



**UNIVERSIDAD PRIVADA NORBERT WIENER
FACULTAD DE CIENCIAS DE LA SALUD
PROGRAMA DE SEGUNDA ESPECIALIDAD EN ENFERMERÍA
ESPECIALIDAD: ENFERMERÍA EN CENTRO QUIRÚRGICO**

**EFFECTOS EN LA SALUD POR EXPOSICIÓN AL
HUMO QUIRÚRGICO DEL PERSONAL DE SALA DE
OPERACIONES**

**TRABAJO ACADÉMICO PARA OPTAR EL TÍTULO
DE ESPECIALISTA EN CENTRO QUIRÚRGICO**

Presentado por:

AUTOR: APONTE JARA, YESENIA IRIS
CASTILLO BACA, FANNY MARY

ASESOR: Mg. Carlos Gamarra Bustillos

**LIMA – PERÚ
2018**

DEDICATORIA

A nuestras Madres por siempre estar con nosotras, brindarnos cariño, educarnos con valores, apoyo constante y comprensión. Estando junta a nosotras en cada paso, simplemente agradecidas por todo el amor que nos brindan.

AGRADECIMIENTO

A Nuestra Alma Mater, por contribuir en nuestra formación profesional, guiándonos y motivándonos permanentemente para la culminación del presente estudio.

Asesora: Mg. Carlos Gamarra Bustillos

JURADO

Presidente: Mg. Wimer Calsin Pacompia

Secretario: Mg. Yurik Anatoli Suarez Valderrama

Vocal: Mg. Miriam Cecilia Bastidas Solis

INDICE

Carátula	i
Hoja en blanco	ii
Dedicatoria	iii
Agradecimiento	iv
Asesor	v
Jurado	vi
Índice	vii
Índice de tablas	ix
RESUMEN	x
ABSTRACT	xi
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN	
1.1. Planteamiento del problema	12
1.2. Formulación del problema	18
1.3. Objetivo	18
CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS	
2.1. Diseño de estudio: Revisión sistemática	19
2.2. Población y muestra	19
2.3. Procedimiento de recolección de datos	19
2.4. Técnica de análisis	20
2.5. Aspectos éticos	20
CAPITULO III: RESULTADOS	
3.1. Tablas	21

CAPITULO IV: DISCUSIÓN	
4.1. Discusión	41
CAPITULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES	
5.1. Conclusiones	45
5.2. Recomendaciones	46
REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	47

ÍNDICE TABLAS

	Pág.
Tabla 1: Estudios revisados sobre: Efectos en la salud por exposición al humo quirúrgico del personal de sala de operaciones	21
Tabla 2: Resumen de Estudios sobre: Efectos en la salud por exposición al humo quirúrgico del personal de sala de operaciones	36

RESUMEN

Objetivo: Analizar los efectos en la salud por exposición al humo quirúrgico del personal de sala de operaciones. **Metodología:** El tipo de investigación fue cuantitativo y el diseño una revisión sistemática que sintetiza resultados de múltiples investigaciones primarias. Es parte esencial de la enfermería basada en la evidencia por su rigurosa metodología, identificando los estudios más destacados para responder preguntas específicas de la práctica clínica, se realizó búsqueda de artículos completos, siendo sometidos a una lectura crítica, utilizando el Sistema GRADE para asignar la fuerza de recomendación. **Resultados:** En la selección de las 15 evidencias el tipo de investigación pertenece el 33.3% (5/15) revisión sistemática, el 26.7% (4/15) cuantitativo, 13.3% (2/15) transversal y descriptivo cada uno respectivamente y el 6.7% (1/15) siendo de cohorte y comparativo c/u. El 46.6% de las evidencias encontradas proceden de EE.UU, seguida de un 26.7% de México, 13.3% de Turquía, 6.7% de Brasil y Canadá c/u. El 80% (n= 12/15) de las evidencias encontradas señalan que el humo quirúrgico contiene sustancias que son dañinas para el personal de salud, al ser respirables, ya que la exposición e inhalación de dicho humo, produce efectos en la salud del personal de sala de operaciones, ello dependerá del tiempo de exposición y de la cirugía a realizar, estos riesgos conllevan a irritación de la mucosa nasal, asma, daño de pulmón, enfermedades respiratorias e inclusive contiene sustancias carcinógenas, provocando secuelas a largo plazo. **Conclusiones:** Se evidenció en las investigaciones revisadas que la exposición al humo quirúrgico produce efectos en la salud del personal de sala de operaciones.

Palabras clave: “Humo Quirúrgico”, “Centro quirúrgico”, “Agentes Químicos”.
“Vías aéreas”.

SUMMARY

Objective: To analyze the effects on health from exposure to surgical smoke from operating room personnel. **Methodology:** The type of research was quantitative and the design a systematic review that synthesizes results from multiple primary investigations. It is an essential part of the nursing based on evidence for its rigorous methodology, identifying the most outstanding studies to answer specific questions of the clinical practice, search of complete articles was made, being submitted to a critical reading, using the GRADE System to assign the recommendation strength. **Results:** In the selection of the 15 evidences the type of research belongs to 33.3% (5/15) systematic review, 26.7% (4/15) quantitative, 13.3% (2/15) transversal and descriptive each one respectively and the 6.7% (1/15) being cohort and comparative c / u. 46.6% of the evidences found come from the USA, followed by 26.7% from Mexico, 13.3% from Turkey, 6.7% from Brazil and Canada each. The 80% (n = 12/15) of the evidences found indicate that the surgical smoke contains substances that are harmful to the health personnel, being breathable, since the exposure and inhalation of said smoke, produces effects on the health of operating room personnel, This will depend on the time of exposure and the surgery to be performed, these risks lead to irritation of the nasal mucosa, asthma, lung damage, respiratory diseases and even contains carcinogenic substances, causing long-term sequelae. **Conclusions:** It was evidenced in the researches reviewed that exposure to surgical smoke produces effects on the health of operating room personnel.

Key words: "Surgical Smoke", "Surgical Center", "Chemical Agents". "Air ways"

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

1.1. Planteamiento del problema.

El humo quirúrgico se ha convertido en parte de la atmosfera de sala de operaciones desde la aparición de la electrocoagulación que fue aplicada por primera vez por Harvey Cushing y William T Bovie en 1926 (1).

Actualmente es indispensable el uso de la cirugía de Alta frecuencia (AF), también denominada electrocirugía, cirugía de radiofrecuencia y diatermia, es el procedimiento quirúrgico utilizado con más frecuencia en el quirófano. En prácticamente todas las salas de operaciones del mundo hay un aparato de cirugía de AF que se utiliza en todas las especialidades quirúrgicas, tanto en el ámbito hospitalario como en las consultas. El usuario dispone de numerosos instrumentos de cirugía de AF: para intervenciones de cirugía abierta, laparoscópicas y endoscópicas flexibles (2).

El humo quirúrgico es "el subproducto gaseoso o partículas suspendidas en el aire, procedente de la destrucción térmica de huesos y tejidos, cuando el tejido se diseca o cauteriza por los dispositivos generadores de calor como: láser, unidades de electrocirugía, dispositivos ultrasónicos, taladros y sierras de alta velocidad (3). Se genera cuando las células diana se calientan hasta

el punto de ebullición, haciendo que la membrana se rompa y luego se disperse el contenido celular en la solución de riego, espacios de órganos y el medio ambiente de sala de operaciones (4).

Numerosos químicos, algunos de los cuales son peligrosos y presente en cantidades más que insignificantes, ha sido encontrado en el humo quirúrgico generado por electrocauterio. Los químicos más abundantes en el humo de electrocauterio son hidrocarburos, nitrilos, ácidos grasos y fenoles. Aunque el electrocauterio es potencialmente menos peligroso que el humo del láser como una ruta de transmisión de enfermedades, el papiloma humano ADN del virus ha sido identificado en el humo de verrugas tratadas con electrocoagulación (5). Los estudios revisados indican la posibilidad de infección, carcinogénesis, y daño pulmonar como resultado de la exposición al humo quirúrgico producto tanto de la electrocirugía como del láser (6).

Todavía no se conoce con exactitud la composición física y química del humo quirúrgico; sin embargo, las sustancias y los microorganismos identificados hasta la fecha deberían ser razón suficiente para considerarlo potencialmente peligroso. Los aparatos de láser, ultrasonidos e instrumental quirúrgico eléctrico pueden nebulizar al aire de quirófano con virus y células viables, partículas de pequeño tamaño, mutágenos, carcinógenos y otras sustancias tóxicas (7).

Al realizar el corte bisturí eléctrico sale humo. Se trata de un 80 % de vapor de agua con un 20% de sustancias: formaldehído (irritante y cancerígeno potencial), acetaldehído (carinógeno), benceno (carcinógeno) y tolueno (irritante de las vías respiratorias y ojos al igual que neurotóxico (8).

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 (7).

Los porcentajes pueden variar según el tejido involucrado, el vapor de agua actúa como un vehículo para los otros componentes. El tamaño de las partículas producidas está en un rango de más de 200 micrómetros a menos de 10 nanómetros. El diámetro medio de las partículas depende de factores que incluyen la intensidad de la energía que actúa sobre el tejido. Se han reportado siguientes tamaños de partícula: Electrocauterio (diámetro medio de partícula (d): 0.1 μm), Laser (diámetro medio de partícula (d): aprox. 0.3 μm) y Escápelo Ultrasónico (diámetro medio de partícula (d): aprox. 0.35 a 6.5 μm). Esto significa que una fracción muy grande de estas partículas de humo se inhala y puede depositarse en los alvéolos de los pulmones (9).

Se identificaron cianuro de hidrógeno (3-51 partes por millón), acetileno (2-8 partes por millón) y 1,3-butadieno (0.15-0.69 partes por millón) en el penacho (10). Estos compuestos químicos pueden desencadenar efectos nocivos para el organismo humano, incluyendo el cáncer y señales de síntomas respiratorios, como ardor faríngeo, congestión nasal, náuseas y cefaleas (11).

Dado que el 90% de las partículas presentes en el humo poseen un tamaño de 0.3-0.5 micras estas pueden penetrar hasta los alveolos del equipo quirúrgico y llegar hasta la sangre. Este puede provocar infecciones en los pulmones e incluso podría ser cancerígeno por lo cual, el riesgo de infección de las mucosas y las vías respiratorias es mayor en vapores de bajas temperaturas, dado que no se produce la muerte de los microbios resistentes a la temperatura. Estas partículas

producen repetidas irritaciones en la nariz y la garganta, así como problemas respiratorios e incluso reacciones alérgicas (12).

La Agencia de Protección (EPA) señaló que el acetonitrilo y sus metabolitos son absorbidos por la sangre. Los estudios en animales revelaron que después de la inhalación de acetonitrilo, compuesto parental o metabolitos se encontraron en el cerebro, corazón, hígado, riñón, bazo, sangre, estómago y músculo. En el caso de los humanos, después de aguda inhalación, metabolitos también se encontraron en los órganos mencionados anteriormente, así como piel, pulmones, intestino y orina (13).

El área donde existe mayor exposición es la sala de operaciones, ya que es donde se utilizan electrocauterios y laser que lo generan. El colectivo de trabajadores expuestos profesionalmente a este es, principalmente los cirujanos, instrumentistas y el resto de personal sanitario de quirófano presente durante las intervenciones en las que se emite este contaminante (anestesista, enfermera, auxiliares) o el médico que utilice el bisturí eléctrico en centros no hospitalarios, junto con el personal sanitario presente durante esta intervención (14).

Según la AORN es una organización profesional que desarrolla estándares y recomendaciones para promover la excelencia en la atención perioperatoria. Menciona que: El impacto diario promedio del humo quirúrgico en el equipo es como 27-30 Cigarrillos sin filtrar (15).

Según NIOSH, a altas concentraciones los humos quirúrgicos causa irritación ocular y del tracto respiratorio, cefaleas y crean problemas visuales del campo quirúrgico, dentro de su lista de sustancias considera que hay posibles cancerígenos ocupacionales, mencionados anteriormente (16).

Según la OSHA, cada año, se estima que 500.000 trabajadores, incluyendo a los cirujanos, enfermeras, anestesiólogos y técnicos

quirúrgicos, están expuestos al humo del láser o electrocirugía, penachos quirúrgicos tienen un contenido similar a otras columnas de humo, incluyendo monóxido de carbono, hidrocarburos poliaromáticos, y una variedad de gases tóxicos traza. Como tal, pueden producir irritación del tracto respiratorio superior, y tienen un potencial mutagénico in-vitro. Aunque ha habido ninguna transmisión documentada de enfermedades infecciosas a través del humo quirúrgico, puede existir la posibilidad de que la generación de fragmentos virales infecciosas, particularmente después del tratamiento de verrugas venéreas. Los sistemas de evacuación de humos local han sido recomendados por las organizaciones de consenso, y puede mejorar la calidad del campo operatorio. Los empleadores deben ser conscientes de este problema emergente y asesorar a los empleados de los peligros del humo de láser (17).

La siguiente es la norma AORN: El personal deberá utilizar equipos y procedimientos apropiados para evitar exposición al humo quirúrgico. La exposición al humo quirúrgico debe reducirse al mínimo durante el procedimiento quirúrgico. Debe haber dispositivos de captura de humo quirúrgico disponibles para su uso durante los procedimientos en los que se genere humo quirúrgico (9).

Para reducir los riesgos, el humo quirúrgico debe eliminarse mediante un sistema de evacuación. Los cirujanos deben evaluar los peligros potenciales del humo quirúrgico y fomentar el uso de dispositivos de evacuación para minimizar los riesgos potenciales para la salud tanto para ellos mismos como para el resto del personal de quirófano (18).

La Organización Mundial para la Salud recomienda el uso para procedimientos de aislamiento o con posible generación de aerosoles infecciosos (M.Tuberculosis, Sarampión, Varicela, SRAS.) un respirador con una eficiencia de filtración de al menos el 95% para partículas de 0,3 micras de diámetro. Lo que equivale a una mascarilla N95 según normativa americana NIOSH. Como la

normativa americana no equivale a la europea, este nivel de protección se queda de camino entre la FFP2 y FFP3 (19).

Un estudio realizado sugiere fuertemente que las mascarillas quirúrgicas (SM) no proporcionan protección medible a los trabajadores contra el humo quirúrgico, la mascarilla quirúrgica N95 más eficiente respirador (SMR N95) son capaces de reducir la exposición a la inhalación humo quirúrgico por más de dos órdenes de magnitud (medias geométricas de (SWPF_{total}) basadas en la concentración total de aerosol SWPF_{total} = 208–263). Dado el hecho de que el tamaño de la partícula no fue un factor significativo que afectara el rendimiento de SM y SMR, concluyeron que la fuga de sello facial (FS) fue la principal vía de penetración para las partículas de humo quirúrgico para entrar en los SM probados y las N95 SMRs (20).

1.2. Formulación del problema.

La pregunta formulada para la revisión sistemática se desarrolló bajo la metodología PICO y fue la siguiente:

P = Paciente/ Problema	I = Intervención	C = Intervención de comparación	O = Outcome Resultados
Personal de sala de operaciones	No corresponde	No corresponde	Efectos por exposición en la salud del personal de sala de operaciones

¿Cuáles son los efectos en la salud por exposición al humo quirúrgico del personal de sala de operaciones?

1.3. Objetivo

- Sistematizar las evidencias sobre los efectos por exposición al humo quirúrgico para la salud del personal de sala de operaciones.

CAPITULO II: MATERIALES Y MÉTODOS

2.1. Tipo y Diseño de estudio.

El tipo de investigación fue cuantitativo y el diseño una Revisión sistemático que sintetiza resultados de múltiples investigaciones primarias. Son parte esencial de la enfermería basada en la evidencia por su rigurosa metodología, identificando los estudios relevantes para responder preguntas específicas de la práctica clínica.

2.2. Población y Muestra.

La población constituida por la revisión bibliográfica de 15 artículos científicos publicados e indizados en las bases de datos científicos y que responden a artículos publicados en idioma español, inglés y portugués, con una antigüedad no mayor de diez años.

2.3. Procedimiento de recolección de datos.

La recolección de datos se realizó a través de la revisión bibliográfica de artículos de investigaciones internacionales que tuvieron como tema principal riesgos de exposición al humo quirúrgico en la salud del personal de sala de operaciones; de todos los artículos que se encontraron, se incluyeron los más importantes según nivel de evidencia y se excluyeron los menos relevantes. Se estableció la búsqueda siempre y cuando se tuvo acceso al texto completo del artículo científico.

El algoritmo de búsqueda sistemática de evidencias fue el siguiente:

Humo quirúrgico AND riesgos.

Humo quirúrgico AND riesgos AND enfermeras quirúrgicas.

Humo quirúrgico AND riesgos AND centro quirúrgico

Base de datos:

Medline, Pubmed, Epistemonikos, Scielo, ScienceDirect, Google Académico, etc.

2.4. Técnica de análisis.

El análisis de la revisión sistemática estuvo conformado por la elaboración de una tabla de resumen (Tabla N°2) con los datos principales de cada uno de los artículos seleccionados, evaluando cada uno de los artículos para una comparación de los puntos o características en las cuales concuerda y los puntos en los que existe discrepancia entre artículos internacionales. Además, de acuerdo a criterios técnicos pre establecidos, se realizó una evaluación crítica e intensiva de cada artículo, a partir de ello, se determinó la calidad de la evidencia y la fuerza de recomendación para cada artículo.

2.5. Aspectos éticos.

La evaluación crítica de los artículos científicos revisados, estuvo de acuerdo a las normas técnicas de la bioética en la investigación verificando que cada uno de ellos haya dado cumplimiento a los principios éticos en su ejecución.

CAPÍTULO III: RESULTADOS

3.1. Tablas 1: Estudios realizados sobre: efectos en la salud por exposición al humo quirúrgico del personal de sala de operaciones.

DATOS DE PUBLICACIÓN

1. Autor	Año	Título del Artículo	Nombre de la Revista URL/DOI País	Volumen y Número
Seher Ünver, Sacide Yildizeli Topçu, Ümmü Yildiz Findik,	2016	El humo quirúrgico, yo y mi círculo (21)	International Journal of Caring Sciences http://www.internationaljournalofcaringsciences.org/docs/37_Unver_original_9_2.pdf Turquía	Volume 9 Issue 2

CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspecto Ético	Resultados Principales	Conclusión
Descriptivo	54 enfermeras voluntarias que trabajan en unidades de quirófano en la Universidad de Trakya	Se obtuvo permiso para realizar el estudio del Director de Servicios de Enfermería y Director Clínico. La información sobre el estudio fue entregada a todas las enfermeras y el permiso fue obtenido de los participantes voluntarios.	Efectos del humo quirúrgico en las enfermeras son: dolor de cabeza fue el efecto negativo más frecuente. Los otros efectos negativos del humo quirúrgico en las enfermeras era irritación de la garganta, náuseas con ojos llorosos, debilidad y vértigo. El efecto más negativo fue la irritación de la garganta.	El humo quirúrgico tiene muchos efectos adversos en la salud, las enfermeras no tienen suficiente conocimiento sobre riesgos y precauciones del humo quirúrgico y desafortunadamente, los empleadores no están tomando medidas necesarias para el personal de quirófano. También en este estudio, se demuestra que los catéteres de aspiración se deben utilizar como alternativa de evacuación de humos

DATOS DE PUBLICACIÓN

2. Autor	Año	Título del Artículo	Nombre de la Revista URL/DOI País	Volumen y Número
Parsa R, Dirig N, Eck I, Payne W.	2015	El Humo Quirúrgico y las Implicaciones Ortopédicas (22).	The Internet Journal of Orthopedic Surgery https://print.ispub.com/api/0/ispub-article/31497 EE.UU	Volume 24 Number 1

CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspecto Ético	Resultados Principales	Conclusión
Revisión Sistemática	50 artículos	No refiere	Los peligros del humo quirúrgico del electrocauterio (ESS) son bien reconocidos por la mayoría de las especialidades quirúrgicas, incluyendo cirugía general y dermatología. Se ha demostrado que el electrocauterio produce partículas de tamaño submicrométrico que pueden depositarse fácilmente en los alvéolos pulmonares de las personas cercanas. Este humo ha sido analizado por muchos autores y se ha demostrado que contiene cientos de constituyentes como partículas bacterianas y virales infecciosas, e incluso carcinógenos que van irritando la membrana mucosa.	Los cirujanos ortopédicos necesitan estar mejor informados de los peligros que resultan de la ESS. La exposición ocupacional a ESS tiene riesgos reales, que han sido extrapolados de los datos publicados y son remisiones dentro de la literatura ortopédica. La exposición a compuestos aislados en la ESS se asocia con un mayor riesgo de carcinogénesis, así como de daño pulmonar y de médula ósea. Se justifica la investigación adicional con respecto a la exposición y las secuelas a largo plazo de la ESS. Se necesitan soluciones prácticas para minimizar el riesgo para todo el personal de la sala de operaciones.

DATOS DE PUBLICACIÓN

3. Autor	Año	Título del Artículo	Nombre de la Revista URL/DOI País	Volumen y Número
Mellor G, Hutchinson M.	2013	¿Es hora de un enfoque más sistemático de los riesgos del humo quirúrgico? (23).	Workplace health & safety https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23701005 EE.UU	61 (6): 265-70

CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspecto Ético	Resultados Principales	Conclusión
Revisión Sistemática	42 publicaciones	No refiere	Se realizó una búsqueda exhaustiva de la literatura de humo quirúrgico durante un período de 20 años (1981 a 2011). Esta búsqueda identificó 42 publicaciones apropiadas. Aunque se encontró un cuerpo de investigación razonable sobre la naturaleza peligrosa del humo quirúrgico, se identificaron pocos datos sustantivos sobre las exposiciones entre el personal de la sala de operaciones o los métodos más apropiados para reducir los riesgos	Se necesitan más datos empíricos para establecer de forma concluyente los riesgos reales, los estándares de exposición y las estrategias de protección.

DATOS DE PUBLICACIÓN

4. Autor	Año	Título del Artículo	Nombre de la Revista URL/DOI País	Volumen y Número
Tramontini C, Galvão C, Vieira C, Perfeito R, Trevisan J.	2016	Composición del humo producido por el bisturí eléctrico (24).	Rev. esc. enferm. USP [online]. 2016 http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0080-62342016000100144&script=sci_abstract Brasil	vol.50, n.1.

CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspecto Ético	Resultados Principales	Conclusión
Revisión Sistemática	14 estudios	No refiere	Se identificaron diversos compuestos en el humo quirúrgico (benceno, naftaleno, butadieno, tolueno, fluoranteno, dichas exposiciones ocupacionales repetidas y prolongadas pueden desencadenar diversas complicaciones, como irritación de las mucosas oculares y respiratorias, edema pulmonar, anomalías hematológicas, alteraciones cromosómicas en los linfocitos y células de la médula ósea y efectos tóxicos en el sistema nervioso central dependiendo de la cantidad inhalada, causando somnolencia, dolor de cabeza, taquicardia, convulsiones, pérdida de conciencia y muerte.	A partir de los estudios analizados es posible confirmar la presencia de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), diversos compuestos volátiles y compuestos orgánicos volátiles (VOC) en el humo del electrocauterio, tanto en niveles ocupacionales aceptables como en niveles altos y nocivos para el equipo quirúrgico Trabajadores. También hay evidencia científica de que el humo del electrocauterio y su inhalación constituyen riesgos químicos potenciales para la salud de los trabajadores involucrados en la cirugía debido a la presencia de productos químicos tóxicos en este humo.

DATOS DE PUBLICACIÓN

5. Autor	Año	Título del Artículo	Nombre de la Revista URL/DOI País	Volumen y Número
Mowbray N, Ansell J, Warren N, Wall P, Torkington J.	2013	¿Es humo quirúrgico perjudicial para el personal del quirófano? (25).	https://www.epistemonikos.org/es/documents/e3e3687ed9103e73679e4babcc3e7b759fc05e1d?doc_lang=es Surg Endosc April (2013) E.E.U.U	27:3100–3107

CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspecto Ético	Resultados Principales	Conclusión
Revisión Sistemática	20 estudios	No refiere	<p>En términos de tamaño de partícula, 5 (25%) de los 20 estudios mostraron que la diatermia y láser pueden producir partículas ultrafinas (UFP) que son de tamaño respirable. Con respecto a la caracterización de partículas, 7 (35%) de los 20 estudios demostró que una variedad de hidrocarburos volátiles están presentes en diathermy-, ultrasonic-, y el láser derivado de humo quirúrgico. Estos son potencialmente cancerígenos, pero no existe evidencia que apoye una relación de causa-efecto para las personas expuestas. En términos de riesgo de infección, 6 (30%) de los 20 estudios evaluados humo quirúrgico para la presencia de virus, con sólo 1 estudio (5%) identificar positivamente ADN viral en el humo del láser derivada. Un estudio (5%) demostró cultivo celular bacteriana (<i>Staphylococcus aureus</i>) a partir de un penacho de láser después de la cirugía. En cuanto a mutagénesis y diseminación maligna, un estudio (5%) informó el efecto mutagénico de humo, y un estudio (5%) mostró la presencia de células malignas en el humo de un paciente sometido a procedimientos para carcinomatosis.</p>	<p>Los componentes potencialmente cancerígenos del humo quirúrgico son lo suficientemente pequeñas para ser respirable. Infecciosa y las células malignas se encuentran en la columna de humo, pero el riesgo completo de este para el personal de salud, no está comprobada. El trabajo futuro podría centrarse en las consecuencias a largo plazo de la exposición al humo.</p>

DATOS DE PUBLICACIÓN

6. Autor	Año	Título del Artículo	Nombre de la Revista URL/DOI País	Volumen y Número
Lindsey C, Hutchinson M, Mellor G.	2015	La naturaleza y el peligro de las plumas de diatermia (26).	AORN Journal http://www.aornjournal.org/article/S0001-2092(15)00038-1/pdf EE.UU	101(4)

CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspecto Ético	Resultados Principales	Conclusión
Revisión Sistemática	15 estudios	No refiere	Se establecieron cuatro categorías: composición y propiedades de las plumas producidas por plumas de diatermia, los efectos potenciales de diatermia, control de protección y estándar y prácticas y actitudes del personal de sala de operaciones, de los cuales una cantidad de investigadores han tratado de identificar la naturaleza y el alcance de cualquier riesgo asociado con exposición a penachos. Los posibles efectos adversos de la exposición a las plumas de diatermia se relacionan con el contenido químico, el tamaño de las partículas y la viabilidad patógena de las sustancias biológicas contenidas en las plumas. Dado lo que se sabe sobre el tamaño de partícula y el contenido químico de las plumas, los investigadores han establecido asociaciones entre la inhalación de material particulado de diatermia y los efectos nocivos de la exposición pasiva a los contaminantes del aire del cigarrillo.	Las plumas de diatermia contienen sustancias químicas y biológicas que se consideran mutagénicas, cancerígenas y posiblemente infecciosas, incluidas las células enteras y las partículas virales. Varias áreas requieren más investigación y es necesario realizar estudios a largo plazo sobre los límites de exposición. Aunque la composición química y biológica del humo quirúrgico aún no se ha confirmado por completo, la evidencia actual justifica medidas de precaución para evitar estas exposiciones. El hecho de que el personal de sala de operaciones este expuesto a largos períodos de tiempo, son motivo de preocupación, en particular ante la falta de datos claros sobre los riesgos de exposición.

DATOS DE PUBLICACIÓN

7. Autor	Año	Título del Artículo	Nombre de la Revista URL/DOI País	Volumen y Número
Park Y, Sohn I, Kim H; Lim L, Hong A, et al.	2015	Estudio experimental sobre los peligros potenciales del humo procedente de instrumentos con fuente de energía en el quirófano (27).	British Journal of Surgery https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bjs.9910 E.E.U.U	Volume 102, Issue 12 November 2015

CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspecto Ético	Resultados Principales	Conclusión
Estudio Experimental	25 Ratones	No refiere	En el experimento <i>in vitro</i> , se identificaron células viables solo en los bisturís ultrasónicos. Dependiendo de la distancia a la que se recogió el humo quirúrgico del bisturí ultrasónico, a una distancia de 5 cm la viabilidad fue del 100% (25/25) y a una distancia de 10 cm fue del 8% (2/25). Estas células viables pueden crecer en un cuerpo vivo a través de un estudio <i>in vivo</i> utilizando ratones. Análisis histológicos y bioquímicos revelaron que estas células cancerosas eran idénticas a las mismas células cancerosas presentes en el humo de los bisturís ultrasónicos.	El humo quirúrgico puede ser potencialmente nocivo para pacientes y personal de quirófano. Por consiguiente, se recomienda extremar los cuidados con el humo quirúrgico y acoplar de forma rutinaria un sistema óptimo de extracción de humos en los bisturís ultrasónicos.

DATOS DE PUBLICACIÓN

8. Autor	Año	Título del Artículo	Nombre de la Revista URL/DOI País	Volumen y Número
Bratua A, Petrusa M, Patachiaa M, Mateia C, et alt.	2014	Análisis cuantitativo del humo quirúrgico láser: Estudio objetivo sobre seis compuestos tóxicos (28).	MEDICAL PHYSICS http://www.nipne.ro/rjp/2015_60_1-2/0215_0227.pdf México	Vol. 60, Nos. 1–2

CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspecto Ético	Resultados Principales	Conclusión
Experimental	Las muestras de humo se produjeron in vitro mediante vaporización de tejido con láser en atmósfera de nitrógeno y fueron investigados por un láser de CO2 fotoacústico sistema de espectroscopia.	No refiere	Para las investigaciones in vitro cuatro tipos diferentes de muestras de tejidos de cerdo fueron utilizadas: músculo, riñón, corazón y piel. Los tejidos fueron colocados en una cubeta e irradiados a potencias de láser de 10 y 15 W y para longitudes de tiempo de 5 s, 10 s y 15 s, el humo se transfirió de la cubeta mediante un flujo de nitrógeno a la célula de espectroscopia fotoacústica (PA) Después de la vaporización tisular fueron detectados: acetonitrilo (C2H3N), acroleína (C3H4O), amoníaco (NH3), benceno (C6H6), etileno (C2H4) y tolueno (C7H8). Las concentraciones de gas dependen de la cantidad de tejido vaporizado que está relacionado a la potencia del láser y el tiempo de exposición. Durante el experimento se encontraron acetonitrilo, acroleína y benceno en concentraciones que exceden las recomendaciones de la NIOSH	La conclusión extraída de los resultados de este estudio es que la presencia del humo quirúrgico en los quirófanos presenta un verdadero peligro para la salud, por lo que recomendamos el uso de máscaras de filtro de alta calidad es una medida obligatoria para proteger contra el humo quirúrgico. Aunque hay una variedad de mascarillas quirúrgicas que demostraron su rendimiento de filtro, ninguno de ellos puede ser 100% eficiente. Es recomiendo que las máscaras se cambien con frecuencia y se deben usar otros métodos de protección.

DATOS DE PUBLICACIÓN

9. Autor	Año	Título del Artículo	Nombre de la Revista URL/DOI País	Volumen y Número
Zhao C, Kim MK, Kim HJ, Lee SK, Chung YJ, Park JK.	2013	Análisis comparativo de seguridad de cirugía Humo De Resección Transuretral De Tumor vesical y resección transuretral de la próstata (4).	Urology https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23890662. E.E.U.U	Urology. 2013 Sep;82(3)

CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspecto Ético	Resultados Principales	Conclusión
Experimental	Recolección de 36 muestras de humo en sistema de succión de irrigación continua durante el TURP y la TURB	Todos los pacientes presentaron consentimiento informado.	Se generó un tipo más diverso de gas a partir de la TURB en comparación con la TURP. Un más El análisis cuantitativo se realizó para 7 de 16 gases y 13 de 39 gases en el grupo I y el grupo II, respectivamente. Esto mostró que no hubo diferencia significativa en la concentración de propileno (propileno: 148.36 207.72 ug / g vs. 96.956 135.138 ug / g) y 1-penteno (5137.08 2935.48 ug / g vs 4478.259 5787.351 ug / g) entre la TURP y la TURB (P> .05).	Nuestros resultados mostraron que 39 y 16 tipos de gases se generaron a partir de la TURB y la TURP, respectivamente. Hubo diferencias en los tipos de gases entre próstata hipertrófica benigna. y tejidos tumorales de vejiga maligna. Esto indica que la electrocirugía de tejido maligno es posiblemente más peligrosa para aquellos que están involucrados en la operación quirúrgica.

DATOS DE PUBLICACIÓN

10. Autor	Año	Título del Artículo	Nombre de la Revista URL/DOI País	Volumen y Número
Fitzgerald JE, Malik M, Ahmed I.	2011	Un estudio controlado simple ciego de electrocauterio y penachos de humo de escalpelo ultrasónico en cirugía laparoscópica (29).	Surgical Endoscopy https://link.springer.com/article/10.1007/s00464-011-1872-1 EE.UU	Volume 26, Issue 2

CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspecto Ético	Resultados Principales	Conclusión
Experimental	Muestra de gas peritoneal de 10 pacientes	El protocolo de estudio fue revisado y aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Norte de Escocia (REC 08/50802/151). Muestreo intraoperatorio para electrocauterio y casos de escalpelo ultrasónico se realizó en una universidad hospital docente, y el consentimiento informado del paciente.	Un total de 10 pacientes accedieron al muestreo de gas intraoperatorio en el que solo se utilizó un método de disección activada. Seis hidrocarburos cancerígenos o irritantes (benceno, etilbenceno, estireno, tolueno, hepteno y metilpropeno) se identificaron en una o más muestras. Con la excepción del estireno (P = 0.016), se observó una tendencia no significativa hacia concentraciones más bajas de hidrocarburos con el uso de bisturí ultrasónico. Las plumas ultrasónicas de bisturí tenían concentraciones de hidrocarburos significativamente menores que el humo del cigarrillo, con la excepción del metilpropeno (P = 0.332). No se observaron diferencias significativas con el aire de la ciudad. Las muestras de electrocauterio contenían concentraciones de hidrocarburos significativamente menores que el humo del cigarrillo, con la excepción de tolueno (P = 0.117) y metil propeno (P = 0.914). Con excepción del tolueno (P = 0.028), el aire de la ciudad no mostró diferencias significativas	Tanto la electrocauterización como la disección ultrasónica se asocian con concentraciones significativamente más bajas de hidrocarburos carcinógenos e irritantes detectados con mayor frecuencia que el humo del cigarrillo. Se observó una tendencia no significativa hacia concentraciones más bajas de hidrocarburos con la disección con bisturí ultrasónico en comparación con la diatermia. Los niveles de contaminación en el aire de la ciudad fueron en gran medida comparables con los observados después del uso del escalpelo ultrasónico. Aunque las concentraciones de hidrocarburos son bajas, las exposiciones acumulativas pueden aumentar los riesgos para la salud. Donde surgen preocupaciones, la disección con bisturí ultrasónico puede ser preferible.

DATOS DE PUBLICACIÓN

11. Autor	Año	Título del Artículo	Nombre de la Revista URL/DOI País	Volumen y Número
Navarro M, González R, Aldrete M, Carmona D.	2015	Cambios en la mucosa nasal de los médicos por exposición al humo por electrocoagulación (30).	Revista Facultad Nacional de Salud Pública http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120-386X2016000200002&script=sci_abstract&tlng=es México	vol. 34, núm. 2

CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspecto Ético	Resultados Principales	Conclusión
Cohorte	43 médicos	El proyecto fue sometido a revisión, aprobación y registro en los Comités de investigación y ética del hospital con el folio issste/ceitr/2011/160. Así se solicitó hoja de consentimiento informado a los participantes.	El total de los médicos especialistas en formación incluidos en el estudio, presentaron biopsia sin daños en la mucosa nasal al inicio del estudio; mismos que al término de sus 4 años de especialidad presentaron lo siguiente: el 70% de los médicos residentes expuestos tuvieron algún cambio histopatológico en la mucosa nasal (hiperplasia o metaplasia escamosa), mientras que solo el 5% (1/20) de los no expuestos lo presentó; el factor de riesgo de presentar daño a la mucosa nasal por la exposición en estudio se calculó en 13,8. Las lesiones más frecuentes por la exposición al humo producido por la electrocoagulación fueron la hiperplasia y la metaplasia escamosa.	Los residentes expuestos al humo producido por la electrocoagulación presentan cambios en la mucosa nasal. El factor de riesgo de desarrollar daño en la mucosa nasal para los médicos del área quirúrgica fue significativo. Los resultados de este estudio muestran una alta incidencia para la cohorte expuesta atribuible al factor de riesgo. Según los resultados, se concluye que el equipo de protección personal utilizado por los trabajadores de especialidades quirúrgicas no es suficiente para evitar los daños en la mucosa nasal, por lo que se hacen las siguientes recomendaciones.

DATOS DE PUBLICACIÓN

12. Autor	Año	Título del Artículo	Nombre de la Revista URL/DOI País	Volumen y Número
Navarro M, Gonzales J, Castañeda M, Dávalos E, et al.	2011	Especialidades quirúrgicas afectadas por la inhalación de humo de cauterio (31).	<p style="text-align: center;">Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas</p> http://132.248.9.34/hevila/Revistadeespecialidadesmedicoquirurgicas/2011/vol16/no2/3.pdf México	2011;16(2)

CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspecto Ético	Resultados Principales	Conclusión
Transversal	26 médicos	No refiere	Se estudiaron 26 médicos que cumplían con los criterios de inclusión de este trabajo; los médicos residentes de áreas no quirúrgicas fueron 12 y los médicos residentes de áreas quirúrgicas fueron 14. Los síntomas que se manifestaron comúnmente por exposición al humo de cauterio fueron: ardor de faringe, sensación de cuerpo extraño, tos (11 cada uno), náuseas (7), estornudos (5), dificultad respiratoria, irritación ocular (2 cada uno) y mareo (1).	La exposición a humo de cauterio produce cambios histopatológicos en la mucosa nasal del personal expuesto. Los médicos residentes de áreas quirúrgicas son un grupo en riesgo de exposición a humo de cauterio, comparado con el grupo que nunca ha estado expuesto. De acuerdo con este estudio, los cubrebocas tradicionales no evitaron que la mucosa nasal se dañara. Los cambios histopatológicos más severos ocurrieron con mayor frecuencia en el grupo de médicos residentes debido a que estuvieron expuestos al humo de cauterio durante más tiempo. De acuerdo con los resultados, la inhalación de humo de cauterio representa un factor de riesgo por los cambios histopatológicos ocurridos en la mucosa nasal.

DATOS DE PUBLICACIÓN

13. Autor	Año	Título del Artículo	Nombre de la Revista URL/DOI País	Volumen y Número
Navarro M, Gonzales R, Aldrete M, Carmona D, López M.	2013	Síntomas Respiratorios causados por el uso del electrocauterio en médicos de formación quirúrgica de un hospital de México (32).	Rev. Perú. Med. Exp salud pública. 2013 http://www.rpmesp.ins.gob.pe/index.php/rpmesp/article/view/154/2373 México	30(1)

CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspecto Ético	Resultados Principales	Conclusión
Transversal	115 médicos	El protocolo fue aprobado por el comité de investigación y ética del hospital (registro: ISSSTE/CEI/TR/2012/160), todos los participantes aceptaron participar voluntariamente del estudio y firmaron un consentimiento informado previo a la aplicación de la encuesta.	El 86% de los residentes señalaron haber presentado sensación de cuerpo extraño en garganta, ardor faríngeo y congestión nasal.	La inhalación del humo del electrocauterio puede constituir un riesgo para desarrollar síntomas respiratorios. En el presente estudio se encontró una alta frecuencia de síntomas respiratorios entre los residentes de especialidades quirúrgicas expuestos al humo del electrocauterio; aunque esta asociación no pudo ser evaluada. Se recomienda difundir y promover medidas adecuadas de prevención entre el personal que participa en los procedimientos quirúrgicos, para evitar la inhalación de partículas de humo durante las cirugías.

DATOS DE PUBLICACIÓN

14. Autor	Año	Título del Artículo	Nombre de la Revista URL/DOI País	Volumen y Número
Ilce A, Yuzden G, Yavuz G.	2017	Problemas experimentados por las enfermeras y los médicos asociados con la exposición al humo quirúrgico y las precauciones necesarias (33).	Journal of Clinical Nursing https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27345749 Turquía	Volumen 26, Número 11-12

CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspecto Ético	Resultados Principales	Conclusión
Descriptivo	81 enfermeras y médicos	La aprobación ética para la realización del estudio fue otorgada por la Comisión de Ética de la Facultad de Enfermería de la Universidad Ege.	Los problemas experimentados por las enfermeras y los médicos como resultado de la exposición al humo quirúrgico incluyen: dolor de cabeza (enfermeras: 48 · 9%, médicos: 58 · 3%), lagrimeo de los ojos (enfermeras: 40 · 0%, doctores: 41 · 7%), tos (enfermeras: 48 · 9%, médicos: 27 · 8%), dolor de garganta, malos olores absorbidos en el cabello, náuseas, somnolencia, mareos, estornudos y rinitis. En cuanto a las precauciones tomadas para protegerse del humo quirúrgico, 91 · 1% de las enfermeras y 86 · 1% de los médicos reportaron el uso de mascarillas quirúrgicas.	Los hallazgos indican que el humo quirúrgico afecta a los trabajadores de la salud. Los problemas experimentados por las enfermeras y los médicos como resultado de la exposición al humo quirúrgico incluyen: dolor de cabeza, lagrimeo de los ojos, tos, dolor de garganta, malos olores absorbidos en el cabello, náuseas, somnolencia, mareos, estornudos y rinitis. Se encontró que no informaron de adoptar medidas de protección efectivas, y sólo unas pocas de las enfermeras reportaron el uso de máscaras especiales de filtración. Se observó que los participantes usan ampliamente mascarillas quirúrgicas, que son ineficaces en la protección de los efectos del humo quirúrgico.

DATOS DE PUBLICACIÓN

15. Autor	Año	Título del Artículo	Nombre de la Revista URL/DOI País	Volumen y Número
D Brace M, Stevens E, Taylor S, Butt S, Sun Z, et alt.	2014	El aire que respiramos: evaluación de los dispositivos de disección láser y electro quirúrgicos en la calidad del aire en el quirófano (34).	Journal of Otolaryngology - Head and Neck Surgery 2014 https://journalotohns.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40463-014-0039-1 Canadá	43:39

CONTENIDO DE LA PUBLICACIÓN

Diseño de Investigación	Población y Muestra	Aspecto Ético	Resultados Principales	Conclusión
Comparativo, correlacional	Se realizaron mediciones de la calidad del aire en quirófano y del pasillo	Aprobación ética para este estudio fue considerada innecesaria por el departamento de ética de Capital Health Halifax.	Los recuentos de número de partículas ultramente finas (UFP) fueron significativamente más altos durante los casos de cauterización (P <0,001) en comparación con los casos de láser gran parte del humo se escapa hacia la sala de operaciones donde puede ser inhalado por el personal de la sala de operaciones.	La cauterización produce concentraciones más altas de recuentos numéricos de partículas ultramente finas (UFP) que otras modalidades ya que La disección del tejido electrocauterizado aumenta el número de UFP más que la disección láser, el uso de cauterio parece estar asociado con la liberación de niveles significativamente incrementados de UFP en comparación con los casos de láser y disección en frío. Debido a que UFP se han relacionado con la enfermedad respiratoria con pruebas que demuestran aumento de las exacerbaciones del asma correspondiente a un aumento de UFP ambiental. Sería prudente que el personal de sala de operaciones (OR) empleara máscaras láser durante procedimientos que utilizan cauterio para filtrar una porción de los UFP.

Tabla 2: Resumen de Estudios realizados sobre: efectos en la salud por exposición al humo quirúrgico del personal de sala de operaciones.

Diseño de estudio / Título	Conclusiones	Calidad de evidencias (según sistema Grade)	Fuerza de recomendación	País
<p>Descriptivo</p> <p>El humo quirúrgico, yo y mi círculo</p>	<p>El humo quirúrgico tiene muchos efectos adversos en la salud, las enfermeras de sala de operaciones no tienen suficiente conocimiento sobre los riesgos y precauciones del humo quirúrgico y desafortunadamente, los empleadores no están tomando medidas necesarias para el personal de quirófano. También en este estudio, se demuestra que los catéteres de aspiración se utilizan como alternativa de evacuación de humos el método no es efectivo y completo para evacuación del humo quirúrgico es necesario debido a estos peligros no deseados y potencial complicaciones.</p>	Baja	Muy débil	Turquía
<p>Revisión Sistemática</p> <p>El Humo Quirúrgico y las Implicaciones Ortopédicas</p>	<p>Los cirujanos ortopédicos necesitan estar mejor informados de los peligros del humo quirúrgico del electrocauterio ESS. La exposición ocupacional a ESS tiene riesgos reales, que han sido extrapolados de los datos publicados y son remisiones dentro de la literatura ortopédica. La exposición a compuestos aislados en la ESS se asocia con un mayor riesgo de carcinogénesis, así como de daño pulmonar y de médula ósea. Se justifica la investigación adicional con respecto a la exposición y las secuelas a largo plazo de la ESS. Se necesitan soluciones prácticas para minimizar el riesgo para todo el personal de la sala de operaciones</p>	Alta	Fuerte	EE.UU
<p>Revisión sistemática</p> <p>¿Es hora de un enfoque más sistemático de los riesgos del humo quirúrgico?</p>	<p>Se necesitan más datos empíricos para establecer de forma concluyente los riesgos reales, los estándares de exposición y las estrategias de protección.</p>	Alta	Fuerte	EE.UU

<p>Revisión sistemática</p> <p>Composición del humo producido por el bisturí eléctrico.</p>	<p>A partir de los estudios analizados es posible confirmar la presencia de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP), diversos compuestos volátiles y compuestos orgánicos volátiles (VOC) en el humo del electrocauterio, tanto en niveles ocupacionales aceptables como en niveles altos y nocivos para el equipo quirúrgico Trabajadores. También hay evidencia científica de que el humo del electrocauterio y su inhalación constituyen riesgos químicos potenciales para la salud de los trabajadores involucrados en la cirugía debido a la presencia de productos químicos tóxicos en este humo.</p>	<p>Alta</p>	<p>Fuerte</p>	<p>Brasil</p>
<p>Revisión Sistemática</p> <p>¿El humo quirúrgico perjudicial para el personal del quirófano?</p>	<p>Los componentes potencialmente cancerígenos del humo quirúrgico son lo suficientemente pequeñas para ser respirable. Infecciosa y las células malignas se encuentran en la columna de humo, pero el riesgo completo de este para el personal de salud, no está comprobada. El trabajo futuro podría centrarse en las consecuencias a largo plazo de la exposición al humo.</p>	<p>Alta</p>	<p>Fuerte</p>	<p>EE.UU</p>
<p>Revisión Sistemática</p> <p>La naturaleza y el peligro de las plumas de diatermia</p>	<p>Las plumas de diatermia contienen sustancias químicas y biológicas que se consideran mutagénicas, cancerígenas y posiblemente infecciosas, incluidas las células enteras y las partículas virales. Varias áreas requieren más investigación y es necesario realizar estudios a largo plazo sobre los límites de exposición. Aunque la composición química y biológica del humo quirúrgico aún no se ha confirmado por completo, la evidencia actual justifica medidas de precaución para evitar estas exposiciones. El hecho de que el personal de sala de operaciones este expuesto a largos períodos de tiempo, son motivo de preocupación, en particular ante la falta de datos claros sobre los riesgos de exposición.</p>	<p>Alta</p>	<p>Fuerte</p>	<p>EE.UU</p>
<p>Estudio Experimental</p> <p>Estudio experimental sobre los peligros potenciales del humo procedente de instrumentos con fuente de energía en el quirófano</p>	<p>El humo quirúrgico puede ser potencialmente nocivo para pacientes y personal de quirófano. Por consiguiente, se recomienda extremar los cuidados con el humo quirúrgico y acoplar de forma rutinaria un sistema óptimo de extracción de humos en los bisturís ultrasónicos.</p>	<p>Alta</p>	<p>Fuerte</p>	<p>E.E.U.U</p>

<p>Estudio Experimental</p> <p>Análisis cuantitativo del humo quirúrgico láser:</p> <p>Estudio objetivo sobre seis compuestos tóxicos</p>	<p>El presente estudio ha proporcionado información cuantitativa sobre la composición del humo utilizando la espectroscopía fotoacústica láser CO2. Este método, con alta sensibilidad y selectividad, demostró una vez más su eficacia en las mediciones de la absorción de gases. Al irradiar tejidos animales frescos in vitro con un láser de CO2, se observó que los gases importantes como el acetonitrilo, la acroleína, el amoníaco, el benceno, etileno y tolueno están presentes en todas las muestras de cada medición. Según la NIOSH las concentraciones promedio determinadas para las mediciones son:</p> <p>Acetonitrilo - 190 ppm, acroleína - 35 ppm, amoníaco - 25 ppm, benceno - 20 ppm, etileno - 0.41 ppm y tolueno - 45 ppm.</p> <p>Se encontraron concentraciones de gas en el rango de ppm para acetonitrilo, acroleína, amoníaco, benceno y tolueno, y en el rango de ppb para etileno. Acroleína y benceno, conocidos carcinógenos, se encontraron en concentraciones que exceden el límite de exposición recomendado (REL) y límite de exposición permisible (PEL). El acetonitrilo, un químico que tiene efectos adversos para la salud se encontró en concentraciones incluso cientos de veces más altas que REL. Amoníaco, etileno y tolueno se encontraron en concentraciones por debajo de REL a PEL, pero contribuyen al efecto total de la exposición multigas, teniendo en cuenta que 3 gases ya están excediendo los límites de exposición permitidos.</p> <p>La conclusión extraída de los resultados de este estudio es que la presencia del humo quirúrgico en los quirófanos presenta un peligro real para la salud, por lo que recomendamos usar máscaras de filtro de alta calidad es una medida obligatoria para protección contra el humo quirúrgico.</p>	<p>Alta</p>	<p>Fuerte</p>	<p>México</p>
<p>Experimental</p> <p>Análisis comparativo de seguridad de cirugía Humo De Resección Transuretral De Tumor vesical y resección transuretral de la próstata</p>	<p>Nuestros resultados mostraron que 39 y 16 tipos de gases se generaron a partir de la TURB y la TURP, respectivamente. Hubo diferencias en los tipos de gases entre próstata hipertrófica benigna y tejidos tumorales de vejiga maligna. Esto indica que la electrocirugía de tejido maligno es Posiblemente más peligroso para aquellos que están involucrados en la operación quirúrgica.</p>	<p>Alta</p>	<p>Fuerte</p>	<p>E.E.U.U</p>

<p>Experimental</p> <p>Un estudio controlado simple ciego de electrocauterio y penachos de humo de escalpelo ultrasónico en cirugía laparoscópica</p>	<p>Tanto la electrocauterización como la disección ultrasónica se asocian con concentraciones significativamente más bajas de hidrocarburos carcinógenos e irritantes detectados con mayor frecuencia que el humo del cigarrillo. Se observó una tendencia no significativa hacia concentraciones más bajas de hidrocarburos con la disección con bisturí ultrasónico en comparación con la diatermia. Los niveles de contaminación en el aire de la ciudad fueron en gran medida comparables con los observados después del uso del escalpelo ultrasónico. Aunque las concentraciones de hidrocarburos son bajas, las exposiciones acumulativas pueden aumentar los riesgos para la salud. Donde surgen preocupaciones, la disección con bisturí ultrasónico puede ser preferible.</p>	<p>Alta</p>	<p>Fuerte</p>	<p>E.E.U.U</p>
<p>Cohorte</p> <p>Cambios en la mucosa nasal de los médicos por exposición al humo por electrocoagulación.</p>	<p>El daño de la mucosa nasal por exposición del humo del cauterio es alto, dado que el 70% presenta algún cambio histopatológico. Los índices de exposición se encuentran más elevados en las especialidades con mayor número de evento quirúrgico</p>	<p>Mediana</p>	<p>Débil</p>	<p>México</p>
<p>Observacional, Analítico, Transversal y Comparativo</p> <p>Especialidades quirúrgicas afectadas por la inhalación del humo de cauterio</p>	<p>La exposición de humo de cauterio produce cambios histopatológicos en la mucosa nasal del personal expuesto.</p>	<p>Baja</p>	<p>Muy débil</p>	<p>México</p>
<p>Transversal</p> <p>Síntomas Respiratorios causados por el uso del electrocauterio en médicos de formación quirúrgica de un hospital de México.</p>	<p>La inhalación del humo del electrocauterio puede constituir un riesgo para desarrollar síntomas respiratorios.</p>	<p>Baja</p>	<p>Muy débil</p>	<p>México</p>

Descriptivo	<p>Los problemas experimentados por las enfermeras y los médicos como resultado de la exposición al humo quirúrgico incluyen: dolor de cabeza, lagrimeo de los ojos, tos, dolor de garganta, malos olores absorbidos en el cabello, náuseas, somnolencia, mareos, estornudos y rinitis. Se encontró que no informaron de adoptar medidas de protección efectivas, y sólo unas pocas de las enfermeras reportaron el uso de máscaras especiales de filtración. Se observó que los participantes usan ampliamente máscaras quirúrgicas, que son ineficaces en la protección de los efectos del humo quirúrgico.</p>	Baja	Muy débil	Turquía
Comparativo, correlacional	<p>La disección del tejido electrocauterizado aumenta el número de UFP más que la disección láser, el uso de cauterio parece estar asociado con la liberación de niveles significativamente incrementados de UFP en comparación con los casos de láser y disección en frío. Debido a que UFP (partículas ultramente finas) se han relacionado con la enfermedad respiratoria con pruebas que demuestran aumento de las exacerbaciones del asma correspondiente a un aumento de UFP ambiental. Sería prudente que el personal de sala de operaciones (OR) empleara máscaras láser durante procedimientos que utilizan cauterio para filtrar una porción de los UFP.</p>	Baja	Débil	Canadá
<p>El aire que respiramos: evaluación de los dispositivos de disección láser y electroquirúrgico en la calidad del aire en el quirófano</p>				

CAPITULO IV: DISCUSIÓN

La revisión sistemática de los artículos científicos hallados en las siguientes bases de datos: Medline, Pubmed, Epistemonikos, Scielo, ScienceDirect, permitieron encontrar 15 evidencias científicas.

Dentro de las 15 evidencias el tipo de investigación pertenece el 33.3% (5/15) revisión sistemática, estudios experimentales 26.7% (4/15), cohorte 6.7% (1/15), transversal 13.3% (2/15), descriptivo el 13.3% (2/15) y correlacional, comparativo 6.7% (1/15). El 46.6% de las evidencias encontradas proceden de EE.UU, seguida de un 26.7% de México, 13.3% de Turquía, por ultimo 6.7% de Brasil y Canadá cada uno respectivamente.

El 80% (n= 12/15) de las evidencias encontradas señalan que los compuestos químicos del humo quirúrgico pueden desencadenar síntomas respiratorios (ardor faríngeo, congestión nasal), náuseas, cefaleas o cáncer, siendo dichas partículas

diminutas al ser respirables, pueden penetrar hasta los alveolos provocando infecciones a los pulmones e incluso reacciones alérgicas. De la misma forma organizaciones como la NIOSH y la OSHA mencionan que la exposición a concentraciones de altas de humo quirúrgico causa irritación ocular y del tracto respiratorio. De esta manera concuerdan que el humo quirúrgico produce efectos nocivos para la salud del personal de sala de operaciones.

Mientras el 20% (03/15) de las evidencias encontradas señalan que los componentes potenciales del humo quirúrgico son lo suficientemente pequeñas para ser respirables, por lo que sugieren realizar mayores estudios para comprobar que dicho humo produce efecto nocivos en la salud del personal de salud.

Ünve (21), refiere que los efectos del humo quirúrgico en las enfermeras fueron irritación de garganta, náuseas, ojos llorosos, debilidad y vértigo. Siendo el efecto más negativo la irritación de la garganta, asimismo dicha investigación concuerda con Ilce (33), donde mencionan que los problemas experimentados por las enfermeras y los médicos como resultado de la exposición al humo quirúrgico son dolor de cabeza, lagrimeo de los ojos, tos, dolor de garganta, malos olores absorbidos en el cabello, náuseas, somnolencia, mareos, estornudos y rinitis.

Navarro (31) refieren que los síntomas que manifestaron comúnmente los médicos por exposición al humo de cauterio fueron: ardor de faringe, sensación de cuerpo extraño, tos, náuseas, estornudos, dificultad respiratoria, irritación ocular y mareo.

Al igual que Navarro (32) manifestaron que el 86% de los residentes manifestaron dichas molestias.

Tramontini (24) menciona que dichas exposiciones ocupacionales repetidas y prolongadas pueden desencadenar diversas complicaciones, como irritación de las mucosas oculares y respiratorias, edema pulmonar, anomalías hematológicas, alteraciones cromosómicas en los linfocitos y células de la médula ósea y efectos tóxicos en el sistema nervioso central dependiendo de la cantidad inhalada, causando somnolencia, dolor de cabeza, taquicardia, convulsiones, pérdida de conciencia y muerte. Asimismo, Parsa (22) refiere que se ha demostrado que el electrocauterio produce partículas de tamaño submicrométrico pueden depositarse fácilmente en los alvéolos pulmonares de las personas cercanas causando irritación de la membrana mucosa.

Parsa (22) indican que los compuestos aislados a la exposición del humo quirúrgico del electrocauterio (ESS) se asocian con un mayor riesgo de carcinogénesis, así como de daño pulmonar y de médula ósea. Se justifica la investigación adicional con respecto a la exposición y las secuelas a largo plazo de la ESS. Recomendando que se necesitan soluciones prácticas para minimizar el riesgo para todo el personal de la sala de operaciones. Así mismo (32), indican que el 70% del grupo expuesto presenta algún daño en la mucosa nasal, siendo el más frecuente de estos la hiperplasia.

Los estudios realizados por Bratua (28), Navarro (31), Ilce (33) y Brace (34), manifiestan que las máscaras quirúrgicas no brindan mayor protección al personal de salud, siendo mayormente utilizadas por el personal de salud, debido a su desconocimiento. Ellos recomiendan el uso de máscaras con filtro.

CAPÍTULO V: CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

5.1 Conclusiones Efectos en la Salud por Exposición al Humo Quirúrgico del Personal de Sala de Operaciones

En estas revisiones según las evidencias encontradas, los trabajadores de sala de operaciones expuestos constantemente al humo quirúrgico procedente del electrocauterio, laser o ultrasónico, este presentando diversos compuestos químicos entre ellos potencialmente cancerígenos. Concluimos que el humo quirúrgico produce efectos en la salud por exposición en el personal de centro quirúrgico, como cambios en la mucosa nasal, síntomas respiratorios, cefalea, náuseas, vértigo, presencia del virus de VPH en la mucosa nasal, siendo un factor de ayuda el tiempo prolongado de cirugías, sistema de evacuación no adecuado y uso de mascarillas sin sello facial.

Recomendaciones

- Establecimiento de un programa de vigilancia epidemiológica ambiental permanente para el personal expuesto al humo del cauterio.
- Proponer un programa de educación para la salud encaminado a la prevención, detección y seguimiento de los riesgos a la salud producidos por la exposición del humo del cauterio.
- Proponer la utilización de equipo de protección respiratoria con filtro durante todos los procedimientos quirúrgicos.
- Realizar evaluaciones del sistema de ventilación en salas de operaciones, así como incorporar el uso de extractores integrados al electrocauterio (Aspiradores y sistemas de filtración de humo quirúrgico).

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Jack L. Cronenwett, K Johnston. Cirugía Vascular. [en línea] . Brasil, Elsevier Jun 30, 2016. [Citado 10 de octubre del 2018]; volumen 1 (Octava Edition). Disponible en: https://www.amazon.com.br/Rutherford-Cirurgia-Vascular-Jack-Cronenwett/dp/853528253X?tag=kns0020&ascsubtag=go_952006559_46722488389_301325114838_dsa413706321108_c_29039346543
2. Cirugía de alta frecuencia Aplicación y consejos prácticos. [en línea] . [Citado 29 junio 2017]. Disponible en: https://www.erbemed.com/erbe/media/Marketingmaterialien/85800-327_ERBE_ES_Aplicacion_de_la_Cirurgia_de_AF__D050743.pdf.
3. Sanderson, C. Humo quirúrgico. [en línea] . E.E.U.U. 2012 [Citado 02 junio 2017]. Disponible en: <http://www.ingentaconnect.com/content/afpp/jpp/2012/00000022/00000004/art00004>.
4. Zhao Ch, Kim MK, Kim HJ, Lee SK, Chung YJ, Park JV. Análisis comparativo de seguridad del humo quirúrgico de la resección transuretral de los tumores de vejiga y la resección transuretral de la próstata. Elsevier Inc UROLOGY [en línea]. E.E.U.U setiembre 2013 [Citado 10 de octubre del 2018]; 82 (3): 744.e9-14. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23890662>.
5. Okoshi K, Kobayashi K, Kinoshita K, Tomizawa Y, Hasegawa S, Sakai Y. Riesgos para la salud asociados con la exposición al humo de la cirugía para cirujanos y personal de quirófano. Surgery Today. [en línea]. Agosto 2015. [Citado 02 junio 2017]; Volúmen 45, Issue 8, pp 957–965. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25421864>

6. Lewin J, Brauer J, Ostad A. Humo quirúrgico y el Dermatólogo. Revista de la Academia Americana de Dermatología. [en línea]. EE.UU septiembre de 2011 [Citado 7 abril 2017]; Volumen 65 (3) páginas 636-641 Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21550691>.
7. Carbajo Hilario, Aguayo José, Soria V. Humo quirúrgico riesgos y medidas preventivas Surgical smoke: risks and preventive measures. Cirugía Española. [en línea]. 2009 [Citado 6 abril 2017]; Vol 85 num.5 (265-313). Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/237470999_El_humo_quirurgico_riesgos_y_medidas_preventivas.
8. Asociación gremial y sindical de cirujanos de ortopedia y traumatología de Colombia “sin trauma”. [en línea] Colombia. 2011 [Citado 6 abril 2017]. Disponible en: <http://sintrauma.org.co/normatividad/pensiones-alto-riesgo.pdf>
9. BOWA-electronic GmbH & Co. KG. [en línea] [Citado 6 abril 2017]. Disponible en: [file:///C:/Users/admin/Downloads/BOWA-APG-MN031-654-SMOKE-ES-2015-04%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/admin/Downloads/BOWA-APG-MN031-654-SMOKE-ES-2015-04%20(1).pdf).
10. Moot A, Ledingham K, Wilson P, Senthilmohan S, Lewis D, Roake J, Allardyce R. Composición de Compuestos Orgánicos Volátiles en la Pluma Diatémica. Según Detectada por Espectrometría de Masa de Tubo de Flujo de Iónico Seleccionado. Anz Journal of surgery. [en línea] [Citado 8 julio 2017]. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1445-2197.2006.03827.x/full>
11. Vieira C, Perfeito R, Trevisan J, Palucci M, Solci M, Dalmas J. Hidrocarburos policíclicos aromáticos producidos por el humo del electrocauterio y uso de equipamientos de protección individual. Revista Latino-Americana de

- Enfermagem [en línea]. Brasil 2017. [Citado 7 abril 2017]; (2-7). Disponible en: http://www.scielo.br/pdf/rlae/v25/es_0104-1169-rlae-25-e2853.pdf.
12. Aspiración de humo.MEDAP-FUMOVAC 900. [en línea]. [Citado 3 julio 2017]. Disponible en: <http://www.maquet-medap-shop.com/brochureTab/download/file/43594/MSW-BR-10000908-ES-5.pdf>.
 13. Revisión toxicológica de acetonitrilo. In Support of Summary Information on the Integrated Risk Information System (IRIS). U.S. Environmental Protection Agency Washington DC. [en línea] January 1999. [Citado 2 noviembre 2017]. Disponible en <https://cfpub.epa.gov/ncea/iris/irisdocuments/documents/toxreviews/0205tr.pdf>
 14. Escuela Nacional de Medicina del trabajo Instituto de salud Carlos III Ministerio de ciencia e innovación. Agentes químicos en el ámbito sanitario. [en línea]. Madrid 2010. [Citado 6 abril 2017]. Disponible en: http://www.isciii.es/ISCIII/es/contenidos/fd-publicaciones-isciii/fd-documentos/ENMT_Monografia_Guia_Agentes_Quimicos.pdf.
 15. Asociación de enfermeras registradas perioperative. Learn the Real Risks of Surgical Smoke: Do You Know the Hidden Dangers of Surgical Smoke? [en línea]. [Citado 10 de Octubre del 2018] Disponible en: <https://www.aorn.org/education/facility-solutions/aorn-awards/aorn-go-clear-award>
 16. The National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH) Estados Unidos [en línea]. 2012 [Citado 7 abril 2017]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/niosh/topics/cancer/npotocca.html>

17. Departamento de Trabajo de los Estados Unidos. Administración de Seguridad y Salud. Laser / electrocirugía Plume. [en línea] [Citado 10 de Octubre del 2018] Disponible en: <https://www.osha.gov/SLTC/laserelectrosurgeryplume /index.html>
18. Dominik A. Walczak, Bartłomiej G, Zbigniew P. No hay humo sin fuego " humo quirúrgico y el riesgo relacionado con él. Journal of Surgery. [en línea] 2011 [Citado 25 Octubre 2017]. Disponible en: https://www.researchgate.net/publication/221748392_There_is_no_Smoke_Without_a_Fire_-_Surgical_Smoke_and_The_Risk_Connected_with_It
19. Protección Respiratoria: Mascarillas Quirúrgicas y mascarillas de protección. Gobierno de la Rioja. [en línea] [Citado 19 octubre 2018]. Disponible en: <https://www.riojasalud.es/rrhh-files/rrhh/proteccion-respiratoria-rev-3175.pdf>.
20. Gao Sh, Koehler R, Yermakov M, Grinshpun S. Rendimiento de los respiradores de máscara y Mascarillas Quirúrgicas Contra Humo Quirúrgico: Estudio simulado del factor de protección en el lugar de trabajo. Sociedad Británica de Higiene Ocupacional. [en línea] E.E.U.U. 2016. [Citado 19 Octubre 2018]; Vol. 60, No. 5, (608–618). Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/26929204>
21. Seher Ünver, Sacide Yildizeli Topçu, Ümmü Yıldız Findik. El humo quirúrgico, yo y mi círculo. International Journal of Caring Sciences. [en línea] May– August 2016 [Citado 19 Octubre 2018]; Volume 9 | Issue 2| (697). Disponible en: http://www.internationaljournalofcaringsciences.org/docs/37_Unver_original_9_2.pdf
22. Parsa R, Dirig N, Eck I, Payne W. El Humo Quirúrgico y las Implicaciones Ortopédicas. The Internet Journal of Orthopedic Surgery. [en línea] EE.UU

2015 [Citado 7 abril 2017]; Volumen 24 (1). Disponible en:
<https://print.ispub.com/api/0/ispub-article/31497>

23. Mellor G, Hutchinson M. ¿Es hora de un enfoque más sistemático de los riesgos del humo quirúrgico?. *Revista Workplace health & safety*. [en línea] Junio 2013. [Citado 06 octubre 2017]; 61 (6):265-70. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/23701005>
24. Tramontini C, Galvão C, Vieira C, Perfeito R, Trevisan J. Composición del humo producido por el bisturí eléctrico. *Rev. esc. enferm. Brasil, USP* [en línea] 2016 [Citado 7 julio 2017]; vol.50, n.1 (144-153). Disponible en: <http://www.scielo.br/scielo.php?pid=S0080-62342016000100144&script=sciabstract>
25. Mowbray N, Ansell J, Warren N, Wall P, Torkington J. Is surgical smoke harmful to health staff?. *Review article Surg Endosc*. [en línea] April 2013 [Citado 16 junio 2017]; 27(3100–3107) Disponible en https://www.epistemonikos.org/es/documents/e3e3687ed9103e73679e4babc3e7b759fc05e1d?doc_lang=es
26. Lindsey C, Hutchinson M, Mellor G. La naturaleza y los peligros de Plumas de diatermia: una revisión. *AORN Journal*. [en línea] Abril 2015. [Citado 26 octubre 2017]; Volumen 101(4). Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25835008>
27. Park Y, Sohn I, Kim H; Lim L, Hong A. Estudio experimental sobre los peligros potenciales del humo procedente de instrumentos con fuente de energía en el quirófano. *British Journal of Surgery*. [en línea] November 2015. [Citado 05 octubre del 2017]; Volumen 102 (242-248). Disponible en: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bjs.9910>

28. Bratua A, Petrusa M, Patachiaa M, Mateia C, et al. Análisis cuantitativo del humo quirúrgico láser: Estudio objetivo sobre seis compuestos tóxicos. *Medical Physics*. [en línea] Junio 2014. [Citado 25 de octubre 2017]; Vol. 60 (215–227). Disponible en http://www.nipne.ro/rjp/2015_60_1-2/0215_0227.pdf
29. Edward J, Fitzgerald F, Malik M, Ahmed I. Endoscopia quirúrgica. Un estudio controlado simple ciego de electrocauterio y penachos de humo de escalpelo ultrasónico en cirugía laparoscópica. . [en línea] Febrero de 2012 [Citado 31 Noviembre 2017]; Volumen 26, Número 2 (337-342). Disponible en: <https://link.springer.com/article/10.1007/s00464-011-1872-1?no-access=true>
30. Navarro M, González Raquel; Aldrete M, Carmona D. Cambios en la mucosa nasal de los médicos por exposición al humo por electrocoagulación. *Revista facultad nacional de salud pública*. [en línea] 2016 [Citado 6 abril 2017]; vol.34 (2):135-144. Disponible en: http://www.scielo.org.co/scielo.php?pid=S0120386X2016000200002&script=sci_abstract&lng=es
31. Navarro C, González J, Castañeda M, Gavilanes, Dávalos E, Morín L, Mireles P. Especialidades quirúrgicas afectadas por la inhalación de humo de cauterio. *Revista de Especialidades Médico-Quirúrgicas*. [en línea] 2011 [Citado 7 abril 2017]; 16(2):67-70. Disponible en: <http://132.248.9.34/hevila/Revistadeespecialidadesmedicoquirurgicas/2011/vol16/no2/3.pdf>
32. Navarro C, González J, Castañeda M, Gavilanes, Dávalos E, Morín L, Mireles P. Síntomas respiratorios causados por el uso del electrocauterio en médicos en formación quirúrgica de un hospital de México. *Revista peruana de medicina experimental y salud pública*. [en línea] 2013 [Citado 7 abril 2017]; vol.30 (1). Disponible en: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?pid=S1726-46342013000100008&script=sci_arttext

33. Ilce A, Yuzden G, Yavuz G. Problemas experimentados por las enfermeras y los médicos asociados con la exposición al humo quirúrgico y las precauciones necesarias. Biblioteca nacional de medicina de los EE.UU. Institutos nacionales de salud. [en línea] junio de 2017 [Citado 16 junio 2017]. Volumen 26 (11-12): 1555-1561. Disponible en <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/27345749>

34. Brace M, Stevens E, Taylor S, Butt S, Sun Z, y otros. The air that we breathe': assessment of laser and electrosurgical dissection devices on operating theater air quality. Original research article: Brace et al. Journal of Otolaryngology - Head and Neck Surgery. [en línea] 2014 [Citado 16 junio 2017]; 43:39 Disponible en <https://journalotohns.biomedcentral.com/articles/10.1186/s40463-014-0039-1>