



UNIVERSIDAD NACIONAL DEL ALTIPLANO

FACULTAD DE MEDICINA HUMANA

ESCUELA PROFESIONAL DE MEDICINA HUMANA



EXPOSICIÓN LABORAL AL HUMO DE ELECTROCAUTERIO Y SÍNTOMAS RESPIRATORIOS EN MÉDICOS DE LA ESPECIALIDAD QUIRÚRGICA – HOSPITAL REGIONAL DE AYACUCHO 2020

TESIS

PRESENTADA POR:

RUBY MARYCIELO HUANCA RIVERA

PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE:

MEDICO CIRUJANO

PUNO – PERÚ

2021



DEDICATORIA

A mis padres, Román e Hilda, quienes me apoyaron incondicionalmente y siempre creyeron en mi, y a quienes amo infinitamente y debo todo lo que he logrado en mi vida

A mis hermanos, Lisseth y Cesar, cómplices de vida, mis mejores amigos, y más duros críticos.

A Miguel Pari, mi compañero del alma, con quien he compartido muchas felices experiencias y siempre me ha apoyado y cuidado durante mi formación.

A mi tío Fermín (+) quien fue guía en mi familia, y siempre nos incentivaba a superarnos como persona. Este logro va para ti mi tío querido.

Ruby Marycielo Huanca Rivera



AGRADECIMIENTOS

A mi alma mater, la Universidad Nacional del Altiplano – Puno por brindarme la oportunidad de cumplir mis metas profesionales.

A mi querida Facultad de Medicina Humana, por brindarme una formación integral de calidad

A mis queridos profesores de la Facultad de Medicina Humana, por brindarme su guía incondicional a nivel personal y académico para constituirme como buen profesional y también a nivel personal.

A los miembros del jurado: Med. Tania Roxana Aguilar Portugal; Med. Luis Alberto Villalta Rojas; Med. Vidal Avelino Quispe Zapana; por su buena disponibilidad y sugerencias para la culminación de la presente investigación.

A mi asesor Med. Elías Álvaro Aycacha Manzaneda, por ser mi guía y ejemplo durante la carrera, por compartir sus conocimientos y experiencias siendo un gran apoyo para la realización de esta investigación.

Al hospital Regional de Ayacucho, a todo el personal que labora ahí, y a los pacientes que he atendido por complementar mi formación, por cada enseñanza que me han dado, por darme una perspectiva diferente de la medicina y por enseñarme a superarme como profesional y como ser humano

Ruby Marycielo Huanca Rivera

.



ÍNDICE GENERAL

DEDICATORIA

AGRADECIMIENTOS

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS

ÍNDICE DE TABLAS

ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

RESUMEN 10

ABSTRACT..... 11

CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

1.1 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION 13

1.2 FORMULACIÓN DE LA INTERROGANTE INVESTIGATIVA. 14

1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN..... 15

1.3.1 Objetivo general 15

1.3.2 Objetivos específicos: 15

1.4 HIPÓTESIS 15

CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO 16

2.1.1 Antecedentes internacionales 16

2.1.2 Antecedentes nacionales..... 25



2.1.3	Antecedentes locales	28
2.2	MARCO TEORICO	29
2.2.1	Electrocauterio	29
2.2.2	Humo quirúrgico.....	31
2.2.3	Composición cualitativa de partículas.....	33
2.2.4	Efectos de los componentes	34
2.2.5	Cómo se distribuye el humo en el quirofano.....	38

CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1	TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO	39
3.2	POBLACIÓN Y MUESTRA.....	39
3.2.1	Criterios de inclusión.....	39
3.2.2	Criterios de exclusión	39
3.3	UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN	40
3.4	TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS	41
3.4.1	Instrumentos de recolección de datos:	41
3.4.2	Técnica y procedimientos para la recolección de datos:	41
3.4.3	Plan de tratamiento de datos	42

CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1	RESULTADOS.....	44
------------	------------------------	-----------



4.2 DISCUSION.....	52
V. CONCLUSIONES.....	56
VI. RECOMENDACIONES.....	57
VII.REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	59
ANEXOS.....	63

Área : Ciencias Medicas Clínicas

Tema : Síntomas Respiratorios

FECHA DE SUSTENTACION: 14 de julio 2021



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1	Tipos de Electrocirugía	30
Figura 2	Lápiz Electrobisturí Monopolar	31
Figura 3	Lápiz Electrobisturí Bipolar	31
Figura 4	Depósito de las Partículas en los Distintos Niveles del Sistema Respiratorio Según su Tamaño	32
Figura 5	Principales Compuestos Orgánicos encontrados en Humo Quirúrgico	33
Figura 6	Ubicación Geográfica del Departamento de Ayacucho	40



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Relación entre el tiempo de exposición a electrocauterio con la presencia de síntomas respiratorios en personal médico de especialidad quirúrgica expuesto a del Hospital Regional de Ayacucho, entre Julio a Diciembre de 2020	45
Tabla 2: Sintomatología respiratoria prevalente: silbidos, opresión y falta de aire en personal médico de especialidad quirúrgica del Hospital Regional de Ayacucho, entre Julio a Diciembre de 2020, según sexo.....	46
Tabla 3: Sintomatología respiratoria prevalente: Presencia de tos y expectoración en personal médico de especialidad quirúrgica del Hospital Regional de Ayacucho, entre Julio a Diciembre de 2020, según sexo.....	47
Tabla 4: Sintomatología respiratoria prevalente: Alteraciones en la respiración y presencia de asma en personal médico de especialidad quirúrgica del Hospital Regional de Ayacucho, entre Julio a Diciembre de 2020, según sexo.....	48
Tabla 5: Presencia de síntomas respiratorios en médicos de especialidad quirúrgica según especialidad del Hospital Regional de Ayacucho, Julio a Diciembre de 2020.....	50
Tabla 6: Número promedio de cirugías y tiempo promedio de exposición a electrocauterio por mes en personal médico de especialidad quirúrgica del Hospital Regional de Ayacucho, entre Julio a Diciembre de 2020.....	51



ÍNDICE DE ACRÓNIMOS

HPA: Hidrocarburos policíclicos aromáticos

CO₂: Dióxido de carbono

UFP: Unidades de partículas finas

COV: Compuestos orgánicos volátiles

EPA: Agencia de Protección Ambiental

VPH: Virus del papiloma humano

VIH: Virus de inmunodeficiencia humana)

VHB: Virus de la hepatitis B

VPB: Virus del papiloma bovino

EPOC: Enfermedad pulmonar obstructiva crónica.

ADN: Acido desoxirribonucleico

IARC: Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer

HI: Riesgo no cancerígeno



RESUMEN

El desarrollo del electrocauterio ayudo a minimizar el tiempo de trabajo quirúrgico, reducir el sangrado, y mejorar la visibilidad; pero genera humo que contiene toxinas químicas y biológicas que pueden causar irritación pulmonar e inflamación del tracto respiratorio y más aún, los componentes de este humo son carcinógenos conocidos.

OBJETIVO: Establecer la asociación entre la exposición laboral a humo de electrocauterio y síntomas respiratorios en médicos de especialidad quirúrgica en el hospital regional de Ayacucho 2020. **MATERIAL Y METODOS:** Es un estudio observacional, descriptivo, retrospectivo y transversal. Se incluyeron a los médicos asistentes de especialidad quirúrgica. Se utilizó un cuestionario para la recolección de datos y se realizó un cuestionario de síntomas respiratorios a la población, revisión de registros de cirugías y reportes operatorios. Los datos recolectados, fueron registrados en una base de datos en el programa Excel, que luego fue exportado al programa estadístico Statistical Package for Social Sciences (SPSS). **RESULTADO:** Respecto a las características de la muestra, el sexo predominante fue el masculino 21 (80,77%), el grupo etario más frecuente fue de 41 a 50 años, las especialidades con mayor tiempo promedio de exposición/mes son Cirugía General (D.E 333,21), seguido de Traumatología (D.E 301,40), Cirugía Especializada (D.E 250,24) y por Gineco-Obstetricia (D.E 344,31). Respecto a la asociación entre el tiempo de exposición a electrocauterio con la presencia de síntomas respiratorios se encontró la presencia de silbidos y opresión ($p=0,321$), falta de aire ($p=0,468$), tos y expectoración ($p=0,321$), problemas con la respiración ($p=0,443$) y con el asma ($p=0,353$). **CONCLUSIONES:** Se determinó que no existe relación entre la exposición laboral a humo de electrocauterio y síntomas respiratorios en el personal médico de especialidad quirúrgica.

Palabras Clave: Electrocauterio, Humo, Inhalación, Síntomas, Respiratorio.



ABSTRACT

The development of electrocautery helped minimize surgical work time, reduce bleeding, and improve visibility; But it generates smoke that contains chemical and biological toxins that can cause lung irritation and inflammation of the respiratory tract, and furthermore, the components of this smoke are known carcinogens. **OBJECTIVE:** To establish the association between occupational exposure to electrocautery smoke and respiratory symptoms in surgical specialty doctors at the regional hospital of Ayacucho 2020. **MATERIAL AND METHODS:** It is an observational, descriptive, retrospective and cross. Surgical specialty assistant physicians were included. A questionnaire was used for data collection and a questionnaire on respiratory symptoms was performed on the population, review of surgery records and operative reports. The data collected were registered in a database in the Excel program, which was then exported to the statistical program Statistical Package for Social Sciences (SPSS). **RESULT:** Regarding the characteristics of the sample, the predominant sex was male 21 (80.77%), the most frequent age group was 41 to 50 years, the specialties with the longest average exposure time / month are General Surgery (DE 333.21), followed by Traumatology (DE 301.40), Specialized Surgery (DE 250.24) and by Gynecology-Obstetrics (DE 344.31). Regarding the association between the time of exposure to electrocautery with the presence of respiratory symptoms, the presence of wheezing and tightness ($p = 0.321$), shortness of breath ($p = 0.468$), cough and expectoration ($p = 0.321$), problems with respiration ($p = 0.443$) and with asthma ($p = 0.353$). **CONCLUSIONS:** It was determined that there is no relationship between occupational exposure to electrocautery smoke and respiratory symptoms in medical personnel specialized in surgery.

Key Words: Electrocautery, smoke, inhalation, symptoms, respiratory.



CAPITULO I

INTRODUCCIÓN

El desarrollo de nuevas tecnologías como el uso del electrocauterio ha sido una herramienta beneficiosa para el equipo quirúrgico, cuyo empleo ayudo a minimizar el tiempo de trabajo quirúrgico, reducir el sangrado, y mejorar la visibilidad; pero al tener contacto con tejido orgánico genera humo producto de su combustión incompleta el cual se compone de 95% de vapor de agua y 5% de subproductos de combustión y celulares y escombros (1), dentro de los cuales se han podido identificar aproximadamente 600 compuestos, como hidrocarburos aromáticos, policíclicos, benceno, tolueno, formaldehido y acroleína, todos ellos pueden causar irritación pulmonar e inflamación del tracto respiratorio y más aun con potencial carcinogénico (2).

Algunos estudios han señalado que el humo quirúrgico puede contener gases y vapores tóxicos donde se encuentran suspendidos material celular, incluyendo partículas sanguíneas e incluso virus (3). Estudios in vitro advierten que el humo del electrocauterio podría tener un efecto mutagénico sobre el epitelio respiratorio (4).

Diversos estudios realizados a nivel mundial refieren que los efectos deletéreos para la salud de estas sustancias, físicas, químicas y orgánicas se asocian al tiempo y al número de exposiciones. Es por ello que este humo representa un riesgo químico para todo el personal del centro quirúrgico, ya que se expande y concentra en las salas de operaciones y en los hospitales docentes, además es inhalado también por estudiantes o internos de Medicina; todos ellos expuestos en diferente grado a la inhalación del humo de cauterio (5); y aun siendo el personal médico el más expuesto a sus efectos por la exposición directa y a pesar de los bien conocidos riesgos potenciales existen escasos estudios que evalúen los efectos en el personal médico de especialidad quirúrgica. En



Estados Unidos se ha estimado que cada año 500 mil trabajadores se encuentran expuestos al humo producido por el electrocauterio (6). Nuestro país no ajeno a esta problemática y pese a una exhaustiva búsqueda bibliográfica no se encontró suficiente información para tener un panorama de la situación de este problema en Ayacucho – Perú; sin embargo, debido a las ventajas del uso del electrocauterio, es de suponer que la exposición al humo producido durante su uso es también alta en este departamento y por lo tanto se justifica estudiar esta relación con miras a mejorar el entendimiento del efecto del uso de este instrumento en la salud del personal quirúrgico, y establecer una relación entre la exposición a humo de electrocauterio y síntomas respiratorios, a la vez establecer y comparar la frecuencia de síntomas respiratorios, evaluar la asociación entre síntomas respiratorios y el tiempo de exposición al humo de electrocauterio y así buscar alternativas de solución para prevenir complicaciones a largo plazo en los mismos.

1.1 EL PROBLEMA DE LA INVESTIGACION

Una de las mejores innovaciones en los procedimientos quirúrgicos es el uso del electrocauterio, cuyo objetivo es minimizar los tiempos quirúrgicos, disminuir el sangrado y mejorar la visibilidad (3), generando subproductos gaseosos denominados como "humo quirúrgico" (1), este término se utiliza para describir las diversas sustancias que se liberan cuando los tejidos se calientan hasta el punto de ebullición mediante el uso de un dispositivo generador de energía durante la cirugía (7).

El humo quirúrgico se compone de 95% de vapor de agua y 5% de subproductos de combustión y escombros celulares. Pero son los desechos celulares los que pueden amenazar la salud humana (1,8).

El humo producido por estos dispositivos contiene principalmente hidrocarburos, nitrilo, ácidos grasos y fenoles. Entre estos, el formaldehído, la acroleína, las mezclas



de benceno, xileno, tolueno, etilbenceno e hidrocarburos poliaromáticos son los más preocupantes. Estas toxinas químicas pueden causar irritación pulmonar e inflamación del tracto respiratorio, ya que estos químicos son irritantes conocidos. Los hidrocarburos poliaromáticos, el formaldehído y el benceno son carcinógenos conocidos. Se estima que la toxicidad del humo quirúrgico es similar a la del humo del cigarrillo (9).

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 siendo los médicos cirujanos y el primer ayudante los más cercanos a la destrucción de tejidos exponiéndolos a recibir directamente las sustancias químicas y biológicas que penetran al organismo por la nariz (3).

A la fecha hay pocos estudios que indiquen síntomas respiratorios en médicos cirujanos dentro del país, lo que hace necesario desarrollar una investigación que evalúe los síntomas relacionados con la inhalación de humo quirúrgico en el grupo más expuesto

1.2 FORMULACIÓN DE LA INTERROGANTE INVESTIGATIVA.

¿Existe asociación entre la exposición laboral a humo de electrocauterio y síntomas respiratorios en el personal médico de especialidad quirúrgica del Hospital Regional de Ayacucho?

¿Cuál es la frecuencia de síntomas respiratorios en el personal médico de especialidad quirúrgica expuestos a la inhalación repetida de humo de electrocauterio?

¿Existe asociación entre síntomas respiratorios y el tiempo de exposición al humo de electrocauterio en el personal médico de especialidad quirúrgica?

¿Cuál es la especialidad quirúrgica más afectada?



1.3 OBJETIVOS DE LA INVESTIGACIÓN

1.3.1 OBJETIVO GENERAL

Establecer la asociación entre la exposición laboral a humo de electrocauterio y síntomas respiratorios en médicos de especialidad quirúrgica en el hospital regional de Ayacucho 2020.

1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS:

1. Describir la sintomatología respiratoria prevalente ante la exposición al humo de electrocauterio.
2. Establecer la frecuencia de síntomas respiratorios en el personal médico de especialidad quirúrgica expuestos a la inhalación repetida de humo de electrocauterio.
3. Determinar la asociación entre síntomas respiratorios y el tiempo de exposición al humo de electrocauterio en el personal médico de especialidad quirúrgica.
4. Determinar cuál es la especialidad quirúrgica más expuesta

1.4 HIPÓTESIS

Hipótesis nula: No existe asociación entre la inhalación de humo de electrocauterio y síntomas respiratorios en el personal médico de especialidad quirúrgica.

Hipótesis alterna: Existe asociación entre la inhalación de humo de electrocauterio y la aparición de síntomas respiratorios en el personal médico de especialidad quirúrgica.



CAPITULO II

REVISIÓN DE LITERATURA

2.1 ANTECEDENTES DEL PROYECTO

2.1.1 ANTECEDENTES INTERNACIONALES

Cristina et al., en el año, 2011 “Especialidades quirúrgicas afectadas por la inhalación de humo de cauterio”. Objetivo: identificar las especialidades quirúrgicas con mayor riesgo de exposición al humo de cauterio, sosteniendo que la inhalación de manera crónica de gases cancerígenos en el humo del electrocauterio podría ocasionar cambios histopatológicos en la mucosa nasal de los residentes de áreas quirúrgicas, quienes están expuestos al humo de cauterio, realizando un estudio observacional, analítico, transversal y comparativo. Metodología: Se incluyeron 26 médicos que cumplían con los criterios de inclusión de este trabajo mediante una encuesta y el tiempo de exposición de los médicos becarios y se analizaron las muestras de cornete medio de los médicos residentes. Resultados: durante o después de la exposición al humo de cauterio se manifestaron comúnmente estos síntomas: ardor de faringe: 11, sensación de cuerpo extraño: 11, tos: 11, náuseas: 7, estornudos: 5, dificultad respiratoria: 2, irritación ocular: 2 y mareo: Conclusiones: que la exposición a humo de cauterio produce cambios histopatológicos en la mucosa nasal del personal expuesto ocurriendo con mayor frecuencia en los médicos residentes (10).

She et al., en el año 2017 “Evaluación de riesgos para la salud de los compuestos orgánicos volátiles del humo quirúrgico”. Objetivo: evaluar los riesgos para la 06 salud de la exposición por inhalación a los compuestos



orgánicos volátiles (COVs) en humo quirúrgico. Metodología: Se realizaron experimentos durante 20 minutos en carne de cerdo comercializada o hígado de cerdo de matanza fresca, incluido el adherente tejido graso; se reprodujo la aplicación de rutina en la sala de operaciones en un laboratorio con flujo de aire controlado. Resultados: El índice de riesgo carcinogénico osciló entre $3,77 \times 10^{-5}$ y $1,05 \times 10^{-4}$. El efecto de los COV sobre la salud humana en el humo quirúrgico fue principalmente un riesgo carcinogénico. Los compuestos de formaldehído y benceno fueron las sustancias más peligrosas en el humo quirúrgico, el valor de riesgo no cancerígeno estaba dentro del rango seguro, lo que indica que estos contaminantes no causaron daños no cancerígenos significativos a la salud humana expuesta. Pero su índice carcinogénico más alto que el valor de riesgo de cáncer de la Agencia de Protección Ambiental (EPA) de los Estados Unidos (1×10^{-6}). Conclusiones: Se concluyó que ya sea cirujano chino o estadounidense, el valor de riesgo no cancerígeno estaba dentro del rango seguro, pero su índice carcinogénico fue mayor que el valor de riesgo de cáncer de la EPA de los Estados Unidos (1×10^{-6}). Los compuestos de formaldehído y benceno fueron las sustancias más peligrosas en el humo quirúrgico, el impacto del humo quirúrgico en la salud humana fue principalmente un riesgo carcinogénico (1).

Claudio et al., en el año 2017 “Hidrocarburos aromáticos policíclicos producidos por humo de electrocauterio y uso de equipo de protección personal”
Objetivo: caracterizar el ambiente de la sala de operaciones e identificar las concentraciones de HPA (hidrocarburos policíclicos aromáticos) del humo de electrocauterización durante los procedimientos quirúrgicos. Metodología: una investigación de campo, exploratoria y transversal con enfoque cuantitativo realizado en un centro quirúrgico de un hospital público docente ubicado en



Brasil; utilizando una bomba de succión al vacío de ASF Thomas ® se probó para la recolección de HPA. Resultados: En el aire de los quirófanos y en todos los procedimientos quirúrgicos analizados, se identificaron concentraciones de HPA, naftaleno y fenantreno, provenientes del humo quirúrgico emitido por el uso de electrocauterización, tanto en cirugías abiertas como en grandes, así como en cirugías pequeñas y laparoscópicas, correlación entre naftaleno y fenantreno, sus valores de concentración indican que los trabajadores y estudiantes graduados del equipo intraoperatorio están constantemente expuestos a compuestos químicos que pueden ser perjudiciales para la salud humana debido al efecto acumulativo (11).

Navarro et al., en el año 2016 “Cambios en la mucosa nasal de los médicos por exposición al humo por electrocoagulación” Objetivo: buscan demostrar que la exposición al humo producto de la electrocoagulación origina cambios en la mucosa nasal en médicos en formación. Metodología: estudio de cohorte fija prospectiva, cuya duración fue de 4 años. El universo de trabajo estuvo conformado por un total 46 de 43 médicos, entre los cuales 20 corresponden a especialidades no quirúrgicas, quienes conformaron el grupo no expuesto y 23 residentes de especialidades quirúrgicas, quienes conformaron el grupo expuesto, de un hospital público de tercer nivel en Jalisco, México. Se realizaron solo biopsias de la mucosa nasal por ser esta la que se identifica como el sitio de primer contacto por inhalación, encontrándose que el daño en la mucosa nasal por la exposición al humo del cauterio es alto, dado que el 70% presenta algún cambio histopatológico. Las lesiones más frecuentes fueron la hiperplasia y metaplasia escamosa. El factor de riesgo de desarrollar daño en la mucosa nasal para los médicos del área quirúrgica fue significativo. Resultados: de este estudio muestran



una alta incidencia para la cohorte expuesta atribuible al factor de riesgo. Conclusión: el equipo de protección personal utilizado por los trabajadores de especialidades quirúrgicas no es suficiente para evitar los daños en la mucosa nasal (3).

Brace et al., en el año 2014 “El aire que respiramos: evaluación de dispositivos de disección electroquirúrgica y láser sobre la calidad del aire del quirófano” Objetivo: Medir los cambios en la calidad del aire durante la cirugía. examinó los cambios en la calidad del aire con respecto al uso de láseres en comparación con otros dispositivos de disección electroquirúrgica durante la cirugía. Metodología: El estudio tuvo lugar en el Hospital General Victoria en Halifax, Nueva Escocia, Canadá. El equipo de monitoreo se colocó en el quirófano, en el pasillo adyacente al quirófano y en el techo de un edificio adyacente (una distancia de 900 m de hospital). Los parámetros medidos incluyeron temperatura, humedad relativa, CO₂ (dióxido de carbono), monóxido de carbono, sulfuro de hidrógeno, amoníaco, oxígeno, partículas de diámetro aerodinámico mediano menores o iguales a 2.5 μm , recuentos de números UFP (unidades de partículas finas) (0.02 - 0.1 μm), recuentos de números de partículas finas (0.1 - 2.5 171 μm) y gruesas (2.5 - 10 μm). Resultado: en total, se examinaron las medidas de calidad del aire de 90 casos que utilizaron dispositivos de electro-disección. De estos, 25 casos utilizaron láseres; 18 eran CO₂, 4 eran KTP y 3 eran láseres de diodo de 980. Los 65 casos restantes utilizaron cauterio bipolar y monopolar, y 6 casos también emplearon el bisturí armónico. Un total de 16 casos no tenían registro de dispositivo utilizado. Conclusión: Este estudio demostró que el uso de láseres en el quirófano se asoció con una mayor concentración de recuentos medibles de partículas PM_{2.5}, finas y gruesas en comparación con el



uso de técnicas de disección en frío o cauterización. El uso de cauterización parece estar asociado con la liberación de niveles significativamente mayores UFP en comparación con los casos de láser y disección en frío. Este es el hallazgo más importante de este estudio. UFP se ha relacionado con la enfermedad respiratoria con evidencia que demuestra un aumento de las exacerbaciones del asma correspondientes a un aumento de los recuentos ambientales de UFP (12).

Jamal et al., en el año 2015 “Humo quirúrgico: preocupación tanto para médicos como para pacientes”. Objetivo: analizar el uso de los dispositivos de electrocauterización, los láseres y los escalpelos ultrasónicos. Se realizó búsqueda exhaustiva, objetiva de reportes bibliográficos buscando artículos publicados, que tuvieran relación entre el uso electrocauterio, con el desarrollo de síntomas respiratorios, desde el año 2007 hasta el 2013. Resultado: señalando que el uso de electrobisturí se ha convertido en un "sine qua non" en la cirugía moderna. Según este estudio se estima que la toxicidad del humo quirúrgico es similar a la del humo del cigarrillo. Conclusión: Se calcula que la destrucción térmica de 1 g de tejido con ablación de tejido es equivalente a tres cigarrillos y con electrocauterización de hasta seis cigarrillos. Se sugiere que una máscara quirúrgica puede, en general, proporcionar más del 90% de protección contra la exposición al humo quirúrgico, sin embargo, en la mayoría de los casos, no puede brindar protección hermética al usuario, y al menos un respirador de grado N95 o equivalente ofrece la mejor protección contra la cirugía fumar. Se debe proporcionar a los miembros del personal y a los pacientes las gafas de seguridad adecuadas para usar en los quirófanos para evitar la irritación causada por el humo (9).



Bieniek et al., en el año 2016 “Caracterización clínica con respecto a signos o síntomas de humo por electrocauterio en un hospital universitario: estudio de cohorte”. Objetivo: identificar la incidencia de signos o síntomas relacionados a exposición al humo quirúrgico en residentes de clínicas quirúrgicas y de anestesiología. Metodología: estudio de cohorte, con médicos residentes del primer al segundo año durante 18 meses, se utilizaron un instrumento de recolección de datos, en el que se les preguntó signos o síntomas cuando se expone a humo quirúrgico, Resultados: 39 residentes médicos que participaron en la investigación. Los residentes eran hombres (53.8%), con una edad promedio de 29 años (± 2.28) y tiempo de entrenamiento de tres años (± 1.31). Conclusiones: los residentes están expuesto a un aumento de la velocidad del desarrollo de síntomas siendo. Hubo un predominio de signos o síntomas en las clínicas de cirugía general (38.0%), seguido de anestesiología con 33.3% y obstetricia y ginecología 28.5%. se concluyó que los signos y síntomas más comunes entre los residentes fueron irritación ocular. (47,6%), seguido de congestión nasal y dolor de cabeza (42,8% cada uno), ardor de la faringe (28,5), cuerpo extraño en la garganta e irritación de otras membranas mucosas (23.8% cada una), estornudos (19.0%), náuseas y / o vómitos (14.2% cada uno), mareos (9.5%) y debilidad en 4.7% de los residentes (13).

Okubo et al., en el año 2017 “Hidrocarburos aromáticos policíclicos: correlación entre el tiempo de uso del electrocauterio y el tiempo quirúrgico”. Objetivo: responder las siguientes preguntas: ¿Hay HPA en el aire de los quirófanos? ¿Las concentraciones de HPA aumentan proporcionalmente al uso de electrocauterización y al tiempo quirúrgico? Metodología: Se realizó una investigación de campo, exploratoria, transversal con un enfoque cuantitativo,



desarrollada en un centro quirúrgico de un gran hospital universitario ubicado en el estado de Paraná, Brasil, realizándose aquí mensualmente un promedio de 700. Así, La muestra intencional de este estudio tuvo 50 cirugías. Resultados: En estas cirugías, 62 trabajadores de la salud estuvieron presentes, siendo 25 (40.3%) mujeres y 37 (59.7%) hombres. Se encontraron HPA en el 100% de las muestras, en todos los quirófanos, cuya concentración media fue de 0.0058 mg.m. Conclusión: hay HPA presente en el aire de los quirófanos, proveniente del uso de humo de electrocauterización, tanto en cirugías abiertas como en cirugías laparoscópicas. Las concentraciones más altas se concentran al comienzo de las cirugías. La HPA no aumenta proporcionalmente en relación con el uso de electrocauterización y el tiempo quirúrgico. Por lo tanto, existe evidencia de que los HPA se disipan por el aire en las salas de operaciones (14).

Romano et al., en el año 2017 “Educar al personal de quirófano y al personal sobre los peligros de la inhalación de humo quirúrgico”. Objetivo: educar al personal perioperatorio (médicos, enfermeras, anestesia y tecnólogos quirúrgicos) en el Hospital Maple Grove en Maple Grove, MN sobre los peligros de inhalar humo quirúrgico. Metodología: El conocimiento se difundió a través de presentaciones y carteles que destacaban los resultados de artículos de investigación revisados. Se realizó una encuesta posterior a la presentación para confirmar el conocimiento de los riesgos de inhalación de humo y para demostrar el apoyo a las nuevas políticas que requieren el uso de dispositivos de evacuación de humo durante los casos quirúrgicos que requieren cauterización electroquirúrgica o láser. Resultados: La tasa de respuesta fue del 95%. Se preguntó al personal si el Hospital Maple Grove debería exigir el uso de equipos de evacuación de humo. El 95% del personal dijo que sí. El 3% estaban indecisos



y el 1% dijo que no. Conclusión: es necesario educar al personal sobre los químicos tóxicos y los riesgos biológicos del humo quirúrgico; las organizaciones de atención médica deben proporcionar un entorno quirúrgico libre de humo y las pautas basadas en evidencia revisadas por pares para la seguridad del personal y del paciente (15).

Liu et al., en el año 2019 “conciencia de los peligros del humo quirúrgico y mejora de la prevención del humo quirúrgico entre los ginecólogos.” Objetivo: analizar los componentes y riesgos potenciales del humo quirúrgico. Metodología: se revisó el contenido y los riesgos potenciales del humo quirúrgico y se ofrecieron recomendaciones para que los ginecólogos minimicen los riesgos. Resultados: las partículas de aproximadamente 5 micras o más grandes se depositan en las paredes de la nariz, la faringe, la tráquea y los bronquios, mientras que los menores de 2 micrómetros se depositan en los bronquiolos y alvéolos, varias partículas contienen compuestos químicos conocidos como carcinógenos y sustancias biológicas consideradas mutagénico y posiblemente infecciosas, incluyendo las células y los virus malignos. Conclusión: El humo quirúrgico plantea una gran cantidad de riesgos potenciales para los ginecólogos, que incluyen lesiones físicas directas, mutagenicidad y transmisión de enfermedades infecciosas, especialmente el VPH (virus del papiloma humano). Sin embargo, aún no se han establecido pautas legales y recomendaciones estandarizadas dentro de los ginecólogos (16).

Stanganelli et al., en el año 2019 “Inhalación de humo quirúrgico: cohorte de signos y síntomas en residentes”. Objetivo: analizar los signos y síntomas presentados por médicos residentes de clínica quirúrgica y anestesiología



expuestos al humo quirúrgico. Metodología: estudio prospectivo longitudinal para observar a estos trabajadores y determinar la incidencia de signos y síntomas y apoyar la planificación de intervenciones para prevenir riesgos para la salud relacionados con la exposición al humo quirúrgico mediante un estudio de cohorte prospectivo realizado en un hospital universitario en el sur de Brasil. La población de estudio estaba compuesta por residentes médicos, que cumplieran los criterios de inclusión. Los datos fueron recolectados individualmente usando un formulario construido y aplicado por los investigadores con los siguientes datos sociodemográficos: edad, género, tiempo desde el entrenamiento, y especialidad. Resultados: La muestra estuvo formada por 39 residentes, en su mayoría hombres (56,4%), de 30 años o menos (74,3%) y que habían completado la formación menos de tres años antes de la recogida de datos (71,8%). En cuanto a sus especialidades, el 30,8% de los residentes representan obstetricia y ginecología, el 28,2%, cirugía general, el 20,5% anestesiología y el 20,5% otras especialidades como ortopedia, cirugía pediátrica, otorrinolaringología y neurología. Conclusión: la incidencia de ardor en la faringe, náuseas y vómitos e irritación ocular se produjo hasta el final del primer año de residencia, el riesgo de desarrollar ardor en la faringe fue 7.765 veces mayor en las mujeres, en comparación con los hombres (17).

Navarro-meza et al., en el año 2013 “Síntomas Respiratorios Causados por el Uso del Electrocauterio en Médicos en Formación Quirúrgica de un Hospital de México”. Objetivo: de este estudio fue determinar la frecuencia de síntomas respiratorios entre los residentes de diferentes especialidades quirúrgicas. Metodología: estudio transversal en un hospital de tercer nivel donde laboran 115 médicos residentes en entrenamiento en todas las especialidades quirúrgicas; se



estima que el electrocauterio se emplea en, al menos, el 70% de todos los actos quirúrgicos. Se realizó un muestreo no probabilístico, en donde se seleccionó a los 61 médicos residentes del tercer año de las especialidades quirúrgicas, se construyó un instrumento que engloba datos generales y el cuestionario cubano de síntomas respiratorios. Resultado: los síntomas con mayor frecuencia se presentaron: la sensación de cuerpo extraño en garganta (58%), ardor faríngeo (22%), náuseas (4%) y congestión nasal (2%). Las especialidades con mayor índice de exposición fueron neurocirugía, cirugía general, y ginecología y obstetricia. Conclusión: 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 (2).

2.1.2 ANTECEDENTES NACIONALES

Alfaro, en el año 2016 “Productos Químicos y Riesgos En La Salud Del Personal De Enfermería En Sala De Operaciones Del Hospital Carlos Alcantara Butterfield La Molina 2017”. Objetivo: determinar la relación que existe entre los riesgos en la salud y la exposición al uso rutinario de productos químicos en el personal de enfermería del centro quirúrgico e identificar cuáles son los productos químicos de uso rutinario a los que están expuestos. Metodología: Se realizó un estudio transversal, la población comprendió todo el personal de enfermería. La misma que corresponde a 20 enfermeras que trabajan en sala de operaciones del Hospital Carlos Alcántara Butterfield- 2017, se utilizó la técnica encuesta y la observación. Resultados: el 70% de personal de enfermería siempre está expuesto y el 30% a veces. Sobre la exposición al humo del cauterio el 75% está expuesto siempre y el 25% a veces. Sobre la exposición a vapores irritantes como el formol el 60% está expuesto siempre y el 40% a veces, y finalmente, el 75% está expuesto



siempre a clorhexidina y el 25% a veces. Conclusión: En sala de operaciones se utilizan grandes cantidades de productos químicos ortoftaldehído, glutaraldehído, formol, anestésicos y la inhalación del humo producido por el electrocauterio. El riesgo en la de la salud de las enfermeras por la exposición química es muy bajo (18).

Gonzales López et al., en el año 2017 “Exposición a Sustancias Químicas Relacionadas a Nivel de Conocimiento por Exposición a Agentes Químicos en las Enfermeras que Laboran en Centro Quirúrgico de una Clínica Particular Durante el Periodo Octubre 2017 a Diciembre 2017”. Objetivo: establecer la relación que existe entre la exposición a sustancias químicas y el nivel de conocimientos por exposición a agentes químicos en las enfermeras que laboran en centro quirúrgico de una clínica particular durante el periodo octubre 2017 a diciembre 2017 Metodología: estudio cuantitativo, método correlacional que permitirá conocer los riesgos laborales a las que se encuentra expuesto el personal de enfermería que trabaja en el área quirúrgica. Resultados: El número de profesionales que laboran en esta área suman un total de 47 de los cuales 35 son enfermeros. Conclusiones: se evidenció que las enfermeras son un grupo de salud muy vulnerable, donde los riesgos se materializan constantemente pudiendo generar enfermedades a corto y largo plazo (19).

Ciencias et al., en el año 2007 “Factores de riesgo laboral y salud ocupacional del personal de salud de centro quirúrgico del Hospital II de Chocope Essalud”. Objetivo: determinar la relación entre los niveles de riesgo de los factores laborales físico, químico, biológico, psicosocial y ergonómico; y el estado de la Salud ocupacional del Personal de Salud del Centro Quirúrgico.



Metodología: estudio de diseño de investigación básica, correlacional, cuantitativa, transversal, Resultados: la exposición de los factores de Riesgo laboral resulto para el Factor físico, 28 (56%) con un riesgo medio; en el Factor Químico, 30(60%) expuesto a un riesgo medio; en el Factor Biológico, 20(40%) presenta un riesgo bajo, mientras que 30 (60%) un riesgo medio; en el Factor Ergonómico, 32 (64%) expuesto a un riesgo alto, 17 (34%) con riesgo medio; finalmente, en el factor psicosocial el 31 (62%) presenta el riesgo medio, conclusión: los profesionales de salud están expuestos a los factores de riesgo laboral de según dimensiones: Físico, químico, biológico, psicosocial y ergonómico; en un nivel medio el 72% y un nivel bajo el 28% (20).

General et al., en el año 2020 “Recomendaciones para la atención de pacientes en Ortopedia y Traumatología dentro del contexto de la pandemia por Coronavirus Covid-19 en el Perú”. Objetivo: apoyar en su manejo a los profesionales de la comunidad ortopédica de la nación, que se enfrentan al impacto sin precedentes de COVID-19. Metodología: se utilizó las fuentes más confiables, para proporcionar información oportuna relacionada con la orientación clínica, la gestión en la práctica, los cambios en los decretos y políticas, así como los esfuerzos continuos de los involucrados en la atención de pacientes, relacionados tanto en la etapa de Pandemia como de Post-pandemia. Resultados: La enfermedad por coronavirus 2019 (COVID-19), causada por el nuevo SARSCoV-2, ha producido una emergencia médica global y una crisis a nivel mundial. En este difícil contexto, y ubicándonos aún en la fase de expansión comunitaria de la Pandemia, se ha desarrollado esta Guía dentro del contexto de la Pandemia COVID 19. Conclusión: Se recomienda usar el electrocauterio lo estrictamente necesario. Asociarlo siempre con sistemas de succión o aspiración



adecuada. Se recomienda usar el electrocauterio, solo cuando sea imprescindible, asociándolo siempre al sistema de aspiración. Existe la posibilidad que humo generado pueda ser transmisor viral. Se recomienda el cierre de piel con suturas absorbibles, cierre intradérmico o afronte, para evitar exposición innecesaria requerida para el retiro de puntos convencionales (21).

2.1.3 ANTECEDENTES LOCALES

Alfaro, en el año 2016 “Medidas de Bioseguridad y su Relación con los Riesgos Laborales en el Personal del Centro de Salud Vilcashuaman – Ayacucho, 2018”. Objetivo: determinar la relación que existe entre Medidas de bioseguridad y los Riesgos Laborales en el personal del Centro de Salud Vilcashuaman. Metodología: estudio descriptivo correlacional, no experimental de corte transversal, en personal que laboran en los diferentes servicios del Centro de Salud Vilcashuaman con más de un año de experiencia laboral, de sexo masculino y femenino, con especialidad y sin especialidad mediante un cuestionario. Resultado: nos muestran que las medidas de bioseguridad y los riesgos laborales no presentan relación en el personal, a través del resultante del Chi cuadrado el cual fue de 0.55, lo que indica que las medidas generales y los medios de eliminación del material contaminado no tiene relación con la sobrecarga laboral, el entorno laboral y la organización del trabajo, excluyendo de esta regla a las barreras protectoras, demostrando que las medidas de bioseguridad son inadecuadas en un 19.6%, asimismo son poco adecuados en un 55.4% y son adecuados en un 25% con respecto a los riesgos laborales. Conclusión: los principales factores de riesgo químico asociados con el trabajo de enfermería, constituidos por materias inertes presentes en el aire en forma de gases, vapores, nieblas, aerosoles, humos, polvos; el uso de las barreras protectoras el lavado de



manos y el uso de herramientas e instrumentos de protección se dan de manera poco eficientes en el centro de salud de Vilcashuamán (18).

2.2 MARCO TEORICO

2.2.1 ELECTROCAUTERIO

La tecnología del electrocauterio se desarrolló en 1926, por Harvey Cushing (profesor de cirugía en Harvard), quien experimentó con un dispositivo quirúrgico menos incómodo que contenía dos circuitos eléctricos separados, uno para incidir tejido sin hemorragia, y el otro, simplemente para coagular y el aparato fue diseñado por un físico, William Bovie; los dos hombres colaboraron para desarrollar una empuñadura esterilizable similar a una pistola, que se utilizaba para dirigir la corriente eléctrica convirtiéndose así el electrobisturí en un instrumento pionero muy prometedor (22). Su mecanismo hace circular corriente de alta frecuencia e intensidad moderada o elevada entre dos electrodos aplicados al cuerpo. Esto hace que se genere calor en el lugar aplicado y se corte (electrosección) o coagule (electrocoagulación) el tejido.

TIPOS DE ELECTROCAUTERIO

Las unidades quirúrgicas tienen dos modos de funcionamiento: modo monopolar y modo bipolar. Las diferencias entre ellos son menores. Los dos modos hacen electrosecciones (puras y combinadas) y electrocoagulaciones. Ambas trabajan con potencias de entre 50 y 100 W.

- Electrobisturí monopolar: tiene un electrodo de gran superficie, llamado electrodo de retorno, y otro más pequeño llamado electrodo activo. La densidad de corriente que se genera en el punto de contacto del electrodo activo es elevada, por lo que se concentra una gran cantidad de calor en él.

- En el electrobisturí bipolar: se aplica la corriente entre las dos puntas un instrumento, que generalmente suelen ser pinzas o tijeras. La corriente generada entre las dos puntas hace que se genere calor, que es entregada al tejido. Las unidades electroquirúrgicas bipolares tienen una densidad de potencia menor que las monopolares, y esto hace que no puedan producir cortes en el tejido (salvo alguna excepción). Con ellas se puede realizar hemostasia utilizando corriente modulada o no modulada. Se suele emplear en aplicaciones endoscópicas o para sellar vasos.
- Existe otro tipo de bisturí eléctrico en cuyo electrodo activo se conecta a una unidad que le envía un flujo de argón, el tercero de los gases nobles, que se activa al entregar potencia de corte o coagulación. Este gas crea una especie de puente entre el electrodo y el tejido humano. Otras de sus características es que es más pesado que el aire, se ioniza fácilmente y desplaza al oxígeno.

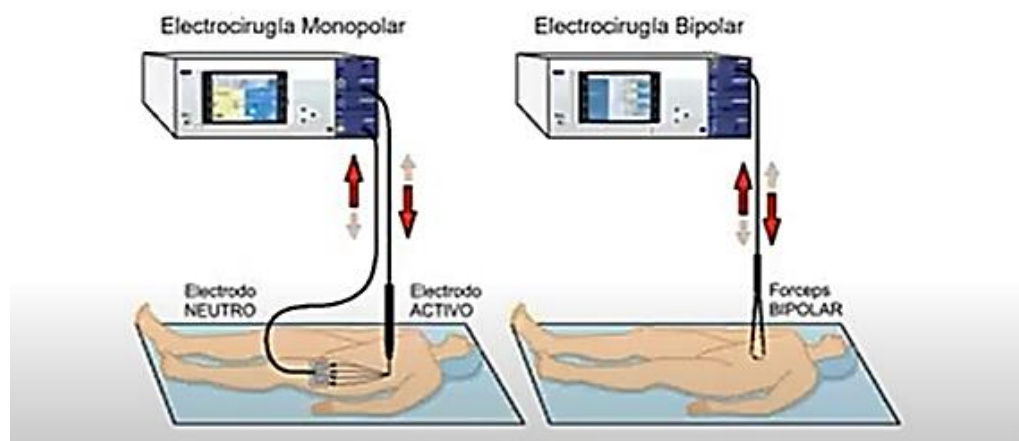


Figura 1 Tipos de Electrocirugía



Figura 2 Lápiz Electrobisturí Monopolar



Figura 3 Lápiz Electrobisturí Bipolar

2.2.2 HUMO QUIRÚRGICO

El humo quirúrgico es el subproducto del aire generado por el uso de instrumentos energéticos en los quirófanos.

Los dispositivos de electrocauterización y los láseres calientan las células objetivo hasta el punto de ebullición, lo que hace que las membranas celulares se rompan. Este proceso dispersa partículas finas en la atmósfera (23).

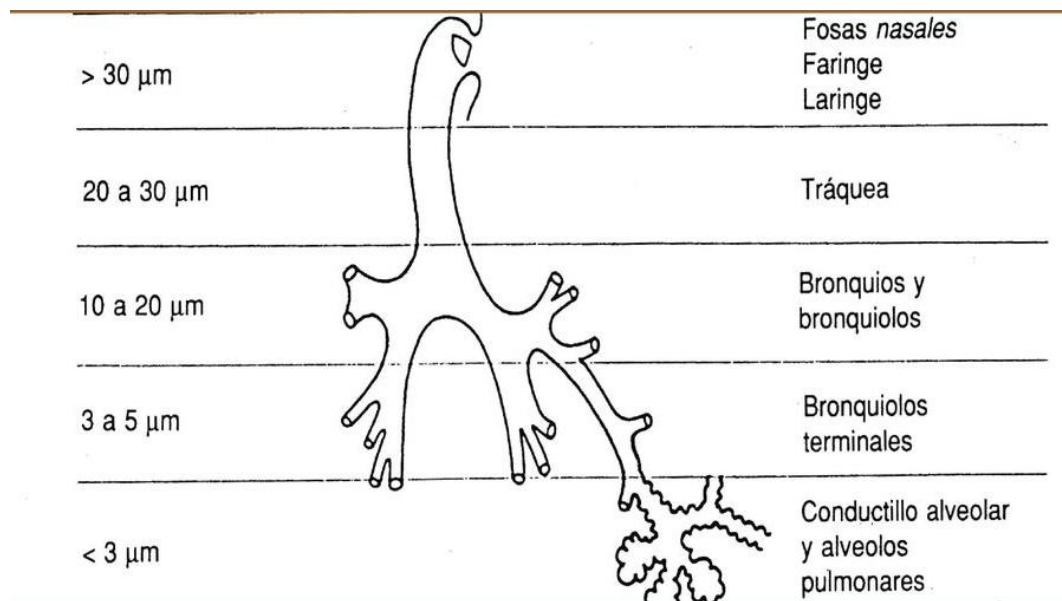


Figura 4 Depósito de las Partículas en los Distintos Niveles del Sistema Respiratorio
Según su Tamaño

Dependiendo de los procedimientos empleados y los tejidos tratados, la composición cuantitativa de humo quirúrgico puede fluctuar considerablemente. Los factores que pueden afectar la cantidad y el contenido del humo incluyen el tipo de procedimiento, la técnica del cirujano, la patología del tejido diana (24). Sin embargo, es posible hacerse una idea de la composición cualitativa. Por razones fisiológicas, el vapor de agua es el constituyente principal del humo y los aerosoles. Se estima que puede ser hasta un 95 %. Este vapor de agua actúa como un vehículo para los otros componentes (25).

El electrocauterio crea partículas con el tamaño aerodinámico medio más pequeño (0,07 μm), las cuales tienden a viajar mayores distancias desde su punto de producción y viajan hasta 100 cm. En general, las partículas más pequeñas son más preocupantes desde un punto de vista químico, y las partículas más grandes son más preocupantes desde un punto de vista biológico (24).

2.2.3 COMPOSICIÓN CUALITATIVA DE PARTÍCULAS

Algunos, como el benceno y el butadieno, son carcinógenos conocidos y otros pueden ser cardiotóxicos, como el cianuro de hidrógeno, e incluso nefrotóxicos. Estudios in vitro han detectado 80 componentes químicos (4),

2.2.3.1 COMPUESTOS QUIMICOS

Se han encontrado numerosos productos de pirólisis orgánicos en el humo quirúrgico, incluyendo:

Acetonitrile	Furfural
Acetylene	Hexadecanoic acid
Acrolain	Hydrogen cyanide
Acrylonitrile	Indole Methane
Alkyl benzene	3-Methyl butenal
Benzaldehyde	6-Methyl indole
Benzene	4-Methyl phenol
Benzonitrile	2-Methyl propanol
Butadiene	Methyl pyrazine
Butene	Phenol Propene
3-Butenenitrile	2-Propylene nitrile
Carbon monoxide	Pyridine
Creosol	Pyrrole
1-Decene 2,3-Dihydro	Styrene
indene	Toluene
Ethane	1-Undecene
Ethyl benzene	Xylene
Ethylene	
Formaldehyde	

Figura 5 Principales Compuestos Orgánicos encontrados en Humo Quirúrgico

Como con cualquier proceso de combustión, los procedimientos de electrocirugía producen óxidos de carbono (CO y CO₂), azufre y óxidos de nitrógeno y amoníaco.

Estos agentes pueden causar irritación de las vías respiratorias e hipoxia tisular (25).



2.2.3.2 TOXINAS BIOLÓGICAS

Se ha demostrado que células viables y componentes sanguíneos pueden ser aerosolizados por láseres y bisturíes eléctricos (4).

La vaporización del tejido libera humo y aerosoles que pueden contener grandes cantidades de partículas. Éstas pueden ser células intactas, fragmentos celulares, células sanguíneas y fragmentos de ácido desoxirribonucleico (ADN) virales. Se han cultivado diversas variables del humo de láser, con organismos que incluyen *Bacillus subtilis* y *Staphylococcus aureus*, así como micobacterias como *Mycobacterium tuberculosis* (25).

Virus infecciosos como el VIH (virus de inmunodeficiencia humana), VHB (virus de la hepatitis B), VPB (virus del papiloma bovino) y el VPH (virus del papiloma humano) también se detectaron en el humo (25).

2.2.4 EFECTOS DE LOS COMPONENTES

El electrocauterio crea partículas con el tamaño aerodinámico medio más pequeño, esto significa que una fracción muy grande de estas partículas de humo se inhala y puede depositarse en los alvéolos de los pulmones.

Entre los compuestos químicos existentes el humo quirúrgico, el benceno, el acetaldehído, la acroleína, el acrilonitrilo, la ciclohexanona, el formaldehído, los hidrocarburos poliaromáticos, el estireno, el tolueno y el xileno han sido clasificados como carcinógenos por la IARC (Agencia Internacional para la Investigación del Cáncer) (16).

Dependiente de la dosis provoca síntomas de toxicidad aguda en forma de dolores de cabeza, sensación de debilidad, náuseas, debilidad muscular, e irritación de los ojos y las vías respiratorias (25).



Los procedimientos asociados, con la más alta exposición incluyen electrocauterización y coagulación de tejidos de láser de argón. Las mayores concentraciones se midieron durante la cirugía para el hemangioma del hígado, A diferencia de la extracción de la vesícula biliar, la ablación del tumor en el abdomen posterior y la cirugía de la hernia inguinal están asociadas con un alto nivel de exposición a sustancias peligrosas.

Las personas con asma son más vulnerables a los efectos de las partículas inhaladas.

El humo también puede generar olores desagradables que el personal de quirófano con frecuencia encuentra molestos y pueden obstruir la visibilidad de la zona quirúrgica para el cirujano (25).

- Acetaldehído: Efectos sobre la salud: Irrita los ojos, la piel y las vías respiratorias. La exposición clínica a los vapores también incluye eritema, tos, edema pulmonar, narcosis. Puede ser teratogénico. Se puede esperar irritación después de 50 ppm durante 15 minutos. Puede facilitar la absorción de otros contaminantes atmosféricos por el epitelio bronquial.
- Acroleína: Efectos sobre la salud: Irritante para los ojos, la piel y las vías respiratorias superiores. Puede aumentar el tiempo de coagulación de la sangre y causar daño hepático y renal.
- Acetonitrilo: Efectos sobre la salud: Irrita la nariz, asfixia la garganta. Ha causado daño hepático y renal en modelos animales.
- Benceno: Efectos sobre la salud: dolor de cabeza, debilidad, pérdida de apetito y fatiga. Puede causar daño a la médula ósea, daño al tejido formador de sangre debido a la exposición crónica a niveles bajos. El límite de valor umbral de partes por millón inhaladas de forma intermitente



- durante un año puede alterar el estado nutricional y el metabolismo general.
- Cianuro de hidrógeno en la columna de humo láser no son suficientes para causar síntomas agudos; Sin embargo, la toxicidad crónica es posible en individuos con exposición frecuente. Las manifestaciones habituales de toxicidad crónica son dolor de cabeza (25).
 - Cresoles: Los tres isómeros de cresol pueden causar deterioro del sistema nervioso, trastornos gastrointestinales y enfermedades de la piel. También se ha observado daños en el hígado, los riñones y los pulmones de diferentes niveles de gravedad. Los cresoles entran al cuerpo por la boca, la piel o el sistema respiratorio. Las personas expuestas a contaminación pesada pronto desarrollan irritación de los ojos con conjuntivitis, dolor de cabeza, sensación de intoxicación, problemas de visión y audición, taquicardia y disnea. La exposición repetida causa vómitos, pérdida de apetito, problemas neurológicos, dolores de cabeza, intoxicación y enfermedades de la piel (25).
 - Fenol: irrita los ojos y el revestimiento de las vías respiratorias. La exposición crónica causa dificultad para tragar, vómitos, diarrea, hematuria, pérdida de apetito, dolor de cabeza, confusión, trastornos del comportamiento, orina oscura y enrojecimiento temporal (25).
 - Formaldehído: Efectos sobre la salud: Irrita los ojos, la nariz, la garganta y el sistema respiratorio. La exposición puede causar tos y broncoespasmo. Sensibilizador. Se ha demostrado que causa tumores nasales en ratas.
 - Monóxido De Carbono: Los síntomas de la intoxicación incipiente suelen ser inespecíficos: dolor de cabeza, mareos, sensación de debilidad y



problemas gastrointestinales. La intoxicación por monóxido de carbono en su forma más grave puede causar el coma y la muerte. Las secuelas neurológicas graves son posibles. El problema de la toxicidad crónica ha atraído mucha atención. Se cree que es un punto de partida para el daño vascular y un aumento del riesgo de infarto de miocardio asociado, y también que constituye un factor de riesgo para ciertos trastornos neurológicos, que podrían incluir (por ejemplo) el Parkinson (25).

- Polyaromatic hydrocarbons (naphthalene): Efectos sobre la salud: Absorbido por vía respiratoria. Irritante respiratorio ocular. Amplia gama de sensibilidad. Efectos notados en dosis muy bajas. Es probable que la exposición se produzca por inhalación de partículas. El estireno y la acroleína pueden aumentar el efecto de la inhalación.
- Styrene: Efectos sobre la salud: Irritante respiratorio. La exposición al vapor a corto plazo en estudios con animales encontró daños en el revestimiento de la nariz.
- Toluene: Efectos sobre la salud: Se absorbe bien por inhalación. Los vapores irritan los ojos y el tracto respiratorio. Amplia documentación de efectos en modelos animales, muchos relacionados con las funciones del sistema nervioso central. Niveles elevados asociados a teratogénesis.
- Xylene: Efectos sobre la salud: Se absorbe bien a través del tracto respiratorio. La irritación del tracto respiratorio comienza a 200 ppm. Exposición crónica asociada con cambios reversibles en los recuentos de glóbulos rojos y blancos y aumentos en los recuentos de plaquetas (26).



2.2.5 CÓMO SE DISTRIBUYE EL HUMO EN EL QUIROFANO

Sus resultados revelaron que, sin la remoción de humo, la concentración de partículas puede aumentar desde una línea base de aproximadamente 60,000 partículas por pie cúbico (pies cúbicos) a aproximadamente un millón de partículas por pie cúbico dentro de los cinco minutos posteriores a la activación del electrocauterio. Los niveles de concentración permanecen elevados durante la duración del su uso de la. También se documentaron altas concentraciones en todo el quirófano, lo que indica que todos en el quirófano están sujetos a concentraciones de partículas comparables a aquellas a las que están expuestos los miembros del equipo lavados.

Los investigadores documentaron además que la ventilación del quirófano tardó unos 20 minutos en devolver el aire de la habitación a los niveles de partículas de referencia (26).



CAPITULO III

MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 TIPO Y DISEÑO DE ESTUDIO

Estudio observacional, descriptivo, analítico, tipo retrospectivo y de corte transversal.

3.2 POBLACIÓN Y MUESTRA

POBLACIÓN: La constituye el personal médico de especialidad quirúrgica de la unidad de Cirugía General, Cirugía de Especialidad, Traumatología y Gineco – Obstetricia del Hospital Regional de Ayacucho en el periodo de julio 2020 a diciembre del 2020.

MUESTRA: Del total de personal médico de especialidad quirúrgica del Hospital Regional de Ayacucho durante el periodo de estudio se ha considerado como muestra a quienes cumplieron con los criterios de inclusión y exclusión, la cual fue constituida por 26 médicos de los cuales 21 fueron del sexo masculino y 5 femenino.

3.2.1 CRITERIOS DE INCLUSIÓN

- Médicos de la especialidad quirúrgica del Hospital Regional de Ayacucho.

3.2.2 CRITERIOS DE EXCLUSIÓN

- Médicos con historia de fumador.
- Médicos con exposición prolongada previa a humo de biomasa.
- Médicos con antecedente de enfermedades pulmonares secuelas previas (tuberculosis, enfermedad pulmonar obstructiva crónica (EPOC), cirugía de tórax) diagnosticadas por un personal de salud.

- Médicos residentes de todas las especialidades quirúrgicas.
- Pacientes que no cuenten con historias clínicas que puedan ser evaluadas o historias clínicas incompletas.
- Médicos que por situación de pandemia (SARS - COV2) se acogieron al DL N°1474 – 2020 al momento del estudio

3.3 UBICACIÓN Y DESCRIPCIÓN DE LA POBLACIÓN

La investigación se realizó en el Hospital Regional de Ayacucho “Miguel Ángel Mariscal Llerena”, nivel II-2, que atiende aproximadamente a una población que supera 600 mil habitantes siendo el establecimiento de mayor complejidad en el Departamento y es centro de referencias de patologías complejas de Provincias y distritos de los Departamentos de Huancavelica, Cuzco y Apurímac.



Figura 6 Ubicación Geográfica del Departamento de Ayacucho

En el área quirúrgica cuenta con una capacidad de 103 camas, servicios de cirugía general, cirugía especialidades, traumatología, gineco-obstetricia. El servicio de Ginecología y obstetricia cuenta con 58 camas disponibles para hospitalización, el centro obstétrico



cuenta con 10 camas, 4 salas de labor equipada; y actualmente con 14 ginecólogos en actividad. El servicio de Cirugía general cuenta con 24 camas disponibles para hospitalización y 7 cirujanos en actividad. El servicio de Cirugía especialidad cuenta con 24 camas disponibles para hospitalización y 11 cirujanos en actividad. El servicio de Traumatología cuenta con 24 camas disponibles para hospitalización y 08 traumatólogos en actividad. El centro quirúrgico siempre cuenta con un personal de guardia anesthesiólogo, enfermería, enfermería técnica, etc. Siendo la misión brindar atención integral de salud a la población ayacuchana, con calidad, equidad y oportunidad, con tecnología actualizada y actividad docente.

3.4 TÉCNICAS E INSTRUMENTO DE RECOLECCIÓN DE DATOS

3.4.1 INSTRUMENTOS DE RECOLECCIÓN DE DATOS:

- Ficha de recolección de datos (Anexo A).
- Cuestionario cubano de síntomas respiratorios (27). (Anexo B),
- Hojas de registros de cirugías programadas y no programadas del hospital regional de Ayacucho en el periodo julio 2020 – diciembre 2020.
- Hojas de reporte quirúrgico donde se registra el electrobisturí monopolar.

3.4.2 TÉCNICA Y PROCEDIMIENTOS PARA LA RECOLECCIÓN DE DATOS:

Para la evaluar la presencia sintomatología respiratoria se registraron los datos del personal de especialidad quirúrgica que laboraron durante el periodo del estudio (ANEXO A). Posteriormente se realizó una encuesta de síntomas respiratorios en el mes de enero 2021 (ANEXO B).



Para la valoración del tiempo de exposición se solicitó permiso mediante una solicitud a la Dirección del Hospital Regional de Ayacucho para el acceso a las historias clínicas y a los registros de la unidad de estadística e informática adjuntando el proyecto de investigación y el acta de aprobación del proyecto de tesis, el cual posteriormente fue evaluado y aceptado por unidad de capacitación y docencia del Hospital Regional de Ayacucho previo pago por derecho al acceso. Se procedió a la revisión de los registros de la oficina de procesamiento en la unidad de estadística e informática, y reportes operatorios de cirugías durante el periodo del estudio, registrando cantidad de cirugías por especialidad y tiempos operatorios de las intervenciones donde se utilizó el electrocauterio, no siendo posible documentar el tiempo exacto de uso de este dispositivo dentro de la cirugía debido a que no estuvo incluida en los reportes.

3.4.3 PLAN DE TRATAMIENTO DE DATOS

Los datos recolectados, fueron revisados y registrados en una base de datos en el programa Microsoft office Excel 2017, que luego fue exportado al programa estadístico Statistical Package for Social Sciences (SPSS) v.25 para Windows para su análisis.

Para describir las variables de interés del estudio se utilizó porcentajes y frecuencias relativas para las variables cualitativas como la presencia de síntomas respiratorios. Además, se utilizó medidas de tendencia central y dispersión (media y desviación estándar en caso de presentar una distribución normal; o en su defecto mediana y rango intercuartílico (P25-P75) si las variables se distribuyen de modo no normal) para las variables cuantitativas como por ejemplo el tiempo de exposición a electrocauterio.



Para evaluar la asociación entre la presencia de síntomas respiratorios y el tiempo de exposición a electrocauterio, se utilizó para cada síntoma preguntado el análisis de regresión logística, ajustando por las variables de confusión, según criterios teóricos. Se utilizó el “p valor” como criterio de significancia para las pruebas estadísticas aplicadas ($\alpha \leq 0.05$).



CAPITULO IV

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1 RESULTADOS

El presente trabajo se efectuó luego de aplicar el cuestionario a 40 médicos del departamento de cirugía del Hospital Regional de Ayacucho, de los cuales 26 cumplieron con los criterios de inclusión, 06 se negaron a participar del estudio y 08 presentaron algún criterio de exclusión.

Se analizaron los registros de 1758 cirugías mayores y menores realizadas durante el periodo del estudio, no se consideraron los reportes de 948 cirugías donde no se utilizó el electrocauterio y de médicos quienes no participaron del estudio quedando 810 registros donde se reportaron el uso de electrocauterio monopolar en su totalidad. El equipo de protección homologado incluyó traje quirúrgico descartable, bata impermeable, gorro quirúrgico desechable, guantes desechables y 01 mascarilla quirúrgica simple de 3 capas.

Respecto a las características de la muestra, el sexo predominante fue el masculino 21 (80,77%) y el femenino 5 (19,23%).

El grupo etario más frecuente fue de 41 a 50 años 15(57,69%), seguido de 30 a 40 años 9 (34,61%) y de 51 a 60 años 2 (7,70%).

En relación a la especialidad quirúrgica la mayoría era de Cirugía Especializada 9 (34,61%), seguida de Gineco-Obstetricia 7 (26,92%), Cirugía General 6 (23,07%) y Traumatología 4

Tabla 1: Relación entre el tiempo de exposición a electrocauterio con la presencia de síntomas respiratorios en personal médico de especialidad quirúrgica expuesto a del Hospital Regional de Ayacucho, entre Julio a Diciembre de 2020

	Presencia de síntomas respiratorios				
	Silbidos y opresión	Falta de aire	Tos y expectoración	Problemas con la respiración	Asma
Tiempo de exposición a electrocauterio	0,321	0,468	0,321	0,443	0,353
<i>P < 0,05</i>					

FUENTE: Tesista

Respecto a la asociación entre el tiempo de exposición a electrocauterio con la presencia de síntomas respiratorios no se encontró asociación estadísticamente significativa con la presencia de silbidos y opresión ($p=0,321$), falta de aire ($p=0,468$), tos y expectoración ($p=0,321$), problemas con la respiración ($p=0,443$) y con el asma ($p=0,353$).

Tabla 2: Sintomatología respiratoria prevalente: silbidos, opresión y falta de aire en personal médico de especialidad quirúrgica del Hospital Regional de Ayacucho, entre Julio a Diciembre de 2020, según sexo.

SINTOMA RESPIRATORIO	Masculino		Femenino	
	n	%	n	%
Silbidos y opresión				
Silbido en el pecho				
Nunca	16	76,19	5	100
Pocas veces	4	19,05	0	0
Algunas veces	1	4,76	0	0
Silbidos sin estar resfriado				
Nunca	20	95,24	5	100
Pocas veces	1	4,76	0	0
Opresión o tirantez en el pecho y falta de aire con los silbidos				
Nunca	21	100	5	100
Falta de aire				
Falta de aire en reposo				
Nunca	21	100	5	100
Falta de aire después del ejercicio				
Nunca	18	85,71	5	100
Pocas veces	3	14,29	0	0
Despertarse en la noche por falta de aire				
Nunca	20	95,23	5	100
Algunas veces	1	4,77	0	0
TOTAL	21	100%	5	100%

FUENTE: Tesista

En relación a los silbidos y opresión, del total de médicos que participaron de este estudio, en el sexo masculino la mayoría no presento silbidos en el pecho 16 (76,19%), seguido de pocas veces 4(19,05%) y algunas veces 1 (4,76%). Asimismo, respecto a los demás síntomas como falta de aire con los silbidos, silbidos sin estar resfriado y opresión o tirantez en el pecho no se presentaron. Respecto a la presencia de falta de aire, el sexo femenino nunca había presentado falta de aire en reposo 5 (100%), después del ejercicio 5 (100%) y durante la noche que la llevo a despertarse 5 (100%). En relación al sexo masculino nadie nunca había presentado falta de aire en reposo 21 (100%), algunos presentaron pocas veces falta de aire después del ejercicio 3 (14,29%) y algunos se despertaron en la noche por la falta de aire 1 (4,77%).

Tabla 3: Sintomatología respiratoria prevalente: Presencia de tos y expectoración en personal médico de especialidad quirúrgica del Hospital Regional de Ayacucho, entre Julio a Diciembre de 2020, según sexo.

SINTOMA RESPIRATORIO	Masculino		Femenino	
	n	%	n	%
Presencia de tos y expectoración				
Despertarse por tos				
Nunca	17	80,95	5	100
Pocas veces	3	14,29	0	0
Algunas veces	1	4,76	0	0
Tos en las mañanas en invierno				
Nunca	13	61,90	5	100
Pocas veces	6	28,60	0	0
Algunas veces	2	9,50	0	0
Tos de día y de noche en invierno				
Expectoración al levantarse en invierno				
Nunca	15	71,40	5	100
Pocas veces	5	23,84	0	0
Algunas veces	1	4,76	0	0
Tos o expectoración la mayoría de los días, al menos 3 meses al año				
Nunca	19	90,48	5	100
Pocas veces	1	4,76	0	0
Algunas veces	1	4,76	0	0
Expectoración día y noche en invierno				
Nunca	17	80,95	5	100
Pocas veces	3	14,29	0	0
Algunas veces	1	4,76	0	0
TOTAL	21	100%	5	100%

FUENTE: Tesista

En relación a la presencia de tos y expectoración, en el sexo femenino nunca presentaron sintomatología, en comparación en el sexo masculino solo 3 (14,29%) se despertaron por tos pocas veces, 6 (28,60%) sufrieron pocas veces de tos en las mañanas de invierno, 5(23,84%) presentaron pocas veces tos de día y de noche en el invierno. Asimismo, solo 1 (4,76%) padeció algunas veces de tos la mayoría de los días, al menos 3 meses al año, 5(23,84%) presentaron expectoración al levantarse en invierno, 3 (14,29%) tuvieron expectoración día y noche en invierno y solo 1 (4,76%) de los padeció expectoración la mayoría de los días al menos 3 meses al año

Tabla 4: Sintomatología respiratoria prevalente: Alteraciones en la respiración y presencia de asma en personal médico de especialidad quirúrgica del Hospital Regional de Ayacucho, entre Julio a Diciembre de 2020, según sexo

SINTOMA RESPIRATORIO	Masculino		Femenino	
	n	%	n	%
Alteraciones en la respiración				
Problemas con la respiración				
Nunca	18	85,71	4	80,00
Pocas veces	2	9,53	1	20,00
Algunas veces	1	4,76	0	0
Dificultad para caminar por enfermedades no cardiopulmonares, Falta de aire en terreno llano con personas de su misma edad y a su propio paso				
Nunca	21	100	5	100
Presencia de Asma				
Antecedentes de asma				
Si	3	14,28	1	20,00
No	18	85,72	4	80,00
Diagnóstico de asma realizado por un médico				
Si	3	14,28	1	20,00
No	18	85,72	4	80,00
Edad del primer ataque de asma				
Niño	2	66,66	1	100
Adolescente	1	33,33	0	0
Edad del último ataque de asma				
Adolescente	1	33,33	0	0
Adulto	2	66,66	1	100
Meses de ataque				
Junio-Julio	0	0	1	100
Julio-Agosto	1	33,33	0	0
Junio-Julio-Agosto	1	33,33	0	0
Julio-Agosto-Setiembre	1	33,33	0	0
Ataque de asma en los últimos 12 meses				
Si	21	100	1	20,00
No	0	0	4	80,00
Uso de medicamentos para el asma				
Nunca	18	85,70	4	80,00
Pocas veces	3	14,30	0	0
Algunas veces	0	0	1	20,00
TOTAL	21	100%	5	100%

FUENTE: Tesista



Respecto a las alteraciones en la respiración, en el sexo femenino solo 1 (20%) había presentado pocas veces problemas con la respiración. En el sexo masculino se observó que solo 3 presentaron problemas con la respiración de ellos 2 (9,53%) pocas veces y 1 (4,76%) algunas veces.

Respecto al antecedente de asma, este se presentó con mayor frecuencia en el sexo masculino 3(14,28%) en comparación al femenino 1 (20,00%), en ambos casos fueron diagnosticados por un médico. En relación a la edad del primer ataque de asma mayormente se presentó durante la niñez en el sexo masculino 2(66,66%) y en el femenino (100%), y en relación a la edad del último ataque de asma esta fue en la adultez 2 (66,66%) y 1 (100%), en el sexo masculino y femenino, respectivamente. Asimismo, la presencia de un ataque de asma en los últimos 12 meses, solo 1es, solo 1 (20,00%) mujer presento esta alteración. Respecto al uso de medicamentos para el asma solo 3 (14,30%) varones, y solo 1 (20,00%) tomaba algunas veces medicación.

Tabla 5: Presencia de síntomas respiratorios en médicos de especialidad quirúrgica según especialidad del Hospital Regional de Ayacucho, Julio a Diciembre de 2020.

Síntomas respiratorios	Cirugía Especializada		Cirugía General		Gineco-Obstetricia		Traumatología	
	n	%	n	%	n	%	n	%
Silbidos y opresión								
Nunca	6	66,70	6	100	5	71,40	2	50,00
Pocas veces	0	0	0	0	2	28,60	2	50,00
Algunas veces	3	33,30	0	0	0	0	0	0
Falta de aire								
Nunca	6	66,70	6	100	7	100	2	50,00
Pocas veces	3	33,30	0	0	0	0	1	25,00
Algunas veces	0	0	0	0	0	0	1	25,00
Tos y expectoración								
Nunca	5	55,60	5	83,30	4	57,14	1	25,00
Pocas veces	4	44,40	1	16,70	3	42,86	2	50,00
Algunas veces	0	0	0	0	0	0	1	25,00
Problemas con la respiración								
Nunca	7	77,80	6	100	6	85,70	1	25,00
Pocas veces	2	22,20	0	0	1	14,30	2	50,00
Algunas veces	0	0	0	0	0	0	1	25,00
Asma								
Si	1	11,10	0	0	2	71,42	1	25,00
No	8	88,90	6	100	5	28,58	3	75,00
TOTAL	9	100%	6	100%	7	100%	4	100%

FUENTE: Tesista

Respecto, a la presencia de síntomas respiratorios por exposición a electrocauterio, los médicos que realizan cirugía especializada presentaron algunas veces silbidos y opresión 3 (33,30%), asimismo, 3 (33,30%) presentaron pocas veces falta de aire, 4(44,40%) presentaron pocas veces tos y expectoración, 2 (22,20%) pocas veces padecieron problemas con la respiración. Respecto a los médicos que realizan

cirugías generales, solo 1 (16,70%) de ellos había presentado pocas veces tos y expectoración. Los médicos de Gineco-obstetricia, 2 (28,60%) presentaron pocas veces silbidos y opresión, 3(42,86%) presentaron pocas veces tos y expectoración, 1 (14,83%) padecieron pocas veces problemas con la respiración. En relación con los médicos de traumatología 2 (50,00%) presentaron pocas veces silbidos y opresión, 1(25,00%) tuvieron algunas y pocas veces falta de aire, 2 (50,00%) tuvieron pocas veces tos y expectoración, 2 (50,00%) padecieron pocas veces problemas con la respiración.

Tabla 6: Número promedio de cirugías y tiempo promedio de exposición a electrocauterio por mes en personal médico de especialidad quirúrgica del Hospital Regional de Ayacucho, entre Julio a Diciembre de 2020

Especialidad	Número promedio de cirugías por mes		Tiempo promedio de exposición a electrocauterio por mes	
	χ	<i>D.E</i>	χ	<i>D.E</i>
Cirugía Especializada	2,27	2,03	153,51	78,68
Cirugía General	3,86	1,82	229,97	141,99
Gineco-Obstetricia	10,26	5,52	667,50	371,82
Traumatología	6,21	2,03	523,29	255,01

χ : Media, *D. E*= Desviación estándar.

FUENTE: Tesista

Las especialidades con mayor número de promedio de cirugías/mes fue Gineco-Obstetricia 10,26 (D.E 5,52), seguido por Traumatología 6,21 (D.E 2,05), Cirugia General 3,86 (D.E 1,82). Asimismo, las especialidades con mayor tiempo promedio de exposición/mes las especialidades son Gineco-Obstetricia 667,50 (D.E 371,82), seguido de Traumatología 523,29 (D.E 255,01), Cirugia General 229,97 (D.E 141,99) y por Cirugia Especializada 153,51 (D.E 78,68)

4.2 DISCUSION

Respecto a las características sociodemográficas registradas en este estudio se encontró que, el sexo predominante fue el masculino en un 80.8% el cual coincide con el estudio de Navarro, María en un estudio que incluían médicos, correspondientes a especialidades no quirúrgicas y quirúrgicas, obteniendo una prevalencia en el sexo masculino correspondiendo a un 67% (3); concerniente a la edad del grupo de médicos expuesto, el grupo etario más frecuente 41 a 50 años, seguido de 30 a 40 años, difiriendo con los estudios de Stanganelli y Navarro (10,13) en quienes el promedio de edad de médicos expuestos fue de 29 años.

En relación al número de cirugías realizadas, la especialidad de gineco – obstetricia efectuó 431 cirugías con electrocauterio, traumatología 149, cirugía general 139, y cirugía de especialidades 118, pero el mayor de tiempo promedio de exposición/mes correspondía a Gineco – obstetricia seguido de Traumatología. La mayor exposición/mes a pesar del número reducido de intervenciones en Traumatología probablemente se deba a la mayor duración de sus eventos quirúrgicos. Navarro en un estudio realizado en un hospital de México encontró que fueron los residentes de neurocirugía los que tuvieron el mayor índice de exposición (2); siendo estos resultados concordantes con su siguiente estudio en el que concluye que los mayores índices de exposición al humo del cauterio fueron encontrados en las especialidades de neurocirugía, cirugía general y ginecología y obstetricia respectivamente (2,10).

Concerniente a los síntomas respiratorios en este estudio se encontró que la presencia de silbidos y opresión, se presentaron pocas veces en el 19,05% y algunas veces el 4,76%, no se encontró falta de aire en el sexo femenino y en el sexo masculino se presentó pocas veces después del ejercicio (14,29%) y alguna vez el 4.77% despertaron en la noche por la falta de aire. En relación a la presencia de tos y expectoración fue uno de



los síntomas más repetidos de este estudio 42,3% encontrando que el sexo femenino nunca presentó esta sintomatología, siendo el total el sexo masculino quienes refieren tos y expectoración pocas veces. Respecto a las alteraciones en la respiración, en el sexo femenino, el 20% había presentado pocas veces problemas con la respiración. En el sexo masculino fueron pocas veces 2 (9,53%) y algunas veces 1 (4,76%). Romero en su estudio encontró que los síntomas más frecuentes fueron dolor de cabeza, irritación ocular, nasal y respiratoria, y otras enfermedades pulmonares crónicas y agudas.

En el presente estudio encontramos 4 médicos con antecedente de asma de los cuales 3 tuvieron su último ataque de asma en la adultez y uno de ellos ocurrido durante los últimos 12 meses.

Durante este estudio no se encontró asociación estadísticamente significativa con la presencia de síntomas respiratorios y la exposición al humo de electrocauterio; cabe destacar que por la situación de emergencia sanitaria nacional debido al SARS – COV2 las cirugías electivas fueron limitadas durante este periodo, realizándose en su mayoría intervenciones de emergencia y aunque no se ha podido encontrar una relación entre el índice de exposición y la frecuencia de síntomas respiratorios, estos hallazgos podrían ser motivo de preocupación, ya que hay evidencias que sugieren que las partículas de aproximadamente 5 micras o más grandes se depositan en las paredes de la nariz, la faringe, la tráquea y los bronquios, mientras que los menores de 2 micrómetros se depositan en los bronquiolos y alvéolos. Por lo tanto, el humo puede inducir cambios inflamatorios agudos y crónicos, que incluyen congestión alveolar, neumonía intersticial, bronquiolitis y cambios enfisematosos en el tracto respiratorio y que los cambios aumentan proporcionalmente con la exposición prolongada (16), también pueden ser preocupantes cuando es analizado el posible efecto acumulativo (11), en relación a esto Gates et al. informó que la exposición a largo plazo al humo quirúrgico, medida por la



duración del empleo en el quirófano, parece aumentar el riesgo de afecciones pulmonares crónicas como cáncer, asma o la neumonía (28). La Agencia Internacional para la Investigación sobre el Cáncer (IARC) ha clasificado a los toluenos clorados (cloruro de bencilo, benzalcloruro y benzotricloruro) como carcinógenos del Grupo 2A. En los trabajadores expuestos a los HPA, producto de la pirólisis de material orgánico, se observado un aumento de neoplasia broncopulmonar. El efecto carcinógeno de los humos estaría en relación con la presencia de estos hidrocarburos (29). Segun Shaohua She et al el índice de riesgo carcinogénico de la columna de humo quirúrgico fue 3.77×10^{-5} a 1.04×10^{-4} , siempre que el riesgo índice no exceda de 1, no causará daños significativos a la salud humana, pero su índice cancerígeno es más alto que el valor de riesgo de cáncer de la EPA de los Estados Unidos (1×10^{-6}) (1). Concordante con estos hallazgos Yoshifumi quien afirma que la potencia mutagénica de los condensados de humo quirúrgico era comparable a la del humo del cigarrillo (aproximadamente 1200-1300 revertientes / mg). La cantidad de estos condensados de humo de 1 g de tejido fue equivalente a los de 6 cigarrillos en cuanto a mutagenicidad total (30).

Las mascarillas quirúrgicas no filtran partículas menores de $5 \mu\text{m}$ El humo generado por electrocauterio produce las partículas más pequeñas ($0,07 \mu\text{m}$) por lo tanto, pueden inhalarse (24). Por tanto, las máscaras respiratorias, como la del tipo N95, son recomendadas por proporcionar filtración de por lo menos 95% de aerosoles, gases y humos, pero no son suficientes (16).

Navarro et al realizó una biopsia nasal a los residentes al inicio y otra al finalizar los 4 años de su formación como especialistas informando que 16/23 presentaron 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. Los estudios citados nos hacen pensar que un mayor tiempo de exposición, sumado a un mayor índice de exposición, podrían significar un incremento en el riesgo de presentar síntomas respiratorios.

Aunque el humo quirúrgico no es un peligro inmediato para la salud, el personal de la sala de operaciones debe estar al tanto de los posibles riesgos para la salud a largo plazo.



V. CONCLUSIONES

El presente trabajo de investigación tituló con una muestra de 26 médicos de especialidad quirúrgica, predominando el sexo masculino, expuestos laboralmente todos a humo de electrocauterio y sus componentes concluyendo:

- Se determinó que no existe asociación entre la exposición laboral a humo de electrocauterio y síntomas respiratorios en el personal médico de especialidad quirúrgica debido a que no se encontró asociación estadísticamente significativa
- El síntoma respiratorio más prevalente fue tos y expectoración encontrándose solo en el sexo masculino y en su mayoría en los médicos de cirugía especialidades.
- Los médicos de cirugía general y Gineco – obstetricia tuvieron como sintomatología más frecuente tos y expectoración; seguido por traumatología quienes presentaron silbidos y opresión, tos y expectoración y problemas con la respiración.
- No se encontró asociación estadísticamente significativa entre los síntomas respiratorios y el tiempo de exposición al humo de quirúrgico en la población estudiada.
- La especialidad quirúrgica más expuesta fueron los médicos de Gineco – obstetricia seguido por Traumatología.



VI. RECOMENDACIONES

Se debe tener como prioridad la adopción de medidas preventivas en los centros quirúrgicos para minimizar los riesgos químicos y biológicos debido a la exposición e inhalación del humo quirúrgico. Se han sugerido las siguientes estrategias principales:

1. El uso de extractores de aire mecánicos, evacuadores o succionadores de humo y el uso de sistemas eficientes que se componen de succión de pared con un filtro de partículas en línea y un evacuador de humo son capaces de capturar el humo generado en el sitio quirúrgico y llevarlo a un área alejada del equipo quirúrgico donde se puede filtrar, que se ha demostrado que es el más efectivo para limitar la exposición al olor nocivo y los posibles riesgos para la salud.
2. Mascarillas quirúrgicas (N95 o N100). son recomendadas por proporcionar filtración de por lo menos 95% de aerosoles, gases y humos, pero no son suficientes (16). Hoy en día, la medida de protección con fibra de carbono activa se reconoce cada vez más. La combinación de filtros de aire particulado de alta eficiencia (HEPA) con carbón activado se denomina comúnmente filtros de “adsorción de gases de alta eficiencia” (HEGA)
3. Es importante capacitar a todo el personal involucrado en las operaciones quirúrgicas en el uso de máscaras y para controlar el correcto funcionamiento de los aspiradores de humo directo y los extractores de aire de la sala de cirugía (7).

Para futuras investigaciones sobre el tema y con miras a una posible replicación en otros centros hospitalarios y/o realización de estudios multicéntricos, con fines de obtener información más específica se recomienda:



- Ampliar los reportes operatorios en las historias clínicas especificando el tiempo de uso del electrocauterio, intensidades de corte y coagulación, sistemas de ventilación.
- Realizar la validación nacional del cuestionario cubano de síntomas respiratorios utilizado en el presente estudio, teniendo en cuenta las variaciones ambientales, de raza y otros.

Esas medidas, aliadas a la educación permanente, proporcionarán la concientización del referido equipo, minimizando los riesgos químicos y, consecuentemente, proporcionara un ambiente laboral seguro y saludable para todos los trabajadores (11).



VII. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. She S, Lu G, Yang W, Hong M, Zhu L. Health Risk Assessment of VOCs from Surgical Smoke. Preprints. 2017;(July):1–10.
2. Navarro-Meza MC, González-Baltazar R, Aldrete-Rodríguez MG, Carmona-Navarro DE, López-Cardona MG. Síntomas respiratorios causados por el uso del electrocauterio en médicos en formación quirúrgica de un hospital de México. *Rev Peru Med Exp Salud Publica*. 2013;30(1):41–4.
3. Navarro MC, González R, Aldrete MG, Carmona DE. Cambios en la mucosa nasal de los médicos por exposición al humo por electrocoagulación. *Rev Fac Nac Salud Pública*. 2016;34(2).
4. Carbajo-Rodríguez H, Aguayo-Albasini JL, Soria-Aledo V, García-López C. El humo quirúrgico: riesgos y medidas preventivas. *Cir Esp*. 2009;85(5):274–9.
5. Bigony L. Risks associated with exposure to surgical smokeplume: a review of the literature. *AORN J*. 2007;86(6):1.
6. Kisch T, Liodaki E, Kraemer R, Mailaender P, Brandenburger M, Hellwig V, et al. Electrocautery devices with feedback mode and teflon-coated blades create less surgical smoke for a quality improvement in the operating theater. *Med (United States)*. 2015;94(27):e1104.
7. Piligian G. Surgical smoke. *New Solut*. 2014;23(1_suppl):48–58.
8. Schultz L. An Analysis of Surgical Smoke Plume Components, Capture, and Evacuation. *AORN J* [Internet]. 2014;99(2):289–98. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.aorn.2013.07.020>



9. Jamal S, Hassan M, Farooqi M, Ali S. Surgical Smoke—Concern for Both Doctors and Patients. *Indian J Surg.* 2015;77(December):1494–5.
10. Cristina M, Meza N, Antonio J, González G, Castañeda MA, Schafler ED, et al. *www.medigraphic.org.mx.* 2011;16(2):67–70.
11. Claudio CV, Ribeiro RP, Martins JT, Marziale MHP, Solci MC, Dalmas JC. Hidrocarbonetos policíclicos aromáticos produzidos pela fumaça do eletrocautério e uso de equipamentos de proteção individual. *Rev Lat Am Enfermagem.* 2017;25.
12. Brace MD, Stevens E, Taylor SM, Butt S, Sun Z, Hu L, et al. ‘The air that we breathe’: assessment of laser and electrosurgical dissection devices on operating theater air quality. *J Otolaryngol - Head Neck Surg.* 2014;43(1):1–9.
13. Bieniek AA, Saito AC, Stanganelli NC, Salles A. SINTOMAS DA FUMAÇA DO ELETROCAUTERIO DE UM HOSPITAL UNIVERSITÁRIO: ESTUDO DE COORTE. 2016;2014–7.
14. Okubo CVC, Ribeiro RP, Martins JT, Marziale MHP. Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos: Correlação Entre Tempo De Uso Do Eletrocautério E Tempo Cirúrgico. *Cogitare Enferm.* 2017;22(3).
15. Romano F, Gustén J, De Antonellis S, Joppolo CM. Electrosurgical smoke: Ultrafine particle measurements and work environment quality in different operating theatres. *Int J Environ Res Public Health.* 2017;14(2).
16. Liu Y, Song Y, Hu X, Yan L, Zhu X. Awareness of surgical smoke hazards and enhancement of surgical smoke prevention among the gynecologists. *J Cancer.* 2019;10(12):2788–99.



17. Stanganelli NC, Bieniek AA, Margatho AS, Galdino MJQ, Barbosa KH, Ribeiro RP. Inhalation of surgical smoke: Cohort of signs and symptoms in residents. ACTA Paul Enferm. 2019;32(4):382–9.
18. Alfaro W. UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CALLAO: Memoria 2016. 2016;86. Available from: [http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/3790/MARCELO Y PALACIOS_TESIS2DAESP_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y](http://repositorio.unac.edu.pe/bitstream/handle/UNAC/3790/MARCELO_Y_PALACIOS_TESIS2DAESP_2018.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
19. Gonzales Lopez JR, Ravello Capcha YM, Regalado Rocha TY. Exposición a sustancias químicas relacionadas a nivel de conocimiento por exposición a agentes químicos en las enfermeras que laboran en centro quirúrgico de una clínica particular durante el período octubre 2017 a diciembre 2017. Univ Peru Cayetano Hered [Internet]. 2017; Available from: <http://repositorio.upch.edu.pe/handle/upch/918>
20. Ciencias F De, Calderón A, Dámaris S, Rebaza V, Carlos J. Universidad Nacional de Trujillo. Lexus. 2007;4(None):37.
21. General S, Filiales S De, Presidente P. Sociedad peruana de ortopedia y traumatología. 2020;
22. Fitria. 濟無No Title No Title. Vol. 53, Journal of Chemical Information and Modeling. 2013. 1689–1699 p.
23. Mowbray N, Ansell J, Warren N, Wall P, Torkington J. Is surgical smoke harmful to theater staff? a systematic review. Surg Endosc. 2013;27(9):3100–7.
24. Barrett WL, Garber SM. Surgical smoke - A review of the literature. Is this just a



- lot of hot air? Surg Endosc Other Interv Tech. 2003;17(6):979–87.
25. Bowa Academy. Salas De Operaciones libres de humo. 2019;20.
 26. Ulmer BC. The hazards of surgical smoke. AORN J. 2008;87(4):737–8.
 27. Diseño de un cuestionario de síntomas respiratorios_ análisis de confiabilidad y validez - PDF Free Download.pdf.
 28. Floor T. female registered nurses nurses. 2007;33(2):140–7.
 29. Casas MP De, Infante BF. Carcinoma de pulmón de origen laboral Occupational lung cancer. 2005;28:101–6.
 30. Press B. Enicity of s c02-laser i~~a~iatiq~. 1981;89.



ANEXOS

Anexo A: FICHA DE RECOLECCION DE DATOS

1. Nombres y Apellidos					
Edad	Sexo			M	F
Especialidad quirúrgica	Cirugía general	Cirugía especialidad	Traumatología	ginecoobstetricia	
TIEMPO DE SERVICIOS	Menos de 1 año	De 1 a 5 años	De 6 a 10 años	De 11 a más años	

Anexo B: CUESTIONARIO DE SINTOMAS RESPIRATORIOS

DIMENSIONES		NUNCA	POCAS VECES	ALGUNAS	CASI SIEMPRE	SIEMPRE
SILBIDOS Y OPRESIÓN	SILBIDOS EN EL PECHO					
	FALTA DE AIRE CON LOS SILBIDOS					
	SILBIDOS SIN ESTAR RESFRIADO OPRESIÓN O TIRANTEZ EN EL PECHO					
FALTA DE AIRE	FALTA DE AIRE EN REPOSO					
	FALTA DE AIRE DESPUES DEL EJERCICIO					
	DESPERTARSE EN LA NOCHE POR FALTA DE AIRE					
TOS Y EXPECTORACIÓN	DESPERTARSE POR TOS					
	TOS EN LAS MAÑANAS EN INVIERNO					
	TOS DE DÍA Y DE NOCHE EN INVIERNO					
	TOS LA MAYORÍA DE LOS DÍAS, ALMENOS 3 MESES AL AÑO					
	EXPECTORACIÓN AL LEVANTARSE EN INVIERNO					
	EXPECTORACIÓN DÍA Y NOCHE EN INVIERNO					
RESPIRACIÓN	EXPECTORACIÓN LA MAYORIA DE LOS DÍAS AL MENOS 3 MESES AL AÑO					
	PROBLEMAS CON LA RESPIRACIÓN					
	FRECUENCIA DE PRESENTACIÓN DE ESTOS PROBLEMAS					



	DIFICULTAD PARA CAMINAR POR ENFERMEDADES NO CARDIOPULMONARES																							
	FALTA DE AIRE EN TERRENO LLANO CON PERSONAS DE SU MISMA EDAD																							
	FALTA DE AIRE EN TERRENO LLANO A SU PROPIO PASO																							
ASMA	ANTECEDENTE DE ASMA												Si			No								
	ASMA CONFIRMADA POR UN MEDICO												Si			No								
	EDAD DEL PRIMER ATAQUE DE ASMA																		Años					
	EDAD DEL ULTIMO ATAQUE DE ASMA																		Años					
	MESES DE LOS ATAQUES												en	fe	mar	a	m	ju	j	ag	se	o	no	di
													e	b		br	ay	n	u	o	p	ct	v	c
	ATAQUE DE ASMA EN LOS ULTIMOS 12 MESES												Si						No					
USO DE MEDICAMENTOS PARA EL ASMA												NUNCA		POCAS VECES		ALGUNAS		CASI SIEMPR		SIEMPR		F		
OTRAS CONDICIONES	ANTECEDENTES DE ALERGIAS NAALES												Si			No								
	ANTECEDENTES DE ECZEMA U OTRO TIPO DE ALERGIA EN LA PIEL												Si			No								
	ALERGIA A PICADURAS DE INSECTOS												Si			No								
	DIFICULTAD PARA RESPIRAR DESPUES DE TOMAR MEDICAMENTOS												Si			No								

Anexo C: OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES

VARIABLE	NATURAL EZA	TIPO	CRITERIO DE MEDICION	INDICADOR	ESCALA
EDAD	Cuantitativa Continua	Independiente	Basado en la edad cronológica, se registrará en base a auto reporte de años cumplidos al momento de la encuesta.	30 – 40 años	De Razón
				41 – 50 años	
				51 – 60 años	
SEXO	Cualitativa dicotómica	Independiente	Se registrará en base al sexo biológico del entrevistado.	Femenino	Nominal
				Masculino	
ESPECIALIDAD	Cualitativa	Independiente	Se registrará en base a la especialidad quirúrgica.	Cirugía general	Nominal
				Cirugía especialidad	
				Traumatología	
				Ginecoobstetricia	
SINTOMAS RESPIRATORIOS	Cualitativa	Dependiente	Silbidos y opresión	Silbidos en el pecho	Nominal
				Falta de aire con los silbidos	
				Silbidos sin estar resfriado	
				Opresión o tirantez en el pecho	
			Falta de aire	Falta de aire en reposo	
				Falta de aire después del ejercicio	
				Despertarse en la noche por falta de aire	
			Tos y expectoración	Despertarse por tos	
				Tos en las mañanas en invierno	
				Tos de día y de noche en invierno	
				Tos la mayoría de los días, al menos 3 meses al año	
				Expectoración al levantarse en invierno	
				Expectoración día y noche en invierno	
				Expectoración la mayoría de los días al menos 3 meses al año	
			Respiración	Problemas con la respiración	
				Frecuencia de presentación de estos problemas	
				Dificultad para caminar por enfermedades cardiopulmonares	
				Falta de aire en terreno llano con personas de su misma edad	
				Falta de aire en terreno llano a su propio paso	
			Asma	Antecedente de asma	
Asma confirmada por un medico					
Edad del primer ataque de asma					



TIEMPO OPERATORIO	Cuantitativa	Independiente	Otras condiciones	Edad del último ataque de asma	De razón
				Meses de los ataques	
				Ataque de asma en los últimos 12 meses	
				Uso de medicamentos para el asma	
				Antecedentes de alergias nasales	
				Antecedentes de eczema u otro tipo de alergia en la piel	
				Alergia a picaduras de insectos	
				Dificultad para respirar después de tomar medicamentos	
			Se registrará de acuerdo a los registros de duración del acto quirúrgico	Duración en el intraoperatorio medido en minutos	



**Anexo D: CARACTERÍSTICAS SOCIODEMOGRÁFICAS EN PERSONAL
MÉDICO DE ESPECIALIDAD QUIRÚRGICA DEL HOSPITAL REGIONAL DE
AYACUCHO, ENTRE JULIO A DICIEMBRE DE 2020**

Características	n	%
Sexo		
Masculino	21	80,80
Femenino	5	19,20
Edad		
30 a 40 años	9	34,61
41 a 50 años	15	57,69
51 a 60 años	2	7,70
Especialidad		
Cirugía Especializada	9	34,61
Gineco-Obstetricia	7	26,92
Cirugía General	6	23,07
Traumatología	4	15,38