






## ARTIGO ORIGINAL

### Medidas protetivas adotadas pela equipe intraoperatória na exposição ocupacional à fumaça cirúrgica: sinais e sintomas oculares\*

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

#### HIGHLIGHTS

1. Fotofobia apresentou p-valor 0,04 entre os usuários de óculos protetores.
2. Sem associação significativa entre a proteção e a intensidade.
3. Fortalecer as informações coesas sobre o uso e adesão aos EPI's.
4. Informações para reduzir os riscos ocupacionais à exposição à fumaça.

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> 

#### RESUMO

**Objetivo:** Analisar a associação entre a intensidade dos sinais e sintomas oculares apresentados por trabalhadores da equipe intraoperatória expostos à fumaça cirúrgica e as medidas de proteção adotadas. **Método:** Estudo transversal analítico, quantitativo, realizado entre agosto e setembro de 2021 em centros cirúrgicos de um hospital oncológico e de um hospital universitário. Foram utilizados três instrumentos: caracterização sociodemográfica e ocupacional, escala para avaliação da intensidade dos sinais e sintomas relacionados à exposição à fumaça cirúrgica e avaliação do uso de medidas de proteção pelos trabalhadores expostos à fumaça cirúrgica. Na análise dos dados utilizou-se o teste de Qui-quadrado e o teste de correlação de Pearson. **Resultados:** Houve associação significativa entre fotofobia e uso de óculos como proteção ( $p=0,04$ ). **Conclusão:** O uso de óculos como medida de proteção mostrou significância estatística quanto à fotofobia. No entanto, não foi observada uma associação significativa entre as demais medidas de proteção e a intensidade dos sinais e sintomas oculares.

**DESCRIPTORIOS:** Riscos Ocupacionais; Saúde Ocular; Eletrocirurgia; Sinais e Sintomas; Fotofobia.

#### COMO REFERENCIAR ESTE ARTIGO:

Bieniek AA, Leachi HFL, da Rocha AF, da Silva RM, Ribeiro RP. Medidas protetivas adotadas pela equipe intraoperatória na exposição ocupacional à fumaça cirúrgica: sinais e sintomas oculares. Cogitare Enferm [Internet]. 2025 [cited "insert year, month and day"];30:e97664pt. Available from: <https://doi.org/10.1590/ce.v30i0.97664pt>

<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.

## INTRODUÇÃO

O Centro Cirúrgico (CC) constitui uma unidade hospitalar destinada à execução de procedimentos anestésico-cirúrgicos, diagnósticos e terapêuticos, tanto em situações eletivas quanto emergenciais. A dinâmica singular do CC, caracterizada pela elevada densidade tecnológica e pela diversidade de situações, demanda habilidades especializadas na prestação de assistência em saúde<sup>1</sup>.

Diante disso, o equipamento eletrocautério é amplamente utilizado nos tempos cirúrgicos e tem por finalidade o corte do tecido e a coagulação de vasos sanguíneos, produzindo, como subproduto, a fumaça cirúrgica dispersa no ambiente insalubre<sup>2</sup>.

O eletrodo ativo do eletrocautério, ao entrar em contato com a pele humana, gera calor nos tecidos, resultando na ruptura das membranas celulares. Esse processo libera no ambiente a fumaça cirúrgica, composta majoritariamente por vapor de água (95%) e, em menor proporção (5%), por resíduos celulares, subprodutos biológicos como vírus e bactérias, além de diversos compostos químicos<sup>3-4</sup>.

As partículas dos compostos químicos presentes na fumaça cirúrgica variavam de acordo com a modalidade da incisão e o tecido manipulado<sup>5</sup>. Na eletrocoagulação são formadas partículas com tamanho aerodinâmico médio de  $0,07\mu m$ , enquanto na ablação de tecido a laser, essas partículas são maiores, em torno de  $0,31\mu m$ <sup>6</sup>.

Entre os compostos químicos presentes na fumaça cirúrgica tem-se: tolueno, xileno, etilbenzeno, acetato de butila, acrilonitrila, 1,2-dicloroetano, fenol, cloro, cianeto, cianeto de hidrogênio, monóxido de carbono e Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPA). O naftaleno é um dos exemplos de HPA, sendo considerado carcinogênico aos expostos<sup>2,7</sup>.

Os trabalhadores expostos à fumaça cirúrgica podem apresentar sinais e sintomas como cefaleia, tontura, náusea, além dos relacionados ao sistema ocular: hiperemia ocular, lacrimejamento, inchaço das pálpebras, sensação de areia, secreção ocular, coceira, sensibilidade à luz, visão turva e ardência ocular<sup>8</sup>.

Para prevenir a exposição ocupacional à fumaça cirúrgica por sua inalação, organizações como o *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), e a *Association of Perioperative Registered Nurses* (AORN), preconizam o uso de Equipamentos de Proteção Individual (EPI), como o respirador N95 e o uso de evacuadores locais da fumaça cirúrgica<sup>9-10</sup>.

Normalmente, o que se utiliza nos serviços de cirurgia é a máscara cirúrgica, que, além de não vedar a face corretamente por apresentar pontos soltos, fornece proteção apenas para gotículas com partículas grandes: *sprays* ou respingos de tamanho superior a  $0,9\mu m$ , o que não a torna segura para proteção eficaz contra a inalação da fumaça cirúrgica<sup>11</sup>. O respirador N95, recomendado, pela NIOSH e AORN, é capaz de filtrar partículas menores que  $0,3\mu m$ , fornecendo maior proteção contra a fumaça cirúrgica, quando comparada à máscara cirúrgica comum<sup>12</sup>.

De acordo com Norma Regulamentadora nº 6, equipamentos de proteção para os olhos e face são essenciais em situações em que há risco significativo de projeção de partículas, como em atividades de operação de equipamentos em madeireiras, serralherias, aplicação de defensivos, apicultura, jateamento, bem como em ambientes com riscos químicos e biológicos<sup>13</sup>.

A proteção facial também é fundamental, e o uso de EPIs é recomendado em ambientes com potenciais riscos para o trabalhador. Protetores faciais são projetados para salvaguardar a face e o pescoço contra impactos de partículas e respingos de líquidos prejudiciais, proporcionando defesa contra ofuscamento e calor radiante<sup>13</sup>.

Ademais, os sistemas de evacuação de fumaça cirúrgica filtram partículas maiores de  $0,12\mu\text{m}$  presentes no ambiente, evitando a inalação de partículas grandes pelos trabalhadores expostos, mas também não conferem segurança nesse tipo de proteção, pois sabe-se que podem ser produzidas partículas menores<sup>5</sup>.

Apesar dos inúmeros estudos sobre os efeitos da fumaça cirúrgica no sistema respiratório e nos riscos biológicos e químicos, são limitadas as investigações que abordam seus impactos quanto à intensidade no sistema ocular. Sinais como hiperemia, lacrimejamento, ardência, fotofobia, edema palpebral, sensação de areia no olho, secreção ocular, prurido ocular e hemeralopia são frequentemente pouco explorados, e há escassez de evidências que associem essas manifestações ao uso de proteção ocular e facial no ambiente cirúrgico.

A relevância deste estudo está na ausência de evidências sobre a efetividade dos EPIs oculares frente à fumaça cirúrgica, apesar das recomendações da NR-6 e de normas internacionais. Tais orientações ainda são pouco aplicadas nesse contexto, e não há consenso sobre sua relação com a prevenção de sintomas oculares. Esta investigação busca suprir essa lacuna, contribuindo para o aprimoramento de protocolos e práticas seguras no CC.

Para tanto, neste estudo pretende-se responder à seguinte lacuna no conhecimento sobre a exposição ocupacional à fumaça cirúrgica: os sinais e sintomas oculares apresentados por trabalhadores expostos à fumaça cirúrgica estão relacionados ao uso de medidas protetivas adotadas nos ambientes de trabalho?

Com isso, o objetivo deste estudo foi analisar a associação entre a intensidade dos sinais e sintomas oculares apresentados por trabalhadores da equipe intraoperatória expostos à fumaça cirúrgica e as medidas protetivas adotadas.

## MÉTODO

Trata-se de um estudo transversal analítico, quantitativo<sup>14</sup>. O estudo analítico transversal, em particular, investiga a relação exposição-doença em uma população em um momento específico, e oferece uma visão instantânea da situação. Esses estudos avaliam a relação entre as doenças e outras variáveis de interesse presentes em uma população definida, com exposição e desfecho medidos simultaneamente<sup>15</sup>.

Para que a pesquisa possuisse rigor metodológico, foram seguidas as diretrizes da iniciativa *Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology* (STROBE), a qual é composta pelas informações que devem estar presentes nos seguintes itens do estudo: título, resumo, introdução, metodologia, resultados e discussão dos resultados encontrados por meio da literatura existente sobre o tema<sup>16</sup>.

A coleta de dados foi realizada entre agosto e setembro de 2021 em duas instituições localizadas no Norte do Paraná: a Instituição I é um serviço de referência para Oncologia, filantrópico, composto por seis salas cirúrgicas, atendendo cirurgias eletivas, de urgência e de emergência para pacientes conveniados ao Sistema Único de Saúde (SUS) e demais convênios. A equipe médica e de Enfermagem é composta por

115 funcionários, sendo 52 técnicos de Enfermagem, 50 cirurgiões, quatro enfermeiros e nove residentes da Cirurgia Oncológica,

A Instituição II é um hospital universitário de alta complexidade, responsável por realizar em média de 826 procedimentos cirúrgicos ao mês, com sete salas cirúrgicas em funcionamento 24 horas, sendo composta por 258 trabalhadores da equipe intraoperatória incluindo estudantes de pós-graduação da área da saúde, sendo eles: 108 médicos, 92 residentes de Medicina, 40 técnicos de Enfermagem e 18 enfermeiros.

A seleção dos participantes seguiu critérios específicos. Foram incluídos trabalhadores da equipe intraoperatória e estudantes de pós-graduação da área da saúde expostos à fumaça cirúrgica, pertencentes às equipes médica e de Enfermagem. Os critérios de exclusão abrangiam estudantes de graduação, instrumentadores de empresas privadas, assim como os colaboradores das áreas de higiene e farmácia, devido às diferenças em seus processos de trabalho e nos níveis de exposição se comparados aos profissionais de Enfermagem.

Por utilizar-se de amostragem não probabilística por conveniência, foram elegíveis para este estudo 343 trabalhadores da equipe intraoperatória e estudantes de pós-graduação da área da saúde, resultando na exclusão de 15 trabalhadores da Instituição I, sendo quatro recusas e 11 que estavam afastados por férias ou estágios externos. Na Instituição II foram registradas 15 exclusões, com oito recusas, dois instrumentadores particulares e cinco encontravam-se afastados por férias e licenças.

A abordagem aos trabalhadores ocorreu individualmente, no próprio local de trabalho, onde foi apresentada a pesquisa e seus objetivos. Aos profissionais aptos e com interesse em participar, foi disponibilizado o Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE) para que pudessem assiná-lo. Adicionalmente, foram fornecidas as orientações essenciais para o correto preenchimento dos instrumentos de coleta de dados utilizados neste estudo.

Foram utilizados três instrumentos: caracterização sociodemográfica e ocupacional do trabalhador, Escala para Avaliação da intensidade dos Sinais e Sintomas relacionados à Exposição à Fumaça Cirúrgica (EASE) e avaliação do uso de medidas de proteção pelos trabalhadores expostos à fumaça cirúrgica. O instrumento de caracterização sociodemográfica e ocupacional do trabalhador apresenta como variáveis numéricas idade e tempo na área de atuação; variáveis ordinais como profissão e escolaridade; e as variáveis nominais sexo e medidas de proteção.

A EASE é composta por 33 itens, subdivididos em seis domínios, sendo eles: sistema respiratório (10 itens), ocular (9 itens), digestório (3 itens), osteomuscular (2 itens), tegumentar (4 itens) e nervoso (5 itens). A escala é mensurada de forma numérica que varia de 0 a 3, sendo 0 (sem sinais e sintomas), 1 (baixa intensidade), 2 (moderada intensidade) e 3 (alta intensidade), correspondente aos sinais e sintomas avaliados. Essa escala foi validada em relação ao conteúdo, à aparência e à pertinência por *experts* em CC e em desenvolvimento e validação de escalas, com Índice de Validade de Conteúdo acima de 0,9 (90%)<sup>17</sup>. Foi realizado um teste piloto com 20 profissionais da equipe intraoperatória expostos à fumaça cirúrgica. Os participantes, representando o público-alvo do estudo, compreenderam adequadamente os itens e a escala, não sendo necessária qualquer modificação no instrumento.

Este estudo corresponde a uma análise específica de uma pesquisa mais ampla intitulada *"Avaliação da intensidade dos sinais e sintomas relacionados à exposição ocupacional à fumaça cirúrgica: análise de propriedades psicométricas de escala e medidas de proteção para trabalhadores"*. Nesta análise, foi abordado o domínio

relacionado ao sistema ocular, composto por nove itens: hiperemia ocular, edema palpebral, sensação de areia nos olhos, secreção ocular, prurido ocular, fotofobia, hemeralopia e ardência ocular.

Após a conclusão da autoavaliação pelo profissional de saúde, a escala gerou um escore global, ou seja, quanto mais alta a pontuação nos domínios, maior a intensidade da exposição à fumaça cirúrgica.

O instrumento utilizado para avaliar as medidas de proteção adotadas no ambiente de trabalho foi estruturado de maneira dicotômica. Os trabalhadores forneceram respostas indicando se faziam uso ou não de diferentes medidas de proteção, como máscara cirúrgica, respiradores N95, óculos de proteção e aspirador de fumaça cirúrgica, durante a exposição a essa fumaça.

A análise e organização dos dados quantitativos foram realizadas por meio da construção de planilhas do *Microsoft Excel®* e, posteriormente, foram submetidas à análise estatística, utilizando o *software* Jamovi (versão 0.9, 2018).

Na análise descritiva foram utilizadas as medidas de tendência central (médias), para as variáveis contínuas e frequência relativa (%) e frequência absoluta (n) para as variáveis categóricas (sexo, escolaridade, profissão, turno de trabalho e medidas de proteção).

O teste de Qui-quadrado e o teste de correlação de Pearson foram utilizados para as comparações entre as proporções, bem como para a análise das associações entre as variáveis (sinais e sintomas e medidas de proteção). O nível de significância estatística adotado foi de 5% para todas as análises.

O projeto de pesquisa foi aprovado pelo Comitê Permanente de Ética em Pesquisa com Seres Humanos de uma das instituições onde a pesquisa foi realizada, com parecer nº 4.693.774, em conformidade com a Resolução nº 466/12.

## RESULTADOS

A população do estudo incluiu 373 profissionais da área da saúde, dos quais 12 foram excluídos devido a recusas e três estavam afastados no período da coleta, totalizando 30 exclusões. Dessa forma, a amostra final foi composta por 343 trabalhadores, sendo 100 (29,15%) da Instituição I e 243 (70,85%) da Instituição II. A média de idade dos participantes foi de 37 anos, com tempo médio de atuação no CC de sete anos. A prevalência foi do sexo masculino (n=173; 50,43%), médicos (n=144; 41,98%), residentes de Medicina (n= 89; 25,94%), enfermeiros (n=26; 7,28%) e técnicos de Enfermagem (n=84; 24,48%), especialistas (n=150; 43,73%), mestres (n= 21; 6,12%) e doutores (n=16; 4,66%), com turno de trabalho integral (n=218; 63,55%), matutino (n=62; 18,07%), vespertino (n=51; 14,86%) e noturno (n=16; 4,66%).

A Tabela 1 representada pela associação da intensidade dos sinais e sintomas relacionados ao sistema ocular de trabalhadores expostos à fumaça cirúrgica com as medidas de proteção adotadas nos serviços participantes da pesquisa, indica que não houve associação (p-valor  $\leq 0,05$ ) para as variáveis entre a intensidade dos sinais e sintomas oculares e o uso de medidas de proteção.



**Tabela 1.** Associação entre intensidade dos sinais e sintomas oculares relacionados à exposição de trabalhadores expostos à fumaça cirúrgica e as medidas de proteção adotadas nas instituições I e II. Londrina, PR, Brasil, 2025

Medidas de proteção	Intensidade dos sinais e sintomas oculares				p-valor*
	Uso	Baixa (n/%)	Moderada (n/%)	Alta (n/%)	
Máscara Cirúrgica	Sim	309 (90,10%)	11 (3,20%)	0	0,93
	Não	21 (6,10%)	1 (0,30%)	0	
Respirador N95	Sim	128 (58,90%)	7 (2,00%)	1 (0,30%)	0,18
	Não	202 (58,90%)	5 (1,50%)	0	
Óculos de proteção	Sim	161 (46,90%)	8 (2,30%)	1 (0,30%)	0,28
	Não	169 (49,30%)	4 (1,20%)	0	
Aspirador de Fumaça Cirúrgica	Sim	9 (2,60%)	0	0	0,83
	Não	321 (93,60%)	12 (3,60%)	1 (0,30%)	

Legenda: \*teste Qui-Quadrado p < 0,05.

Fonte: Elaborada pelos autores (2025).

Em contrapartida foi identificada na análise apresentada na Tabela 2 a associação entre a intensidade do sinal fotofobia relacionado ao sistema ocular, com p-valor 0,04 nos trabalhadores expostos à fumaça cirúrgica em relação ao uso dos óculos como medida de proteção.

**Tabela 2.** Associação entre a intensidade dos sinais e sintomas relacionados ao sistema ocular de trabalhadores expostos à fumaça cirúrgica e o uso dos óculos de proteção adotado nas instituições I e II. Londrina, PR, Brasil, 2025

Sinais e sintomas	Óculos de proteção	Sem sinais e sintomas (n/%)	Baixa intensidade (n/%)	Moderada intensidade (n/%)	Alta intensidade (n/%)	p-valor
Hiperemia ocular	Sim	136 (39,70%)	29 (8,50%)	5 (1,50%)	0	0,09
	Não	146 (42,60%)	20 (5,80%)	3 (0,90%)	4 (1,20%)	
Lacrimejamento	Sim	117 (34,10%)	44 (12,50%)	8 (2,30%)	1 (0,30%)	0,26
	Não	134 (39,10%)	31 (9,00%)	6 (1,70%)	2 (0,60%)	
Edema palpebral	Sim	163 (47,50%)	4 (1,20%)	3 (0,90%)	0	0,54
	Não	169 (49,30%)	3 (0,90%)	1 (0,30%)	0	
Sensação de areia no olho	Sim	135 (39,40%)	30 (8,70%)	3 (0,90%)	2 (0,60%)	0,18
	Não	149 (43,40%)	20 (5,80%)	4 (1,20%)	0	
Secreção ocular	Sim	159 (46,40%)	8 (2,30%)	3 (0,90%)	0	0,14
	Não	168 (49,00%)	5 (1,50%)	0	0	
Prurido Ocular	Sim	123 (35,90%)	36 (10,50%)	9 (2,60%)	2 (0,60%)	0,28
	Não	140 (40,80%)	27 (7,90%)	5 (1,50%)	1 (0,30%)	
Fotofobia	Sim	135 (39,40%)	19 (5,50%)	13 (3,80%)	3 (0,90%)	0,04*
	Não	156 (45,50%)	9 (2,60%)	7 (2,00%)	1 (0,30%)	
Hemeralopia	Sim	154 (44,90%)	10 (2,90%)	4 (1,20%)	2 (0,60%)	0,16
	Não	166 (48,40%)	4 (1,20%)	3 (0,90%)	0	
Ardência Ocular	Sim	120 (35,00%)	36 (10,50%)	13 (3,80%)	1 (0,30%)	0,17
	Não	139 (40,50%)	22 (6,40%)	11 (3,20%)	1 (0,30%)	

Legenda: \* teste Qui-Quadrado p < 0,05.

Fonte: Elaborado pelos autores (2025).

## DISCUSSÃO

Com base nos resultados estatísticos do estudo, verificou-se que não foi identificada uma associação entre o uso de medidas de proteção e a intensidade dos sintomas oculares em trabalhadores expostos à fumaça cirúrgica. No entanto, foi observada uma diferença estatística significativa na presença de fotofobia em relação ao uso de óculos como medida de proteção. Ou seja, os trabalhadores que utilizam óculos como proteção tendem a experimentar menor fotofobia do que aqueles que não utilizam.

A baixa adesão aos EPIs é atribuída aos fatores como sobrecarga de trabalho, falta de tempo, escassez de treinamentos específicos, falta de incentivo institucional e a carência de EPIs. A falta de conscientização sobre a importância das medidas de biossegurança no ambiente de trabalho também contribui para a baixa adesão, pois a utilização de EPIs está condicionada à percepção dos profissionais sobre os riscos aos quais estão expostos. Além disso, o desconforto e as dificuldades técnicas associadas ao uso dos equipamentos, devido à perda de tato e maleabilidade, podem ser fatores adicionais<sup>18-19</sup>.

Um estudo documental, descritivo e exploratório, baseado em revisão narrativa da literatura, teve como objetivo identificar as tendências da produção científica em teses e dissertações brasileiras sobre a saúde do trabalhador em CC. Analisou a saúde dos profissionais de CC, observando que a baixa adesão ao uso de EPIs expõe a equipe às doenças ocupacionais. O estudo sugere que essa prática pode estar relacionada à falta de conhecimento dos trabalhadores ou à ausência de políticas educativas que incentivem a prevenção<sup>20</sup>.

Um estudo conduzido em sala operatória durante o período transoperatório identificou a presença de Hidrocarbonetos Policíclicos Aromáticos (HPAs) no ar, substâncias reconhecidamente tóxicas e prejudiciais à saúde. O estudo também revelou baixa adesão ao uso de EPIs: nenhum profissional utilizou máscara N95 e 95% não fizeram uso de óculos de proteção. Nenhum membro da equipe intraoperatória utilizou EPIs adequados à exposição à fumaça cirúrgica, reforçando a urgência de estratégias de conscientização e adoção de medidas eficazes de proteção para os trabalhadores da saúde<sup>21</sup>.

Diante disso, a baixa adesão ao uso de EPIs pelos profissionais da equipe intraoperatória, observada neste estudo, pode estar associada à falta de treinamentos direcionados aos riscos da fumaça cirúrgica nas instituições analisadas. A inexistência de estratégias de educação continuada sobre o tema dificulta a compreensão dos trabalhadores quanto à relevância das medidas de proteção.

Alguns estudos indicaram deficiências na utilização dos EPIs pela equipe de saúde, evidenciando que a maioria possui conhecimento insuficiente e negligencia o uso, o que contribui para o aumento dos riscos ocupacionais<sup>22</sup>.

As diretrizes da Norma Regulamentadora - 6 (NR-6) estabelecem que o EPI ocular deve cumprir os requisitos para a proteção contra os diferentes tipos de riscos: impactos de objetos e fragmentos, respingos químicos, névoas irritantes e partículas de poeira dispersas no ar<sup>13-23</sup>.

Em relação ao cuidado com a exposição ocular, a Lei nº 6514/1977 estabelece a regulamentação do uso dos óculos de proteção, abordando questões relacionadas à Medicina e segurança do trabalho. A norma detalha os diferentes tipos de óculos indicados para cada risco existente no ambiente de trabalho, considerando as funções exercidas pelos trabalhadores. Para minimizar os riscos ocupacionais associados à

fumaça cirúrgica, os óculos de proteção são recomendados como forma de prevenir os impactos de partículas nos olhos, mas há que se considerar que os óculos de proteção não vedam a fumaça quando em contato com os olhos, o que torna esse tipo de proteção incipiente<sup>13</sup>.

Na composição química da fumaça cirúrgica encontra-se o formaldeído, que, de acordo com o Instituto Nacional do Câncer (INCA), é tóxico quando inalado, ingerido ou em contato com mucosas. Em concentrações elevadas é classificado como carcinogênico, com efeitos agudos quando em contato com a mucosa ocular, tais como: lacrimejamento, irritação dos olhos, vermelhidão e visão turva<sup>23</sup>.

Dada a sensibilidade dos olhos, especialmente suscetíveis a diversos tipos de partículas, sua proteção é crucial nesses locais para prevenir queimaduras ou perfurações. Os modelos de óculos de proteção incluem os incolores, que protegem contra impactos de partículas volantes; os de ampla visão, que protegem contra diversos agentes; e os contra gases e vapores, que previnem irritações nos olhos, por meio de sistema de vedação completa<sup>13</sup>.

Para que os óculos desempenhem efetivamente sua função como EPI para minimizar riscos ocupacionais, é necessário que atendam às normas, em especial a *American National Standards Institute* (ANSI) Z87.1:2020, que estabelece critérios para a proteção dos olhos contra impactos de partículas voláteis e luminosidade intensa. Além disso, é fundamental que esses óculos filtrem 99% das radiações ultravioleta A (UVA) e ultravioleta B (UVB)<sup>25</sup>.

Destaca-se que os estudos encontrados na literatura sobre a fumaça cirúrgica não detalham a forma correta e a eficácia do uso dos óculos de proteção como EPI, limitando-se apenas a relatar sua utilização ou não pelos profissionais.

Para tanto, a utilização correta do EPI correta é essencial para garantir a segurança e a saúde dos trabalhadores durante o manuseio dos instrumentos de trabalho. Além disso, o uso de EPI também contribui para a prevenção de acidentes, pois os ambientes de trabalho apresentam riscos aos trabalhadores devido à natureza das atividades realizadas, podendo minimizar ou até mesmo eliminar tais riscos<sup>25</sup>.

A AORN recomenda estratégias de proteção ocupacional para reduzir os riscos associados à exposição à fumaça cirúrgica, incluindo o uso de EPIs como máscaras cirúrgicas, óculos de proteção e luvas para a segurança individual da pele<sup>10</sup>. No entanto, não há especificação quanto ao tipo de óculos que deve ser utilizado.

Os protetores faciais, sejam descartáveis ou reutilizáveis, foram desenvolvidos para proteger diversas partes do rosto do usuário contra as exposições específicas, enquanto os óculos de ampla visão visam proteger os olhos contra os respingos, *sprays* e névoas. Os protetores faciais têm a função de reduzir a exposição não apenas aos olhos, mas também a outras áreas da face. Contudo, é importante observar que, isoladamente, os protetores faciais podem não oferecer proteção ocular suficiente contra névoas ou aerossóis no ar<sup>26</sup>.

Normas regulamentadoras, como centros dos United States of America (USA) por meio dos *Centers for Disease Control and Prevention* (CDC) e do *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), recomendam o uso conjunto de protetores faciais com óculos de ampla visão em situações que exigem precauções para o controle de infecções transmitidas pelo ar<sup>27</sup>, como no caso da fumaça cirúrgica.



Os sistemas portáteis de evacuação são equipamentos recomendados pelo NIOSH para reduzir a exposição à fumaça cirúrgica, capturando e filtrando-a diretamente na fonte de emissão. Neste estudo, o termo “aspirador de fumaça” utilizado pelas instituições referia-se, na verdade, ao aspirador de fluido, pois elas não possuíam um sistema específico para esse fim. Contudo, a eficácia na remoção de partículas da fumaça cirúrgica pode atingir até 99%, dependendo de condições ideais, como capacidade de sucção, ângulo de corte e taxa de fluxo de volume<sup>28</sup>, podendo, então, reduzir a exposição à fumaça cirúrgica em contato com os olhos.

Diante das preocupações com a saúde pública e da necessidade de atender às diretrizes da Agenda 2030, torna-se essencial promover ambientes de trabalho seguros e dignos para os profissionais da saúde. Isso inclui garantir a proteção dos direitos trabalhistas e o cumprimento das normas ambientais e sanitárias, em conformidade com os acordos internacionais, especialmente as normas da Organização Internacional do Trabalho (OIT)<sup>29</sup>. A problemática em questão reforça a importância de estudos que comprovem a eficácia do uso adequado de EPIs para cada tipo de risco, além da necessidade de capacitação da equipe intraoperatória por meio de treinamentos e ações de educação continuada sobre os riscos da exposição à fumaça cirúrgica.

Entretanto, identificar sinais e sintomas oculares relacionados à exposição ocupacional à fumaça cirúrgica deve influenciar as políticas públicas referentes à saúde ocupacional dos trabalhadores da saúde, além de proporcionar aos profissionais o conhecimento sobre os riscos ocupacionais e as formas de proteção.

## CONCLUSÃO

Conclui-se que houve uma associação estatisticamente significativa entre a presença de fotofobia e o uso de óculos como medida de proteção. No entanto, não foi identificada uma significância estatística entre a intensidade dos sinais e sintomas oculares e as demais medidas de proteção adotadas nos serviços de saúde por trabalhadores expostos à fumaça cirúrgica.

Os profissionais da equipe intraoperatória relataram utilizar EPIs recomendados, como máscaras cirúrgicas, respiradores N95 e óculos de proteção. Contudo, verificou-se que o uso desses equipamentos nem sempre é realizado de forma adequada, o que compromete sua efetividade na prevenção da exposição à fumaça cirúrgica.

Diante desses achados, destaca-se a necessidade de investigações que validem a eficácia do uso adequado dos EPIs conforme os diferentes riscos do ambiente cirúrgico. Além disso, ressalta-se a importância de capacitar continuamente a equipe intraoperatória por meio de treinamentos e ações educativas, com foco na conscientização sobre os riscos ocupacionais e na correta utilização dos equipamentos de proteção.

A baixa adesão observada ao uso adequado de EPIs pode estar relacionada à ausência de estratégias institucionais de educação continuada, o que dificulta a compreensão dos trabalhadores sobre a importância das medidas de segurança e compromete a proteção no ambiente de trabalho.

## REFERÊNCIAS

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-PUB2015117revised042022>
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/aceso-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. Organizacio´n Panamericana de la Salud. Salud em las Américas: panorama regionaly 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.

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

### 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.

\*Artigo extraído da tese de doutorado: "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.

Recebido em: 27/11/2024

Aprovado em: 18/09/2025

Editor associado: Dr. Nuno Damácio de Carvalho Félix

### Autor Correspondente:

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)

### Contribuição dos autores:

Contribuições substanciais para a concepção ou desenho do estudo; ou a aquisição, análise ou interpretação de dados do estudo -

**Bieniek AA, Ribeiro RP.** Elaboração e revisão crítica do conteúdo intelectual do estudo - **Bieniek AA, Leachi HFL, da Rocha AF, da Silva RM, Ribeiro RP.** Responsável por todos os aspectos do estudo, assegurando as questões de precisão ou integridade de qualquer parte do estudo - **Bieniek AA, Ribeiro RP.** Todos os autores aprovaram a versão final do texto.

### Conflitos de interesses:

Os autores declaram não haver conflitos de interesse a serem divulgados.

### Disponibilidade de dados:

Os autores declaram que os dados estão disponíveis em repositório online: <https://repositorio.uel.br/srv-c0003-s01/api/core/bitstreams/172c8477-b538-4e7f-b0aa-5b8dac974e87/content>

ISSN 2176-9133



Este obra está licenciada com uma [Licença Creative Commons Atribuição 4.0 Internacional](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).