






## ARTÍCULO ORIGINAL

# Medidas de protección adoptadas por el equipo intraoperatorio en la exposición laboral al humo quirúrgico: signos y síntomas oculares\*

## HIGHLIGHTS

1. La fotofobia mostró un valor p de 0,04 entre los usuarios de gafas de protección.
2. No se observó una asociación significativa entre la protección y la intensidad.
3. Reforzar la información coherente sobre el uso y la adherencia a los EPP.
4. Reforzar la información coherente sobre el uso y la adherencia a los EPP.

Aryane Apolinario Bieniek<sup>1</sup>   
Helenize Ferreira Lima Leachi<sup>1</sup>   
Aline Franco da Rocha<sup>1</sup>   
Rosângela Marion da Silva<sup>2</sup>   
Renata Perfeito Ribeiro<sup>1</sup> 

## RESUMEN

**Objetivo:** Analizar la asociación entre la intensidad de los signos y síntomas oculares presentados por el personal del equipo intraoperatorio expuesto al humo quirúrgico y las medidas de protección adoptadas. **Método:** Se realizó un estudio transversal, analítico y cuantitativo, con datos recopilados en agosto y septiembre de 2021 en los centros quirúrgicos de un hospital oncológico y un hospital universitario. Se utilizaron tres instrumentos: caracterización sociodemográfica y ocupacional, una escala para evaluar la intensidad de los signos y síntomas relacionados con la exposición al humo quirúrgico y una evaluación del uso de medidas de protección por parte del personal expuesto al humo quirúrgico. Se emplearon las pruebas de chi-cuadrado y de Pearson para el análisis de los datos. **Resultados:** Se observó una asociación significativa entre la fotofobia y el uso de gafas de protección ( $p=0,04$ ). **Conclusión:** El uso de gafas de protección mostró significación estadística en relación con la fotofobia. Sin embargo, no se observó una asociación significativa entre las demás medidas de protección y la intensidad de los signos y síntomas oculares.

**DESCRIPTORES:** Riesgos Laborales; Salud Ocular; Electrocirugía; Signos y Síntomas; Fotofobia.

## CÓMO REFERIRSE A ESTE ARTÍCULO:

Bieniek AA, Leachi HFL, da Rocha AF, da Silva RM, Ribeiro RP. Medidas de protección adoptadas por el equipo intraoperatorio en la exposición laboral al humo quirúrgico: signos y síntomas oculares. Cogitare Enferm [Internet]. 2025 [cited "insert year, month and day"];30:e97664es. Available from: <https://doi.org/10.1590/ce.v30i0.97664es>

<sup>1</sup>Universidade Estadual de Londrina, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-Graduação em Enfermagem, Londrina, Paraná, Brasil.

<sup>2</sup>Universidade Federal de Santa Maria, Centro de Ciências da Saúde, Programa de Pós-graduação em Enfermagem, Santa Maria, Rio Grande do Sul, Brasil.

## INTRODUCCIÓN

El Centro Quirúrgico (CQ) es una unidad hospitalaria destinada a la realización de procedimientos anestésico-quirúrgicos, diagnósticos y terapéuticos, tanto programados como de urgencia. La dinámica particular del CQ, caracterizada por una alta densidad tecnológica y una diversidad de situaciones, exige habilidades especializadas en la prestación de atención sanitaria<sup>1</sup>.

En este contexto, el equipo de electrocauterio, ampliamente utilizado durante los procedimientos quirúrgicos, cuyo objetivo es cortar tejido y coagular vasos sanguíneos, produce humo quirúrgico, que se libera al ambiente<sup>2</sup>.

El electrodo activo del electrocauterio, al entrar en contacto con la piel humana, genera calor en los tejidos, lo que provoca la ruptura de las membranas celulares. Este proceso libera humo quirúrgico al ambiente, compuesto principalmente de vapor de agua (95 %) y, en menor medida (5 %), de restos celulares, subproductos biológicos como virus y bacterias, así como diversos compuestos químicos<sup>3</sup>. Las partículas de compuestos químicos presentes en el humo quirúrgico varían según el tipo de incisión y el tejido manipulado<sup>5</sup>. En la electrocoagulación, se forman partículas con un tamaño aerodinámico promedio de 0,07  $\mu\text{m}$ , mientras que en la ablación tisular con láser, estas partículas son mayores, de alrededor de 0,31  $\mu\text{m}$ <sup>6</sup>.

Entre los compuestos químicos presentes en el humo quirúrgico se encuentran: tolueno, xileno, etilbenceno, acetato de butilo, acrilonitrilo, 1,2-dicloroetano, fenol, cloro, cianuro, cianuro de hidrógeno, monóxido de carbono e hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). El naftaleno es un ejemplo de HAP y se considera carcinógeno para las personas expuestas<sup>2,7</sup>.

Los trabajadores expuestos al humo quirúrgico pueden experimentar signos y síntomas como dolor de cabeza, mareo, náuseas y síntomas relacionados con el sistema ocular: hiperemia ocular, lagrimeo, hinchazón de los párpados, sensación de arenilla, secreción ocular, picazón, sensibilidad a la luz, visión borrosa y ardor en los ojos<sup>8</sup>.

Para prevenir la exposición ocupacional al humo quirúrgico por inhalación, organizaciones como el *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH) y la *Association of Perioperative Registered Nurses* (AORN) recomiendan el uso de equipo de protección personal (EPP), como respiradores N95 y sistemas locales de extracción de humo quirúrgico<sup>9-10</sup>.

Las mascarillas quirúrgicas se utilizan comúnmente en los servicios quirúrgicos, pero además de no sellar correctamente el rostro debido a las suturas sueltas, brindan protección contra gotas con partículas grandes: aerosoles o salpicaduras mayores de 0,9  $\mu\text{m}$ , lo que no las hace seguras para una protección eficaz contra la inhalación de humo quirúrgico.<sup>11</sup> El respirador N95, recomendado por el NIOSH, es una alternativa segura. y AORN, es capaz de filtrar partículas más pequeñas que 0,3  $\mu\text{m}$ , lo que proporciona una mayor protección contra el humo quirúrgico en comparación con una mascarilla quirúrgica común<sup>12</sup>.

Según la Norma Reglamentaria N.º 6, el equipo de protección ocular y facial es esencial en situaciones con un riesgo significativo de proyección de partículas, como en actividades de operación de maquinaria en aserraderos, aplicaciones de pesticidas, apicultura, arenado, así como en entornos con riesgos químicos y biológicos<sup>13</sup>.

La protección facial también es fundamental, y se recomienda el uso de EPP en entornos con riesgos potenciales para el trabajador. Las caretas faciales están diseñadas

para proteger el rostro y el cuello contra impactos de partículas y salpicaduras de líquidos nocivos, brindando protección contra el deslumbramiento y el calor radiante<sup>13</sup>.

Además, los sistemas de evacuación de humo quirúrgico filtran las partículas mayores de 0,12 µm presentes en el ambiente, evitando la inhalación de partículas grandes por parte de los trabajadores expuestos; sin embargo, este tipo de protección no garantiza la seguridad, ya que se sabe que pueden producirse partículas más pequeñas<sup>5</sup>.

A pesar de los numerosos estudios sobre los efectos del humo quirúrgico en el sistema respiratorio y sobre los riesgos biológicos y químicos, la investigación que aborda sus impactos en el sistema ocular en términos de intensidad es limitada. Signos como hiperemia, lagrimeo, ardor, fotofobia, edema palpebral, sensación de arenilla en el ojo, secreción ocular, prurito ocular y hemeralopía suelen pasar desapercibidos, y existe poca evidencia que vincule estas manifestaciones con el uso de protección ocular y facial en el entorno quirúrgico.

La relevancia de este estudio radica en la falta de evidencia sobre la efectividad de los EPP oculares contra el humo quirúrgico, a pesar de las recomendaciones de la NR-6 y las normas internacionales. Estas directrices aún se aplican con poca frecuencia en este contexto, y no existe consenso sobre su relación con la prevención de síntomas oculares. Esta investigación busca subsanar esta deficiencia, contribuyendo a la mejora de los protocolos y las prácticas seguras en el centro quirúrgico. Por lo tanto, este estudio pretende abordar la siguiente laguna de conocimiento respecto a la exposición laboral al humo quirúrgico: ¿están relacionados los signos y síntomas oculares que presentan los trabajadores expuestos al humo quirúrgico con el uso de medidas de protección adoptadas en el lugar de trabajo?

Así pues, el objetivo del estudio fue analizar la asociación entre la intensidad de los signos y síntomas oculares que presentan los miembros del equipo intraoperatorio expuestos al humo quirúrgico y las medidas de protección adoptadas.

## MÉTODO

Este estudio se clasifica como transversal analítico y cuantitativo<sup>14</sup>. El estudio transversal analítico, en particular, investiga la relación exposición-enfermedad en una población en un momento específico, ofreciendo una visión general de la situación. Estos estudios evalúan la relación entre las enfermedades y otras variables de interés presentes en una población definida, con la exposición y el resultado medidos simultáneamente<sup>15</sup>.

Para garantizar el rigor metodológico de la investigación, se siguieron las directrices de la iniciativa STROBE (*Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology*), que establece la información que debe estar presente en los siguientes apartados del estudio: título, resumen, introducción, metodología, resultados y discusión de los resultados, basándose en la literatura existente sobre el tema<sup>16</sup>.

La recolección de datos se llevó a cabo de agosto a septiembre de 2021 en dos instituciones ubicadas en el norte de Paraná: la Institución I es un servicio de referencia oncológica filantrópico, con seis quirófanos, que atiende cirugías electivas, urgentes y de emergencia a pacientes cubiertos por el Sistema Único de Salud (SUS) y otros convenios. El equipo médico y de enfermería está compuesto por 115 empleados, entre ellos 52 técnicos de enfermería, 50 cirujanos, cuatro enfermeras y nueve residentes de cirugía oncológica.

El Hospital Universitario II, de alta complejidad, realiza un promedio de 826 intervenciones quirúrgicas al mes y cuenta con siete quirófanos operativos las 24 horas. El equipo intraoperatorio está integrado por 258 profesionales, incluyendo estudiantes de posgrado del área de la salud: 108 médicos, 92 médicos residentes, 40 técnicos de enfermería y 18 enfermeras.

La selección de los participantes se realizó siguiendo criterios específicos. Se incluyeron profesionales del equipo intraoperatorio y estudiantes de posgrado del área de la salud expuestos al humo quirúrgico, pertenecientes a los equipos médico y de enfermería. Se excluyeron los estudiantes de pregrado, los técnicos de instrumental quirúrgico de empresas privadas y el personal de las áreas de higiene y farmacia, debido a las diferencias en sus procesos de trabajo y exposición en comparación con los profesionales de enfermería. Mediante un muestreo por conveniencia no probabilístico, 343 trabajadores de equipos intraoperatorios y estudiantes de posgrado en el área de la salud cumplieron los criterios de inclusión para este estudio. En la Institución I, se excluyeron 15 trabajadores: cuatro por negativa a participar y once por estar de vacaciones o realizando prácticas externas. En la Institución II, hubo 15 exclusiones: ocho por negativa a participar, dos técnicos de instrumental quirúrgico de empresas privadas y cinco por estar de vacaciones u otras ausencias.

El contacto con los trabajadores se realizó de forma individual en su lugar de trabajo, donde se les presentó la investigación y sus objetivos. Se facilitó el Formulario de Consentimiento Informado (FCI) a los participantes elegibles interesados en participar para que pudieran firmarlo. Asimismo, se proporcionaron las directrices esenciales para completar correctamente los instrumentos de recolección de datos utilizados en este estudio.

Se utilizaron tres instrumentos: la caracterización sociodemográfica y ocupacional del trabajador, la Escala para la Evaluación de la Intensidad de los Signos y Síntomas Relacionados con la Exposición al Humo Quirúrgico (EASE) y la evaluación del uso de medidas de protección por parte de los trabajadores expuestos al humo quirúrgico. El instrumento de caracterización sociodemográfica y ocupacional presenta la edad y el tiempo en el área de actividad como variables numéricas; la profesión y la educación como variables ordinales; y el sexo y las medidas de protección como variables nominales.

La EASE se compone de 33 ítems, subdivididos en seis dominios: sistema respiratorio (10 ítems), sistema ocular (9 ítems), sistema digestivo (3 ítems), sistema musculoesquelético (2 ítems), sistema tegumentario (4 ítems) y sistema nervioso (5 ítems). La escala se mide numéricamente, con valores de 0 a 3, donde 0 (sin signos ni síntomas), 1 (intensidad baja), 2 (intensidad moderada) y 3 (intensidad alta), según los signos y síntomas evaluados. Esta escala fue validada en cuanto a contenido, presentación y relevancia por expertos en atención quirúrgica y en desarrollo y validación de escalas, con un Índice de Validez de Contenido superior a 0,9 (90%)<sup>17</sup>. Se realizó una prueba piloto con 20 profesionales del equipo intraoperatorio expuestos al humo quirúrgico. Los participantes, que representaban al público objetivo del estudio, comprendieron adecuadamente los ítems y la escala, por lo que no fue necesario realizar modificaciones al instrumento.

Este estudio corresponde a un análisis específico de un proyecto de investigación más amplio titulado «Evaluación de la intensidad de los signos y síntomas relacionados con la exposición laboral al humo quirúrgico: análisis de las propiedades psicométricas de una escala y medidas de protección para los trabajadores». Este análisis abordó el dominio relacionado con el sistema ocular, compuesto por nueve ítems: hiperemia

ocular, edema palpebral, sensación de arenilla en los ojos, secreción ocular, prurito ocular, fotofobia, hemeralopía y ardor ocular.

Tras completar la autoevaluación el profesional sanitario, la escala generó una puntuación global; es decir, a mayor puntuación en los dominios, mayor es la intensidad de la exposición al humo quirúrgico.

El instrumento utilizado para evaluar las medidas de protección adoptadas en el entorno laboral se estructuró de forma dicotómica. Los trabajadores indicaron si utilizaban o no diferentes medidas de protección, como mascarillas quirúrgicas, respiradores N95, gafas de protección y aspiradores de humo quirúrgico, durante la exposición a dicho humo. El análisis y la organización de los datos cuantitativos se realizaron mediante la creación de hojas de cálculo de Excel® y posteriormente se sometieron a análisis estadístico utilizando el software Jamovi (versión 0.9, 2018).

En el análisis descriptivo, se utilizaron medidas de tendencia central (medias) para las variables continuas y frecuencia relativa (%) y frecuencia absoluta (n) para las variables categóricas (sexo, nivel educativo, profesión, turno de trabajo y medidas de protección).

Se emplearon la prueba de chi-cuadrado y la prueba de correlación de Pearson para comparar proporciones y para analizar las asociaciones entre variables (signos y síntomas y medidas de protección). El nivel de significación estadística adoptado fue del 5 % para todos los análisis.

El proyecto de investigación fue aprobado por el Comité Permanente de Ética en Investigación con Seres Humanos de una de las instituciones donde se realizó la investigación, con el dictamen número 4.693.774, de conformidad con la Resolución 466/12.

## RESULTADOS

La población estudiada incluyó a 373 profesionales sanitarios, de los cuales 12 fueron excluidos por negativa a participar y tres se encontraban de baja durante el periodo de recogida de datos, sumando un total de 30 exclusiones. Por lo tanto, la muestra final estuvo compuesta por 343 trabajadores, 100 (29,15 %) de la Institución I y 243 (70,85 %) de la Institución II. La edad media de los participantes fue de 37 años, con una antigüedad media en el centro quirúrgico de siete años. La prevalencia fue la siguiente: hombres (n=173; 50,43%), médicos (n=144; 41,98%), residentes de medicina (n=89; 25,94%), enfermeros (n=26; 7,28%), técnicos de enfermería (n=84; 24,48%), especialistas (n=150; 43,73%), másteres (n=21; 6,12%) y médicos (n=16; 4,66%), con jornadas laborales completas (n=218; 63,55%), turnos de mañana (n=62; 18,07%), turnos de tarde (n=51; 14,86%) y turnos de noche (n=16; 4,66%).

La Tabla 1, que representa la asociación entre la intensidad de los signos y síntomas relacionados con el sistema ocular de los trabajadores expuestos al humo quirúrgico y las medidas de protección adoptadas en los servicios participantes en la investigación, indica que no hubo asociación (valor  $p \leq 0,05$ ) entre las variables intensidad de los signos y síntomas oculares y el uso de medidas de protección.



**Tabla 1.** Asociación entre la intensidad de los signos y síntomas oculares relacionados con la exposición de los trabajadores expuestos al humo quirúrgico y las medidas de protección adoptadas en las instituciones I y II. Londrina, PR, Brasil, 2025

Medidas de protección	Intensidad de los signos y síntomas oculares				p-valor*
	Uso	Bajo (n/%)	Moderado (n/%)	Alto (n/%)	
Mascarilla quirúrgica	Sí	309 (90,10%)	11 (3,20%)	0	0,93
	No	21 (6,10%)	1 (0,30%)	0	
Respirador N95	Sí	128 (58,90%)	7 (2,00%)	1 (0,30%)	0,18
	No	202 (58,90%)	5 (1,50%)	0	
Gafas de protección ocular	Sí	161 (46,90%)	8 (2,30%)	1 (0,30%)	0,28
	No	169 (49,30%)	4 (1,20%)	0	
Aspirador quirúrgico de humo	Sí	9 (2,60%)	0	0	0,83
	No	321 (93,60%)	12 (3,60%)	1 (0,30%)	

Leyenda: \*Prueba de chi-cuadrado  $p < 0,05$ .  
Fuente: Los autores (2025).

Por el contrario, el análisis presentado en la Tabla 2 identificó una asociación entre la intensidad de la señal de fotofobia relacionada con el sistema ocular, con un valor p de 0,04 en trabajadores expuestos al humo quirúrgico, y el uso de gafas como medida de protección.

**Tabla 2.** Asociación entre la intensidad de los signos y síntomas relacionados con el sistema ocular de los trabajadores expuestos al humo quirúrgico y el uso de gafas de protección adoptadas en las instituciones I y II. Londrina, PR, Brasil, 2025

Signos y síntomas	Uso de gafas de protección	Sin signos ni síntomas (n/%)	Intensidad baja (n/%)	Intensidad moderada (n/%)	Intensidad alta (n/%)	p-valor
Hiperemia ocular	Sí	136 (39,70%)	29 (8,50%)	5 (1,50%)	0	0,09
	No	146 (42,60%)	20 (5,80%)	3 (0,90%)	4 (1,20%)	
Lagrimo	Sí	117 (34,10%)	44 (12,50%)	8 (2,30%)	1 (0,30%)	0,26
	No	134 (39,10%)	31 (9,00%)	6 (1,70%)	2 (0,60%)	
Edema palpebral	Sí	163 (47,50%)	4 (1,20%)	3 (0,90%)	0	0,54
	No	169 (49,30%)	3 (0,90%)	1 (0,30%)	0	
Sensación de arenilla en el ojo	Sí	135 (39,40%)	30 (8,70%)	3 (0,90%)	2 (0,60%)	0,18
	No	149 (43,40%)	20 (5,80%)	4 (1,20%)	0	
Secreción ocular	Sí	159 (46,40%)	8 (2,30%)	3 (0,90%)	0	0,14
	No	168 (49,00%)	5 (1,50%)	0	0	
Prurito ocular	Sí	123 (35,90%)	36 (10,50%)	9 (2,60%)	2 (0,60%)	0,28
	No	140 (40,80%)	27 (7,90%)	5 (1,50%)	1 (0,30%)	
Fotofobia	Sí	135 (39,40%)	19 (5,50%)	13 (3,80%)	3 (0,90%)	0,04*
	No	156 (45,50%)	9 (2,60%)	7 (2,00%)	1 (0,30%)	
Hemeralopía	Sí	154 (44,90%)	10 (2,90%)	4 (1,20%)	2 (0,60%)	0,16
	No	166 (48,40%)	4 (1,20%)	3 (0,90%)	0	
Sensación de ardor	Sí	120 (35,00%)	36 (10,50%)	13 (3,80%)	1 (0,30%)	0,17
	No	139 (40,50%)	22 (6,40%)	11 (3,20%)	1 (0,30%)	

Leyenda: \* Prueba de chi-cuadrado  $p < 0,05$ .  
Fuente: Los autores (2025).

## DISCUSIÓN

Según los resultados estadísticos del estudio, no se encontró asociación entre el uso de medidas de protección y la intensidad de los síntomas oculares en trabajadores expuestos al humo quirúrgico. Sin embargo, se observó una diferencia estadísticamente significativa en la presencia de fotofobia en relación con el uso de gafas como medida de protección. Es decir, los trabajadores que usan gafas como protección tienden a experimentar menos fotofobia que quienes no las usan.

La baja adherencia se atribuye a factores como la sobrecarga laboral, la falta de tiempo, la escasez de capacitación específica, la falta de incentivos institucionales y la escasez de equipo de protección personal (EPP). El desconocimiento sobre la importancia de las medidas de bioseguridad en el lugar de trabajo también contribuye a la baja adherencia, ya que el uso de EPP está condicionado por la percepción que tienen los profesionales de los riesgos a los que están expuestos. Además, la incomodidad y las dificultades técnicas asociadas al uso del equipo, debido a la pérdida de sensibilidad y flexibilidad, pueden ser factores adicionales.<sup>18-19</sup>

Un estudio documental, descriptivo y exploratorio, basado en una revisión narrativa de la literatura, tuvo como objetivo identificar tendencias en la producción científica de tesis y disertaciones brasileñas sobre la salud de los trabajadores en centros quirúrgicos. Se analizó la salud del personal de centros quirúrgicos y se observó que la baja adherencia al uso de equipo de protección personal (EPP) expone al equipo a enfermedades laborales. El estudio sugiere que esta práctica podría estar relacionada con la falta de conocimiento entre los trabajadores o la ausencia de políticas educativas que fomenten la prevención<sup>20</sup>.

Un estudio realizado en el quirófano durante el periodo transoperatorio identificó la presencia de hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP) en el aire, sustancias reconocidas como tóxicas y perjudiciales para la salud. El estudio también reveló una baja adherencia al uso de EPP: ningún profesional utilizó mascarilla N95 y el 95 % no utilizó gafas de protección. Ningún miembro del equipo intraoperatorio utilizó EPP adecuado ante la exposición al humo quirúrgico, lo que refuerza la urgencia de implementar estrategias de concientización y adoptar medidas de protección eficaces para el personal sanitario<sup>21</sup>.

Por lo tanto, la baja adherencia al uso de EPP por parte del personal del equipo intraoperatorio, observada en este estudio, podría estar asociada a la falta de capacitación sobre los riesgos del humo quirúrgico en las instituciones analizadas. La ausencia de estrategias de formación continua sobre el tema dificulta la comprensión por parte de los trabajadores de la importancia de las medidas de protección.

Los estudios indican deficiencias en el uso de EPP por parte del personal sanitario, demostrando que la mayoría tiene conocimientos insuficientes y descuida su uso, lo que contribuye al aumento de los riesgos laborales<sup>22</sup>.

Las directrices de la Norma Reglamentaria 6 (NR-6) establecen que los EPP oculares deben cumplir los requisitos de protección contra diferentes tipos de riesgos: impactos de objetos y fragmentos, salpicaduras químicas, nieblas irritantes y partículas de polvo dispersas en el aire<sup>13-23</sup>.

En cuanto a la atención a la exposición ocular, la Ley n.º 6514/1977 establece la normativa sobre el uso de gafas de protección, abordando cuestiones relacionadas con la medicina y la seguridad laboral y detallando los diferentes tipos de gafas indicadas para cada riesgo existente en el entorno de trabajo, teniendo en cuenta las funciones

que desempeñan los trabajadores. Para minimizar los riesgos laborales asociados al humo quirúrgico, se recomienda el uso de gafas de protección como medida para prevenir el impacto de partículas en los ojos, pero debe tenerse en cuenta que las gafas de protección no sellan el humo al contacto con los ojos, lo que hace que este tipo de protección sea incipiente<sup>13</sup>. La composición química del humo quirúrgico incluye formaldehído, que, según el Instituto Nacional del Cáncer (INCA), es tóxico por inhalación, ingestión o contacto con las mucosas. En altas concentraciones, se clasifica como carcinógeno, con efectos agudos al contacto con la mucosa ocular, tales como lagrimeo, irritación ocular, enrojecimiento y visión borrosa<sup>23</sup>.

Dada la sensibilidad de los ojos, especialmente susceptibles a diversos tipos de partículas, su protección es crucial para prevenir quemaduras o perforaciones. En cuanto a los modelos de gafas de protección, existen gafas transparentes, que protegen contra el impacto de partículas proyectadas; gafas de visión amplia, que protegen contra diversos agentes; y gafas para gases y vapores, que previenen la irritación ocular gracias a un sistema de sellado completo<sup>13</sup>.

Para que las gafas de seguridad funcionen eficazmente como equipo de protección personal (EPP) y minimicen los riesgos laborales, deben cumplir con las normas, especialmente la del Instituto Nacional Estadounidense de Estándares (ANSI) Z87.1:2020, que establece los criterios para la protección ocular contra el impacto de partículas proyectadas y luz intensa. Además, es fundamental que estas gafas filtren el 99 % de la radiación ultravioleta A (UVA) y ultravioleta B (UVB)<sup>25</sup>. Cabe destacar que los estudios publicados sobre el humo quirúrgico no detallan la forma correcta ni la eficacia del uso de las gafas de seguridad como EPP, limitándose a informar sobre su uso o no uso por parte de los profesionales.

Por lo tanto, el uso correcto del EPP es esencial para garantizar la salud y la seguridad de los trabajadores durante la manipulación de instrumental. Además, el uso de EPP contribuye a la prevención de accidentes, ya que los entornos laborales presentan riesgos para los trabajadores debido a la naturaleza de las actividades que realizan; minimizar o incluso eliminar dichos riesgos<sup>25</sup>. La AORN recomienda estrategias de protección laboral para reducir los riesgos asociados a la exposición al humo quirúrgico, incluido el uso de EPP como mascarillas quirúrgicas, gafas de protección y guantes para la protección individual de la piel<sup>10</sup>. Sin embargo, no se especifica el tipo de gafas que deben utilizarse.

Se han desarrollado pantallas faciales, tanto desechables como reutilizables, para proteger diversas partes del rostro del usuario contra exposiciones específicas. Las gafas de visión amplia protegen los ojos contra salpicaduras, aerosoles y nieblas. Las pantallas faciales reducen la exposición no solo de los ojos, sino también de otras zonas del rostro. Sin embargo, es importante señalar que, por sí solas, las caretas faciales pueden no ofrecer suficiente protección ocular contra nieblas o aerosoles en suspensión.<sup>26</sup>

Las normas regulatorias, como las de los Centros para el Control y la Prevención de Enfermedades (CDC) y el Instituto Nacional para la Seguridad y Salud Ocupacional (NIOSH) de Estados Unidos, recomiendan el uso combinado de caretas faciales con gafas de visión amplia en situaciones que requieren precauciones para el control de infecciones transmitidas por el aire,<sup>27</sup> como en el caso del humo quirúrgico.

Los sistemas portátiles de evacuación son equipos recomendados por NIOSH para reducir la exposición al humo quirúrgico, ya que lo capturan y filtran directamente en la fuente de emisión. En este estudio, el aspirador de humo utilizado en las instituciones se denominó aspirador de fluidos, dado que no contaban con un sistema específico para



este fin. Sin embargo, la eficacia en la eliminación de partículas del humo quirúrgico puede alcanzar hasta el 99%, dependiendo de condiciones óptimas como la capacidad de succión, el ángulo de corte y el caudal<sup>28</sup>, lo que permite reducir la exposición al humo quirúrgico en contacto con los ojos.

Dadas las preocupaciones sobre la salud pública y la necesidad de cumplir con las directrices de la Agenda 2030, es fundamental promover entornos de trabajo seguros y dignos para los profesionales sanitarios. Esto incluye garantizar la protección de los derechos laborales y el cumplimiento de las normas ambientales y de salud, de conformidad con los acuerdos internacionales, especialmente las normas de la Organización Internacional del Trabajo (OIT)<sup>29</sup>. El tema en cuestión refuerza la importancia de los estudios que demuestran la eficacia del uso adecuado de los EPP para cada tipo de riesgo, además de la necesidad de capacitar al equipo intraoperatorio mediante cursos de formación y educación continua sobre los riesgos de la exposición al humo quirúrgico.

Sin embargo, la identificación de los signos y síntomas oculares relacionados con la exposición laboral al humo quirúrgico debería influir en las políticas públicas relativas a la salud ocupacional de los profesionales sanitarios, así como proporcionar información a los trabajadores expuestos a riesgos laborales y a las formas de protección.

## CONCLUSIÓN

Se concluyó que existía una asociación estadísticamente significativa entre la presencia de fobia y el uso de gafas como medida de protección. Sin embargo, no se identificó significancia estadística entre la intensidad de los signos y síntomas oculares y las demás medidas de protección adoptadas en los servicios de salud por los trabajadores expuestos al humo quirúrgico.

Los profesionales del equipo intraoperatorio informaron utilizar el equipo de protección personal (EPP) recomendado, como mascarillas quirúrgicas, respiradores N95 y gafas de protección. No obstante, se observó que el uso de este equipo no siempre se realiza correctamente, lo que compromete su eficacia para prevenir la exposición al humo quirúrgico.

A la luz de estos hallazgos, se destaca la necesidad de realizar investigaciones que validen la eficacia del uso adecuado del EPP según los diferentes riesgos del entorno quirúrgico. Además, se enfatiza la importancia de la capacitación continua del equipo intraoperatorio mediante actividades formativas y educativas, centradas en la concientización sobre los riesgos laborales y el uso correcto del equipo de protección.

La baja adherencia observada al uso adecuado del EPP puede estar relacionada con la ausencia de estrategias institucionales de formación continua, lo que dificulta la comprensión por parte de los trabajadores de la importancia de las medidas de seguridad y compromete la protección en el lugar de trabajo.

## REFERENCIAS

1. Martins FZ, Dall'Agnol CM. Surgical center: challenges and strategies for nurses in managerial activities. Rev Gaúcha Enferm [Internet]. 2016 [cited 2024 Jan 24];37(4):e56945. Available from: <https://doi.org/10.1590/1983-1447.2016.04.56945>

2. 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 [Internet]. 2019 [cited 2024 Mar 10];10(12):2788-99. Available from: <https://doi.org/10.7150/jca.31464>

3. Olgun Ş. Surgical smoke, precautions and employee awareness. Journal of Awareness [Internet]. 2020 [cited 2024 Feb 12];5(1):65-70. Available from: <https://doi.org/10.26809/joa.5.005>

4. Wu X, Li Y, Yao Y, Luo X, He X, Yin W. Development of construction workers job stress scale to study and the relationship between job stress and safety behavior: an empirical study in Beijing. Int J Environ Res Public Health [Internet]. 2018 [cited 2024 Mar 10];15(11):2409. Available from: <https://doi.org/10.3390/ijerph15112409>

5. Casey VJ, Martin C, Curtin P, Buckley K, McNamara LM. Comparison of surgical smoke generated during electrosurgery with aerosolized particulates from ultrasonic and high-speed cutting. Ann Biomed Eng [Internet]. 2021 [cited 2024 Jan 15];49(2):560-72. Available from: <https://doi.org/10.1007/s10439-020-02587-w>

6. Lewin JM, Brauer JA, Ostad A. Surgical smoke and the dermatologist. J Am Acad Dermatol [Internet]. 2011 [cited 2024 Feb 10];65(3):636-41. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2010.11.017>

7. Okubo CVC, Ribeiro RP, Martins JT, Marziale MHP. Polycyclic aromatic hydrocarbons: correlation between the time of electrocautery use and surgical time. Cogitare Enferm [Internet]. 2017 [cited 2024 Feb 12];22(3):e50115. Available from: <https://doi.org/10.5380/ce.v22i3.50115>

8. Bieniek AA, Aroni P, Costa RG, Ribeiro RP. Signs and symptoms related to surgical smoke exposure: integrative review. Rev SOBECC [Internet]. 2021 [cited 2024 Jan 20];26(3):189-96. Available from: <https://doi.org/10.5327/Z1414-4425202100030009>

9. National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Hospital Respiratory Protection Program Toolkit: Resources for Respirator Program Administrators [Internet]. Atlanta, GA: Department of Health and Human Services, Centers for Disease Control and Prevention, National Institute for Occupational Safety and Health, DHHS (NIOSH); 2022 May [cited 2024 Feb 10]. Available from: <https://doi.org/10.26616/NIOSH PUB2015117 revised 042022>

10. Association of Perioperative Registered Nurses (AORN). Guidelines for perioperative practice. 8th ed. Denver: AORN; 2023. 999 p.

11. McQuail PM, McCartney BS, Baker JF, Kenny P. Diathermy awareness among surgeons-An analysis in Ireland. Ann Med Surg (Lond) [Internet]. 2016 [cited 2024 Jan 10];12:54-9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2016.10.006>

12. Gao S, Koehler RH, Yermakov M, Grinshpun SA. Performance of facepiece respirators and surgical masks against surgical smoke: simulated workplace protection factor study. Ann Occup Hyg [Internet]. 2016 [cited 2024 Mar 10];60(5):608-18. Available from: <https://doi.org/10.1093/annhyg/mew006>

13. Ministério do Trabalho e Emprego (BR). Norma Regulamentadora NR 06 - Equipamento de Proteção Individual – EPI. Brasília, DF: Ministério do Trabalho e Emprego; 2022 [cited 2025 Sep 21]. Available from: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/acao-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/nr-06-atualizada-2025-ii.pdf>

14. Polit DF, Beck CT, Hungler BP. Fundamentos de pesquisa em enfermagem: métodos, avaliação e utilização. 5. ed. Porto Alegre: Artmed; 2011. 487 p.

15. Friis RH, Sellers TA. Epidemiology for public health practice. 4th ed. Sudbury: Jones & Bartlett Learning; 2008. 717 p.

16. von Elm E, Altman DG, Egger M, Pocock SJ, Gøtzsche PC, Vandenbroucke JP; STROBE Initiative. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. J Clin Epidemiol [Internet]. 2008 [cited 2024 Feb 10];61(4):344-9. Available from: <https://doi.org/10.1016/j.jclinepi.2007.11.008>

17. Bieniek AA, Leachi HFL, Ribeiro RP. Construção e validação da escala de intensidade dos sinais e

sintomas relacionados à fumaça cirúrgica. Braz J Dev [Internet]. 2022 [cited 2024 Jan 10];8(5):41375-88. Available from: <https://doi.org/10.34117/bjdv8n5-567>

18. La-Rotta EIG, Garcia CS, Pertuz CM, Miquilin IOC, Camisão AR, Trevisan DD, et al. Knowledge and compliance as factors associated with needlestick injuries contaminated with biological material Brazil and Colombia. Ciênc Saúde Coletiva [Internet]. 2020 [cited 2024 Jan 12];25(2):715-27. Available from: <https://doi.org/10.1590/1413-81232020252.04812018>

19. Magalhães MWB, Lopes RS, Lima ALS, Silva FTA, Silva HDP, Leite MKM, et al. Análise do uso de materiais de biossegurança por profissionais da área da saúde no ambiente hospitalar: uma revisão integrativa. Acervo Científico [Internet]. 2021 [cited 2024 Feb 10];28:e6994. Available from: <https://doi.org/10.25248/reac.e6994.2021>

20. Peserico A, Beck CLC, da Silva RM, Coelho APF, Jacobi CS. Saúde do trabalhador de centro cirúrgico: análise das tendências em teses e dissertações. Rev Recien [Internet]. 2021 [cited 2024 Feb 10];11(36):434-50. Available from: <https://doi.org/10.24276/rrecien2021.11.36.434-450>

21. Claudio CV, Ribeiro RP, Martins JT, Marziale MHP, Solci MC, Dalmas JC. Polycyclic aromatic hydrocarbons produced by electrocautery smoke and the use of personal protective equipment. Rev Latino-Am Enfermagem [Internet]. 2017 [cited 2025 May 23];25:e2853. Available from: <https://doi.org/10.1590/1518-8345.1561.2853>

22. Mallmann DG, Sousa JC, Hammerschmidt KS. Acidentes de trabalho e sua prevenção na produção científica brasileira de enfermeiros: revisão integrativa. Ciênc Saúde (Porto Alegre) [Internet]. 2016 [cited 2024 Jan 10];9(1):49-54. Available from: <https://doi.org/10.15448/1983-652X.2016.1.21810>

23. Instituto Nacional de Câncer (INCA) [Internet]. Rio de Janeiro: INCA; 2022 [cited 2024 Feb 12]. Benzeno;[about 3 screens]. Available from: <https://www.gov.br/inca/pt-br/assuntos/causas-e-prevencao-do-cancer/exposicao-no-trabalho-e-no-ambiente/solventes/benzeno>

24. Ministério do Trabalho e Emprego (BR). Norma Regulamentadora 15 - Portaria MTB nº 3.214, de 8 de junho de 1978, estabelece as Atividades e Operações Insalubres. Anexo 11- Agentes químicos cuja insalubridade é caracterizada por limite de tolerância e inspiração no local de trabalho [Internet]. Brasília: MTE; 1978 [cited 2024 Mar 12]. 5 p. Available from: <https://www.gov.br/trabalho-e-emprego/pt-br/aceso-a-informacao/participacao-social/conselhos-e-orgaos-colegiados/comissao-tripartite-partitaria-permanente/normas-regulamentadora/normas-regulamentadoras-vigentes/norma-regulamentadora-no-15-nr-15>

25. Tribunal Superior do Trabalho (BR). EPIs desempenham papel fundamental na luta pela redução de acidentes de trabalho. Justiça do Trabalho – Tribunal Superior do Trabalho [Internet]. 2021 Jul 27 [cited 2024 Mar 12];Notícias do TST:[about 5 screens]. Available from: <https://www.tst.jus.br/-/epis-desempenham-papel-fundamental-na-luta-pela-redu%C3%A7%C3%A3o-de-acidentes-de-trabalho-2>

26. International Safety Equipment Association. ANSI/ISEA Z87.1-2020: American National Standard for Occupational and Educational personal eye and face protection devices [Internet]. Virginia: International Safety Equipment Association; c2020 [cited 2024 Feb 12]. Available from: <https://shannonoptical.com/wp-content/uploads/2023/07/ANSI-ISEA-Z87-1-2020.pdf>

27. Centers for Disease Control and Prevention (US), National Institute for Occupational Safety and Health (NIOSH). Eye safety – infection control [Internet]. Atlanta (GA): CDC; 2013 Jul 29 [cited 2024 Feb 12]. Available from: [https://archive.cdc.gov/www\\_cdc\\_gov/niosh/topics/eye/eye-infectious.html](https://archive.cdc.gov/www_cdc_gov/niosh/topics/eye/eye-infectious.html)

28. Fischer S, Thieves M, Hirsch T, Fischer KD, Hubert H, Beppler S, et al. Reduction of airborne bacterial burden in the OR by Installation of Unidirectional Displacement Airflow (UDF) systems. Med Sci Monit [Internet]. 2015 [cited 2024 Jan 10];21:2367-74. Available from: <https://doi.org/10.12659/MSM.894251>

29. Organización Panamericana de la Salud. Salud em las Américas: panorama regional y perfiles de país [Internet]. Washington, DC: OPS; 2012 [cited 2024 Mar 20]. 223 p. Available from: <https://iris.paho.org/handle/10665.2/3272>

## Protective measures adopted by the intraoperative team in occupational exposure to surgical smoke: ocular signs and symptoms\*

### ABSTRACT

**Objective:** To analyze the association between the intensity of ocular signs and symptoms presented by intraoperative team workers exposed to surgical smoke and the protective measures adopted. **Method:** A quantitative, analytical cross-sectional study was conducted between August and September 2021 in operating rooms at an oncology hospital and a university hospital. Three instruments were used: sociodemographic and occupational characterization, a scale to assess the intensity of signs and symptoms related to exposure to surgical smoke, and an assessment of the use of protective measures by workers exposed to surgical smoke. The Chi-square test and Pearson's correlation test were used to analyze the data. **Results:** There was a significant association between photophobia and the use of protective eyewear ( $p=0.04$ ). **Conclusion:** The use of protective eyewear showed statistical significance regarding photophobia. However, no significant association was observed between the other protective measures and the intensity of ocular signs and symptoms.

**DESCRIPTORS:** Occupational Risks; Eye Health; Electrosurgery; Signs and Symptoms; Photophobia.

\*Artículo extraído de la tesis doctoral: "Escala para avaliação da intensidade de sinais e sintomas relacionados à exposição a fumaça cirúrgica: propriedades psicométricas e análise do risco ocupacional, e o uso de medidas de proteção no ambiente de trabalho em saúde", Universidade Estadual de Londrina, Londrina, PR, Brasil, 2024.

Recibido en: 27/11/2024

Aprobado en: 18/09/2025

Editor asociado: Dr. Nuno Damácio de Carvalho Félix

#### Autor correspondiente:

Aryane Apolinario Bieniek

Universidade Estadual de Londrina

Rodovia Celso Garcia Cid, PR-445, Km 380- Campus Universitário, Londrina-PR

E-mail: [aryane.bieniek@uel.br](mailto:aryane.bieniek@uel.br)

#### Contribución de los autores:

Contribuciones sustanciales a la concepción o diseño del estudio; o la adquisición, análisis o interpretación de los datos del estudio -

**Bieniek AA, Ribeiro RP.** Elaboración y revisión crítica del contenido intelectual del estudio - **Bieniek AA, Leachi HFL, da Rocha**

**AF, da Silva RM, Ribeiro RP.** Responsable de todos los aspectos del estudio, asegurando las cuestiones de precisión o integridad

de cualquier parte del estudio - **Bieniek AA, Ribeiro RP.** Todos los autores aprobaron la versión final del texto.

#### Conflicto de intereses:

Los autores no tienen conflictos de intereses que declarar.

#### Disponibilidad de datos:

Los autores declaran que los datos están disponibles en un repositorio en línea: <https://repositorio.uel.br/srv-c0003-s01/api/core/bitstreams/172c8477-b538-4e7f-b0aa-5b8dac974e87/content>

ISSN 2176-9133



Esta obra está bajo una [Licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).