.S.S.T.E.

** Médico Anestesiólogo. Investigador Asociado, Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán".

*** Farmacólogo Investigador. Fac. de Medicina. Universidad Nacional Autónoma de México.

**** Lic. en Psicología Universidad. Nacional Autónoma de México.

MATERIAL Y METODO

Después de obtener la aprobación de la Jefatura de Investigación del Hospital 1o. de Octubre del I.S.S.S.T.E., se estudiaron prospectivamente a 25 sujetos, previo consentimiento informado, los cuales se dividieron en tres grupos:

Grupo I. Diez Médicos Residentes con menos de dos años de labores anestésicas en el quirófano.

Grupo II. Nueve Anestesiólogos con más de dos años de trabajo anestésico.

Grupo III. Grupo Testigo, seis Médicos de Servicios no Quirúrgicos, que no entran a Quirófano.

Criterios de Inclusión.

Individuos de ambos sexos, entre 25 y 40 años, clínicamente sanos, sin toxicomanías ni adicciones, que 72 horas previas al estudio, no hubieran consumido fármacos que afectaran funciones psicomotrices (alcohol, tabaco, antidepresivos, tranquilizantes, narcóticos y otros), que por lo menos 16 horas previas al estudio, no estuvieran expuestos a agentes anestésicos inhalatorios y que durante este tiempo no estuvieran sometidos a situaciones de conflicto o estrés.

Se pidió a todos los Anestesiólogos y Residentes, aplicaran la técnica anestésica estandarizada, consistente en: anestesia general inhalada, con una mezcla de Halotano a concentraciones entre 1 y 2.5 %, más oxígeno (O₂) al 100 %, 3 a 4 litros por minuto, pudiéndose suplementar con narcóticos.

Se vaporizó el Halotano mediante Fluotec Mark 3, instalado en máquina marca Ohio en circuito semicerrado.

Por otra parte, las características de las salas de operaciones fueron: 5 mts. de ancho, 6.30 mts de largo y 2.7 mts. de altura, con dos entradas de aire fresco en el techo y dos rejillas de extracción a 30 cm. del suelo.

Toma de muestras.

Antes de iniciar y finalizar la jornada de 6 horas de trabajo, se aplicó la batería de 5 test: a) Números (manejo de operaciones numéricas), b) Percepción, c) Razonamiento Abstracto, d) Destrezas y e) Atención; así mismo se efectuaron tres determinaciones de residuos anestésicos en vías aéreas y dos a nivel sanguíneo.

Vías Respiratorias.

Se consideró como vías respiratorias de los sujetos de estudio, el área comprendida entre 20 y 30 cm. frente a la nariz del sujeto, a 1.20 mts. del suelo; de esta área se tomó una muestra de aire, destapando un tubo vacutainer al vacío, de 10 cm. de longitud por 1.3 cm. de diámetro, durante 10 segundos, tapándolo y evitando fugas con una capa de glicerina, que favorece su sellado, además de su etapa hermética.¹⁸⁻²¹

Muestra Sanguínea.

Se consideró como muestra sanguínea a 1 mililitro (ml.) de sangre venosa, tomada directamente con jeringa esteril de 1 ml. de sangre venosa con una décima de heparina al 1/1000 la cual se inyectó en un frasco de vidrio de 2 cm. de diámetro y 6 cm. de longitud, sellado con tapón de hule y casquillo de aluminio, el cual se pesó previamente.

Cuatro a seis horas después de tomadas las muestras, se cuantificaron los residuos anestésicos mediante cromatografía de gases con detector de ionización en flama (Hewlett Packard, modelo 5040 A.), la columna empleada, de acero inoxidable de 6 pies por 1/8 de pulgada, operada a 70°C y con un flujo de nitrógeno de 20 ml. por minuto a 70 libras y oxígeno a 150 libras, la temperatura del inyector a 150°C, con una sensibilidad programada del cromatógrafo de ATTN 212 SLOPSSNS 0.0.¹⁸

Los residuos halogenados se identificaron por comparación de los tiempos de retención de anestésico previamente obtenidos, con curvas de calibración para cada evento.

El promedio del tiempo de retención para el Halotano es de 2.35 a 2.65; para el Enflurano de 2.85, los resultados obtenidos se reportan en mcg/100 ml. de sangre y de mf/m³ de aire, manejándose en término de rango; a los resultados se les sometió a análisis estadístico.

RESULTADOS

Después de aplicados los test; al inicio de la jornada, en el momento 0 y a las 6 horas después de iniciada ésta, se observó lo siguiente:

Test de Números. Cuadro I.

Dos sujetos, 20% del grupo I, mostraron disminuciones en los valores estimados de un valor inicial de rango medio en el momento 0 a un rango medio bajo a las 6 horas; en el grupo II no hubo cambios y en grupo III (testigo) se observó que un sujeto disminuyó sus valores con respecto al inicial, la χ^2 fue 1.93, no significativa.

Prueba de Percepción. Cuadro II.

En cuatro sujetos del grupo I se encontraron modificaciones en diferentes proporciones, con respecto a su valor inicial, así mismo un sujeto del grupo II y uno del grupo III, como se puede observar en el Cuadro II. Para esta prueba se encontró una χ^2 2.37, no estadísticamente significativa.

Prueba de Razonamiento Abstracto. Cuadro III.

En el grupo I ningún sujeto mostró alteraciones; en el grupo II, cinco casos (55.5%) presentaron modificaciones

CUADRO I

RESULTADOS DEL TEST DE NUMEROS.

Rangos: MB				Muy Bajo	Puntajes: 0-31				0-19			
B				Bajo	32-35				20-24			
MedB				Medio Bajo	36-40				25-29			
Med				Medio	Profesión 41-47				Personal Ofna. 30-39			
Grupo I				Grupo II				Grupo III				
Suj.	Rango 0 hs	Rango 6 hs	%	Suj.	Rango 0 hs	Rango 6 hs	%	Suj.	Rango 0 hs.	Rango 6 hs	%	
1	MB	B	-	1	MedB	Med	-	1	B	MedB	-	
2	MedB	Med	-	2	MB	MB	-	2	MB	MB	-	
3	Med	MedB	10	3	MedB	MedB	-	3	B	MedB	-	
4	MedB	MedB	-	4	MedB	MedB	-	4	B	Med	-	
5	Med	MedB	10	5	Med	Med	-	5	B	Med	-	
6	Med	MedB	-	6	MedB	Med	-	6	B	MB	16.6	
7	B	Med	-	7	B	MedB	-					
8	MB	B	-	8	MB	B	-					
9	MB	B	-	9	B	MedB	-					
10	MB	MB	-									

 χ^2 Menor de 1.93

CUADRO II

RESULTADOS TEST DE PERCEPCION.

Rangos: MB		Muy Bajo	Puntajes: 1-17		0-11
B		Bajo	Mujer 18-23	Hombre	12-16
MedB		Medio Bajo			17-20
Med		Medio			21-33
MedA		Medio Alto			34-38
A		Alto			39-43
MA		Muy Alto			44

Grupo I				Grupo II				Grupo III			
Suj.	Rango 0 hs	Rango 6 hs	%	Suj.	Rango 0 hs	Rango 6 hs	%	Suj.	Rango 0 hs.	Rango 6 hs	%
1	MB	MedA	-	1	Med	Med	-	1	Med	A	-
2	Med	A	-	2	B	Med	-	2	MedA	MA	-
3	Med	MedA	-	3	Med	MedA	-	3	Med	Med	-
4	MedB	MedB	10	4	MedB	MedA	-	4	MedA	A	-
5	Med	MedB	10	5	Med A	A	-	5	MedA	A	-
6	MA	A	10	6	MedA	Med	11.1	6	A	MedA	16.6
7	A	MedA	10	7	Med	A	-				
8	MedA	A	-	8	Med	Med	-				
9	Med	A	-	9	A	MA	-				
10	Med	Med	-								

 χ^2 Menor de 2.37

en su distribución percentil: dos bajaron su calificación de 20 a 15; uno de 25 a 20, uno de 35 a 30 y un sujeto de 90 a 75. En el grupo III dos sujetos bajaron su calificación, uno de percentil 85 a la 45 y otro de la 45 a la 20. La χ^2 fue 7.3, estadísticamente significativa.

Prueba de Destrezas. Cuadro IV.

Cinco sujetos de estudio del grupo I (50%), reportaron alteraciones en su medición con respecto a la inicial. Del grupo II, cuatro mostraron disminución en sus valores y el

CUADRO III

RESULTADOS TEST DE RAZONAMIENTO ABSTRACTO.

Percentila: Perc.											
Grupo I				Grupo II				Grupo III			
Suj.	Perc. 0 hs	Perc. 6 hs	%	Suj.	Perc. 0 hs	Perc. 6 hs	%	Suj.	Perc. 0 hs.	Perc. 6 hs	%
1	35	35	-	1	5	15	-	1	55	75	-
2	30	45	-	2	20	15	11.1	2	70	75	-
3	60	95	-	3	20	15	11.1	3	85	45	16.6
4	45	60	-	4	25	20	11.1	4	70	75	-
5	20	20	-	5	90	75	11.1	5	10	10	-
6	75	95	-	6	35	30	11.1	6	45	20	16.6
7	60	60	-	7	30	35	-				
8	20	25	-	8	75	75	-				
9	15	20	-	9	80	90	-				
10	5	5	-								

χ^2 Mayor de 7.3

CUADRO IV

RESULTADOS TEST DE DESTREZA.

Rangos: MB Muy Bajo Puntaje convertido: 1 B Bajo 2 MedB Medio Bajo 3-4 Med Medio 5-6 MedA Medio Alto 7 A Alto 8 MA Muy Alto 9											
Grupo I				Grupo II				Grupo III			
Suj.	Rango 0 hs	Rango 6 hs	%	Suj.	Rango 0 hs	Rango 6 hs	%	Suj.	Rango 0 hs.	Rango 6 hs	%
1	MA	Med	10	1	A	A	-	1	Med	Med	-
2	MA	A	10	2	MedB	Med	-	2	Med	MedA	-
3	A	MedA	10	3	A	MedA	12.5	3	A	A	-
4	A	Med	10	4	A	MedA	12.5	4	MedA	A	-
5	Med	Med	-	5	Med A	Med	12.5	5	A	A	-
6	MedA	Med	10	6	MedA	MedA	-	6	A	MA	-
7	A	MA	-	7	MA	Med	12.5				
8	Med	MedA	-	8	Med	Med	-				
9	Med	Med	-	9							
10	Med	MedA	-								

$\chi^2 = 5.42$

grupo III no mostró alteración alguna. Según los datos del Cuadro IV, la χ^2 fue de 5.42, significativa estadísticamente.

Prueba de Atención.

Solo un sujeto del grupo III bajó del rango I al II. La χ^2 fue de 2.31, no significativa.

Concentraciones de Halotano en Sangre. Cuadro V.

El grupo I a las 0 horas, en el 30% se encontró Halotano de 0.3 a 0.9 mcg/100 ml.; en el 60% de 0.3 a 4.6 mcg/100 ml. De Enflurano a las 6 horas en cinco casos (50%) se encontró trazas Halotano a 0.6 mcg/100 ml. y en seis casos (60%) Enflurano de 0.5 a 69.3 mcg/100 ml.

CUADRO V

CONCENTRACION SANGUÍNEA DE HALOTANO Y ENFLUORANO.

Claves: H Halotano
E Enflurano
R Trazas de Anestésico
Valores dados en mcg/100 ml.

Grupo I					Grupo II					Grupo III				
0 hs		6 hs			0 hs		6 hs			0 hs		6 hs		
H	E	H	E		H	E	H	E		H	E	H	E	
1	-	4.6	-	69.3	1	0.2	1.7	0.2	1.2	1	-	-	-	-
2	-	4.6	-	67.7	2	-	2.4	0.5	2.0	2	-	-	-	-
3	0.9	0.4	R	1.1	3	-	1.8	0.5	2.0	3	-	-	-	-
4	-	1.1	-	1.6	4	-	-	0.5	-	4	-	-	-	-
5	0.9	0.3	R	0.5	5	0.7	-	0.5	-	5	-	-	-	-
6	-	-	-	-	6	-	-	-	-	6	-	0.1	-	0.2
7	0.3	-	0.2	-	7	-	2.8	0.6	1.5					
8	-	-	-	-	8	-	-	1.0	0.9					
9	-	1.2	0.2	1.7	9	-	-	0.09	-					
10	-	-	0.6	-										

Grupo II. A las 0 horas, dos casos presentaron Halotano de 0.2 a 0.7 mcg/100 ml.; cuatro casos Enflurano 1.7 a 2.8 mcg/100 ml.; a las seis horas, ocho sujetos (90%) reportaron Halotano 0.2 a 1.0 mcg/100 ml. y enflurano en cinco casos de 0.2 mcg/100 ml.

Grupo III (testigo) a las 0 horas un caso tuvo Enflurano 0.1 mcg/100 ml. y a las 6 horas el mismo caso se encontró con Enflurano de 0.2 mcg/100 ml.

horas en el quirófano, cinco sujetos mostraron Halotano de 1.1. a 1.6 mcg/100 ml. y siete casos con Enflurano de 2.8 a 28.7 mcg/100 ml.

Grupo III.

No se encontró ningún caso de Halotano, pero en los seis sujetos se encontró Enflurano 1.5 mcg/100 ml. A las 6 horas no hubo Halotano pero habían descendido en el 100% de los casos el Enflurano a 1.3 mcg/100 ml.

Concentración de halotano en el Area Respiratoria.

Cuadro VI.

Grupo I

En el área anexa a quirófano, a 10 metros del área quirúrgica, se preacó el primer examen reportando:

En siete casos (70%), las vías respiratorias tubieron 4.3 mcg/100 ml. de Halotano y en el 100% Enflurano de 6.2 a 9.3 mcg/100 ml.

Al inicio de la cirugía, en el quirófano se observaron, en un caso Halotano de 0.1 mcg/100 ml. y Enflurano en el 70%, uno de estos casos reportó 368.4 mcg/100 ml. A las 6 horas tres casos tuvieron Halotano de 1.1. a 1.6 mcg/100 ml, en seis casos se encontró Enflurano de 28.7 mcg/100 ml.

Grupo II.

En el área anexa en cuatro casos se encontró Halotano de 4.3 mcg/100 ml. y nueve casos (100%) Enflurano de 6.0 a 9.3 mcg/100 m. A las 0 horas cuatro casos con Halotano de 0.1 mcg/100 ml., siete casos de Enflurano, tres con 1.0 a 5.5 y cuatro con 368 mcg/100 ml. A las 6

Al analizar las tablas que muestran los resultados del estudio, se encuentra que para el test de números, dos sujetos del grupo I (el 3 y 5) correlacionaron las concentraciones altas de Halotano en sangre; encontrándose también como hallazgo no esperado, que en seis de los diez sujetos había concentraciones sanguíneas de Enflurano, a pesar de que la totalidad de procedimientos se realizaron con Halotano, así mismo en el área respiratoria de estos sujetos, se encontraron a las 6 horas concentraciones de Enflurano de 0.6 mcg/100 ml.

Las alteraciones en la estimación de las pruebas de Percepción no fueron estadísticamente significativas (χ^2 menor que 2.37), sin embargo se encontraron cuatro individuos del grupo I con alteraciones en estas pruebas, coincidiendo con concentraciones sanguíneas de halotano y Enflurano en sangre y vías respiratorias. En los grupos II y III, sólo se presentó un caso en cada grupo con alteración en esta prueba, sin ninguna correlación con halogenados en sangre y vías respiratorias.

DISCUSION

CUADRO VI

CONCENTRACIONES DE HALOTANO Y ENFLUORANO EN AREA RESPIRATORIA.

Grupo I						
Suj.	Aula		Quirófano 0 hs		Quirófano 6 hs	
	H	E	H	E	H	E
1	-	9.3	-	1.0	1.6	6.93
2	-	9.3	-	1.0	1.6	6.93
3	4.3	7.3	-	11.7	-	0.6
4	4.3	7.3	-	11.7	-	0.6
5	4.3	7.3	-	2.9	-	-
6	4.3	7.3	-	5.5	-	2.8
7	4.3	7.3	-	-	-	-
8	4.3	7.3	-	-	-	-
9	-	6.0	0.1	368.4	1.1	28.7
10	4.3	7.3	-	-	-	-
Grupo II						
1	-	6.0	0.1	368.4	1.1	28.7
2	-	6.0	0.1	368.4	1.1	28.7
3	-	6.0	0.1	368.4	1.1	28.7
4	4.3	7.3	-	-	-	-
5	4.3	7.3	-	5.5	-	2.8
6	4.3	7.3	-	5.5	-	2.8
7	-	6.0	0.1	368.4	1.1	28.7
8	-	9.3	-	1.0	1.6	6.93
9	4.3	7.3	-	-	-	-
Grupo III						
1			-	1.5	-	1.3
2			-	1.5	-	1.3
3			-	1.5	-	1.3
4			-	1.5	-	1.3
5			-	1.5	-	1.3
6			-	1.5	-	1.3

Valores dados en µg/100 ml.

Se encontraron alteraciones estadísticamente significativas (χ^2 de 7.3) en el test de Razonamiento Abstracto, correlacionándose en Enflurano en vías respiratorias.

Para el test de Destreza, se encontraron alteraciones estadísticamente significativas, del grupo I en cinco casos mostraron alteraciones en esta prueba, correlacionándose con una concentración de halogenados en sangre a las 0 horas de 0.9 mcg/100 ml. para el Halotano y 0.3 a 4.6 mcg/100 ml para el Enflurano; a las 6 horas se encontraron de Halotano sólo trazas, incrementándose los valores para Enflurano de 0.5 a 69.7 mcg/100 ml., en vías respiratorias no se encontró Halotano pero si enflurano de 1 a 11.7 mcg/100 ml., a las 6 horas se encontró 1.6 mcg/100 ml. de Halotano, descendiendo los niveles de Enflurano de la lectura previa.

En el grupo II, en cuatro casos se pudieron correlacionar las concentraciones en sangre venosa y en vías respiratorias, con alteraciones en esta prueba de Destreza, siendo mayor el incremento de Enflurano con respecto a la lectura de las 0 horas.

El test de Atención-Percepción no mostró alteraciones estadísticamente significativas.

Por lo anterior los resultados previos indican que no todos los test mostraron relación con las concentraciones elevadas de gases halogenados, situación que han reportado antes otros investigadores^{6,12,16,22} y solamente en la prueba de Razonamiento abstracto y de Destrezas fueron estadísticamente significativas.

Llama la atención que tanto a nivel sanguíneo como en las vías respiratorias, se encuentra en la mayoría de los

sujetos, presencia de Enflurano desde el momento 0 y a las 6 horas, a pesar de que en el presente estudio no se empleó este agente, inclusive en los sujetos control, lo que permite inferir que éste estaba presente en las áreas exploradas; los hallazgos de esta serie son similares a las encontradas por otros autores con pruebas Perceptuales, encontrándose en nuestros resultados modificaciones en los test con concentraciones de halogenados mayores a las descritas; probablemente debidas a la suma de los dos anestésicos sobre las mencionadas pruebas.

Hallazgo importante, es el hecho de haber encontrado en el área respiratoria del Anestesiólogo seis veces más que los límites permisibles de halogenados para estos profesionales.¹²

CONCLUSIONES

Podemos concluir que hay una relación aproximada entre las alteraciones en las pruebas psicológicas y las concentraciones de gases anestésicos halogenados en sangre venosa y en el área respiratoria del personal expuesto a éstos (Anestesiólogo).

Se pudo observar que los test llamados de Números y Percepción, se alteran principalmente en sujetos con menos de dos años de labores anestésicas en quirófano y que hay una mayor alteración en estas pruebas cuando se encuentra la asociación de los dos gases Halotano y Enflurano en sangre venosa y en la vía respiratoria o bien cuando alguno de los dos se encuentra en concentraciones

muy elevadas.

Para el test de Razonamiento Abstracto, se encontró en esta serie estudiada que la alteración es mayor en Anestesiólogos con más de dos años de labores anestésicas, en menor grado, los Médicos Residentes, sin embargo se incrementa la alteración en presencia de ambos anestésicos en sangre y en vía respiratoria.

En cuanto a las Destrezas, esta prueba resultó útil para observar el impacto que tienen los anestésicos sobre esta área, independientemente del tiempo de contacto o la presencia individual o de ambos, así como de su concentración.

Por los resultados obtenidos en esta serie, la prueba de Atención-Percepción no resultó útil para demostrar alteraciones en relación a los agentes anestésicos.

Por lo anterior podemos concluir, que la exposición prolongada o en forma crónica a los agentes halogenados produce cambios importantes en el área psicoafectiva así como en el área psicomotriz; llamando la atención que a pesar de que los agentes como el Enflurano no fueron administrados durante el presente estudio, siempre estuvieron presentes, lo que habla de su difícil eliminación de las áreas quirúrgicas y aledañas.

Estos hallazgos y los de otros autores, nos hacen meditar de cómo un profesional que necesita toda su potencialidad en el área de Destrezas y Capacidades Psicológicas, pueden ser afectadas por la polución y contaminación de sus áreas de trabajo en donde pasa un promedio de 6 a 8 horas; sobre todo si sus áreas de labor no cuentan con los sistemas de seguridad y evacuación de residuos contaminantes.

REFERENCIAS

1. Hamilton A.: Ether poisoning in the manufacture of smoke less. *J Hyg* 1920; 41:2.
2. Beintran WH.: Zur Chronischen after intoxication der chirurgen beitrökin. *Chir.* 1949; 178-179.
3. Vaisman AI.: Working Conditions in Surgery and their effect on the Heart of Anesthesiologists. *Ekps Kher Anesthesiol.* 1967; 3:44-49.
4. Bruce DL.: Psycholological studies of human performans, as affected by traces of enfluran and nitrous oxide. *Anesthesiology.* 1975; 42:194.
5. Bruce DL, Arna EK, Smith JN, Seltzer F, Dykes M.: A prospective survey of anesthesiologist mortality 1967-1971. *Anesthesiology.* 1974; 41:71-74.
6. Buring JE, Mayrant SL, Rosnar B, Graanbarg RE, Cokon T.: Health experiences of Operating Room Personel. *Anesthesiology.* 1985; 62:325-330.
7. Cohen EM, Trudell R, Whitchnar E.: Chonic Exposure to Anesthetics in the Operating Room. *Anesthesiology.* 1971; 35:348-352.
8. Cohen EM.: Occupational Disease Among Operating Room Personel. A National Study. *Anesthesiology.* 1974; 41:321-340.
9. Chang LW.: Ultraestructural changes in the Nervous System after Chronic Exposure to Halotane. *Exp Neurol* 1974; 45:209-219.
10. Pater G, Duncan MD, Bruce F, Cullen MD.: Anesthetic and Immunology. *Anesthesiology* 1976; 45:552-531.
11. Erves WB.: Occupational Hazards in Anesthesia Survey of Blood Enzymes, morphology and serum proteins in Anesthesia Resident. *Ann Rean Intensive.* 1975; 2:179-181.
12. Lecky JH.: Problemas que plantean los niveles residuales de Anestesia. Fredrick K Orkin, Lee H Cooperman. *Complicaciones en Anestesiología.* Salvat. 1986. pp 171.
13. Granados-Tinajero S, Lorenzana-Jiménez M.: Contaminación por anestésicos inhalados, durante el uso de tres circuitos anestésicos. *Rev Mex Anest* 1986; 9:159-167.
14. De Lille FR.: Contaminación ambiental en la sala de operaciones y sus consecuencias para el Anestesiólogo y Personal que labora en ellas. *Rev Mex Anest* 1985; 8:121-124.
15. U.S. Departament of Heart and Welfare Public Heart Services (NIOSH) Occupational to Wast Anesthetics Gases and Vapores. Washington DC. 1977.
16. Martínez YJ, Lorenzana JM.: Alteraciones perceptuales en Anestesiólogos, secundarias a las concentraciones de anestésicos halogenados en sangre. Tesis U.N.A.M. Medicina. Centro Médico La Raza. México, Febrero 1986.
17. Quimby KL.: Enduring Learning Deficits and Cerebral Sinaptics Malformation from Expositure to Ten Parts of Halotane for Millon. *Science* 1974; 185:625-627.
18. Munguia FY, Eslava PE, Lorenzana JM.: contaminación de Quirófano por Halotano y Oxido Nitroso en el Centro Hospitalario 20 de Noviembre. *Rev Mex Anest* 1982; 5:73-78.
19. Prado BS, Mendoza FV.: Alteraciones Hepáticas e Inmunológicas en Anestesiólogos, producidas por residuos anestésicos inhalatorios. *Rev Mex Anest* 1985; 8:115-120.
20. Anguiano GM, Lorenzana JM.: Contaminación por Halotano en Quirófano con el uso de circuito semicerrado contra semiabierto. Tesis U.N.A.M. Medicina I.S.S.S.T.E. H.R. 1o. de Octubre 1987.
21. Adaya GA, Lorenzana JM.: Cuantificación de Halotano y Enflurano por cromatografía en fase gaseosa en los quirófanos de un Hospital Pediátrico. *Rev Mex Anest* 1987; 10:150-197.
22. Adaya GA, Mejía RC.: Efectos Adversos de la Inhalación subanestésica. *Rev Mex Anest* 1987; 10:168-175.