

# La polución ambiental en sala de operaciones: Un problema aún sin solución.

Dr. Gonzalo Barreiro

*Se presenta una breve reseña de la situación actual concerniente a la contaminación ambiental con agentes anestésicos inhalatorios en sala de operaciones.*

*Se destacan los probables efectos perjudiciales múltiples de los mismos en la población expuesta. Dentro de las soluciones posibles se discuten la no utilización de agentes inhalatorios y varios métodos para disminuir su concentración.*

*Todo el personal incriminado debe reclamar la rápida solución del problema, como forma de disminuir los riesgos de la actividad en sala de operaciones.*

**Palabras clave:**  
Quirófano  
Anestesia inhalatoria  
Anestésicos  
Contaminantes ocupacionales del aire

**Dr. Gonzalo Barreiro**  
Profesor Adjunto de Anestesiología  
Hospital de Clínicas,  
Facultad de Medicina.  
Montevideo.  
Uruguay.

El uso de óxido nítrico y halogenados en la anestesia moderna ha constituido uno de sus más grandes avances en los últimos años. A su gran margen de seguridad cardiorrespiratoria y facilidad de uso, unen el hecho fundamental de no ser explosivos. Luego de difundidos en todo el mundo, la experiencia mostró que, sin embargo, podrían observarse fenómenos tóxicos vinculados a ellos mismos o sus metabolitos. De acuerdo con Jenkins (1) definiremos la toxicidad como "un cambio nocivo funcional o estructural en un órgano o sistema, debido a la acción directa de un producto químico o biológico inhalado, ingerido o inyectado, absorbido o que libera metabolitos, los cuales producen efectos identificables sobre un órgano o sistema funcional". Parece claro que acciones descritas en los pacientes, tales como hepatitis (2,3) y nefropatías (4) entran en la definición, pero no es el motivo de la actual comunicación.

El problema se centraría en la acción que dichos agentes ejercerían sobre el personal expuesto por razones laborales. ¿Qué se entiende por personal expuesto? Son aquellos que regularmente administran anestésicos o trabajan en la sala de operaciones (5,6). Esto implica anestésistas, cirujanos, instrumentistas, enfermería y personal de servicio, situación aún más preocupante si tenemos en cuenta dos cosas:

- primero, que aún 24 horas después de no usar una sala de operaciones se pueden encontrar niveles de halogenados por encima de los niveles máximos permisibles (7);

- segundo, que la contaminación, y por lo tanto el personal expuesto, debe incluir también el área de recuperación postanestésica (8).

¿Cuáles son los efectos descritos? No existen datos concluyentes estadísticos, en gran parte por la casi imposibilidad de hacer un modelo experimental al respecto, y también por las objeciones que presenta extrapolar resultados con animales al ser humano. A pesar de lo antedicho, los agentes anestésicos inhalatorios han sido incriminados en la producción de:

Hepatopatías (9,10), teratogenicidad (11,12), abortos (9,12,13), carcinogénesis (14), nefropatías (14), hemopatías (15), neuropatías (15,16), y por último psicointelectuales (14,17). Esto último pensamos que es de gran importancia, ya que están descritas alteraciones de la conducta, crisis depresiva, astenia, cefaleas e insomnio. Todo eso acompañado por disminución de la performance y la capacidad de reacción, con lo que se puede poner en peligro la seguridad del paciente en Sala de Operaciones (14).

¿Qué sucede en nuestro país? Existen tres casos de anestésistas y un cirujano con hepatopatías vinculables, en principio, a los agentes anestésicos inhalatorios. Son datos anecdóticos pero que importan. Tampoco hay que subestimar la fatiga, el torpor y otras molestias subjetivas que a diario sentimos al final de la jornada.

En fin, que aunque no haya conclusiones estadísticas definitivas (17,18), el problema es muy factible que exista en forma esporádica e imprevisible. En el peor de los casos, no existe ninguna contraindicación de tratar un riesgo potencial.

¿Cuáles son las soluciones posibles? Lo primero que debe quedar claro es que la única manera de eliminar el problema sería no usar más agentes inhalatorios. Esto implicaría la necesidad de usar técnicas regionales o intravenosas puras. Esta situación, aunque planteable en

**Correspondencia:**  
Dr. Gonzalo Barreiro  
Dpto. de Anestesiología.  
H. de Clínicas, Av. Italia s/n  
Montevideo. Uruguay.

un futuro no lo sería ahora, y posiblemente los agentes inhalatorios sean usados aún por largo tiempo, por las mismas razones que se impusieron: no ser explosivos, su practicidad, y un margen de seguridad mayor que los agentes usados anteriormente (2,19).

Existen "niveles de seguridad", como los de la NIOSH (20). Se aceptan toques máximos de 2 ppm para los halogenados y 25 ppm para el NO<sub>2</sub>. También hay planteados niveles más bajos, de 1 ppm (21), y de 0,5 ppm (6) para los halogenados. Esta variabilidad es lógica. No se pueden plantear, a nuestro entender, niveles de seguridad cuando el mecanismo de lesión no se conoce (22). Si, por ejemplo, este fuera de tipo inmunoalérgico (23) bastaría una mínima exposición para desencadenar el cuadro, como se plantea en el caso de los pacientes sensibles (2).

Dentro de las soluciones probablemente paliativas (disminución de los niveles de contaminación) se encuentran los sistemas antipolución (SAP).

¿Cuáles serían las condiciones ideales de un SAP? (6):

- ser seguro, siendo uno de los puntos clave que la eventual presión negativa de aspiración no se transmita al paciente;

- ser fácil de usar, ya que cualquier dificultad limitará su utilidad inmediatamente;

- ser económico, sobre todo en una época donde los gastos médicos aumentan día a día;

- ser efectivo, para lo cual es indispensable realizar dosificaciones periódicas de los agentes.

¿Cuáles son las posibilidades? (6). Descritas en múltiples publicaciones vamos solamente a enumerarlas:

- 1) Pasaje a través de un dispositivo especial con carbón activado, método que, aunque simple, es relativamente oneroso e imperfecto, ya que el óxido nitroso no se absorbe.

- 2) Expulsión al exterior del edificio en forma pasiva o activa.

- 3) Utilización del sistema de aspiración central del hospital.

- 4) Colocación de un corrugado desde la válvula espiratoria hasta la grilla del sistema de aire acondicionado, sistema sencillo pero que exige, entre otras, que no haya recirculación.

¿Qué otras medidas se pueden adoptar, además del SAP, para disminuir la contaminación por gases en sala de operaciones?

Primero, tener un buen sistema de aire acondicionado, que no sustituirá en ningún caso el SAP (6,10,17). Deberá tener flujo laminar, una ligera presión positiva del ambiente, y una renovación de 12-15 veces por hora (por lo menos 1000 m<sup>3</sup>/h) (24,25).

Segundo, realizar un mantenimiento de los equipos de anestesia para prevenir fugas de alta y baja presión.

Tercero, la prevención de la contaminación al usar máscara (26) o al derramar líquido cuando se llenan los vaporizadores (21,27) (causa común y absolutamente previsible).

Cuarto, creación de un programa de información y educación (6,22) y monitoreo de aire (7) y personas (10) en Sala de operaciones y recuperación posanestésica. Creemos que no hay que demorarse más, ni reunirse más en jornadas científicas para discutir y tratar el problema. Hay que solucionarlo, recordando que nadie lo va

a hacer por nosotros. La enfermedad profesional se define como el riesgo de enfermarse en el ejercicio de una especialidad o profesión con una patología sui generis (9). Su tratamiento, en el caso del personal de sala de operaciones, pasa por el tratamiento de la contaminación ambiental, pero existen otros graves riesgos no tan específicos como la hipertensión arterial, las coronariopatías, entre otros. El tratamiento de estos últimos pasa por disminuir el estrés crónico, mejorar las pésimas condiciones laborales, regularizar las largas e insalubres jornadas de trabajo, eliminar los salarios miserables, sintiéndose, además, reconfortado, apoyado y apreciado en su trabajo.

En fin, para terminar, que si los gases anestésicos fueran de colores, hace tiempo que los hubiéramos eliminado de las salas de operaciones. No solamente porque hubiéramos hecho conciencia de la gravedad del problema, sino porque no veríamos nada adentro del quirófano.

### Résumé

*Voici un court exposé sur la contamination ambiante provoquée par les anesthésiques inhalateurs en salle d'opérations. On expose les possibles effets nocifs sur la population exposée. Ne pas employer les agents inhalateurs et diminuer leur concentration sont des possibles solutions. Le personnel impliqué devrait exiger une rapide solution à ce problème pour diminuer les risques en salle d'opération.*

### Summary

*A brief description of the current status of air pollution with inhalation anesthetics in the operating room, is carried out. Their possible, multiple harmful effects upon the exposed population are stressed. The omission of inhalation anesthetics and several methods designed to diminish their concentration are discussed as potential solutions.*

*All the involved personnel should demand the ready solution of the problem as a means to diminish the risks of operating room activity.*

### Bibliografía.

1. JENKINS L. Acute and chronic toxicity of anesthetics. *Can Anaesth Soc J* 1973; 20: 2.
2. BROWN B, GEHA D. Inhalation anesthetics and hepatic injury. In: Orkin F, Cooperman L. *Complications in Anesthesiology*. Philadelphia: Saunders, 1983: 436-46.
3. WALTON P. Halothane hepatitis in children. *Anaesthesia* 1986; 41: 575-78.
4. MAZZE R, TRUDELL J R, COUNSINS M M. Methoxyflurane metabolism and renal dysfunction: clinical correlation in man. *Anesthesiology* 1971; 35: 247.
5. LECKY J. Problems of trace anesthetic levels. In: Orkin F, Cooperman L. *Complications in anesthesiology*. Philadelphia: Saunders, 1983: 715-32.
6. WHITCHER C, PIZIALI R, SHER R et al. Development and evaluation of methods for the elimination of waste anesthetic gases and vapors in hospitals. *Cincinnati*

ati: NIOSH. 1975.

7. **ADAYA A, LOREZANA M, CORTINAS C.** Cuantificación de Halotano y Enflurano en fase gaseosa en los quirófanos de un hospital pediátrico. *Rev Mex Anesthesiol* 1987; 10 (3): 147-50.

8. **BRUCE D L, LINDE H.** Halothane content in recovery Room Air. *Anesthesiology*. 1972; 36: 517-18.

9. **HERRERA PONTON J.** Riesgo profesional del anestesiólogo y del personal que trabaja en el área quirúrgica. Conferencias, Congreso Latinoamericano de Anestesia, 18; Montevideo. 1985.

10. **STIEGLITZ P, JACQUOT C.** Pollution des blocs opératoires par les anesthésiques volatils et gazeux. Moyens de prévention. *Ann Fr Anesth Réanim* 1984; 3: 318-321.

11. **KONIECZKO K, CHAPPLE J C, NUNN J.** Fetotoxic potential of general anaesthesia in relation to pregnancy. *Br J Anaesth* 1987; 59: 449-54.

12. **LILLE R.** Contaminación ambiental en sala de operaciones y sus consecuencias para el anestesiólogo y personal que labora en ellas. *Rev Mex Anesthesiol* 1985; 8 (2): 121-4.

13. **DUNCAN P G, POPE W, COHEN M, et al.** Fetal risk of anesthesia and surgery during pregnancy. *Anesthesiology*. 1986; 64: 790-4.

14. **BRUCE D, LINDE H, EIDE H.** Causes of death among anaesthesiologist: a 20 year survey. *Anesthesiology* 1968; 29: 565.

15. **JONHSON H C.** Hematologic alterations produced by NO<sub>2</sub>. *Anesthesiology* 1971; 34: 42.

16. **HÖLMBERG K, LAMBERT B, LINDSTEIN J et al.** DNA and chromosome alterations in lymphocyte of operating room personnel and in patients before and after inhalation anesthesia. *Acta Anesthesiol Scand*. 1982; 24 (5): 531-9.

17. **RUPRETH J.** Nitrous oxide in Anaesthesia. Conferencias. Congreso Latinoamericano de Anestesia, 18,

Montevideo, 1985.

18. **ERICSON H A, KALLEN A J.** Hospitalization for miscarriage and delivery outcome among swedish nurses working in operating rooms 1973-1978. *Anesth. Analg.* 1985; 64 (10): 981-8.

19. **SUMMARY OF THE NATIONAL HALOTHANE STUDY.** *JAMA*. 1966; 197: 775.

20. **NATIONAL INSTITUTE FOR OCCUPATIONAL SAFETY AND EXPOSURE AND HEALTH (NIOSH).** Criteria for a recommended standard... occupational exposure to waste anesthetic gases and vapors. US Department of Health, Educat and Welfare. March 1977 (Publication Nº 77-140)

21. **ROSASCO C.** Riesgo profesional en Sala de Operaciones: efecto de los agentes anestésicos. *Cir Uruguay* 1976; 46 (4): 288-292.

22. **LECKY J.** Anesthetic pollution in the operating room: a notice to operating room personnel. *Anesthesiology* 1980; 52: 157-9.

23. **SIMPSON R, PHIL D.** Halothane hepatitis: the enigma remains, science has not helped. Conferencias, Congreso Latinoamericano de Anestesia, 18, Montevideo, 1985.

24. **CATTANEO A D, FERRAILOLO G, ROVATTI M et al.** Inquinamento delle sale operatorie con gaz e vapori anestetici. Método analítico. *Minerva Anesthesiol* 1979; 45 (10): 734-44.

25. **DIAZ M, PEPPE C.** Polución en sala de operaciones. Monografía de posgrado. Montevideo, Facultad de Medicina. 1985.

26. **CARLSSON P, LJUNGQUIST B, HALLEN B.** The effect of local scavenging on occupational exposure to Nitrous Oxide. *Acta Anaesthesiol. Scand*. 1983; 27: 470-5.

27. **BENUMOFF J, BENUMOFF R.** Pollution hazard of spilled liquid anesthetic *Bull Environ Contam Toxicol* 1979; 22: 391-3.