



Revista Facultad Nacional de Salud Pública  
ISSN: 0120-386X  
revistasaludpublica@udea.edu.co  
Universidad de Antioquia  
Colombia

Navarro, María C.; González, Raquel; Aldrete, María G.; Carmona, David E.  
Cambios en la mucosa nasal de los médicos por exposición al humo por  
electrocoagulación

Revista Facultad Nacional de Salud Pública, vol. 34, núm. 2, mayo-agosto, 2016, pp. 135-

144

Universidad de Antioquia  
Medellín, Colombia

Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12045638002>

- Cómo citar el artículo
- Número completo
- Más información del artículo
- Página de la revista en redalyc.org

# Cambios en la mucosa nasal de los médicos por exposición al humo por electrocoagulación

Changes in the nasal mucosa of physicians due to exposure to smoke from electrocoagulation

Mudanças na mucosa nasal por exposição à fumaça por electrocoagulação

María C. Navarro<sup>1</sup>; Raquel González<sup>2</sup>; María G. Aldrete<sup>2</sup>; David E. Carmona<sup>3</sup>

<sup>1</sup> PhD. en Ciencias de la Salud en el Trabajo, Médico otorrinolaringólogo. Instituto de Seguridad y Servicios Sociales de los Trabajadores del Estado (ISSSTE), Universidad de Guadalajara, México. Correo electrónico: navmezacris@yahoo.com.mx

<sup>2</sup> PhD. en Ciencias de la Salud en el Trabajo, Médico cirujano. Instituto de Investigación en Salud Ocupacional, Departamento de Salud Pública, Universidad de Guadalajara, México.

<sup>3</sup> Médico cirujano, Residente de Medicina Interna. Hospital Civil de Guadalajara "Fray Antonio Alcalde", México.

Recibido: 23 de marzo de 2015. Aprobado: 19 de febrero de 2016. Publicado: 20 de mayo de 2016.

---

*Citación sugerida:* Navarro M, González R, Aldrete M, Carmona D. Cambios en la mucosa nasal de los médicos por exposición al humo por electrocoagulación. Rev. Fac. Nac. Salud Pública 34(2): 135-144. DOI: 10.17533/udea.rfnsp.v34n2a02

---

## Resumen

**Objetivo:** demostrar que la exposición al humo producto de la electrocoagulación, origina cambios en la mucosa nasal en médicos en formación de un hospital público en México.

**Metodología:** se realizó un estudio de cohorte fija prospectivo, cuyo universo de trabajo estuvo conformado por un total de 43 médicos, 20 corresponden a médicos de especialidades no quirúrgicas (no expuestos a la inhalación de humo del cauterio) y 23 médicos de especialidades quirúrgicas (expuestos a la inhalación de humo del cauterio), a quienes se les realizó una biopsia nasal al inicio y otra al finalizar los 4 años de su formación como especialistas. Las biopsias fueron revisadas por el Jefe de Patología del hospital, se calculó incidencia de cambios en la mucosa nasal, en los grupos expuesto y no expuesto, índice de exposición y riesgo relativo. **Resultados:** 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. **Conclusiones:** nuestros resultados demuestran que los residentes expuestos al humo producido por la electrocoagulación presentan cambios en la mucosa nasal.

-----*Palabras clave:* electrocoagulación, humo del cauterio, médicos especialistas en formación, salud ocupacional.

## Abstract

**Objective:** to prove that exposure to smoke resulting from electrocoagulation causes changes in the nasal mucosa of physicians in training at a public hospital in Mexico. **Methodology:** a prospective fixed cohort study was conducted with a working universe consisting of 43 physicians distributed as follows: a group of 20 professionals with non-surgical specialties (thus unexposed to electrocautery smoke inhalation), and another group of 23 with surgical specialties (thus they were exposed to electrocautery smoke inhalation). They underwent two nasal biopsies: one at the beginning of the study and another after training as specialists for four years. The biopsies were reviewed by the hospital's chief of Pathology and the incidence of changes in the nasal mucosa in both groups was calculated together with exposure index and the relative risk. **Results:** the biopsies performed at baseline showed that none

of the specialists in training included in this study had damages in the nasal mucosa. The final biopsies, performed after the four-year medical training, had the following results: 70% of the medical residents, who were exposed, showed some histopathological changes in the nasal mucosa (hyperplasia or squamous metaplasia), whereas only 5% (1/20) of the unexposed individuals had them; the risk factor for nasal mucosa damage by exposure was estimated at 13.8. The most common lesions resulting from exposure to smoke from electrocoagulation were hyperplasia and squamous metaplasia. **Conclusions:** our results demonstrate that residents exposed to smoke produced by electrocoagulation have changes in the nasal mucosa.

-----**Keywords:** electrocoagulation, electrocautery smoke, in training specialty physicians, occupational health

## Resumo

**Objetivo:** Demonstrar que a exposição à fumaça produzida pela electrocoagulação gera mudanças na mucosa nasal de médicos estudantes de um hospital público do México. **Metodologia:** Realizou-se um estudo prospectivo de coorte fixa, com um universo de trabalho de 43 médicos. 20 médicos de especialidades não cirúrgicas (não expostos à fumaça do cauterio), e 23 médicos de especialidades cirúrgicas (expostos à fumaça do cauterio). Realizou-se uma biopsia nasal no início e outra no final, após 4 anos da sua formação como especialistas. As biopsias foram realizadas pelo chefe de Patologia do hospital e os resultados foram processados com o programa Social Sciences (SPSS Statistics), versão 18. Foi possível avaliar a incidência das mudanças na mucosa nasal dos grupos expostos e dos grupos não expostos, também se calculou o índice de exposição e o risco relativo. **Resultados:**

Nenhum dos médicos especialistas em formação incluídos no estudo tinha danos na sua mucosa nasal, segundo a biopsia feita no início do estudo. Depois de 4 anos na especialização: 70% dos médicos residentes expostos teve alguma mudança histopatológica na mucosa nasal (hiperplasia ou metaplasia escamosa), enquanto que somente 5% (1/20) dos não expostos apresentou mudança. O fator de risco do dano na mucosa nasal pela exposição estudada se calculou em 13,8. Os prejuízos mais frequentes pela exposição à fumaça produzida pela electrocoagulação foram a hiperplasia e a metaplasia escamosa. **Conclusões:** Nossos resultados demonstram que os residentes expostos à fumaça produzida pela electrocoagulação apresentam mudanças na sua mucosa nasal.

-----**Palavras-chave:** Electrocoagulação, Fumaça do cauterio, Médicos especialistas em formação, Saúde Ocupacional.

## Introducción

La preocupación en todos los países por la salud laboral se ha centrado en el estudio de los factores presentes en el medio laboral y su repercusión sobre el estado de salud de los trabajadores. Mantener el bienestar de los profesionales es cada vez más complejo debido a la aparición de nuevas tecnologías médicas con riesgos laborales diversos.

Se ha señalado que el ejercicio de la profesión lleva implícito un riesgo que está muy relacionado con las características de su desempeño. En el caso de los espacios donde se llevan a cabo procedimientos quirúrgicos, los profesionales de la salud constituyen un grupo profesional con elevado riesgo por la complejidad de sus tareas y los factores de riesgo presentes. Por esta razón, en las salas de operaciones la inhalación y contacto con agentes físicos, químicos y biológicos, ponen en riesgo la salud de los trabajadores [1].

Una de las mejores innovaciones en los procedimientos quirúrgicos es el uso del electrocautero, cuyo objetivo es minimizar los tiempos quirúrgicos, disminuir el sangrado y mejorar la visibilidad; sin embargo, su utilización conlleva a un mayor riesgo para la salud, sobre la base de que el procedimiento de electrocoagulación implica la emisión de humo, vapores y gases cuya composición es compleja desde el punto de vista químico y biológico. Este producto de la electrocoagulación se expande y concentra en las salas de operaciones, por lo que pueden considerarse peligrosos [2, 3].

Se han identificado más de 600 compuestos emitidos por este humo, dentro de los que se encuentran los conocidos como hidrocarburos aromáticos, policíclicos, benceno, tolueno, formaldehído y acroleína, todos estos reconocidos como carcinogénicos [2-6].

Algunos estudios han señalado que los humos quirúrgicos pueden contener gases y vapores tóxicos

en los cuales, además de las sustancias químicas mencionadas, se encuentran suspendidos material celular vivo y muerto, incluyendo partículas sanguíneas e incluso virus [5, 6].

Los efectos en la salud de las sustancias químicas se han asociado al tiempo y número de exposiciones, así como la sensibilidad y susceptibilidad del personal de salud [6, 7].

Los médicos cirujanos y el primer ayudante son los más cercanos a la destrucción de tejidos y pueden recibir directamente a través del aire las sustancias químicas y biológicas que penetran al organismo por la nariz [6, 8].

Los médicos en formación, al momento de incorporarse a sus centros de trabajo, se ven obligados a responder a las necesidades de la institución, mientras sus competencias básicas están en proceso de construcción, las responsabilidades son excesivas en esta etapa, por la necesidad de aprendizaje los exponen a riesgos en su salud a lo largo de su práctica. El humo del cauterio producido en los procesos de electrocoagulación es visible; sin embargo, no se ha dimensionado su capacidad de producir daño con base en su composición química y biológica, dado que esta potencialidad no ha sido calculada, además de que no existe mucha información hasta este momento que indique el daño en la mucosa nasal producido por dicha exposición [5, 9, 10].

Barrett indica que el equipo de protección personal (EPP) utilizado en la actualidad es una de las medidas obligadas más utilizadas en la actualidad, el cual ha demostrado que tienen un máximo de seguridad solo por dos horas y no proporcionan protección ante la exposición al humo del cauterio, permitiendo una penetración de partículas hasta de un 80%; sin embargo protege de la transmisión de fluidos, contaminación de un ambiente estéril y la protección ante un paciente infectado [5]. Los nuevos equipos de protección respiratoria de alta eficiencia contienen filtros con capa de carbón activado, que proporcionan absorción de olores, gases y partículas, para garantizar ambientes laborales saludables. Los dispositivos de evacuación de gases son otro aspecto importante en salas de operaciones, los cuales se encuentran limitados, permitiendo que estos no disipen el humo quirúrgico hasta veinte minutos después utilizarse y mantenerse hasta por seis horas en sala de operaciones [5, 11, 12, 13].

En México existe un compromiso para fortalecer la seguridad y la salud en el trabajo, a través de estrategias en los centros laborales para mantenerlos seguros e higiénicos; sin embargo, actualmente la ciencia y la tecnología médica han avanzado tanto que los médicos han tenido que especializarse para poder aprovechar con todo éxito sus conocimientos, al permitirles hacer diagnósticos más acertados, seguros y rápidos, que han elevado la esperanza y calidad de vida de millones de

personas; pero, la aplicación de las nuevas tecnologías a la medicina ha incrementado factores de riesgo para el personal de salud.

Por esta razón, el objetivo del presente estudio fue demostrar que la exposición al humo producto de la electrocoagulación origina cambios en la mucosa nasal en médicos en formación de un hospital público en México.

## Metodología

Se trata de un estudio de cohorte fija prospectiva, cuya duración fue de 4 años, al igual que duró el proceso de especialización de los médicos residentes incluidos en el estudio.

El universo de trabajo estuvo conformado por un total de 43 médicos becarios, entre los cuales 20 corresponden a especialidades no quirúrgicas, quienes conformaron el grupo no expuesto, sobre la base de no realizar procedimientos de electrocoagulación y en consecuencia no exponerse a la inhalación de humo del cauterio, y 23 residentes de especialidades quirúrgicas, quienes conformaron el grupo expuesto, por realizar de manera cotidiana procedimientos de electrocoagulación en los que se exponen a la inhalación de humo del cauterio, todos de un hospital público de tercer nivel en Zapopan, Jalisco, México en el período comprendido de marzo de 2011 a febrero de 2015.

Para asegurar que los daños encontrados en los médicos en formación se debieran a la exposición del humo producido por la electrocoagulación, se aplicaron los siguientes criterios de selección.

Se incluyeron a médicos residentes que no fueran fumadores, que no presentaran padecimientos nasales ni alérgicos, que para el inicio del estudio coincidiera su ingreso a la residencia médica, que aceptaran realizarse una biopsia de mucosa nasal a su ingreso y al final de su residencia y que firmaran carta de consentimiento informado. Se propuso eliminar a todos los que adquirieran el hábito del tabaco, los que desarrollaran rinitis alérgica, aquellos con actividades extra-hospitalarias relacionadas con la exposición a humos o solventes y los que tuvieran patologías crónicas de vías respiratorias, todo ello durante los 4 años de seguimiento; cabe señalar que no se eliminó a ningún participante de los que iniciaron.

Se realizaron solo biopsias de la mucosa nasal por ser esta la que se identifica como el sitio de primer contacto por inhalación, a pesar de que existan personas que puedan respirar también por boca.

La información del estudio fue recabada en un expediente con la siguiente información: hoja de consentimiento, características sociolaborales, historia clínica, exploración física de la nariz y reporte de biopsia nasal de ambas cohortes.

Se dio seguimiento a las cohortes durante 4 años (duración del entrenamiento para realizar especialidad), para la cohorte expuesta se registró el número de eventos quirúrgicos en los cuales participó cada residente, se calculó un tiempo promedio por cada procedimiento estándar de acuerdo al tipo de cirugía, para el que se tuvo apoyo del personal de enfermería en la sala de operaciones, quien cronometró en minutos cuánto tiempo se utilizaba el electrocautero en promedio por tipo de cirugía. Se calculó el índice de exposición, dividiendo el tiempo de exposición al humo del cauterio y el número de cirugías efectuadas, tanto para el cirujano como para el ayudante. El tiempo de exposición total por residente, se calculó multiplicando el número de cirugías en las cuales participó de manera individual por el índice de exposición calculado para cada tipo de cirugía; cabe señalar que cada médico residente del área quirúrgica lleva una tarjeta de registro (carnet quirúrgico) con las cirugías en las cuales participa como cirujano, ayudante o personal de apoyo. Dicho carnet es obligatorio en México para obtener la certificación como especialista y proporciona la ventaja de que durante las vacaciones o cualquier ausencia del servicio no se lleva registro, con lo que se garantizó que solamente se registró el tiempo de exposición individual y los datos pueden ser ordenados según especialidades y procedimientos.

Para el personal no expuesto solo se recabó el área laboral, dado que no participan en procedimientos quirúrgicos de ningún tipo. Se realizó en ambos grupos, al inicio de la residencia, una exploración física de la nariz con toma de biopsia nasal y al finalizar el 4º año de residencia se realizó nueva exploración física de la nariz y se procedió a realizar otra biopsia nasal tanto del grupo expuesto como del no expuesto. Para la realización de ambas biopsias, se colocó cotonoido impregnado con lidocaína en aerosol y nafazolina en la fosa nasal por aproximadamente 5 minutos, con técnica de sacabocado y bajo visión endoscópica, se obtuvo la muestra del cornete medio con pinzas de biopsia, siendo enviada al servicio de anatomía patológica del hospital en un frasco con formol para su evaluación. Tanto la lectura de la biopsia inicial como la de seguimiento, fueron realizadas por el mismo patólogo, con tinción de hematoxilina-eosina.

Antes de proceder al análisis de datos es necesario mencionar que en el hospital donde se realizó el estudio se utiliza cubrebocas tradicional desechable para todo el personal y se cuenta con equipo de extracción de gases y humos en todos los quirófanos.

### Análisis de datos

Para determinar la incidencia y las medidas de riesgo, primero se calculó el índice de exposición al humo del cauterio, para lo cual se tomó el tiempo total de exposición, dividido entre el número de eventos

quirúrgicos en forma individual para los integrantes de la cohorte expuesta por cuatro años. Se estableció la incidencia acumulada del daño a la mucosa nasal en los expuestos y no expuestos, tomando como referencia el número total de médicos en formación con biopsias positivas sobre el total de participantes, en ambas cohortes y para comprobar si las diferencias encontradas pudieran ser atribuibles a la exposición, se realizó la prueba de los signos.

Para determinar el Riesgo Relativo, el Riesgo Atribuible y el Porcentaje de Riesgo Atribuible, se tomaron en cuenta la incidencia de los expuestos y de los no expuestos con un valor de significancia de  $p < 0,05$ .

Al ser este un estudio de asociación causal no se intentó realizar regresión logística u otro tipo de medidas estadísticas. Para realizar el análisis de datos se utilizaron los programas Excel y SPSS versión 18.

### Aspectos éticos

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.

## Resultados

Se obtuvo la participación de todos los médicos de la muestra seleccionada. La edad de los participantes estuvo en el rango de 26 a 29 años de edad, con una media de 27 años para el área quirúrgica y de 29 años para el área médica.

En relación con la distribución por género se observó igualdad en el sexo femenino para el área quirúrgica y médica 16,5% (7), y para el género masculino correspondieron el 37% (16) al área quirúrgica y 30% (13) al área médica.

Respecto al número total de eventos quirúrgicos realizados se observó que los médicos en formación de cirugía general obtuvieron el mayor número de operaciones realizadas con un total de 10805, seguidos de los de ginecología y obstetricia con 4237, mientras que los de neurocirugía lograron un total de 1821 y los de traumatología y ortopedia 1277. Las especialidades con el menor número de eventos quirúrgicos fueron los médicos de angiología con 1037, seguidos de otorrinolaringología efectuando 929 y urología con 827.

El tiempo de mayor exposición al humo del cauterio se encontró en los médicos de las especialidades del servicio de neurocirugía con 22 minutos, seguida de cirugía general con 16 minutos y ginecología y obstetricia con 13 minutos de exposición al humo (Tabla 1).

En el análisis histopatológico de la biopsia de mucosa nasal, durante el año 2011 para el grupo expuesto y no expuesto el 100% se reportó como epitelio estratificado

**Tabla 1.** Número de cirugías realizadas y tiempo de exposición al humo del cauterio de médicos en formación en un hospital público en México

Especialidad	Sujeto	No. Eventos 4 años	Suma minutos expuestos al humo	Tiempo mínimo exposición al humo	Tiempo máximo exposición al humo	Índice exposición	Desviación típica
Angiología	1	503	2971	2	55	5,91	4,46
	2	534	3296	1	55	6,17	3,75
Cirugía general	1	3230	50454	5	58	15,62	8,63
	2	1324	21892	1	58	16,53	9,22
	3	1900	32183	5	58	16,94	8,82
	4	1732	28323	5	58	16,35	8,91
	5	1401	22866	5	58	16,32	9,26
	6	1218	20111	1	58	16,51	8,53
Ginecología y Obstetricia	1	1567	21164	1	20	13,51	5,40
	2	1384	18547	2	20	13,40	4,97
	3	1286	1269	2	20	13,43	4,76
Neurocirugía	1	549	12491	1	60	22,75	14,86
	2	664	14973	1	60	22,55	12,08
	3	608	13767	2	60	22,64	13,47
Otorrinolaringología	1	325	943	1	10	2,90	1,38
	2	281	813	1	10	2,89	1,36
	3	323	943	1	10	2,92	1,32
Ortopedia y Traumatología	1	644	8 565	5	20	13,30	6,02
	2	633	8 301	2	20	13,11	5,17
Urología	1	220	463	1	10	2,10	1,16
	2	215	474	1	10	2,20	1,35
	3	226	522	1	10	2,31	1,44

Fuente: datos del estudio. Cálculo: los autores.

ciliado o normal. Para el seguimiento a esta cohorte no se obtuvieron pérdidas de sujetos para el estudio, por lo que se evaluaron los cambios ocurridos durante 4 años de los residentes expuestos y no expuestos 23/20, se tomó la segunda biopsia en 2014. En estas segundas biopsias, se reportaron para el grupo no expuesto el 95% como tejido nasal normal 19/20 y solo 5%, 1/20 residente del área de Imagenología Diagnóstica presentó cambios histopatológicos de la mucosa nasal correspondientes a hiperplasia en la mucosa nasal (Tabla 2).

Referente al grupo expuesto se observó que el 70% 16/23 presentó algún daño en la mucosa nasal. Asimismo, 2 de 23 residentes, uno del área de cirugía general y otro de neurocirugía, presentaron cambios histopatológicos de la mucosa nasal correspondientes a metaplasia escamosa, ambos con el mayor índice de exposición al humo del cauterio, encontrándose el sujeto 3 de cirugía general

con un índice de exposición de 16,94 y el sujeto 1 de neurocirugía es de 22,75 (Tablas 3 y 4).

Se identificó además que los médicos de los servicios de angiología, otorrinolaringología y urología no presentan daño en la mucosa nasal porque sus índices de exposición al humo se encontraron entre 2 y 4.

Fue calculado el factor de riesgo de desarrollar daño en la mucosa nasal, encontrando que por cada individuo de la cohorte no expuesta que adquiere la enfermedad, habrá 13.8 individuos del grupo expuesto de adquirir el daño en la mucosa nasal. La incidencia acumulada (IA) nos permitió calcular el riesgo de desarrollar daño en la mucosa nasal, durante el período de seguimiento de 4 años; se observó que el 0.39% pueden desarrollar el daño en la mucosa nasal del grupo expuesto. Por lo que se presentarán 39 casos nuevos del total de los residentes expuestos (Tabla 5).

**Tabla 2.** Lesiones de la mucosa nasal de los médicos en formación no expuestos al humo en hospital público en México

Especialidad	Sujeto	Cambios histopatológicos	
		2011	2015
Alergología	1	Estratificado ciliado o normal	Estratificado ciliado o normal
Alergología	2	Estratificado ciliado o normal	Estratificado ciliado o normal
Alergología	3	Estratificado ciliado o normal	Estratificado ciliado o normal
Imagenología Diagnóstica	1	Estratificado ciliado o normal	Hiperplasia
Imagenología Diagnóstica	2	Estratificado ciliado o normal	Estratificado ciliado o normal
Imagenología Diagnóstica	3	Estratificado ciliado o normal	Estratificado ciliado o normal
Medicina Interna	1	Estratificado ciliado o normal	Estratificado ciliado o normal
Medicina Interna	2	Estratificado ciliado o normal	Estratificado ciliado o normal
Medicina Interna	3	Estratificado ciliado o normal	Estratificado ciliado o normal
Medicina Interna	4	Estratificado ciliado o normal	Estratificado ciliado o normal
Pediatría	1	Estratificado ciliado o normal	Estratificado ciliado o normal
Pediatría	2	Estratificado ciliado o normal	Estratificado ciliado o normal
Pediatría	3	Estratificado ciliado o normal	Estratificado ciliado o normal
Pediatría	4	Estratificado ciliado o normal	Estratificado ciliado o normal
Nefrología	1	Estratificado ciliado o normal	Estratificado ciliado o normal
Nefrología	2	Estratificado ciliado o normal	Estratificado ciliado o normal
Nefrología	3	Estratificado ciliado o normal	Estratificado ciliado o normal
Nefrología	4	Estratificado ciliado o normal	Estratificado ciliado o normal
Urgencias	1	Estratificado ciliado o normal	Estratificado ciliado o normal
Urgencias	2	Estratificado ciliado o normal	Estratificado ciliado o normal

Fuente: datos del estudio. Cálculo: los autores.

**Tabla 3.** Lesiones de la mucosa nasal e índice de exposición médicos en formación en hospital público en México

Especialidad	Sujeto	Cambio histopatológico	Índice de exposición al humo (4 años)
Angiología	1	Hiperplasia	5,91
	2	Hiperplasia	6,17
Cirugía general	1	Hiperplasia	15,62
	2	Hiperplasia	16,53
	3	Metaplasia	16,94
	4	Hiperplasia	16,35
	5	Hiperplasia	16,32
	6	Hiperplasia	16,51
Ginecología y Obstetricia	1	Hiperplasia	13,51
	2	Hiperplasia	13,40
	3	Normal	13,43
Neurocirugía	1	Metaplasia	22,75
	2	Hiperplasia	22,55
	3	Hiperplasia	22,64

Continuación tabla 3

Especialidad	Sujeto	Cambio histopatológicos	Índice de exposición al humo (4 años)
Otorrinolaringología	1	Normal	2,90
	2	Normal	2,89
	3	Normal	2,92
Traumatología y Ortopedia	1	Hiperplasia	13,30
	2	Hiperplasia	13,11
Urología	1	Normal	2,10
	2	Normal	2,20
	3	Normal	2,31

Fuente: datos del estudio. Cálculo: los autores.

**Tabla 4.** Lesiones de la mucosa nasal del grupo expuesto

Especialidad	Sujeto	Cambios histopatológicos 2015
Neurocirugía	Sujeto 1	Metaplasia escamosa
Cirugía General	Sujeto 3	Metaplasia escamosa

Fuente: datos del estudio. Cálculo: los autores.

**Tabla 5.** Tabla de contingencia Riesgo-Enfermedad de los médicos en formación en Hospital Público en México

Riesgo	Enfermedad		
	Si	No	Total
Si	16 (70%)	7 (30%)	23 (100%)
No	1 (5%)	19 (95%)	20 (100%)
Total	17 (37%)	26 (63%)	43(100%)

Fuente: datos del estudio. Cálculo: los autores.

El riesgo relativo se estimó

$$RR = P(E/R) \quad RR c = 16/23 = 0.69 = 13.8$$

$$P(E/R) \quad 1/20 \quad 0,05$$

El porcentaje de riesgo atribuible a la población para establecer la medida en la que hay que evitar la exposición al humo del cauterio para impedir a su vez el daño en la mucosa nasal, es que habrá de interrumpirse la exposición al humo del cauterio en 2 médicos en formación.

Para analizar el daño en la mucosa nasal se realizó la prueba de los signos la cual requiere poblaciones idénticas, el valor de significancia fue de  $p = 0,000$ . Por lo que se comprueba que los médicos expuestos al humo del cauterio presentan mayor daño en la mucosa nasal que los que no se exponen (Tabla 6).

**Tabla 6.** Prueba de los signos de los médicos en formación en hospital público en México

Biopsias	Diferencias positivas	Empates	Sig. exacta (bilateral)
2011	0	0	-
2015	17	26	0,000

Fuente: datos del estudio. Cálculo: los autores.

## Discusión

No existen estudios previos que consideran la exposición al humo del electrocauterio como riesgo laboral; sin embargo, se encuentran publicaciones en las cuales se evalúa como factor de riesgo el causado por el humo de combustión, la contaminación ambiental y la inhalación de sustancias químicas [14, 15].

En el presente estudio, concerniente a la edad del grupo de médicos expuestos y no expuestos al humo del cauterio, se observó que se trata de una población joven, con un promedio de edad 29 años para el área médica y 27 para el área quirúrgica. Calderón en 2000 reportó en un estudio de incapacidades en bomberos expuestos a humos, en una comunidad de Madrid que sus edades oscilaban entre los 33 y 39 años de edad, con una prevalencia en la tercera década de la vida, lo cual difiere de nuestra población estudiada [16].

Respecto al género se encontró una prevalencia en el sexo masculino para ambos grupos 37% área quirúrgica y 30% área médica. Prieto, en un estudio que realizó en médicos residentes de un hospital de zona en México encontró que el sexo femenino resultó ser de mayor frecuencia con 60%. Lo cual difiere de nuestra población de estudio [9]. En cuanto al estado civil de los residentes resultó ser el soltero el de mayor prevalencia con un 67%. González (2011), señala en un estudio realizado en médicos residentes sobre la satisfacción educativa, que el estado civil más frecuente fue el soltero en 74,1% de la población estudiada, siendo similar a lo encontrado a nuestra población estudiada [17].

En relación con el número de cirugías realizadas durante cuatro años por especialidades, se encontró que cirugía general efectuó 10805, ginecología 4237 y neurocirugía 1821, siendo las tres especialidades con mayor número de eventos quirúrgicos. En un estudio realizado por González en 2011 sobre la formación de posgrado en cirugía general se menciona que fueron realizadas un total de 1558 operaciones durante 1 año [11, 17]. Zarhi, presentó la casuística de 1046 cirugías ginecológicas del servicio de obstetricia en Chile por médicos residentes en formación, siendo superiores el número de eventos que realizaron los médicos residentes de la institución de estudio, probablemente debido a que se trata de un hospital de tercer nivel donde se concentran 13 estados de la República y se envían a esta institución para manejo de alta especialidad.

Los mayores índices de exposición al humo del cauterio fueron encontrados en las especialidades de neurocirugía, cirugía general y ginecología y obstetricia respectivamente. Cabe mencionar que los residentes de neurocirugía fueron los de mayor índice de exposición al humo, probablemente debido a que sus eventos quirúrgicos son de mayor duración, así como también

el uso del cauterio es por más de 60 minutos durante sus cirugías. Pérez menciona, por ejemplo, que es posible disminuir el índice de exposición al humo de leña modificando las condiciones de ventilación, utilizando combustibles más eficientes y menos contaminantes para cocinar. No se encuentra estudios en poblaciones médicas que nos indiquen similitud con nuestra población de estudio; sin embargo, estos índices de exposición pueden modificarse como menciona Pérez para reducir la exposición y reconocer tempranamente la población en riesgo [13].

El 70% del grupo expuesto presentó algún daño en la mucosa nasal, siendo el más frecuente de estos la hiperplasia. Aguirre realizó un estudio de cohorte en 61 trabajadores con exposición prolongada a polvo de madera, encontrando una alta prevalencia de displasia en la mucosa nasal asociada a los años de exposición [14]. Bigony describió un estudio en trabajadores de la industria química expuestos a formaldehído, en donde se relacionaron la biopsias nasales a 37 trabajadores expuestos por cinco años, encontrando alteraciones de metaplasia en la mucosa nasal y solo en tres casos displasia epitelial [14]. Lai menciona que en animales de experimentación expuestos a humo de leña, se han encontrado descamación de las células epiteliales, edema, infiltración neutrofílica peribronquiolar y perivasculares, bronquiolitis, hiperplasia de folículos linfoideos y leve enfisema, observando también que estas alteraciones en el epitelio respiratorio son progresivas con las exposiciones repetidas [11]. Bross señaló sobre los cambios histopatológicos de la mucosa nasal en individuos expuestos a la contaminación ambiental del Distrito Federal en México, en donde se expusieron a contaminación ambiental a 15 individuos durante 10 horas diarias y a 18 sujetos no, se identificaron cambios histopatológicos en todos los individuos, predominando la inflamación crónica y la metaplasia escamosa en ambos grupos. Bross evaluó los cambios histopatológicos de la mucosa nasal de los habitantes de zonas contaminadas de la ciudad de México con los de las zonas rurales, encontrando que no existen cambios en la mucosa nasal de ambos habitantes, incluidos en este estudio. Por lo que estos datos sugieren que el daño histológico provocado por cualquier contaminante, pueden incrementarse y ser progresivo si las exposiciones son repetitivas y prolongadas, por lo que se debe promover cambios en los hábitos para reducir la exposición y el reconocimiento temprano de la población en riesgo para prevenir los efectos negativos sobre la salud [12].

En relación con el factor de riesgo de desarrollar daño en la mucosa nasal, se observó que los residentes del área quirúrgica tienen 13,8 veces más riesgo que los del área médica. No se encuentran en este momento estudios que evalúen el riesgo de humo del cauterio en la mucosa

nasal [18]. En cuanto a estudios evaluados en personal de quirófanos, el más significativo de ellos se encuentra reportado en la Sociedad Americana de Anestesiología en 1974 con la colaboración del Instituto Nacional de Salud Ocupacional (NOISH), en donde se analizaron los efectos sobre la salud del personal expuesto a gases anestésicos en el área de quirófanos; se muestra que 49585 personas que trabajaban en el área quirúrgica estuvieron con mayor riesgo de abortos espontáneos en un 20%, hijos con anomalías congénitas en 9%, enfermedades hepáticas y renales en 3%, mientras que en el personal no expuesto se encontraron mínimas alteraciones. Beroggi menciona que la inhalación de formaldehído ha demostrado inducir carcinoma de células escamosas en la cavidad nasal de ratas, estos hallazgos han despertado gran preocupación por los posibles efectos a largo plazo en el hombre. Este mismo autor en 1999, realizó un estudio en trabajadores de la industria química expuestos a formaldehído, en donde se relacionaron biopsias nasales a 37 trabajadores expuestos por cinco años, encontrando alteraciones de metaplasia en la mucosa nasal y solo en tres casos displasia epitelial; hallazgo que sugiere que el formaldehído es un carcinógeno y que la exposición ocupacional puede inducir al desarrollo de cáncer nasal [18].

González evaluó los niveles de contaminación por halotano en quirófanos, detectando que se nulifica la presencia de este gas anestésico, cuando se tiene un sistema de extracción de gases y vapores adecuado [16, 17].

Bross mencionó que el riesgo de habitar en la zona metropolitana del Distrito Federal sobre el riesgo de presentar metaplasia escamosa en el epitelio nasal fue de OR = 0,86 [12]. Esto significa que la asociación entre la metaplasia y la exposición de habitantes del área metropolitana no incrementaba la probabilidad de riesgo.

Soto de la Fuente, en un estudio que realizó en trabajadores mexicanos expuestos a hidroalcoholes y riesgo de desarrollar enfermedad pulmonar, encontró un OR = 1,9 que indica una mayor probabilidad de presentar la enfermedad acorde al tiempo de exposición a los vapores de hidroalcoholes [19]. Aunque existen referencias en animales de experimentación sobre daño pulmonar por inhalación del humo del cauterio, no existen evidencias de daño a nivel de la mucosa nasal por lo que sería este el primer estudio en referir el daño de exposición del humo y cambios histopatológicos de la mucosa nasal [19-31]. El personal constituido por diferentes profesionales cirujanos, anestesiólogos, residentes y enfermeras quirúrgicas que, día a día, en sus jornadas laborales se encuentran expuestos en diferentes grado a la inhalación del humo de cauterio, presentan un panorama para una adecuada vigilancia y control ambiental en los quirófanos que permita minimizar los riesgos por la inhalación del humo quirúrgico.

## Conclusiones

El daño en la mucosa nasal por la exposición al humo del cauterio es alto, dado que el 70% presenta algún cambio histopatológico. Los índices de exposición al humo del cauterio se encuentran más elevados en las especialidades con mayor número de eventos quirúrgicos. Las lesiones más frecuentes fueron la hiperplasia y metaplasia escamosa. Los médicos en formación con cambios histopatológicos de metaplasia escamosa se reportaron en el sujeto 3 de cirugía y 1 de neurocirugía, ambos del grupo expuesto; sin embargo, estos cambios histopatológicos encontrados pueden ser reversibles si se elimina la exposición al humo del cauterio. En relación con el grupo no expuesto solo un médico del servicio de Imagenología diagnóstica reportó cambios hiperplásicos del epitelio nasal, por lo que puede considerarse una respuesta de tipo inflamatoria crónica, asociada a la exposición prolongada ocasionada por las sustancias químicas en su área de trabajo. 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.

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 y otros riesgos laborales del personal hospitalario.

Vigilar al personal quirúrgico en relación con los índices de exposición, que estos no sean superiores a 5, para proponer la disminución de sus eventos quirúrgicos.

Realizar evaluaciones del sistema de ventilación en salas de operaciones, así como incorporar el uso de extractores integrados al electrocautero.

Proponer la utilización de equipo de protección respiratoria con filtro durante todos los procedimientos quirúrgicos.

## Agradecimientos

A la Dra. Silvia León Cortés, por la revisión crítica y comentarios técnicos del presente artículo, así como al Dr. Manuel Pando Moreno por sus aportaciones al manuscrito.

## Referencias

- 1 Al Sahaf OS, Vega-Carrascal I. Chemical composition of smoke produced by high-frequency electrosurgery. *Ir J Med Sci. [Revista en Internet]* 2007 [Acceso 13 de mayo de 2014]; 176(3):229-32. Disponible en: [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17653513](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17653513)
- 2 Hollmann R, Hort CE, Kammer E, Naegele M, Sigrist MW, Meuli Simmen C. Smoke in the operating theater: an unregarded source of danger. *Plastic & Reconstructive Surgery [Revista en Internet]* 2004 [Acceso 13 de mayo de 2014]; 114(2):458-463. [www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15277814](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15277814)
- 3 Ott DB. Smoke production and smoke reduction in endoscopic surgery: Preliminary report. *Endosc Surg Allied Technol.* 1993; 1(4):230-232.
- 4 Barrett WL, Garber SM.. Surgical smoke: a review of the literature. *Is This just a lot of hot air?* *Surg Endosc.* 2003;17(6):979-987.
- 5 Scott E, Beswick A, Wakefield K. The hazards of diathermy plume. Part The literature search. *British Journal of Perioperative Nursing.* 2004; 14(9):409-414.
- 6 Ribes A. Development and validation of a method for air quality and nuisance odours monitoring of volatile organic compounds using multisorbent adsorption and GC/MS thermal desorption system. *Journal of Chromatography A. [Revista en Internet]* 2007 [Acceso 15 de julio de 2014]; 1140 (1-2): 44-55. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17187810>.
- 7 Pope CA. Epidemiology of Fine Particulate Air Pollution and Human Health: Biologic Mechanisms and whos at Risk? *Environ. Health. Prospect.* 2000; 108, 713-723.
- 8 Nezhat C, Winer WK, Nezhat F, Forrest D, Reeves WG. Smoke from laser surgery: is there a health hazard?. *Surg Med. [Revista en Internet]* 1987 [Acceso 20 de abril de 2014]; 7:376-382. . Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/3683071>
- 9 Ott DB. Laparoscopic surgical smoke absorbed into bloodstream. *OR Manager.* 1994; 10:19.
- 10 Sagar PM, Meagher A, Sobczak S. Chemical Composition and Potential Hazards Of Electrocautery Smoke. *Journul British of Surgery. [Revista en Internet]* 1996 [Acceso 15 de marzo de 2014]; 83(12): 1792. Disponible en: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/bjs.1800831241/abstract>.
- 11 Lai K, Dutta KK, Vachhrajani KD, Gupta GS, Srivastava AK. Histomorphological changes in lung of rats following exposure to wood smoke. *Indian J Exp Biol. [Revista en Internet]* 1993 [Acceso 15 de marzo de 2014]; 31: 761- 4. Disponible en: [www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3129947](http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3129947).
- 12 Bross D, Astorga R, Arrieta J, Parra S, González Á, Guzmán R, et al. Cambios histológicos de la mucosa nasal en habitantes de la Ciudad de México en comparación con quienes no habitan en áreas metropolitanas. *An Med Asoc Med Hosp ABC. [Revista en Internet]* 2001 [Acceso 13 de marzo de 2016]; 46 (1): 26-30. Disponible en: [http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?id\\_revista=35&id\\_ejemplar=194](http://www.imbiomed.com.mx/1/1/articulos.php?id_revista=35&id_ejemplar=194)
- 13 Weld KJ, Dryer S, Ames CD. Analysis of surgical smoke produced by various energy-based instruments and effect on laparoscopic visibility. *Journal of end Urology.* 2007; 21(3):347-351.
- 14 Bigony L. Risks associated with exposure to surgical smoke plume: a review of the literature. *AORN J.* 2007; 86(6):1013-20. Doi: 10.1016/j.aorn.2007.07.005.
- 15 Junemann A, Legarreta G. Inhalación de humo de leña: una causa relevante pero poco conocida de Enfermedad Pulmonar Obstructiva Crónica. *Revista Argentina de Medicina Respiratoria.* 2007;2:51-57.
- 16 Calderón, C, Guallar Castillón P, Moreno, V. Estudio de las incapacidades temporales en una población laboral de alto riesgo. *Arch Prev Riesgos Labor. [Revista en Internet]* 2000 [Acceso 06 de abril de 2007];, 3(4):106-65. Disponible en: [www.scielo.org.pe/...?pid=S1726-46342013000100008&](http://www.scielo.org.pe/...?pid=S1726-46342013000100008&).
- 17 González PJ, Díaz Padrón Heliodora, González Ricardo Fredy J, Duarte Bringas Osvaldo. Evaluación química de un sistema de extracción de gases anestésicos residuales para el control de la contaminación en salones de operaciones. *Rev. Cubana Hig. Epidemiol. [Revista en Internet]* 2007. [Acceso 06 de abril de 2007]; 37(3): 136-140. Disponible en: [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1561-30031999000300006](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1561-30031999000300006)
- 18 Zarhi J, Toso J, Cifuentes J, Vacca F, Stuardo P. Cirugía Endoscópica Ginecológica: Experiencia de 8 años. *Rev Chil Obstet Ginecol. [Revista en Internet]* 2004 [Acceso 06 de abril de 2007]; 69(4). Disponible en: <http://www.scielo.cl/pdf/rchog/v69n4/art03.pdf>.
- 19 Soto E, Aguilar L, Mendez M. Bronquitis industrial en trabajadores expuestos a hidroalcoholes. *Rev Med Inst Mex Seguro Soc.* 2007; 45(6): 565-572
- 20 Prieto SE, López-Benítez W, Jiménez-Bernardino CA. Medición de la calidad de vida en médicos residentes. *Educ. méd. [Revista en la Internet].* 2009 [citado 2013 Abr 03]; 12(3): 169-177. Disponible en: [http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S1575-18132009000400006](http://scielo.isciii.es/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1575-18132009000400006).
- 21 Beroggi GE, Wallace WA. Operational risk management: a new paradigm for decision making. *IEEE Transactions on Systems, Man, & Cybernetics.* 1994; 24(10): 1450-1457.
- 22 Heinsohn P, Jewett DL. Exposure to blood containing aerosols in the operating room: a preliminary study. *Am Ind Hyg Assoc J.* 1993; 54(8):446-453.
- 23 González-Martínez F, García-García JA, Arnaud-Viñas MR, Arámbula-Morales EG, Uriega-González S, Mendoza-Guerrero JA. Evaluación de la satisfacción educativa de médicos residentes. *Cir Cir. [Revista en internet]* 2011 [Acceso 7 de abril de 2010]; 79:156-167. Disponible en: [www.redalyc.org/articulo.oa?id=66221099009](http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=66221099009).
- 24 Moot AR, Ledingham KM, Wilson PF. Composition of volatile organic compounds in diathermy plume as detected by selected ion flow tube mass spectrometry. *ANZ J Surg.* 2007; 77(1-2):20-23. Doi: 10.1111/. 14452197.2006.03827.
- 25 Massarweh NN, Cosgriff N, Slakey DP. Electrosurgery: History, principles, and current and future uses. *J Am Coll Surg.* 2006; 202(3):520-530.
- 26 Kunachak S, Sobhon P. The potential alveolar hazard of carbon dioxide laser-induced smoke. *J Med Assoc.* 1998; 81(4):278-282.
- 27 Karoo RO, Whitaker IS, Offer G, Sharpe DT. Surgical smoke without fire: the risks to the plastic surgeon. *Plastic & Reconstructive Surgery.* 2004; 114(6):1658-1660.
- 28 Aurrekoetxea JJ, Ispizua A, Grijalba M, Pérez C, Asua J. Estudio citológico de los trabajadores expuestos a polvo de madera. *Salud y Trabajo. [Revista en internet]* 1988 [Acceso 7 de abril de 2018]; 67. Disponible en: [https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo\\_imagenes/grupo.cmd?path=1009880](https://www.fundacionmapfre.org/documentacion/publico/i18n/catalogo_imagenes/grupo.cmd?path=1009880)
- 29 Gatti JE, Bryant CJ, Noone RB, Murphy JB. The mutagenicity of electrocautery smoke. *Plast Reconstr Surg.* 1992; 89(5):781-784.
- 30 Pérez Padilla R, Regalado J, Vidal S. Exposure to biomass smoke and chronic airway diseases in Mexican women. *Am J Respir Crit Care Med.* 1996; 154: 701-6.
- 31 Jewett DL, Heinsohn P, Bennett C, Rosen A, Neuilly C. Blood containing aerosols generated by surgical techniques: a possible infectious hazard. *An Ind Hyg Assoc J.* 1992; 53(4): 228-231.