

## CONTAMINACION AMBIENTAL EN SALA DE OPERACIONES Y SUS CONSECUENCIAS PARA EL ANESTESIOLOGO Y PERSONAL QUE LABORAN EN ELLAS

\*RAMÓN DE LILLE-FUENTES

### RESUMEN

Se lleva a cabo una revisión sobre las evidencias presuncionales de enfermedades ocupacionales entre personal de quirófanos, que está crónicamente expuesto a dosis bajas de agentes volátiles, como hidrocarburos halogenados y otros gases, además de exposición a radiaciones y fatiga. Existen reportes sobre la sospecha de cáncer como una enfermedad ocupacional en el personal que labora en quirófanos, incidencia de enfermedades retículoendoteliales y linfoides malignas, incidencia de abortos y teratogenicidad en productos de mujeres que laboran en quirófanos y de los efectos inmunosupresores y alteraciones inmunológicas.

Se reporta que las partes por millón (ppm) de halotano no deben exceder de 2.0 o de 0.5 ppm si se combina con óxido nitroso y se comparan estos resultados con los obtenidos en estudios llevados a cabo en la ciudad de México.

Se concluye que existen numerosos reportes que sugieren enfermedades ocupacionales asociadas con la contaminación de quirófano y se propone mejorar las condiciones actuales en que se labora, mejorando el estado de máquinas de anestesia, con sistemas de evacuación directa de gases, ventilación adecuada de los quirófanos, medición de radiaciones, personal de apoyo para movilización de pacientes, sistemas de seguridad eléctrica, periodos de descanso extra y reconocer las enfermedades profesionales ocasionadas por las condiciones de contaminación de quirófanos.

**Palabras clave:** Sala de operaciones: contaminación  
Riesgos profesionales.  
Partes por millón de gases anestésicos.

### SUMMARY

It's done a review of presumptive evidence of occupational disease among operating room personnel, who is chronically exposed to low concentrations of several anesthetic agents, halogenated, chemicals, and exposed to x-radiations strenuous physical demands and fatigue. Reports about cancer like a suspicion as an occupational disease among operating room personnel, higher incidence of reticuloendothelial and lymphoid malignancies, abortion rate, teratogenicity in children's women working in operating room, immunosuppressive effects and alteration of immune mechanisms with chronic exposure to low concentration of anesthetic gases.

Concentration or parts per million (ppm) for halothane, don't must exceeds of 2.0 and using with nitrous oxide 0.5 ppm. This reports are compared with those reported in Mexico

In concluded that occupational disease is asociated with the operating room enviroment. It appears prudent to protect operating room personel with the use of gas scavenging devices in anesthetic machines, adquated ventilation, x-ray measure, safe electric systems, personnel to traslate patients, vacation time over and identification of occupational diseases caused by enviromental pollution.

**Key words:** Operating room: contamination.  
Occupational risks  
Parts per million in anesthetic gas.

**E**s indudable que la aplicación correcta de las técnicas modernas anestésicas permiten el desarrollo de la cirugía en todas sus especialidades, a pesar de aumentar las

dificultades en los enfermos atendidos tales como edad prematura o vejez, enfermedades cardiacas, pulmonares, renales, hepáticas o cáncer, ejerciendo el anestesiólogo un

\*Subjefe de Anestesia.

Trabajo recibido del Instituto Nacional de la Nutrición "Salvador Zubirán".

Trabajo recibido: 15 de julio de 1984. Aceptado: 20 de agosto de 1984.

Sobretiros: Ramón De Lille Fuentes. Amsterdam 14-303. Hipódromo Condesa. 06170, México, D.F.

papel fundamental en el logro del restablecimiento de la salud.

El anestésico más utilizado en la actualidad y desde hace 20 años es el Halotano, hidrocarburo halogenado con gran accesibilidad en el mercado farmacéutico. Frecuentemente se asocia con otro gas que potencializa su efecto: el óxido nitroso ( $N_2O$ ). Otros hidrocarburos halogenados de uso actual son el Enflurano y el Isoflurano, éste último cercano a su introducción comercial en México.

También se usan técnicas intravenosas para anestesia que, habitualmente, requieren complementarse con  $N_2O$ , y/o halogenados en una gran proporción de casos.

La exposición crónica a la inhalación de halogenados conteniendo bromo y fluor, 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  $N_2O$ .<sup>1</sup>

La exposición ocupacional al  $N_2O$ , cuando es utilizado como anestésico gaseoso único debe estar controlada y no debe exceder a la concentración de 25 ppm. durante la administración de la anestesia.<sup>1</sup>

Para determinar la proporción ambiental en el entorno donde se desarrollan las actividades cotidianas del anestesiólogo, incluyendo quirófanos, sala de espera o vestidor, oficina, pasillos del área quirúrgica y área de recuperación postanestésica, se han ideado varios procedimientos, entre ellos: Detección de gases anestésicos y bióxido de carbono ( $CO_2$ ) mediante la espectrometría de masas, rayos infrarrojos y cromatografía de gases. Este último es el más accesible a nuestro medio y el trabajo que publicó Munguía Fajardo<sup>2</sup> demuestra que: *las concentraciones de halotano en los quirófanos del Centro Hospitalario 20 de Noviembre del ISSSTE, variaron de 0.28 a 186 ppm. con promedio de 40 ppm. de un total de 29 muestras tomadas, encontrándose fuera del mínimo establecido en el 96.5%; en tanto que las concentraciones de  $N_2O$  variaron de 6 a 1828 ppm. con promedio de 329.34 de un total de 74 muestras, estando por arriba del mínimo permitido el 76.7%. En este trabajo se detectaron valores anormales de  $CO_2$  en el cien por ciento, con variaciones de 479 a 1159 ppm, con promedio de 803 ppm, en 74 muestras tomadas, siendo los valores tomados como normales en el rango de 400 a 416 ppm.*

Desde 1958 se han desarrollado diversos trabajos, a nivel mundial, a fin de evaluar el efecto que tiene la contaminación de las zonas quirúrgicas sobre los anestesiólogos y personal que labora en estos sitios.

1. **Cáncer:** Bruce y colaboradores<sup>3</sup> encontraron aumento estadísticamente significativo de tumores malignos en el sistema retículo-endotelial y linfático en los anestesiólogos, en una revisión de 20 años. Este mismo autor<sup>4</sup> revisa prospectivamente la mortalidad en anestesiólogos de 1967 a 1971 y no logra confirmar el hallazgo previo, pero aclara que sí existen fenómenos de inmunodepresión provocada por la inhalación crónica de halogenados y  $N_2O$ , que predisponen al ser humano a tumores cancerosos del sistema

retículo-endotelial. Corbett<sup>5</sup> y colaboradores detectan que, de acuerdo a las estadísticas de frecuencia de cáncer en los Estados Unidos de Norteamérica, para 1973, excluyendo el cáncer de piel, es de 402 por 100,000 habitantes al año y la proporción encontrada en el personal adscrito a los servicios de Anestesiología fue de 1333 por 100,000 habitantes, 3.1 veces mayor a la población normal. En una encuesta realizada por la Confederación Latino Americana de Sociedades de Anestesiología (C.S.A.S.A.) en 1976,<sup>6</sup> muestra una frecuencia de cáncer de 1135 por 100,000 hts.

2. **Abortos espontáneos.** - Vaisman,<sup>7</sup> en 1967, en un estudio de 31 anestesiólogos rusas, relatan haber abortado espontáneamente 18 (57%). Askrog y Harvald<sup>8</sup> detectan una frecuencia de abortos en enfermeras anestesistas del 20%, mismo grupo que antes de iniciar sus empleos en quirófanos tenía 10% de abortos espontáneos. Cohen y su grupo,<sup>9</sup> encuentran abortos espontáneos en 37.1% de anestesiólogos y 10.3% en doctoras no anesthesiologas y 29.7% en enfermeras anestesistas contra 8.8% en no anestesistas. Los factores involucrados en esta alta proporción de abortos son: 1) Inhalación crónica de anestésicos que producen contaminación ambiental. 2) Exposición a radiaciones producidas por Rayos X. 3) Absorción crónica por piel y mucosa de sustancias inyectables empleadas habitualmente en quirófanos. 4) Inhalación de sustancias tóxicas de los medicamentos aplicados con atomizadores. 5) Absorción crónica de diversas sustancias empleadas en la asepsia, antisepsia y curación de pacientes. 6) El constante estrés de la sala de operaciones. 7) Infecciones frecuentes de virosis sub-clínicas. 8) Fatiga por exceso de trabajo.

3. **Teratogenicidad.** Corbett y col.,<sup>10</sup> encuentran que el 16.4% de los niños cuyas madres trabajan durante el embarazo en el área de quirófanos tuvieron defectos al nacer, y solamente el 5.7% de los niños cuyas madres anesthesiologas no trabajan durante el embarazo tuvieron defectos congénitos. Pharoah y Doyle<sup>11</sup> detectan que la proporción de nacidos muertos es dos veces más alta en anestesiólogos. Los hijos de estas especialistas tuvieron menor peso al nacer que en el grupo control y las malformaciones del corazón y grandes vasos fue más común en el primer grupo.

4. **Infertilidad.** En varios trabajos se determina que existe 12% de infertilidad atribuida al sexo femenino trabajando en anestesia, en comparación al 6% de los grupos testigo. Actualmente en México, se está llevando a cabo un estudio prospectivo sobre los efectos de la contaminación en quirófanos respecto a la fertilidad masculina,<sup>12</sup> cuyo resultado será determinado en aproximadamente un año.

5. **Efectos sobre el Sistema Nervioso Central.** Dos estudios epidemiológicos han sugerido efectos sobre el S.N.C. del personal de quirófanos expuesto a la inhalación crónica de dosis subanestésicas de halotano, enflurano y  $N_2O$ , comunicando un aumento en la frecuencia de cefalea, fatiga, irritabilidad y alteraciones en el sueño. Los vestigios de concentraciones anestésicas en las cantidades encontradas en quirófanos sin ventilación pueden interferir con la eje-

cución óptima de pruebas psicológicas que miden destreza perceptual, cognocitiva y motora, y estas alteraciones aumentan en relación directa con las concentraciones elevadas.<sup>15 16</sup>

El efecto más peligroso se refiere al desarrollo de depresión nerviosa, que puede ser de moderada a severa. Como síntomas precedentes pueden existir cambios en la conducta, manifestados por irritabilidad, mal humor, impaciencia y agresividad notables. Esto explica que el suicidio sea tres veces más frecuente en anestesiólogos que en los grupos control.

6.- *Infecciones.* Los trastornos observados en la actividad de los leucocitos pueden disminuir las defensas orgánicas predisponiendo a infecciones virales y bacterianas<sup>17</sup> debido a la inhalación crónica de anestésicos en dosis subanestésicas. Mathieu y cols.<sup>18</sup> encuentran alteraciones inmunológicas en personal expuesto a la inhalación crónica de anestésicos, con un aumento hasta tres veces en la cantidad de linfocitos T activos; una disminución significativa de leucocitos polimorfonucleares, en el 60% de los anestesiólogos estudiados, cuyas implicaciones aún están por dilucidarse en lo que respecta a la defensa disminuida en contra de las infecciones o de tumores.

7.- *Reacciones en la piel.* El haloderma es un tipo especial de acné originado por algunos subproductos del metabolismo de los anestésicos halogenados por inhalación crónica.<sup>19</sup> Se asemeja a las alteraciones dérmicas observadas en trabajadores con contacto crónico al yodo y bromo. Desaparece si se dejan de inhalar estos productos.

8.- *Hepatotoxicidad.* Se han informado varios casos en la literatura mundial de daño hepático en anestesiólogos expuestos a la inhalación de halotano está relacionado a hipersensibilidad individual.<sup>20</sup>

#### OTRO TIPO DE CONTAMINACION EN SALAS DE OPERACIONES QUE AFECTAN AL ANESTESIOLOGO Y PERSONAL DE ESTA AREA

1.- *Radiaciones.* En la actualidad se llevan a cabo muchos procedimientos diagnósticos radiológicos bajo los efectos de la anestesia general, tanto en quirófanos, como en Rayos X, debido al desarrollo de la tomografía axial computarizada, y otros muy útiles. Es frecuente el uso de radiografías durante el transoperatorio, exponiendo al personal especializado a recibir dosis superiores al límite recomendado (300 roentgens al mes). A la acción de las radiaciones se suman los efectos de la inhalación crónica de gases anestésicos.

#### OTROS PROBLEMAS QUE AFECTAN AL ANESTESIOLOGO Y PERSONAL DE QUIROFANOS EN SU AREA DE TRABAJO

1.- *Inseguridad eléctrica.* El riesgo de sufrir descargas eléctricas es mayor, cuanto más se usen aparatos eléctricos y/o electrónicos. Esto va aunado a la mala instalación eléctrica que habitualmente se tiene en los hospitales y peque-

ños sanatorios del País. En la actualidad es común la monitorización de los pacientes que se operan. Cada día se mejoran o inventan dispositivos que facilitan la labor del cirujano (electrocoagulador, sierras y taladros, endoscopios, equipos de rayos X, etc.) pero no se establecen los reglamentos que garantizan la seguridad eléctrica dentro de los quirófanos.

2.- *Lumbalgia, ciática y hernias de disco.* El continuo levantar y bajar al paciente de la camilla a la sala de operaciones, y a la mesa quirúrgica, y viceversa, expone al anestesiólogo a esfuerzos exagerados en su sistema músculo-esquelético, con especial énfasis en la columna lumbo-sacra y es frecuente la incapacidad para colaborar en la movilización de paciente a aquellos anestesiólogos que tienen más de 10 años de ejercicio profesional debido a problemas en la columna. Esto ya ha dado problemas laborales en los Estados Unidos de Norteamérica, pero en México ha pasado inadvertido.

3.- *Tensión emocional o Estrés.* Se sabe que el trabajo del anestesiólogo está investido de una profunda responsabilidad y conocimientos, para contrarrestar los efectos que el coma anestésico en sí puede originar, y los que se puedan originar de las enfermedades previas, relacionadas o no a la operación, y que pongan en mayor peligro a los pacientes, así como el trauma quirúrgico, cuya repercusión suele ser uno de los factores determinantes entre el éxito o el fracaso de la Medicina ante el enfermo. Del anestesiólogo depende así, la vida del paciente, desde que se prepara para su operación, el transoperatorio y el postoperatorio inmediato, hasta la recuperación total post-anestésica. Esta labor está concurrida de sobresaltos, modificaciones inmediatas, toma de decisiones básicas y en muchas ocasiones, trabajo lleno de presión bajo un ambiente tenso, grave, vital, cuyo desarrollo puede afectar al estado emocional, las coronarias, y otros órganos cuya vitalidad dependa de la integridad del sistema nervioso autónomo (simpático-parasimpático) en especial.

De entre todos los especialistas, los anestesiólogos ocupan el segundo lugar en suicidios, y es frecuente observar la inestabilidad emocional — afectiva que se manifiesta por cefalea, fatiga, anorexia, náusea y pérdida de la memoria.

El porcentaje de anestesiólogos muertos a consecuencia de infarto del miocardio es del 46%, semejante al observado en altos ejecutivos en los Estados Unidos de Norteamérica. Y se han detectado oportunamente algunos casos de anestesiólogos con arritmias cardíacas graves que se desencadenaban en el momento de las intervenciones quirúrgicas, con algún grado de dificultad, o secundarias a la contaminación del quirófano con halotano.

#### CONCLUSIONES

1. El anestesiólogo y el personal del quirófano y áreas cercanas a las operaciones están expuestos a la inhalación crónica de gases anestésicos.

2. La inhalación crónica de gases anestésicos se debe

a la contaminación del aire ambiente dentro de los quirófanos y áreas cercanas.

3. Otros solventes, propelentes y radiaciones contaminan las áreas quirúrgicas.

4. El anestesiólogo y el personal relacionado al quirófano está expuesto a descargas eléctricas súbitas.

5. Los esfuerzos cotidianos y el ambiente en que se desarrollan las labores en quirófanos y áreas relacionadas son peligrosos para la salud física y mental del anestesiólogo.

#### MEDIDAS PARA MEJORAR LAS CONDICIONES DE TRABAJO DEL ANESTESIOLOGO Y PERSONAL DE QUIROFANOS

1. Establecer la legislación que prevenga acerca de los riesgos profesionales potencialmente peligrosos y que exijan terminantemente la descontaminación ambiental de los quirófanos y áreas cercanas.

2. Reglamentación de:

a) Estado de los aparatos que se utilizan para administrar la anestesia.

b) Extracción directa de los sistemas de evacuación de gases exhaustos desde los aparatos de anestesia hasta fue-

ra de los quirófanos, hacia la atmósfera o a depósitos de extracción total.

c) Ventilación de quirófanos y áreas circunvecinas.

d) Medición de las radiaciones promedio en áreas de trabajo del anestesiólogo y personal relacionado y proporcionar la protección adecuada para mayor seguridad.

e) Sistemas eléctricos en áreas de trabajo de acuerdo a las normas de seguridad industrial vigentes y verificación de su estado. Establecer los mínimos necesarios para seguridad eléctrica.

f) Personal adecuado para el transporte y movilización total de los enfermos quirúrgicos.

g) Ruido en el quirófano. Adecuar la atmósfera trans y postoperatoria con sistemas de música continua, suave, sedante.

h) Colores de las áreas quirúrgicas, preferentes a los que tranquilizan.

i) Periodo vacacional extra, por riesgos profesionales.

j) Enfermedades profesionales causadas por todas las condiciones antes mencionadas, y otras que resultacen secundarias al ambiente en que se desarrollan las actividades cotidianas del anestesiólogo y personal de sala de operaciones.

#### BIBLIOGRAFIA

1. U.S. Department of Health, Education and Welfare. Public Health Service. Center for Disease Control. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Occupational Exposure to Waste Anesthetic Gases and Vapors. Washington, D.C., 1977.
2. MUNGUÍA F, ESLAVA DE ESPINOZA CH G: Contaminación de Quirófanos por Halotano y Óxido Nítrico en el Centro Hospitalario 20 de Noviembre. Rev Mex Anest 1982; 5:73-78.
3. BRUCE D L, EIDE K A, LINDE H W, ECKENHOFF J E: Causes of death among anesthesiologists. A 20 year survey. Anesthesiology 1968; 29: 565-68.
4. BRUCE D L, EIDE K A, SMITH N J, SELTZER F, DYKES M H M: A prospective survey of anesthesiologists mortality. 1967-1971. Anesthesiology 1974; 41:71-74.
5. CORBETT H T, CORNELL R G, LIEDING K, ENDRES L J: Incidence of cancer among Michigan nurse anesthetists. Anesthesiology 1973; 38:260-263.
6. Presentación estadística de las respuestas al cuestionario sobre "Condiciones Socio-Laborales y Riesgos Profesionales" dadas por 793 anestesiólogos latino-americanos. Comisión Permanente para el Estudio de los Riesgos Profesionales del Anestesiólogo. Dres. Rodolfo Vega Ramos, Raúl H. Moreno y Almiro Dos Reis. Confederación Latino-Americana de Sociedades de Anestesiología. XIV Congreso Latino-Americano de Anestesiología. Guadalajara, Jal., 1977.
7. VAISMAN A I: Working conditions in surgery and their effect on the health of anesthesiologists. Eksp Khir Anesteziol 1967; 3:44-49.
8. ASKROG V, HARVALD B: Teratogenic effect of inhalation anesthetics. Nord Med 1970; 83:498-504.
9. COHEN E N, BELVILL J W, BROWN B W: Anesthesia, pregnancy and miscarriage - A study of operating room nurses and anesthetists. Anesthesiology 1971; 35:343-347.
10. CORBETT T H, CORNELL R G, ENDRES J L, LIEDING K: Birth defects among children of nurse-anesthetists. Anesthesiology 1974; 41:341-344.
11. PHAROAH P O D, ALBERMAN E, DOYLE P: Outcome pregnancy among women in anesthetic practice. Lancet 1977; 1:34-36.
12. ADAYA G S: Tesis para obtener la Maestría en Ciencias. UNAM. Comunicación personal.
13. UHLIROVA A, POKORNY J: Results of questionnaire survey of health damage to anesthesiologists. Rozhl Chir. 1964; 53:761-770.
14. USUBIAGA L, ALDRETE J A, FISEROVA-BERGEROVA V: Influence of gas flows and operating room ventilation on the daily exposure of anesthetists to halothane. Anesth Analg 1972; 51:968-971.
15. BRUCE D L, BACH M J: Psychological studies of human performance as affected by traces of enflurane and nitrous oxide. Anesthesiology 1975; 42:194-196.
16. BRUCE D L, BACH M J, ARBIT J: Trace anesthetic effects on perceptual, cognitive and motor skills. Anesthesiology 1974; 40:453-458.
17. BRUCE D L: Acute and Chronic Anaesthetic actions on Leukocytes. Canad Anaesth Soc J 1973; 20:55-63.
18. MATHIEU A, MATHIEU D, KERNAN R: Immunological defects in anesthesiologists and other operating room (or) personnel. 7th. World Congress of Anaesthesiologists. Hamburg F.R.G. Abstracts. Excerpta Medica, Amsterdam-Oxford-Princeton, 1980. pp 178.
19. SOPER L E, VITEZ T S, WEINGBERG D: Metabolism of halogenated anesthetic agents as a possible cause of acneiform eruptions. Anesth Analg 1973; 52:125-126.
20. KLATSKIN G, KIMBERG D U: Recurrent hepatitis attributable to halothane sensitization in an anesthetist. New Engl J Med 1969; 280: 515-519.