

FUMAÇA CIRÚRGICA NO INTRAOPERATÓRIO: MEDIDAS DE SEGURANÇA OCUPACIONAL PROPOSTAS POR ENFERMEIROS ESPECIALISTAS

*Intraoperative surgical smoke: occupational
safety measures proposed by specialist nurses*

*Humo quirúrgico intraoperatorio: medidas de seguridad
ocupacional propuestas por enfermeras especialistas*

Patrícia Treviso^{1*} , Brenda Carvalho Peradotto¹ , Juliana Vargas Campiol¹ , Neide da Silva Knihis² ,
Marcia Cristina de Oliveira Pereira³ , Giovana Abrahão de Araújo Moriya⁴ 

RESUMO: **Objetivo:** Descrever medidas propostas por enfermeiros especialistas em centro cirúrgico (CC) para reduzir a inalação de fumaça proveniente da eletrocoagulação no intraoperatório e melhorar a segurança ocupacional. **Método:** Estudo qualitativo, com dados oriundos de reunião científica com especialistas em CC realizada em 2019, em São Paulo, com duração de uma hora, gravada em áudio, acerca da inalação de fumaça oriunda da eletrocoagulação. Participaram enfermeiros especialistas em CC, divididos aleatoriamente em quatro grupos. Considerou-se a indisponibilidade para participar da reunião na íntegra um critério de exclusão. Compuseram o *corpus* de dados: gravação da reunião e registros dos grupos, e procedeu-se a análise temática. **Resultados:** Participaram 21 enfermeiros de sete estados brasileiros, a maioria mulheres. Foram apontadas medidas para diminuir a inalação de fumaça e melhorar segurança ocupacional: tecnologia para reduzir e/ou aspirar fumaça; máscara N95; sistema de exaustão de sala; estabelecimento de normativas; educação permanente. **Conclusão:** Medidas para reduzir a inalação de fumaça e aumentar a segurança da equipe no intraoperatório incluem tecnologias para reduzir a fumaça, uso de equipamentos de proteção individual, estabelecimento de normativas e educação permanente. **Palavras-chave:** Fumaça. Eletrocoagulação. Saúde do trabalhador. Enfermagem perioperatória. Período intraoperatório.

ABSTRACT: **Objective:** To describe measures proposed by nurses specialized in surgical center (SC) to reduce inhalation of electrocoagulation smoke in the intraoperative period and improve occupational safety. **Method:** This is a qualitative study based on data from a scientific meeting of SC specialists about the inhalation of electrocoagulation smoke. The meeting was held in São Paulo in 2019, lasted one hour, and was audio-recorded. The SC-specialist nurses who participated were randomly divided into four groups. The unavailability to participate in the entire meeting was considered an exclusion criterion. The data corpus consisted of: recording of the meeting and reports of the groups, followed by thematic analysis. **Results:** Twenty-one nurses, most of them women, from seven Brazilian states participated in the meeting. They suggested the following measures to decrease smoke inhalation and improve occupational safety: technology to reduce and/or suction smoke; surgical or N95 mask; room exhaust system; establishment of regulations; continuing education. **Conclusions:** Measures to reduce smoke inhalation and increase team safety in the intraoperative period include technologies to reduce smoke, use of personal protective equipment, establishment of regulations, and continuing education. **Keywords:** Smoke. Electrocoagulation. Occupational health. Biomedical technology. Intraoperative period.

¹Universidade do Vale do Rio dos Sinos – São Leopoldo (RS), Brasil.

²Universidade Federal de Santa Catarina – Florianópolis (SC), Brasil.

³Hospital Beneficência Portuguesa de São Paulo – São Paulo (SP), Brasil.

⁴Sabará Hospital Infantil – São Paulo (SP), Brasil.

*Autora correspondente: ptreviso15@gmail.com

Recebido: 26/11/2021 – Aprovado: 13/12/2021

<https://doi.org/10.5327/Z1414-4425202100040005>

RESUMEN: Objetivo: Describir las medidas propuestas por enfermeros especialistas en el Quirófano (Q) para reducir la inhalación de humo intraoperatorio por electrocoagulación y mejorar la seguridad ocupacional. **Método:** Estudio cualitativo, con datos de una reunión científica con expertos en Q realizada en 2019, en São Paulo, de una hora, grabada en audio, sobre la inhalación de humo por electrocoagulación. Participaron enfermeros especialistas en Q, divididos aleatoriamente en cuatro grupos. La falta de disponibilidad para participar plenamente en la reunión se consideró un criterio de exclusión. Se compuso el corpus de datos: grabación de la reunión y actas de los grupos, y se realizó el análisis temático. **Resultados:** Participaron 21 enfermeras de siete estados brasileños, la mayoría mujeres. Se identificaron medidas para reducir la inhalación de humo y mejorar la seguridad ocupacional: tecnología para reducir y/o inhalar humo; mascarilla quirúrgica o N95; sistema de escape de la habitación; establecimiento de regulaciones; Educación permanente. **Conclusión:** Las medidas para reducir la inhalación de humo y aumentar la seguridad del equipo intraoperatorio incluyen tecnologías para reducir el humo, uso de equipo de protección personal, establecimiento de regulaciones y educación continua.

Palabras clave: Humo. Electrocoagulación. Salud laboral. Tecnología biomédica. Enfermería perioperatoria. Periodo intraoperatorio.

INTRODUÇÃO

A fumaça cirúrgica provém da utilização de equipamentos de eletrocirurgia em processos de dissecação e coagulação de tecidos e pode ser tóxica para a equipe de saúde presente na sala operatória (SO)¹. Os equipamentos utilizados no intraoperatório, conhecidos por gerar fumaça cirúrgica, como dispositivos eletrocirúrgicos, dispositivos de ablação a *laser*, eletrocautérios e dispositivos ultrassônicos, são capazes de elevar a temperatura do tecido a ponto de provocar a ruptura de células e a liberação de partículas no ambiente².

Tal fumaça é formada por vapor de água e compostos químicos, como tolueno, xileno, etilbenzeno, acetato de butila, acrilonitrila, 1,2-dicloroetano, fenol, cloro, cianeto, cianeto de hidrogênio, monóxido de carbono e hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA), os quais, em grande parte, apresentam naftaleno, um possível carcinogêneo humano³⁻⁵. Outro elemento também presente na fumaça cirúrgica é o benzeno, em concentração centenas de vezes maior do que o limite de exposição estabelecido pelo *National Institute for Occupational Safety and Health* (NIOSH), agência de regulação de saúde e segurança ocupacional dos Estados Unidos⁶. Além de componentes químicos, elementos biológicos como componentes de ácido desoxirribonucleico (DNA) viral também podem ser identificados na fumaça cirúrgica⁷.

O tamanho e a morfologia das partículas presentes na fumaça influenciam na efetividade das medidas de proteção a serem usadas e variam de acordo com o tecido e a modalidade da incisão⁸. A técnica de eletrocauterização, por exemplo, cria partículas com menor tamanho aerodinâmico médio (0,07 μm), enquanto a ablação de tecido a *laser* cria partículas maiores (0,31 μm)⁹.

A proteção dada pela máscara cirúrgica é apenas para partículas com tamanho superior a 0,9 μm ¹⁰. A máscara N95, por sua vez, é capaz de assegurar a não inalação de qualquer

partícula maior que 0,3 μm ¹¹. Ademais, existem sistemas de evacuação de fumaça que, quando utilizados em SO, removem partículas maiores de 0,12 μm presentes no ambiente, evitando a inalação pelos profissionais^{2,8}.

Os sinais e sintomas referentes à inalação da fumaça variam, mas os mais relatados pelos profissionais presentes no intraoperatório são: cefaleia, olhos lacrimejantes, tosse, dor de garganta, náuseas, sonolência, tonturas, espirros e rinite^{12,13}. Entretanto, existe o risco de ocorrência de doenças mais graves, como congestão alveolar, pneumonia intersticial, bronquiolite e alterações enfisematosas no trato respiratório¹.

A discussão por parte de enfermeiros é de extrema importância para trazer à luz os possíveis riscos decorrentes da exposição à fumaça cirúrgica, visto que esses profissionais estão envolvidos em todos os processos que ocorrem no CC e são responsáveis pela gestão do serviço, o que justifica a realização deste estudo.

Assim, a questão norteadora é: quais são as medidas para reduzir a inalação de fumaça proveniente de eletrocoagulação no intraoperatório e melhorar a segurança ocupacional?

OBJETIVO

Descrever medidas propostas por enfermeiros especialistas em centro cirúrgico (CC) para reduzir a inalação de fumaça proveniente da eletrocoagulação no intraoperatório e melhorar a segurança ocupacional.

MÉTODO

Trata-se de um estudo descritivo, exploratório, com abordagem qualitativa. Os dados são oriundos de reunião científica de especialistas em CC realizada durante o 14º Congresso da

Associação Brasileira de Enfermeiros de Centro Cirúrgico, Recuperação Anestésica e Centro de Material e Esterilização (SOBECC), em setembro de 2019, na cidade de São Paulo. A reunião, com duração de uma hora, teve como pauta a discussão sobre a inalação de fumaça oriunda da eletrocoagulação no período intraoperatório.

Foram convidados a participar do estudo enfermeiros especialistas na área de CC de diversas regiões do país. O convite foi feito de forma intencional aos profissionais presentes no Congresso. Foi explicitado o objetivo da atividade e como ela seria conduzida. Os participantes que aceitaram participar do estudo assinaram um Termo de Consentimento Livre e Esclarecido (TCLE).

Os critérios de inclusão foram: ser enfermeiro, ter experiência em enfermagem cirúrgica e estar participando do congresso. A indisponibilidade para participar da reunião científica na íntegra foi considerada critério de exclusão.

Os participantes foram divididos em quatro grupos de forma aleatória, distribuídos em cinco enfermeiros para cada mesa, sendo um grupo constituído de seis integrantes. Cada grupo elegeu um interlocutor para moderar a discussão e um responsável por realizar o registro da discussão. Foram disponibilizados papel, caneta, *flip chart* e seis envelopes numerados, cada um contendo a questão a ser discutida pelo grupo, de forma sequencial.

Foi orientado ao interlocutor abrir um envelope por vez, iniciando a discussão sobre cada questão. Um dos participantes deveria fazer um breve registro dos pontos discutidos e das respostas que emergiram. Sugeriu-se a utilização de 5 a 7 minutos para a discussão de cada questão.

As questões abordaram os seguintes tópicos: riscos relacionados à fumaça cirúrgica; categorias profissionais expostas a ela; tempo de exposição; sinais e sintomas relacionados à inalação desse tipo de fumaça; medidas para reduzir a inalação de fumaça pela equipe; e medidas para aumentar a segurança ocupacional em relação à fumaça.

Ao término de 35 minutos, abriu-se espaço para que cada grupo apresentasse os resultados da discussão com base em cada questão, utilizando o *flip chart*. Cada interlocutor apresentou as respostas de cada grupo. Estas foram registradas no *flip chart* e gravadas em áudio. A discussão geral foi moderada pela pesquisadora principal e por uma pesquisadora auxiliar.

Ao término da reunião científica, os grupos entregaram os registros para as pesquisadoras, e eles compuseram juntamente com a gravação, que foi posteriormente transcrita, o *corpus* de dados deste estudo. Procedeu-se à análise temática dos dados.

O estudo foi norteado pela Resolução nº 466/2012, do Conselho Nacional de Saúde. O projeto foi aprovado pelo Comitê de Ética em Pesquisa (Certificado de Apresentação para Apreciação Ética — CAAE 33693320.6.0000.5308).

De forma a fortalecer o estudo, os pesquisadores também realizaram uma revisão integrativa da literatura. Seguiram-se as seis etapas da revisão integrativa: identificação do tema e seleção da pergunta de pesquisa, estabelecimento dos critérios para a seleção da amostra, definição das informações a serem extraídas dos artigos selecionados, avaliação dos estudos incluídos na revisão integrativa, análise dos resultados, apresentação e síntese do conhecimento¹⁴.

Para a primeira etapa, a pergunta de pesquisa foi elaborada de acordo com a estratégia *Patient or Problem, Intervention, Comparison* e *Outcomes* (PICO), sendo: (P) inalação de fumaça proveniente de eletrocoagulação pela equipe cirúrgica; (I) cuidados no intraoperatório; e (O) recomendações para a segurança ocupacional. Neste caso, não se utilizou o (C) de comparação. Logo, delimitou-se a seguinte questão: quais são as recomendações, baseadas em evidências científicas, para a segurança ocupacional em relação à fumaça proveniente de eletrocoagulação no intraoperatório?

Na segunda etapa, os dados foram coletados por meio de consulta às bases de dados: *Medical Literature Analysis and Retrieval System Online* (Medline), Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), *Sci-Verse Scopus* (SCOPUS) e *Cumulative Index to Nursing and Allied Health Literature* (CINAHL). Foram incluídos estudos primários, sem restrição de idioma, publicados nos últimos cinco anos (2017 a 2021). As estratégias de busca foram realizadas com base nos Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) “*electrosurgery*”, “*plume*”, “*surgery smoke*” e o operador booleano “AND”.

Na terceira etapa, após a identificação dos 106 estudos, utilizou-se o gerenciador bibliográfico Mendeley, sendo excluídos 11 artigos duplicados entre as diferentes bases de dados. Na sequência, foi realizada a leitura dos títulos e resumos por dois avaliadores independentes, com a exclusão daqueles que não atendiam aos critérios de inclusão ou ao tema proposto. Foram selecionados 16 estudos para a leitura na íntegra, etapa realizada por dois avaliadores independentes, visando favorecer a validação da seleção dos artigos para análise. Para esta análise, os avaliadores consideraram os critérios de inclusão e exclusão e a questão de pesquisa, o que resultou em seis artigos, os quais constituíram a amostra desta revisão. Para maior compreensão da seleção do material obtido, foi utilizado um fluxograma adaptado do *Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews* (PRISMA-ScR), apresentado na Figura 1¹⁵.

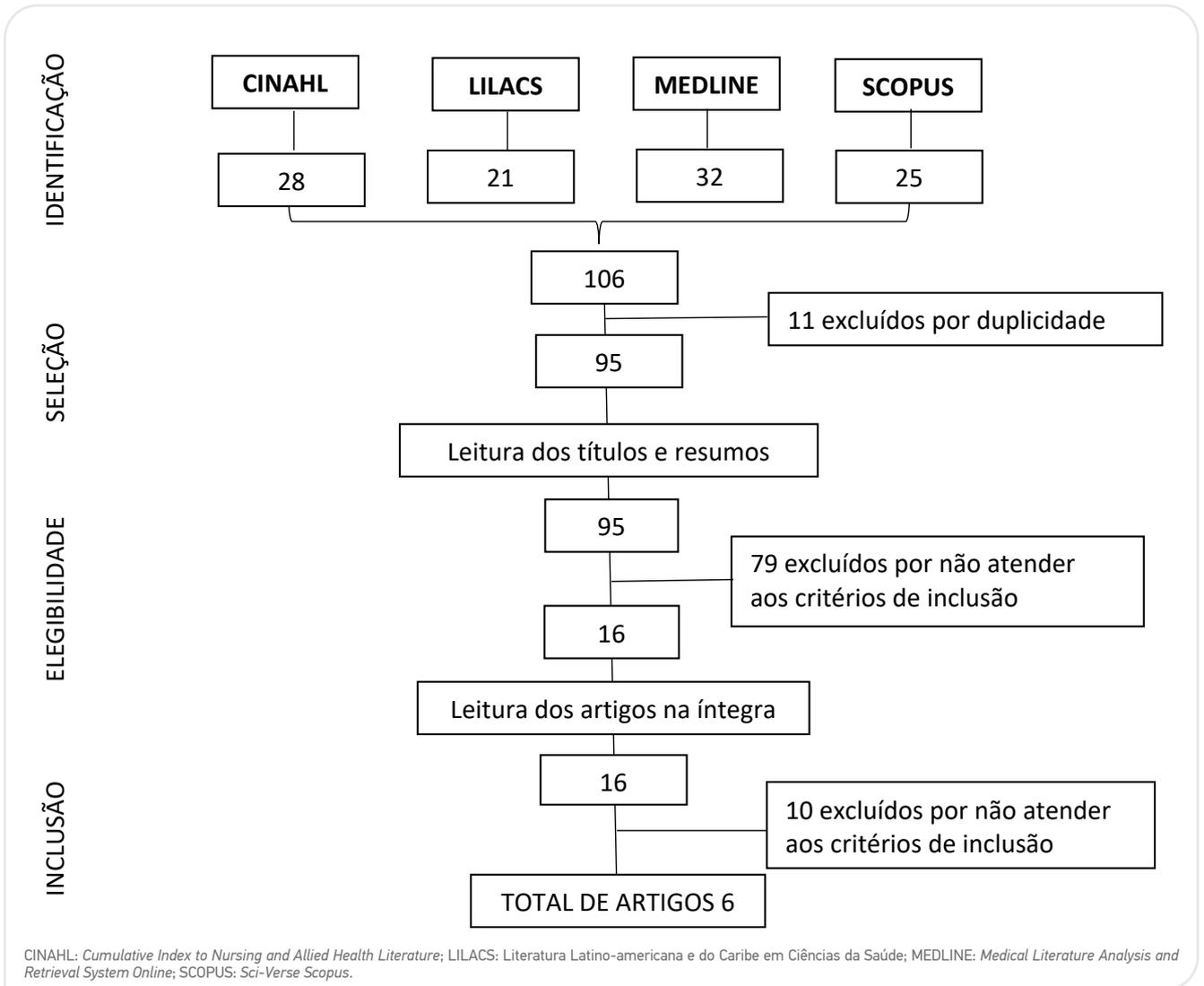


Figura 1. Fluxo Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses Extension for Scoping Reviews para seleção dos artigos que compuseram a amostra.

Na quarta etapa, para a extração das evidências, as publicações selecionadas para a amostra foram analisadas, interpretadas e sintetizadas por meio da elaboração de um quadro sinóptico contendo título, ano, objetivo, desenho metodológico do estudo, evidências de tratamento e nível de evidência. Essa etapa também foi realizada por dois avaliadores independentes. Os dados coletados compuseram o *corpus* de dados da pesquisa.

A qualidade dos estudos foi avaliada com base na classificação do nível de evidência, de acordo com o preconizado pelo *Centre for Evidence-Based Medicine*¹⁶, de Oxford, que classifica os estudos em cinco níveis:

- I) revisão sistemática de ensaios randomizados;
- II) pesquisa randomizada;
- III) estudos de coorte/acompanhamento não randomizado;
- IV) relatos de caso ou caso controle;
- V) opinião de especialistas ou com base em normas e legislação.

Na quinta etapa, os dados foram analisados sob a ótica da análise temática, sendo elencadas três categorias: “componentes da fumaça cirúrgica”; “riscos e efeitos para a saúde humana relacionados à inalação da fumaça cirúrgica”; e “medidas de segurança ocupacional”.

Na sexta etapa, seguiu-se com a apresentação dos resultados e a discussão dos dados obtidos de forma descritiva, o

que possibilitou conhecer as medidas para melhorar a segurança ocupacional em relação à fumaça proveniente de dispositivos de eletrocoagulação no intraoperatório.

RESULTADOS

Participaram da reunião 21 enfermeiros especialistas na área de CC de diversas regiões do país, a saber: Santa Catarina, Espírito Santo, Bahia e Pará, com um participante de cada estado; três participantes do Rio de Janeiro; quatro do Rio Grande do Sul; dez de São Paulo. A maioria (17/ 81,0%) dos participantes eram mulheres.

As medidas descritas pelos profissionais para diminuir a inalação de fumaça da eletrocoagulação no intraoperatório foram: adotar tecnologia para aspiração de fumaça de electrocautério antes de ela se dispersar na SO, com acompanhamento da engenharia clínica; utilização de filtros *High Efficiency Particulate Arrestance* (HEPA) na SO; e utilização de máscaras para a retenção de partículas. Quanto às medidas para aumentar a segurança dos profissionais em relação à inalação de fumaça, os especialistas citaram: educação continuada e

permanente; estabelecimento de políticas institucionais; adoção de tecnologias emissoras de menor quantidade de fumaça; uso de máscaras retentoras de micropartículas; divulgação dos riscos, por meio de evidências científicas; uso de dispositivo aspirador de fumaça; sistema de exaustão; e elaboração de regulamentação nacional, visando a maior segurança em relação à fumaça oriunda da eletrocoagulação (Quadro 1).

A apresentação dos artigos incluídos na revisão integrativa contém: autoria; ano de publicação e país; delimitação e amostra; intervenções; desfechos; e nível de evidência (Quadro 2).

Feita a análise temática, os dados oriundos da revisão integrativa foram organizados em três categorias (Quadro 3).

DISCUSSÃO

Na revisão integrativa, metade da amostra dos artigos incluídos foi realizada no Brasil, o que denota o interesse de pesquisadores brasileiros nos impactos que a fumaça cirúrgica pode causar^{4,13,17}. Entretanto, de acordo com os resultados primários deste estudo, a discussão nas instituições de saúde

Quadro 1. Questões e resultados da reunião científica realizada durante o 14º Congresso da Associação Brasileira de Enfermeiros de Centro Cirúrgico, Recuperação Anestésica e Centro de Material e Esterilização, em setembro de 2019, em São Paulo.

Questões	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
1. Na instituição em que você trabalha há alguma discussão a respeito da fumaça cirúrgica?	Incipiente ou inexistente.	Não há discussão acerca do tema, entretanto alguns cirurgiões têm solicitado equipamento de aspiração de fumaça.	Um hospital realiza reuniões para a implementação da tecnologia de aspiração de fumaça há um ano (desde 2018). O mesmo profissional refere a disponibilidade de um aspirador de alta frequência (CAF) para lesões de papilomavírus humano (HPV) no hospital em que trabalha.	Não é assunto abordado na instituição.
2. Quais são os riscos da fumaça cirúrgica?	Riscos microbiológicos.	Riscos microbiológicos, ligados principalmente ao HPV, à dispersão de células cancerígenas e à dispersão de quimioterápicos nas cirurgias que realizam quimioterapia intraoperatória.	Riscos de implicações nos sistemas respiratório e cardiológico dos profissionais, irritações de via aérea superior e olhos, risco cancerígeno.	Náusea, vômito, irritabilidade ocular. Trata-se de assunto sobre o qual ainda pouco se sabe, sendo difícil estabelecer nexos causais.

Continua...

Quadro 1. Continuação.

Questões	Grupo 1	Grupo 2	Grupo 3	Grupo 4
3. Quais profissionais inalam a fumaça cirúrgica?	Profissionais da equipe cirúrgica que ficam em sala de CC, como cirurgiões, equipe enfermagem, anestesista e paciente.	Todos os que estiverem dentro da sala cirúrgica, especialmente quem está próximo do campo cirúrgico, incluindo equipe cirúrgica, instrumentador e anestesista.	Todos os profissionais presentes na sala cirúrgica, paciente e equipe que atua nas proximidades da sala cirúrgica.	Médicos, assistentes, instrumentadores, circulantes, perfusionistas que estão na sala de cirurgia, além de técnico de raio X e outras pessoas que fazem um aporte para apoio na sala.
4. Por quanto tempo a equipe que atua na sala de cirurgia inala a fumaça cirúrgica?	Enquanto estão atuando: 6 horas, 8 horas, 12 horas (conforme o plantão).	Durante e após o uso do bisturi elétrico, e depende muito do tipo e da especialidade da cirurgia, da extensão do procedimento e do tempo de uso do equipamento.	Desde o início do uso do equipamento gerador da fumaça até aproximadamente 20 min após o uso.	É variável, dependendo do tempo de utilização da tecnologia. Algumas variáveis precisam ser mapeadas, como: porte de cada procedimento, tipo de cirurgia, se são cirurgias cavitárias ou assistidas por vídeo, para mapear a exposição.
5. Algum profissional já mencionou algum desconforto ou sintoma decorrente da inalação da fumaça cirúrgica? Se sim, qual desconforto ou sintoma já lhe foi relatado?	Sim. Problemas frequentes de vias aéreas superiores, como irritação de vias aéreas, desconforto relacionado ao odor. Entretanto, há dificuldade de realizar nexos causais, haja vista a temperatura da sala, o uso do ar-condicionado, presença de partículas suspensas, além da fumaça.	Sim. Desconforto relacionado ao odor da eletrocoagulação. Irritação de vias aéreas. Ardência ocular.	Sim, tanto por profissionais como por estudantes. Desconforto respiratório, repulsa ao odor gerado pela eletrocoagulação.	Sim. Tosse, coceira ocular, coriza, náuseas, vômitos, desconforto relacionado ao odor.
6. Que medidas poderiam ser tomadas para: a) diminuir a inalação de fumaça cirúrgica no transoperatório; e b) aumentar a segurança da equipe cirúrgica em relação à inalação de fumaça no intraoperatório?	a) Investir em tecnologia, melhorar a qualidade das máscaras, investir em aparelhos específicos, como aspiradores de fumaça, evacuadores de fumaça, filtro <i>High Efficiency Particulate Arrestance</i> (HEPA); investir na educação e conscientização da equipe médica e de enfermagem. b) Realizar ações de educação continuada envolvendo todos os profissionais do setor.	a) Aderir às boas práticas baseadas em evidências para o uso de equipamentos de eletrocirurgia. b) Estabelecer políticas institucionais; usar aspirador de fumaça; adquirir novos dispositivos com vedação completa.	a) Adotar tecnologias já existentes no mercado, desde acessórios até os aspiradores de fumaça cirúrgica, com acompanhamento da engenharia clínica. Realizar atividades de educação permanente da equipe multiprofissional. b) Adotar tecnologias emissoras de menor quantidade de fumaça e/ou que não produzam fumaça; usar máscaras retentoras de micropartículas; e conscientizar toda a equipe multiprofissional sobre o uso das tecnologias protetoras. Divulgar os riscos por meio de evidências científicas.	a) Oferecer educação vinculada ao núcleo de segurança do paciente; saúde do trabalhador; comissão própria de infecções relacionadas à assistência. Por ser um risco ocupacional, deve haver preocupação institucional. Faltam regulamentações nacionais e resoluções para práticas mais atualizadas em relação a este tema. b) Usar dispositivos como aspirador de fumaça e sistema de exaustão de sala, conforme legislação vigente.

Quadro 2. Síntese dos artigos incluídos na revisão integrativa.

Referência	Ano e país	Delineamento e amostra	Intervenções	Desfechos	Nível de evidência
Okubo <i>et al.</i> (2017) ⁴	2019 Brasil	Estudo transversal quantitativo. n = 50	Coleta de hidrocarbonetos por meio de uma bomba de sucção e determinados por cromatografia líquida.	Existem hidrocarbonetos e há baixa correlação ente a produção desses compostos e o tempo de uso do eletrocautério.	III
Casey <i>et al.</i> (2021) ⁸	2020 Irlanda	Estudo qualitativo. n = 3	Análise das partículas aerossolizadas geradas por diferentes técnicas de corte cirúrgico em diferentes tecidos humanos.	Na fumaça cirúrgica oriunda de corte ultrassônico em tecido hepático, foram encontradas células metabolicamente ativas. Entretanto, não foram encontradas células viáveis na fumaça cirúrgica, quando se utilizaram serra de osso e corte ultrassônico nas cirurgias em tecido ósseo.	III
Stanganelli <i>et al.</i> (2019) ¹³	2019 Brasil	Estudo de coorte. n = 39	Aplicação de formulário sobre sinais e sintomas que a literatura relaciona com a exposição à fumaça cirúrgica.	Sintomas mais incidentes foram irritação ocular, ardência da faringe, náusea, vômito.	III
Claudio <i>et al.</i> (2017) ¹⁷	2017 Brasil	Estudo transversal. n = 50	Coleta de gases por bomba de sucção a vácuo e leitura dos gases por cromatografia.	Hidrocarbonetos detectados no ar das salas operatórias em 100% das cirurgias.	III
Hu <i>et al.</i> (2021) ¹⁸	2020 China	Estudo transversal quantitativo. n = 700	Coleta de <i>swab</i> nasal em ginecologistas para detectar papilomavírus humano (HPV).	A taxa de infecção de HPV nas células epiteliais nasais dos participantes que realizaram eletrocirurgia foi significativamente maior do que entre os que não realizaram.	III
Michaelis <i>et al.</i> (2020) ¹⁹	2020 Alemanha	Estudo qualitativo. n = 501	Aplicação de questionário sobre dados sociodemográficos e percepções sobre os perigos da fumaça cirúrgica pelos profissionais da saúde.	Metade dos cirurgiões classificaram os riscos à saúde relacionados à fumaça cirúrgica sem medidas de proteção como altos ou muito altos. Enfermeiros demonstraram maior preocupação com a saúde que cirurgiões. Riscos da fumaça: cefaleia, rinite, asma, pneumonia.	V

Quadro 3. Componentes da fumaça cirúrgica, riscos relacionados à inalação da fumaça cirúrgica e medidas de segurança ocupacional.

Componentes da fumaça cirúrgica
Presença de hidrocarbonetos ^{4,13,17}
Presença do vírus papilomavírus humano (HPV) ¹⁸
Presença de material biológico ⁸
Presença de material cancerígeno ¹⁷
Riscos e efeitos para a saúde humana relacionados à inalação da fumaça cirúrgica
Transmissão do ácido desoxirribonucleico (DNA) do HPV ¹⁸
Pneumonia intersticial ⁸
Hipertrofia e hiperplasia dos bronquíolos ⁸
Irritação nos olhos ¹³
Ardência na faringe ¹³
Náusea e vômitos ¹³
Medidas de segurança ocupacional
Máscara N95 ^{8,13,17-19}
Dispositivos para capturar fumaça ^{13,17,19}

sobre essa temática ainda é incipiente no Brasil. Dos quatro grupos de profissionais, apenas um relatou haver, em uma das instituições, reuniões sobre a temática e propostas para se implementar tecnologia para aspiração da fumaça. Nesse mesmo hospital, já se utiliza a aspiração em procedimentos cirúrgicos de eletrocauterização de lesões por papilomavírus humano (HPV).

Estudo realizado na China e publicado em 2019 evidenciou que a fumaça cirúrgica pode carregar material biológico¹. Em outro estudo, publicado em 2020, foi realizada a coleta de *swab* nasal em 700 cirurgiões ginecologistas de 67 hospitais após a realização de cirurgias, visando identificar se esses profissionais estavam expostos ao risco de adquirir DNA do HPV por meio da fumaça cirúrgica. A taxa de infecção de HPV nas células epiteliais nasais dos participantes que realizaram eletrocirurgia foi maior (8,96%) do que a dos que não realizaram eletrocirurgia (1,73%), o que evidencia o risco de adquirir infecção por HPV por meio da fumaça cirúrgica¹⁸.

Os especialistas participantes do presente estudo citaram os seguintes riscos decorrentes da inalação da fumaça cirúrgica: riscos microbiológicos (HPV) por dispersão de células por meio da fumaça de eletrocoagulação; riscos para os sistemas respiratório e cardiológico; irritação ocular; náuseas e vômitos. Esses riscos também foram encontrados na revisão integrativa: irritação ocular¹³; náuseas e vômitos¹³; presença de material biológico⁸; presença de material cancerígeno¹⁷; pneumonia intersticial⁸; hipertrofia e hiperplasia dos bronquíolos⁸.

Chama atenção que os enfermeiros especialistas dos quatro grupos participantes deste estudo tenham mencionado que profissionais que trabalham no CC já reclamaram de desconfortos associados à inalação da fumaça, como: irritação de vias aéreas superiores, desconforto respiratório, coriza, repulsa ao odor gerado pela eletrocoagulação, náuseas, vômitos, tosse, irritação ocular e coriza. Entretanto, destaca-se que dois grupos relataram que nem sempre esses sintomas são associados à fumaça cirúrgica, sendo difícil fazer nexos causais. O Grupo 1 reportou que os sintomas por vezes são relacionados à temperatura, ao uso de ar-condicionado na SO e à possibilidade de presença de outras partículas no ambiente. Entretanto, o Grupo 4 destacou que ainda pouco se sabe sobre o assunto.

A fumaça de eletrocoagulação é gerada pelo toque da ponteira do equipamento no tecido humano. Essa fumaça dispersa-se pelo ambiente, a menos que algum mecanismo de aspiração e exaustão seja utilizado¹⁹, e carrega riscos relacionados à carga particulada e à sua composição química e biológica^{1,20}.

Os grupos afirmaram que todos os profissionais presentes na SO, ou próximo a ela, estão expostos aos riscos de inalação da fumaça cirúrgica, incluindo o paciente. De modo geral, estão presentes na SO cirurgiões, anestesistas, instrumentador cirúrgico, circulante de sala e enfermeiro²¹. Todavia, outros profissionais ainda podem estar presentes na sala, dependendo do procedimento cirúrgico que está sendo realizado ou conforme a necessidade de apoio à equipe no uso da tecnologia cirúrgica. São eles engenheiro clínico, enfermeiro perfusionista e técnico de raio X, os quais também estão expostos aos riscos relacionados à fumaça cirúrgica.

As medidas sugeridas pelos participantes para diminuir a inalação de fumaça no intraoperatório são: adoção de tecnologia para aspiração de fumaça de eletrocoagulação; utilização de filtros HEPA na SO; utilização de máscaras faciais com maior retenção de partículas e vedação

completa. O uso de dispositivos para aspirar a fumaça também foi encontrado em três artigos da revisão integrativa^{13,17,19}, e a utilização de máscara N95 foi encontrada em cinco trabalhos^{8,13,17-19}.

Em estudo realizado na China, em 2020, os autores observaram que a taxa de detecção de partículas de HPV nos participantes foi menor naqueles que usaram máscara cirúrgica (7,64%) em comparação àqueles que não usavam proteção (24,32%). Quanto ao uso de máscaras N95, a detecção de partículas de HPV foi de 0% em comparação ao uso de outros tipos de máscaras (13,98%)¹⁸.

As duas medidas — uso de máscara N95 e utilização de tecnologia para capturar a fumaça antes de ela ser difundida na SO — são consideradas fundamentais para a segurança ocupacional dos profissionais presentes na sala e do paciente¹.

Os participantes do estudo sugerem, ainda, outras providências visando à segurança ocupacional, como: investimento em educação permanente para a equipe multiprofissional; estabelecimento de políticas institucionais; adoção de tecnologias emissores de menor quantidade de fumaça; uso de tecnologia para aspiração de fumaça; uso de máscaras retentoras de micropartículas; presença de sistema de exaustão de ar na SO; conscientização para o uso das tecnologias por parte das equipes multiprofissionais; realização de pesquisas acerca do tema; divulgação dos riscos, por meio de evidências científicas; e elaboração de documentos que visem à regulamentação nacional e a resoluções para a prática mais segura.

Os resultados apresentados permitem maior conhecimento sobre a temática de estudo, fornecendo subsídios para maior segurança dos profissionais que trabalham em CC, especialmente em SO. O enfermeiro, por atuar tanto na assistência como no gerenciamento do CC, precisa conhecer os riscos e as complicações decorrentes da inalação da fumaça cirúrgica e, com a equipe multidisciplinar, propor medidas que diminuam a exposição dos profissionais à fumaça, além de contribuir na elaboração de documentos norteadores e de ações de educação permanente, visando à segurança daqueles presentes em sala de cirurgia.

Limitações do estudo

O estudo partiu de uma estratégia de sensibilização de enfermeiros de diversos estados brasileiros, visando discutir temática atual e de relevância para a segurança da equipe cirúrgica. Entretanto, em razão de os grupos terem sido constituídos de profissionais oriundos de instituições e realidades distintas, não

foi possível verificar a realidade específica de cada instituição, o que certamente enriqueceria o estudo. Essa é, portanto, uma sugestão para novas pesquisas. Destaca-se, ainda, a necessidade de estudos primários que analisem a realidade brasileira.

CONSIDERAÇÕES FINAIS

A fumaça oriunda da eletrocoagulação apresenta riscos químicos e biológicos aos profissionais presentes na sala de cirurgia, relacionados à inalação de fumaça durante o intraoperatório. Os indivíduos expostos podem apresentar sintomas como irritação de vias aéreas superiores, tosse, bronquiolite, prurido ou irritação ocular, náuseas e vômitos, entre outros.

As medidas propostas pelos participantes para reduzir a inalação de fumaça cirúrgica e aumentar a segurança da equipe no intraoperatório incluem a educação permanente e a utilização de tecnologias como: equipamentos com menor emissão de partículas e com dispositivo aspirador de fumaça, máscaras faciais retentoras de micropartículas, sistema de exaustão de sala e elaboração e/ou implementação de protocolos que visem à maior segurança dos profissionais.

FONTE DE FINANCIAMENTO

Nenhuma.

CONFLITO DE INTERESSES

Os autores declaram que não há conflito de interesses

CONTRIBUIÇÃO DOS AUTORES

PT: Conceituação, Curadoria de dados, Análise formal, Investigação, Metodologia, Administração do projeto, Recursos, Supervisão, Validação, Visualização, Redação — rascunho original, Redação — revisão e edição. **BCP:** Curadoria de dados, Análise formal, Redação — rascunho original, Redação — revisão e edição. **JVC:** Curadoria de dados, Análise formal, Redação — rascunho original, Redação — revisão e edição; **NSK:** Validação, Visualização, Redação — revisão e edição; **MCOP:** Conceituação, Metodologia, Validação, Visualização. **GAAM:** Conceituação, Metodologia, Validação, Visualização.

REFERÊNCIAS

- 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. <https://doi.org/10.7150/jca.31464>
- Tan E, Russell K. Surgical plume and its implications: a review of the risk and barriers to a safe work place. *J Perioper Nurs*. 2017;30(4):33-9. <https://doi.org/10.26550/2209-1092.1019>
- Liu Y, Zhao M, Shao Y, Yan L, Zhu X. Chemical composition of surgical smoke produced during Loop electrosurgical excision procedure treating cervical intraepithelial neoplasia. *ResearchGate*. 2021;1-19. <https://doi.org/10.21203/rs.2.20593/v1>
- 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):e50115. <https://doi.org/10.5380/ce.v22i3.50115>
- Andréasson SN, Mahteme H, Sahlberg B, Anundi H. Polycyclic aromatic hydrocarbons in electrocautery smoke during peritonectomy procedures. *J Environ Public Health*. 2012;2012:929053. <https://doi.org/10.1155/2012/929053>
- Petrus M, Bratu AM, Patachia M, Dumitras DC. Spectroscopic analysis of surgical smoke produced in vitro by laser vaporization of animal tissues in a closed gaseous environment. *Rom Reports Phys [Internet]*. 2015 [acessado 25 mar. 2021];67(3):954-65. [cited 25 Mar 2021]. Disponível em: http://www.rrp.infim.ro/2015_67_3/A17.pdf
- 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. <https://doi.org/10.1007/s00464-013-2940-5>
- 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*. 2021;49(2):560-72. <https://doi.org/10.1007/s10439-020-02587-w>
- Lewin JM, Brauer JA, Ostad A. Surgical smoke and the dermatologist. *J Am Acad Dermatol*. 2011;65(3):636-41. <https://doi.org/10.1016/j.jaad.2010.11.017>
- McQuail PM, McCartney BS, Baker JF, Kenny P. Diathermy awareness among surgeons – an analysis in Ireland. *Ann Med Surg*. 2016;12:54-9. <https://doi.org/10.1016/j.amsu.2016.10.006>
- 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*. 2016;60(5):608-18. <https://doi.org/10.1093/annhyg/mew006>

12. Ilce A, Yuzden GE, Giersbergen MY. The examination of problems experienced by nurses and doctors associated with exposure to surgical smoke and the necessary precautions. *J Clin Nurs*. 2017;26(11-12):1555-61. <https://doi.org/10.1111/jocn.13455>
13. Stanganelli NC, Bieniek AA, Margatho AS, Galdino MJQ, Barbosa KH, Ribeiro RP. Inalação da fumaça cirúrgica: coorte de sinais e sintomas em residentes. *Acta Paul Enferm*. 2019;32(4):382-9. <https://doi.org/10.1590/1982-0194201900053>
14. Mendes KDS, Silveira RCCP, Galvão CM. Revisão integrativa: método de pesquisa para a incorporação de evidências na saúde e na enfermagem. *Texto Contexto Enferm*. 2008;17(4):758-64. <https://doi.org/10.1590/s0104-07072008000400018>
15. Tricco AC, Lillie E, Zarin W, O'Brien KK, Colquhoun H, Levac D, et al. PRISMA Extension for Scoping Reviews (PRISMA-ScR): checklist and explanation. *Ann Intern Med*. 2018;2(7):467-73. <https://doi.org/10.7326/m18-0850>
16. Oxford Centre for Evidence-based Medicine. Levels of Evidence Working Group [Internet]. Oxford: CEBM; 2011 [acessado 20 mar. 2021]. Disponível em: <https://www.cebm.ox.ac.uk/resources/levels-of-evidence/ocebml-levels-of-evidence>
17. 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:e2853. <https://doi.org/10.1590/1518-8345.1561.2853>
18. Hu X, Zhou Q, Yu J, Wang J, Tu Q, Zhu X. Prevalence of HPV infections in surgical smoke exposed gynecologists. *Int Arch Occup Environ Health*. 2021;94(1):107-15. <https://doi.org/10.1007/s00420-020-01568-9>
19. Michaelis M, Hofmann FM, Nienhaus A, Eickmann U. Surgical smoke-hazard perceptions and protective measures in german operating rooms. *Int J Environ Res Public Health*. 2020;17(2):515. <https://doi.org/10.3390/ijerph17020515>
20. Weld KJ, Dryer S, Ames CD, Cho K, Hogan C, Lee M, et al. Analysis of surgical smoke produced by various energy-based instruments and effect on laparoscopic visibility. *J Endourol*. 2007;21(3):347-51. <https://doi.org/10.1089/end.2006.9994>
21. Associação Brasileira de Enfermeiros de Centro Cirúrgico, Recuperação Anestésica e Centro de Material e Esterilização (SOBECC). Diretrizes de práticas em enfermagem cirúrgica e processamento de produtos para a saúde. 7ª ed. São Paulo: SOBECC; Barueri: Manole; 2017.

