



Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud Carrera de Instrumentación Quirúrgica

**Año 2021
Trabajo Final de Carrera**

Humo quirúrgico: riesgos a los que se expone el personal de salud que trabaja en quirófano y medidas de prevención.

Surgical smoke: risks to which health personnel working in the operating room are exposed and preventive measures.

Alumno:

Daniel Rocío Alejandra

Rocioalejandra.daniel@alumnos.uai.edu.ar

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Universidad Abierta Interamericana

Tutor:

Barroetaveña Patricia

Patriciaaveronica.barroetavena@uai.edu.ar

Facultad de Medicina y Ciencias de la Salud

Universidad Abierta Interamericana

Agradecimientos:

A mi familia y amigos por el apoyo incondicional.

Humo quirúrgico: riesgos a los que se expone el personal de salud que trabaja en quirófano y medidas de prevención.

Surgical smoke: risks to which health personnel working in the operating room are exposed and preventive measures.

Autores: Daniel Rocío Alejandra, Barroetaveña Patricia.

Resumen

Introducción: El humo quirúrgico es una colección de partículas en suspensión en el aire que se generan a través de la destrucción térmica de los tejidos. Esto sucede por la aplicación de dispositivos médicos los cuales utilizan corriente eléctrica. Este fenómeno puede causar riesgos potenciales para la salud del personal médico quirúrgico ya que podría contener sustancias gaseosas tóxicas. **Material y métodos:** Se realizó una revisión sistemática de publicaciones acerca de estudios sobre el humo quirúrgico (riesgos, complicaciones, enfermedades) y métodos de protección y prevención para el personal sanitario. **Resultados:** De acuerdo a la revisión sistemática realizada, en la totalidad de los artículos se muestra un potencial riesgo hacia la salud del personal que labora en quirófano debido al humo quirúrgico. **Conclusión:** Exponerse al humo quirúrgico causa efectos nocivos en la salud de los trabajadores que laboran en el ámbito quirúrgico, es importante concientizar acerca de estos riesgos a los que están expuestos y que se tomen las medidas preventivas que son necesarias, tanto a nivel personal como a nivel institucional en cuanto a equipamiento de los quirófanos y protocolos que velen por la salud del personal.

Palabras Clave: Cautery; Infection Control / methods; Infectious Disease Transmission, Patient-to-Professional / prevention & control; Pneumonia, Viral / transmission; Pandemics.

Abstract

Background: Surgical smoke is a collection of airborne particles that are generated through the thermal destruction of tissues. This happens by the application of medical devices which use electrical current. This phenomenon can cause potential health risks for surgical medical personnel as it may contain toxic gaseous substances. **Material and methods:** A systematic review of publications about studies on surgical smoke (risks, complications, diseases) and methods of protection and prevention for healthcare personnel is carried out. **Results:** According to the systematic review carried out, all the articles show a potential risk to the health of the personnel working in the operating room due to surgical smoke. **Conclusion:** Being exposed to surgical smoke causes harmful effects on the health of workers who work in the surgical field, it is important to raise awareness about these risks to which they are exposed and that the preventive measures that are necessary are taken, both personally and at the level institutional in terms of equipment of the operating rooms and protocols that ensure the health of the staff.

Keywords: Cautery; Infection Control / methods; Infectious Disease Transmission, Patient-to-Professional / prevention & control; Pneumonia, Viral / transmission; Pandemics.

INTRODUCCIÓN

En los procedimientos quirúrgicos donde se utiliza dispositivo de electrocauterio o láser, se produce el denominado “humo quirúrgico” por el hecho de la destrucción térmica del tejido. Dicho humo contiene sustancias potencialmente peligrosas, como material celular, fragmentos de sangre, microorganismos, gases y vapores tóxicos. El personal que trabaja en quirófano está expuesto constantemente y corre un gran riesgo de presentar un problema de salud asociado al humo quirúrgico. Aunque existe una cantidad sustancial de evidencia y pautas de varios autores y sociedades, no existen políticas claras ni medidas preventivas para el manejo quirúrgico del humo.

El objetivo del presente trabajo es realizar una revisión sistemática de la bibliografía encontrada para analizar los riesgos a los que se expone el personal médico que trabaja en quirófano con respecto al humo quirúrgico, las enfermedades que esto puede causar y las medidas de prevención que pueden ser adquiridas.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se realiza una revisión sistemática de la bibliografía encontrada acerca de estudios sobre los efectos adversos del humo quirúrgico.

Se utilizarán como criterios de inclusión artículos relacionados con enfermedades del personal de salud asociadas a la inhalación del humo quirúrgico y las medidas preventivas.

RESULTADOS

Se realizó una revisión sistemática de artículos encontrados en PubMed y Google Académico.

De acuerdo a la revisión sistemática realizada, en la totalidad de los artículos se muestra un potencial riesgo hacia la salud del personal que trabaja en quirófano debido al humo quirúrgico.

DISCUSIÓN

La tecnología ha ido avanzando notablemente en el sector de la medicina, pero a su vez esto también conlleva a que se incrementen los factores de riesgo para el personal sanitario. Uno de ellos es el humo quirúrgico, que es en lo que nos vamos a centrar en esta revisión.

El humo quirúrgico proviene de la utilización de dispositivos médicos de electrocauterio, de ultrasonido o láser para corte y cauterización de tejidos (Figura 1).

Dichos instrumentos electro quirúrgicos ya son de uso cotidiano en casi todos los procedimientos.



Figura 1: electrobisturí en uso durante cirugía.

El humo quirúrgico es una colección de partículas suspendidas en el aire, procedentes de la destrucción térmica de tejidos. (1)

Los términos “humo quirúrgico” y “columna de humo” se utilizan indistintamente, aunque la diferencia entre ellos radica en el tamaño de las partículas. La columna de humo se describe como una suspensión de partículas en un gas y resulta de la utilización de instrumentos ultrasónicos y de láser, contienen partículas de mayor tamaño, las cuales tienen un principal interés respecto al daño biológico. El humo procedente de la utilización de instrumentos electro quirúrgicos contiene partículas más pequeñas que la columna de humo, consideradas peligrosas en cuanto al daño químico. (1)

La composición del humo quirúrgico también va a depender del procedimiento que vaya a realizarse y del material a utilizar. Puede contener fragmentos de sangre y virus, además de los gases tóxicos. Está comprobado que estas bacterias y virus sobreviven y pueden renegrearse a través de muestras recogidas mediante el humo quirúrgico.

Hay evidencias científicas de que el humo del bisturí eléctrico tiene compuestos volátiles tóxicos, cancerígenos y mutagénicos, y su inhalación se constituye en riesgos químicos potenciales a la salud de los trabajadores que están involucrados en el acto quirúrgico. (2)

El humo quirúrgico contiene sustancias que son dañinas para el personal de salud, dado que un 80 % contiene vapor agua y un 20% de sustancias como: formaldehído (irritante y cancerígeno potencial), acetaldehído (carcinógeno), benceno (carcinógeno) y tolueno (irritante de las vías respiratorias y ojos al igual que neurotóxico al ser respirables) (3)

El olor es un indicio del contenido de productos químicos en el humo, secundarios a la combustión de las proteínas y los lípidos. Estudios in vitro han detectado 80 componentes químicos, algunos de los cuales se incluyen en la tabla 1. (4) (ver Tabla 1)

Tabla 1: Algunos de los productos químicos identificados en el humo quirúrgico

Acroleína	Ácido hexadecanoico
Acetonitrilo	Cianuro de hidrógeno
Acrilonitrilo	Indol
Acetileno	Isobuteno
Alquilbencenos	Metanol
Benzaldehídos	6-Metilindol
Benceno	2-Metilpropanol
Benzonitrilo	3-Metilbutenal
Butadieno	2-Metilfurano
Butano	4-Metilfenol
3-butenonitrilo	Metilpiracina
Disulfuro de carbono	Fenol
Monóxido de carbono	Hidrocarburos aromáticos
Cresoles	Propeno
1-Deceno	Propileno
2,3 Dihidroindeno	2-Propileno nitrilo
Etano	Piridina
Eteno	Pirrol
Etilbenceno	Estireno
Etileno	Tolueno
Etilbenceno	1-Undeceno
Formoaldehído	Xileno

En los artículos analizados, se encontraron estudios que afirman que la exposición al benceno en repetidas ocasiones por un periodo de tiempo prolongado provoca irritación en las mucosas respiratorias y oculares en el personal que trabaja en quirófano.

El humo quirúrgico está compuesto de dos tipos de poblaciones de partículas: pequeñas y grandes. Las partículas más pequeñas son esféricas, contienen sodio, potasio, magnesio, calcio y hierro y son producidas por la evaporación uniforme de líquidos que dan lugar a un flujo de gas (nucleación). Las partículas grandes son irregulares, contienen carbono y oxígeno y resultan de la explosión y la fragmentación del tejido, es decir, del arrastre de tejido secundario a aspectos mecánicos. (4)

Se ha demostrado que hay partículas de 0,07 a 25µm en la estela del láser de CO₂ y en el humo de electrocauterio. Aquellas que tienen entre 0,5 y 5µm se consideran «polvo lesivo para el pulmón» porque pueden penetrar en sus regiones más profundas. (4)

Las partículas de 5,0 µm o más grandes, se depositan en las paredes de la nariz y la tráquea. Las partículas más pequeñas, de menos de 2,0 µm se pueden depositar en los bronquiolos y alvéolos respiratorios. (5)

En experimentos realizados con animales de laboratorio (ratas), se observó que la inhalación del humo quirúrgico producía un espectro de daño que iba desde la neumonía intersticial inflamatoria hasta el enfisema extenso y que los cambios se incrementan proporcionalmente con el tiempo

de exposición. Sin embargo, el grado de exposición era mayor de lo que sería en la experiencia práctica. Se ha señalado que los cambios histológicos encontrados en los animales de experimentación (hipertrofia de vasos sanguíneos, congestión alveolar y cambios enfisematosos) eran menores cuando se filtraba el humo quirúrgico, lo que abrió el camino a nuevas formas de protección. Parece más probable que el humo incremente más el riesgo de enfermedades pulmonares crónicas (como asma o neumonía) que el cáncer de pulmón, por la presencia de partículas de pequeño tamaño. (4)

Si bien el paciente también está en exposición al humo, los que mayor riesgo tienen a daños en la salud y/o enfermedades crónicas, es el personal de quirófano que está constantemente inhalando ese humo.

El humo quirúrgico puede causar efectos adversos agudos (por ejemplo, dolor en los ojos, dermatitis) o crónicos (por ejemplo, asma). Los componentes comunes del humo quirúrgico también pueden causar síntomas neurotóxicos como somnolencia, dolores de cabeza, temblores, mareos y coma. El humo quirúrgico puede aumentar el riesgo de afecciones pulmonares. Un estudio de residentes quirúrgicos informó que varios desarrollaron sensación de cuerpo extraño (58%) y ardor faríngeo (22%) potencialmente asociado con la exposición al humo de la electrocauterización. Otros estudios señalan que existe el riesgo de enfisema, asma y bronquitis crónica con la exposición al humo quirúrgico. (5)

El humo de electrocirugía de corriente combinada puede contener bacterias viables. El ADN viral se ha descubierto en el humo quirúrgico y puede conducir a la transmisión de enfermedades. (5)

Hay estudios que han detectado ácidos nucleicos del virus del papiloma humano (VPH) sólo o con partículas virales, e incluso virus de la inmunodeficiencia humana (VIH) viables en el humo quirúrgico, aunque este último no puede ser cultivado más allá de dos semanas en condiciones de laboratorio, posiblemente por el daño térmico. (1)

Estudios han demostrado la presencia de ADN del VPH en el humo quirúrgico. Demostraron que el ADN del VPH podría aislarse de la columna de humo de las verrugas infectadas con el virus del papiloma tratadas con láseres de dióxido de carbono. Varias líneas de evidencia apoyan la hipótesis de que el ADN del VPH puede transmitirse a través de la exposición ocupacional a largo plazo a la columna de humo y, posteriormente, puede conducir a la infección por VPH y carcinomas. (6)

No hay evidencias de que la infección por el VIH pueda ser transmitida a los humanos por esta vía, aunque se ha observado una elevada incidencia de verrugas nasofaríngeas en cirujanos que trabajaban con láser de CO₂. Igualmente, en cirujanos que utilizaban el láser de NeodimioYag, se pudo demostrar que la papilomatosis laríngea que presentaban, la habían contraído tras tratar lesiones similares con este láser en sus pacientes. (1)

En 1990, un cirujano láser de 44 años desarrolló papilomatosis laríngea después de administrar terapia con láser a pacientes con condilomas anogenitales debido a una infección por VPH. La hibridación de ADN in situ de los tejidos del papiloma laríngeo del médico reveló los tipos 6 y 11 del VPH, similares a los encontrados en los pacientes. (6)

Relacionado al SARS-CoV2, la Asociación Argentina de Cirugía informa que tiene una capacidad de permanecer en aerosoles durante 3 horas o más y en superficies hasta 72hs. Si bien existe evidencia sobre la presencia de algunos virus en el humo y aerosoles quirúrgicos, no está comprobado aun para este caso. No se ha comprobado la presencia del virus en el humo generado por el mismo ni la infectividad de dicho humo, ya que probablemente la temperatura del instrumento destruya la partícula viral. De todas maneras, se recomienda hasta tener evidencia sólida minimizar el uso del electrobisturí u otras fuentes de energía de manera continua, y de ser necesario su utilización, hacerlo a baja intensidad y aspirando el humo con sello de agua e hipoclorito de sodio. Con relación al neumoperitoneo, deben seguirse las siguientes recomendaciones:

- Mantener el circuito cerrado y utilizar trocares nuevos o con la hermeticidad chequeada y adecuada.
- Trabajar a la menor presión y flujo de neumoperitoneo posible.
- Minimizar el tiempo quirúrgico.
- Evacuar el neumoperitoneo a través de un dispositivo de filtración antes del cierre.
- Las canillas de los trocares una vez colocados no deben abrirse.
- Durante la desinsuflación todos los gases y humos de CO₂ que se escapan deben capturarse con un sistema de filtración o utilizar el modo de desinsuflación si está disponible en el equipo utilizado.
- Utilizar drenajes quirúrgicos solamente si es absolutamente necesario. (7)

La adopción de medidas preventivas debe ser una prioridad para minimizar los peligros químicos a los que están expuestos estos profesionales en la inhalación de humo quirúrgico, incluyendo el uso de EPP. (8)

Las medidas recomendadas para minimizar los efectos del uso de electrocauterio incluyen PPE. Máscaras de respiración como el tipo N95 filtran al menos el 95% de aerosoles, gases y humos. Además de las mascarillas respiratorias, las regulaciones internacionales recomiendan gafas de seguridad para todo el equipo expuesto al humo quirúrgico. (8)

Según la normativa actual, los pabellones mayores deben experimentar un mínimo de 15-20 renovaciones de aire por hora, y la presión dentro de ellos debe ser positiva respecto a su entorno, lo que se consigue con una tasa de impulsión de aire de un 15% superior a la de extracción, sin embargo esto no siempre es suficiente para tratar el humo resultante de ciertos procedimientos, por lo que se deberían combinar otras medidas de prevención para

minimizar la exposición, como el uso de equipos de protección individual, aspiradores y sistemas de filtración del humo quirúrgico. (1)

En cuanto a medidas preventivas en relación con el SARS-CoV2, la Asociación Argentina de Cirugía recomienda: “en todos los casos debe cumplirse estrictamente el procedimiento de protección individual. En relación a esto, se recomienda el uso de barbijos N95, antiparras herméticas, máscara facial, camisolín hemorrepele, doble gorro y botas, para los cirujanos actuantes y la instrumentadora. En el caso de la instrumentadora circulante no se requiere camisolín hemorrepele salvo que tuviera que tener estrecho contacto. Al igual que en todas las recomendaciones, el uso de este equipamiento estará sujeto a la situación epidemiológica y la disponibilidad de recursos.” (7)

En estos últimos años se han diseñado aspiradores para la extracción del humo quirúrgico en el campo quirúrgico mismo, tanto en cirugías convencionales como laparoscópicas. Estos dispositivos mejoran la calidad de aire dentro del quirófano, protegiendo la salud del personal y a su vez también mejora la visión del campo operatorio.

Estos aspiradores que realizan la extracción del humo quirúrgico contienen filtros capaces de retener hasta el 99.9 de las partículas de 0.1 micrómetro. Permiten la evacuación rápida y efectiva del humo manteniendo la visión del campo quirúrgico. Se utilizan tanto en cirugía abierta como laparoscópica. Algunos de estos vienen ya acoplados al mango del electrobisturí lo que ayuda a aspirar el humo generado durante el corte y/o coagulación cerca del lugar de origen lo cual es un beneficio ya que cuanto más cerca del origen se aspire el humo, menos se va a distribuir dentro del quirófano. (9)

La extracción del humo quirúrgico es muy recomendada por los organismos reguladores y las asociaciones de la industria, como OSHA, MHRA, NIOSH, ECRI y AORN. MHRA recomendó que se utilizaran sistemas sólidos de extracción de humo en todos los quirófanos que utilizan dispositivos de electro cauterización y láser. NIOSH recomienda la evacuación y filtración del humo producido por los procedimientos quirúrgicos y especifica que un extractor o succionador de humo debe estar a menos de 5cm del sitio quirúrgico. (5)

La adopción de medidas preventivas, como el uso de sistemas de extracción y ventilación local junto con EPI, es fundamental para la seguridad del equipo intraoperatorio. Estas medidas, junto con la educación continua para sensibilizar al equipo, pueden minimizar los peligros químicos y, en consecuencia, permitir un ambiente de trabajo seguro y saludable para todos los trabajadores y estudiantes. (8)

No cabe duda de los efectos nocivos que causa el exponerse constantemente al humo quirúrgico, por eso mismo hay que concientizar a los profesionales que trabajan en quirófano sobre los riesgos a la salud que esto

conlleve como también en las medidas preventivas que estén a su alcance como el equipo de protección personal, y a nivel del quirófano ya que deben contar con sistemas de filtrado y evacuación del humo quirúrgico para la seguridad del todo el equipo quirúrgico. Para esto último, es importante que las autoridades de cada establecimiento estén en constante actualización de protocolos que velen por la salud del personal. Esto va a permitir que haya un ambiente de trabajo seguro y saludable.

CONFLICTOS DE INTERÉS

Se declara no tener conflictos de intereses.

BIBLIOGRAFÍA

1. Hilda Rojas, Javier Larrain, Jorge Riquelme, Viviana Zemelman. Año 2014. Exposición al Humo Quirúrgico. Riesgos asociados y medidas preventivas. https://www.sochiderm.org/web/revista/30_3/22.pdf
2. Cibele Cristina Tramontini, Cristina Maria Galvão, Caroline Vieira Claudio, Renata Perfeito Ribeiro, Júlia Trevisan Martins. Febrero 2016. Composición del humo producido por el bisturí eléctrico: revisión integradora de la literatura. <https://www.scielo.br/j/reeusp/a/HdmgrJZzcmf6TtjbDjqkf/?lang=en>
3. Castillo Baca, Fanny Mary; Aponte Jara, Yesenia Iris. 17 de febrero del 2019. Efectos en la salud por exposición al humo quirúrgico del personal de sala de operaciones. <http://repositorio.uwien.edu.pe/handle/123456789/2842>
4. Hilario Carbajo-Rodríguez, José Luis Aguayo-Albasini, V. Víctor Soria-Aledo, Concepción García-López. Mayo

2009. El humo quirúrgico: riesgos y medidas preventivas. <https://www.elsevier.es/es-revista-cirugia-espanola-36-articulo-el-humo-quirurgico-riesgos-medidas-S0009739X09000451>

5. Johnson & Johnson. Carga y epidemiología de la extracción de humo quirúrgico. <https://www.jnjmedicaldevices.com/sites/default/files/2021-01/Carga-y-epidemiolog%C3%ADa-de-la-extracci%C3%B3n-de-humo-quir%C3%BAgico-MEGADYNE-Smoke-Evacuation-151695-200901.pdf>

6. Qingfeng Zhou, Xiaoli Hu, Junhan Zhou, Menghuang Zhao, Xuejie Zhu, Xueqiong Zhu. 29 de abril del 2019. ADN del virus del papiloma humano en el humo quirúrgico durante los procedimientos de escisión electroquirúrgica con asa cervical y su impacto en el cirujano. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/31118787/>

7. Asociación Argentina de Cirugía. Año 2020. Comité de cirugía videoendoscópica y mínimamente invasiva recomendaciones generales en contexto de pandemia Covid 19. https://aac.org.ar/covid_aac_19-5.asp

8. Caroline Vieira Claudio, Renata Perfeito Ribeiro, Júlia Trevisan Martins, Maria Helena Palucci Marziale, María Cristina Solci, José Carlos Dalmas. Año 2017. Hidrocarburos aromáticos policíclicos producidos por humo de electrocauterio y el uso de equipo de protección personal. <https://www.scielo.br/j/rlae/a/9kxbd6YhHP3q3QKBQqHx3hv/?lang=en>

9. Gastrotex. Año 2020. IES3 – Aspirador de humo quirúrgico. <http://www.gastrotex.com.ar/web/todos/ies3-aspirador-de-humo-quirurgico/>