Original Article

Biological Consequences of Exposure to Surgical Smoke in Operating Room Personnel: A Cross-Sectional Study on Surgical and Anesthesia Teams at Selected Hospitals in Hamadan

10.66224/ismj.29.4.195

Amirmohammad Merajikhah [1*], Behzad Imani [2*], Salman Khazaei [3], Hamid Bouraghi [4]

[1] Department of Operating Room, Sabzevar University of Medical Sciences, Sabzevar, Iran

[2] Department of Operating Room, School of Paramedical Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

[3] Social Determinants of Health Research Center, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

[4] Department of Health Information Technology, School of Paramedical Sciences, Hamadan University of Medical Sciences, Hamadan, Iran

Abstract

Background: Surgical smoke generated during surgical procedures contains hazardous biological particles that can pose significant health risks to the operating room personnel.

Materials and Methods: This descriptive-analytical study included 371 personnel from the surgical and anesthesia teams selected using census sampling. Subsequently, data were collected using a researcher-made questionnaire assessing surgical smoke complications, which was developed based on a systematic review. The validity and reliability of the questionnaire were assessed and confirmed by a panel of13 qualified subject-matter experts and professors. Descriptive statistics (mean, standard deviation, frequency, percentage) were used for quantitative and qualitative data, the chi-square test was applied to examine the relationships between quantitative and qualitative variables, and logistic regression was used to investigate the relationships between surgical smoke and demographic information using SPSS software version 26.

Results: No significant relationship was observed between work experience and throat lump, pneumonia, and perception of unpleasant odor while a significant relationship was observed between work experience and other complications (P<0.005). This study found no significant relationship between occupation and sneezing, throat lump, pneumonia, bronchiolitis, emphysema, headache, watery eyes, and vomiting. Additionally, no significant relationship was observed between gender and foul hair odor, watery eyes, laryngitis, sore throat, throat lump, and pneumonia. The surgical team experienced more complications than the anesthesia team. The regression model revealed a direct relationship between surgical smoke complications and work experience, and an inverse relationship with education, type of occupation, and age.

Conclusion: The prevalence of complications increased with increasing work experience, whereas higher education was associated with a reduction in surgical smoke complications. The surgical team experienced more complications than the anesthesia team. Implementation of protective measures such as proper ventilation systems, smoke evacuation, appropriate masks, and staff training is recommended.

Keywords:
Surgical smoke
Operating room nursing
Aerosols
Complications
Operating Rooms

***Corresponding author**
Amirmohammad Merajikhah
Merajikhaham@medsab.ac.ir

Behzad Imani
Behzadiman@umsha.ac.ir

Ethical code
IR.UMSHA.REC.1399.552

Received: 2026/02/15
Accepted: 2026/08/17

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.66224/ismj.29.4.195]

دانشگاه علوم پزشکی
و خدمات بهداشتی و درمانی بوشهر

مقاله پژوهشی

پیامدهای بیولوژیک مواجهه با دود جراحی در کارکنان اتاق عمل: یک مطالعه مقطعی بر روی تیم‌های جراحی و بیهوشی بیمارستان‌های منتخب شهر همدان

10.66224/ismj.29.4.195

امیرمحمد معراجی‌خواه [۱*]، بهزاد ایمنی [۲*]، سلمان خزایی [۳]، حمید بورقی [۴]

[۱] گروه اتاق عمل، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی سبزوار، سبزوار، ایران
[۲] گروه اتاق عمل، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
[۳] گروه اپیدمیولوژی، دانشکده بهداشت، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران
[۴] گروه فناوری اطلاعات سلامت، دانشکده پیراپزشکی، دانشگاه علوم پزشکی همدان، همدان، ایران

چکیده

زمینه: دود جراحی تولید شده در طی مراحل جراحی حاوی ذرات خطرناک زیستی هستند که می‌توانند سلامت پرسنل اتاق عمل را تهدید کنند.

مواد و روش‌ها: در این مطالعه توصیفی- تحلیلی، ۳۷۱ نفر از پرسنل تیم جراحی و بیهوشی به روش نمونه‌گیری سرشماری انتخاب شدند. سپس پرسشنامه محقق ساخته عوارض دود جراحی که بر اساس مرور سیستماتیک جمع‌آوری شده بود، تکمیل گردید. روایی و پایایی پرسشنامه توسط ۱۳ نفر از متخصصین و اساتید واجد شرایط در این زمینه بررسی و تأیید گردید. آمار توصیفی (میانگین، انحراف معیار، فراوانی، درصد) برای داده‌های کمی و کیفی و آزمون مجذور کای برای بررسی روابط بین متغیرهای کمی و کیفی و رگرسیون لجستیک برای بررسی روابط بین دود جراحی و اطلاعات دموگرافیک با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۶ مورد بررسی قرار گرفت.

یافته‌ها: بین سابقه کاری و توده گلو، ذات‌الریه و احساس بوی نامطبوع رابطه معنی‌داری مشاهده نشد. از طرفی بین سابقه کار و سایر عوارض رابطه معنی‌داری مشاهده شد (P<۰/۰۰۵). این تحقیق بین شغل و عطسه، توده گلو، ذات الریه، برونشیولیت، آمفیزم، سردرد، آبریزش چشم و استفراغ رابطه معنی‌داری مشاهده نکرد. همچنین بین جنسیت و بوی بد مو، آبریزش چشم، التهاب حنجره، گلودرد، توده در گلو و ذات‌الریه رابطه معنی‌داری مشاهده نشد. تیم جراحی عوارض بیشتری را نسبت به تیم بیهوشی تجربه کرده‌اند. مدل رگرسیون نشان داد که بین عوارض دود جراحی با سابقه کار رابطه مستقیم و با تحصیلات، نوع شغل و سن رابطه معکوس وجود دارد.

نتیجه‌گیری: شیوع عوارض با افزایش سابقه کار افزایش می‌یابد در صورتی که تحصیلات بالاتر با کاهش عوارض دود جراحی همراه بوده است. تیم جراحی عوارض بیشتری را نسبت به تیم بیهوشی تجربه کرده‌اند. اجرای راهکارهای محافظتی مانند سیستم‌های تهویه مناسب، تخلیه دود، ماسک‌های مناسب و آموزش پرسنل توصیه می‌گردد.

پیام کلیدی: افزایش سابقه کار با تشدید عوارض دود جراحی و تحصیلات بالاتر با کاهش آن همراه است؛ تیم جراحی بیش از تیم بیهوشی در معرض خطر است.

واژگان کلیدی
دود جراحی
پرستاری اتاق عمل
آئروسل‌ها
عوارض
اتاق‌های عمل

***نویسنده مسئول**
امیرمحمد معراجی‌خواه
Merajikhaham@medsab.ac.ir
بهزاد ایمنی
Behzadiman@umsha.ac.ir

کد اخلاق
IR.UMSHA.REC.۱۳۹۹ .۵۵۲

دریافت: ۱۴۰۴/۱۱/۲۶
پذیرش: ۱۴۰۵/۰۵/۲۶

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-12]
[DOI: 10.66224/ismj.29.4.195]

مقدمه

وقتی بافت، توسط دستگاه‌هایی مانند لیزر، جراحی الکتریکی، وسایل التراسونیک، دستگاه‌های الکتریکی، مته‌ها و اره‌ها لخته و بخار می‌شود، دود تولید می‌شود که به آن دود جراحی می‌گویند. متداول‌ترین منابع این دود الکتروکوتر و لیزر است (۱ و ۲). الکتروسرجری تقریباً در همه اتاق‌های عمل انجام می‌شود و همه کسانی که در این اتاق‌ها کار می‌کنند در معرض دود جراحی هستند (۳). اداره ایمنی و بهداشت شغلی در ایالات متحده تخمین می‌زند که ۵۰۰۰۰۰ پرسنل در ایالات متحده در معرض دود جراحی قرار دارند و بسیاری از متخصصان مراقبت‌های بهداشتی مانند جراحان و تکنسین‌های اتاق عمل سال‌ها در طول روز چندین ساعت در معرض آن هستند (۴). همچنین در جراحی‌های لاپاروسکوپیک، از انعقاد در حین جراحی برای برش و جداسازی بافت‌ها و برای بستن رگ‌ها استفاده می‌شود. از آنجا که فضای صفاقی با دی اکسید کربن متورم می‌شود، دود جراحی، محصول ناخواسته‌ای است که در فضای بدون اکسیژن تشکیل می‌شود (۵). قرار گرفتن در معرض دود ناشی از الکتروکوتراسیون در روش‌هایی که هم به بیهوشی عمومی و هم به بی‌حسی موضعی احتیاج دارند اجتناب‌ناپذیر است، بنابراین، نه تنها متخصصان مراقبت‌های بهداشتی بلکه بیماران نیز می‌توانند به راحتی در معرض آن قرار بگیرند (۶). اکنون، الکتروکوتری، ابلیشن با لیزر و اسکالپل اولتراسونیک به‌طور گسترده‌ای به‌عنوان پیشرفتی در جراحی شناخته شده و به طور فزاینده‌ای برای برش بافت و هموستاز استفاده می‌شود (۷). ویژگی اصلی این روش‌ها گرم کردن بافت تا دمای بالا است که باعث سوزش و پارگی غشای سلولی و سایر ساختارها می‌شود. با این حال، تجزیه غشای سلولی و سایر ساختارهای بافتی محصولات جانبی بیولوژیکی زیادی ایجاد می‌کند که با ترکیبات شیمیایی مورد استفاده در حین جراحی مخلوط می‌شوند و به دلیل دمای بالا در طی مراحل جراحی، دود تشکیل می‌دهند. دود جراحی آزاد شده هوا را به بسیاری از ترکیبات شیمیایی به عنوان محصولات جانبی آسیب بافت و همچنین مواد بیولوژیکی از جمله عوامل بالقوه عفونی آلوده می‌کند (۸). در زمان همه‌گیری کووید ۱۹ نیز شواهد نشان دادند که پتانسیل انتقال کووید-۱۹ از طریق تماس طولانی مدت با آئروسل‌هایی مانند دود جراحی به پرسنل اتاق عمل وجود دارد (۹). یک بررسی نشان داد که پرستاران اتاق عمل مشکلات تنفسی از جمله گرفتگی بینی، افزایش سرفه، آلرژی و عفونت‌های سینوسی را گزارش کرده‌اند و شیوع آن برای پرستاران بیشتر از شیوع در ایالات متحده است (۱۰). همچنین دود جراحی جمع شده در محیط کشت سلولی از برش کبد خوک با استفاده از چاقوی قلاب الکترو جراحی باعث ایجاد اثر سمی بر سلول‌های سرطانی پستان انسان با استفاده از روش‌های کلونوژنیک می‌شود (۱۱). دود جراحی سیتوتوکسیک است و همچنین تأیید می‌کند که این دود یک خطر شغلی برای کارکنان مراقبت‌های بهداشتی محسوب می‌گردد (۱۲). از ظرفی درک بهتر اثرات سم‌شناسی دود جراحی حائز اهمیت می‌باشد زیرا دود جراحی می‌تواند خطری شغلی برای کارکنان اتاق عمل ایجاد کند (۱۲). شواهد پیشنهاد داده‌اند از سیستم‌های تخلیه دود جراحی و تهویه مناسب اتاق‌های عمل استفاده شود؛ گرچه سیستم‌های تهویه اتاق عمل معمولی عموماً فاقد جریان عمودی آرام هستند، این نقص می‌تواند خطر قرار گرفتن پرسنل جراحی در معرض آئروسل‌های خطرناک را افزایش دهد (۱۳). اگرچه عوارض دود جراحی به وضوح در مطالعات پیشین تبیین شده است اما شیوع عوارض دود جراحی در پرسنل اتاق عمل به‌صورت منسجم مورد بررسی قرار نگرفته است. هدف از این مطالعه، بررسی پیامدهای بیولوژیک ناشی از مواجهه با دود جراحی در کارکنان اتاق عمل بیمارستان‌های منتخب شهر همدان بوده است.

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.66224/ismj.29.4.195]

مواد و روش‌ها

هدف

هدف از این مطالعه، بررسی عوارض دود جراحی و شیوع آن در پرسنل تیم جراحی و بیهوشی بوده است.

طراحی مطالعه

این مطالعه بین جولای ۲۰۲۰ و مارس ۲۰۲۱ انجام شد. این مطالعه بر اساس STROBE Statement برای مطالعات مقطعی مقطعی نوشته شده است (۱۴).

این مطالعه از تیر ماه ۹۹ آغاز و در اسفند ماه ۹۹ به پایان رسید. عوارض دسته‌بندی شده و از آن پرسشنامه محقق ساخته‌ای طراحی گردید که روایی و پایایی آن به تأیید ۱۳ نفر از اعضا هیئت علمی و متخصصان رسیده است. میانگین CVI (Content validity index) و CVR (Content validity ratio) پرسشنامه به ترتیب ۰/۸۹ و ۰/۷۱ محاسبه گردید. روایی صوری پرسشنامه ۴/۲، طبق فرمول Impact Score = Frequency (%) × Importance محاسبه گردید. همچنین ثبات درونی پرسشنامه توسط آلفای کرونباخ به میزان ۰/۹۲ بدست آمد. عوارض مستخرج از بررسی سیستماتیک شامل پنج دسته از عوارض است که شامل: عوارض تنفسی، عوارض عصبی، عوارض حسی، عوارض گواشی و عارضه قلبی است.

نمونه و روش نمونه‌گیری

این مطالعه یک پژوهش توصیفی- تحلیلی به روش مقطعی است. جامعه پژوهشی ما شامل کلیه پرسنل تیم جراحی که شامل پرسنل اتاق عمل و جراحان و تیم بیهوشی که شامل متخصصان بیهوشی و تکنسین‌های بیهوشی می‌باشد. نمونه‌گیری به روش سرشماری انجام پذیرفت. جامعه پژوهشی مطالعه ما شامل ۴۶۷ نفر از پرسنل تیم جراحی و بیهوشی بوده که ۳۷۱ نفر از آن‌ها در این مطالعه شرکت نمودند. حجم نمونه مطالعه ما شامل ۲۹۴ نفر از پرسنل تیم جراحی است که شامل پرسنل اتاق عمل و جراحان بوده و نیز ۷۷ نفر از تیم بیهوشی نیز وارد مطالعه گردیدند که شامل متخصصان بیهوشی و تکنیسن‌های بیهوشی بودند. این پرسشنامه شامل ۲۰ سؤال در مورد عوارض است. بخش اول مربوط به اطلاعات دموگرافیک است و بخش دوم شامل عوارض ناشی از دود جراحی است که با استفاده از مقیاس لیکرت میزان شیوع عوارض ناشی از دود جراحی را ارزیابی می‌کند.

مشارکت کنندگان

کلیه پرسنل بیهوشی و تیم جراحی که نقش فعالی در انجام جراحی داشتند و مایل به شرکت در این مطالعه بودند، وارد مطالعه شدند. همچنین در صورت عدم تمایل به تکمیل پرسشنامه، شرکت کنندگان از مطالعه حذف شدند. همچنین ۱۳ نفر از متخصصانی که روایی و پایایی پرسشنامه را بررسی کردند از مطالعه حذف شدند.

جمع‌آوری داده‌ها

پرسشنامه شامل ۲۰ سؤال از عوارض بوده که بخش اول مربوط به اطلاعات دموگرافیک و بخش دوم شامل عوارض دود جراحی است که به شکل امتیازدهی لیکرتی به بررسی شیوع عوارض دود جراحی پرداخته است.

منابع داده / اندازه‌گیری

شاخص روایی (CVI) در دو سطح Item-level Content Validity Index (I-CVI) و Scale-level Content Validity Index (S-CVI) محاسبه شد. همچنین شاخص روایی، میزان ساده بودن، مرتبط بودن و واضح بودن آیتم‌های مورد نظر را نشان می دهد. هر مورد با تقسیم تعداد شرکت کنندگانی که به آن آیتم ۳ یا ۴ امتیاز داده بودند بر تعداد کل شرکت کنندگان محاسبه می‌شود. مواردی که مقدار CVI ۰/۷۹:یا بیشتر را به دست می‌آورند مناسب هستند (۱۵).

میانگین CVI (شاخص روایی محتوا) CVR (نسبت روایی محتوا) پرسشنامه به ترتیب ۰/۸۹ و ۰/۷۱ محاسبه شد. روایی صوری پرسشنامه بر اساس فرمول

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.66224/ismj.29.4.195]

زیر ۴/۲ محاسبه شد: امتیاز تأثیر = فراوانی (%) × اهمیت. اگر امتیاز تأثیر یک آیتم بیشتر از ۱/۵ بود، آیتم مناسب تلقی می‌شود (۱۶). همچنین ثبات درونی پرسشنامه با آلفای کرونباخ ۰/۹۲ به دست آمد. عوارض استخراج شده از مرور سیستماتیک شامل پنج دسته است: عوارض تنفسی، عوارض عصبی، عوارض حسی، عوارض گوارشی و عوارض قلبی.

معیارهای ورود و خروج از مطالعه

تمامی پرسنل تیم جراحی و تیم بیهوشی که به صورت فعال در فرآیند جراحی ایفای نقش کرده و رضایت به شرکت در پژوهش حاضر را داشتند، وارد مطالعه گردیدند؛ همچنین درصورت عدم رضایت به همکاری در تکمیل پرسشنامه از مطالعه خارج شدند. همچنین ۱۳ نفر از متخصصان که در بررسی روایی و پایایی پرسشنامه شرکت داشته‌اند، از مطالعه خارج شدند.

تجزیه و تحلیل آماری

داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS ویرایش ۲۶ مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت. برای توصیف داده‌های کمی از میانگین و انحراف معیار و برای داده‌های کیفی از فراوانی و درصد استفاده گردید. برای بررسی رابطه بین متغیرهای کیفی با متغیرهای عوارض دود جراحی از آزمون خی دو استفاده شد. همچنین برای بررسی تأثیر چندین متغیر پیش‌بین به صورت همزمان مانند سابقه کار، سن، سطح تحصیلات و نوع شغل بر شیوع عوارض دود جراحی از مدل رگرسیون لجیستیک چندگانه استفاده گردید. سطح معنی‌داری برای تمام آزمون‌ها، ۰/۰۵ در نظر گرفته شد.

این مطالعه با کد اخلاق ۵۵۲. ۱۳۹۹. IR.UMSHA.REC در کمیته اخلاق دانشگاه علوم پزشکی همدان به ثبت رسیده است.

یافته‌ها

حجم نمونه پژوهش حاضر شامل، ۲۹۴ نفر از پرسنل تیم جراحی و ۷۷ نفر از پرسنل تیم بیهوشی می‌باشد. سطح تحصیلات در تیم جراحی شامل، ۳/۷ درصد کاردان، ۹۱/۲ درصد کارشناس و ۵/۱ درصد دکتری بوده و در تیم بیهوشی ۹۶/۱ درصد از افراد در مقطع لیسانس و ۳/۹ درصد از افراد در مقطع دکتری تحصیل نموده‌اند (جدول ۱).

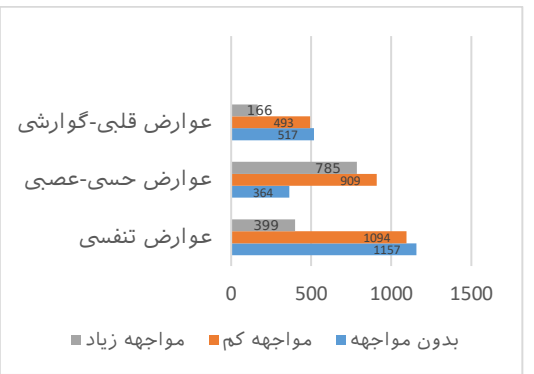
جدول ۱. مشخصات دموگرافیک آزمودنی‌ها

متغیرها		میانگین± انحراف معیار	درصد فراوانی	
			تیم جراحی	تیم بیهوشی
جنسیت	زن	۱/۷±۰/۴۵	٪ ۲۶/۲	٪ ۳۶/۴
	مرد		٪ ۷۳/۸	٪ ۶۳/۶
وضعیت تأهل	مجرد	۱/۶±۰/۴۸	٪ ۴۶/۳	٪ ۱۱/۷
	متأهل		٪ ۵۳/۷	٪ ۸۸/۳
سن	۲۰ تا ۳۰ سال	۳۱/۸±۶/۶	٪ ۵۸/۸	٪ ۲۲/۱
	۳۱ تا ۴۰ سال		٪ ۲۷/۹	٪ ۵۷/۱
	بالای ۴۰ سال		٪ ۱۳/۳	٪ ۲۰/۸
سابقه کاری	کمتر از ۵ سال	۹/۲±۶/۴۹	٪ ۴۶/۶	٪ ۲۲/۱
	۵ تا ۲۰ سال		٪ ۴۹/۳	٪ ۶۷/۵
	۲۰ تا ۳۰ سال		٪ ۴/۱	٪ ۱۰/۴

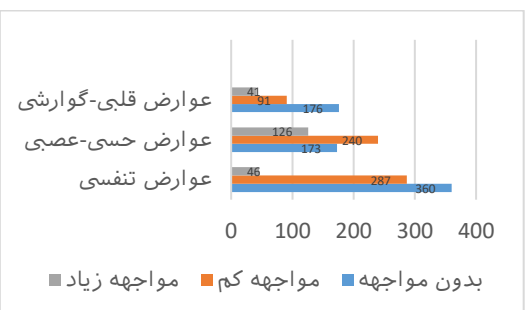
[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.66224/ismj.29.4.195]

میانگین نمره کل عوارض ناشی از مواجهه با دود جراحی در پرسنل تیم جراحی ۱۳/۳۱±۲۷/۶۳ بوده که بیشتر از پرسنل تیم بیهوشی با میانگین ۹/۲۱±۲۰/۲۱ بود. فراوانی عوارض تجربه شده در تیم جراحی در نمودار ۱ و عوارض تجربه شده در تیم بیهوشی در نمودار ۲ آمده است.



نمودار ۱. فراوانی عوارض دود جراحی در تیم جراحی
Fig 1. Frequency of surgical smoke complications in the surgical team



نمودار ۲. فراوانی عوارض دود جراحی در تیم بیهوشی
Fig 2. Frequency of surgical smoke complications in the anesthesia team

در هر دو گروه تیم جراحی و بیهوشی، به‌ترتیب عوارض تنفسی، حسی- عصبی و قلبی- گوارشی شایع‌ترین عوارض بودند (نمودارهای ۱ و ۲). در نهایت کل عوارض تجربه شده توسط تیم جراحی بیشتر از تیم بیهوشی بود (نمودار ۳).



نمودار ۳. مقایسه فراوانی تجربه عوارض دود جراحی در دو تیم جراحی و بیهوشی
Fig 3. Comparison of the frequency of experiencing surgical smoke complications between the surgical and anesthesia teams

در بین روابط ذکر شده در جداول ۴-۲، بین متغیر سابقه کار و توده در گلو، پنومونی و احساس بوهای نامطبوع رابطه معناداری مشاهده نگردیده است؛ اما بین سابقه کار و سایر عوارض، رابطه معناداری مشاهده می‌شود (p<۰/۰۰۵). همچنین بین متغیر شغل و عطسه، توده در گلو، پنومونی، برونشیولیت، آمفیزم، سردرد، آب ریزش از بینی و استفراغ، رابطه معناداری وجود ندارد. بین متغیر جنسیت و بوی بد در مو، آب ریزش از بینی، التهاب در حنجره، گلو درد، توده در گلو و پنومونی رابطه معناداری مشاهده نگردید. در نهایت بین متغیر سن و تمامی عوارض، رابطه معناداری مشاهده گردید (p<۰/۰۰۵) (جداول ۴-۲).

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.66224/ismj.29.4.195]

جدول ۲. رابطه بین عوارض تنفسی ناشی از دود جراحی در پرسنل تیم جراحی و بیهوشی با اطلاعات دموگرافیک

	عوارض	نتیجه آزمون خی دو(P-value)			
		سن	جنسیت	نوع شغل	سابقه کار
۱	التهاب در حنجره	۰/۰۰۰	۰/۳۸۷	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
۲	سرفه	۰/۰۰۱	۰/۰۰۱	۰/۰۴۹	۰/۰۰۰
۳	گلو درد	۰/۰۲	۰/۱۳۳	۰/۰۰۹	۰/۰۰۰
۴	عطسه	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۵۵	۰/۰۰۰
۵	التهاب بینی	۰/۰۰۰	۰/۰۱۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
۶	توده در گلو	۰/۰۰۰	۰/۲۸۳	۰/۵۶۵	۰/۰۶
۷	ذات الریه	۰/۰۴۶	۰/۵۴۰	۰/۱۶۳	۰/۱۳۳
۸	برونشیولیت	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۷۹	۰/۰۰۳
۹	آمفیزم	۰/۰۰۰	۰/۰۰۸	۰/۷۹۰	۰/۰۰۳

جدول ۳. رابطه بین عوارض عصبی و حسی ناشی از دود جراحی در پرسنل تیم جراحی و بیهوشی با اطلاعات دموگرافیک

	عوارض	نتیجه آزمون خی دو(P-value)			
		سن	جنسیت	نوع شغل	سابقه کار
۱	تحریک پذیری	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۷	۰/۰۰۰
۲	سردرد	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۱۵۵	۰/۰۰۰
۳	خواب آلودگی	۰/۰۰۰	۰/۰۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
۴	سرگیجه	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
۵	چشمان اشک آلود	۰/۰۰۰	۰/۰۳۵	۰/۰۰۰	۰/۰۰۱
۶	بوی بد در مو	۰/۰۰۰	۰/۳۸۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰
۷	احساس بوی نامطبوع	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۲۵	۰/۵۱۴

جدول ۴. رابطه بین عوارض گوارشی و قلبی ناشی از دود جراحی در پرسنل تیم جراحی و بیهوشی با اطلاعات دموگرافیک

	عوارض	نتیجه آزمون خی دو (P-value)			
		سن	جنسیت	نوع شغل	سابقه کار
۱	گرفتگی عضلات	۰/۰۰۰	۰/۰۲۵	۰/۰۰۵	۰/۰۰۰
۲	حالت تهوع	۰/۰۰۰	۰/۴۳۸	۰/۱۹۲	۰/۰۰۰
۳	استفراغ	۰/۰۱۷	۰/۰۰۷	۰/۰۸۵	۰/۰۰۰
۴	تپش قلب	۰/۰۰۱	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰	۰/۰۰۰

باتوجه به نتیجه رگرسیون که بین متغیرهای پیشگو و وابسته بررسی گردیده است، متغیرهای سابقه‌کاری، سطح تحصیلات، سن و نوع شغل در ساختن مدل نقش داشته‌اند (جدول ۵). نتایج مدلسازی چنین نشان می‌دهد که متغیر سابقه کار پیشگوی مقدار عوارض دود جراحی می‌باشد بدین

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.66224/ismj.29.4.195]

صورت که با افزایش سابقه کار، میزان مواجهه با دود جراحی افزایش یافته و شیوع عوارض دود جراحی افزایش می‌یابد (p<۰/۰۰۵). در این مطالعه متغیر وابسته، عوارض کلی دود جراحی است که تمام مؤلفه‌های پرسشنامه را شامل شده و نمره کامل پرسشنامه به‌عنوان متغیر عوارض دود جراحی شناخته می‌شود. اما متغیر پیشگوی سطح تحصیلات و سن نیز در مدلسازی فوق معنادار بوده که جهت آن برخلاف شیوع عوارض دود جراحی می‌باشد در نهایت متغیر نوع شغل نیز معنادار محاسبه گردیده است که تأکید بر بروز عوارض بیشتر در پرسنل تیم جراحی می‌کند (نمودار ۳).

جدول ۵. نتایج مدل سازی رگرسیون چندگانه

مدل	ضرایب استاندارد شده	سطح معناداری	آمار خطی	
			سطح تحمل	عامل تورم واریانس
تجربه کاری	۰/۵۰۵	۰/۰۰۰	۰/۴۰۷	۲/۴۵۷
سطح تحصیلات	-۰/۲۸۷	۰/۰۰۰	۰/۹۵۷	۱/۰۴۵
سن	-۰/۳۲۸	۰/۰۰۰	۰/۳۹۷	۲/۵۱۷
نوع شغل	-۰/۲۳۳	۰/۰۰۰	۱/۰۰۰	۱/۰۰۰

بحث

در مطالعه حاضر، شیوع عوارض دود جراحی در پرسنل تیم جراحی بیشتر از تیم بیهوشی مشاهده گردیده است که با نتایج مطالعه ون گستل (Van Gestel) و همکاران همسو است. مطالعه آنان نشان داد که قرار گرفتن در معرض دود جراحی برای دستیاران و پرستاران در مقایسه با جراحان به‌طور قابل توجهی بیشتر بود (۱۷). علت این همخوانی به این دلیل است که در هر مطالعه گروهی که نزدیکی فیزیکی بیشتری نسبت موضع جراحی دارند، عوارض بیشتری را تجربه کرده‌اند. این همخوانی را می‌توان به نزدیکی به موضع تولید دود جراحی و مدت زمان مواجهه مرتبط دانست. در مطالعه حاضر ۲۹۴ نفر در تیم جراحی و ۷۷ نفر در تیم بیهوشی حضور داشتند که خود گویای تماس بیشتر تیم جراحی نسبت به تیم بیهوشی با دود جراحی است.

عوارض تنفسی ناشی از استنشاق دود جراحی

در مطالعه پیش رو، پس از بررسی مقطعی مشخص گردید که پرسنل تیم جراحی بیشترین فراوانی در التهاب حنجره شامل گزینه کم (۳۱/۶ درصد) و در تیم بیهوشی بیشترین فراوانی در التهاب حنجره شامل گزینه هیچ‌وقت (۵۱/۹ درصد) بود. در این راستا، آتار (Atar) و همکاران نمونه دود جراحی را در آزمایشگاه مورد بررسی قرار دادند. در مطالعه آن‌ها نشان داده شد که دود جراحی به دلیل تحریک باعث التهاب بافت می‌شود (۶). بدین ترتیب، تفاوت شیوع عوارض دود جراحی بین تیم جراحی و بیهوشی در مطالعه حاضر، نشان دهنده تأثیر مواجهه با دود است؛ به این دلیل که پرسنل تیم جراحی به‌طور متوسط سابقه کاری بیشتری نسبت به تیم بیهوشی داشتند. بنابراین مواجهه تجمعی بیشتری با دود جراحی داشته‌اند. همچنین باید توجه نمود که این مطالعه در شرایط آزمایشگاهی انجام شده است و دلیل اینکه شیوع این عارضه به نسبت کم بوده، این است که ممکن از عوامل مداخله‌گر بسیاری تأثیر در شیوع این عارضه گذاشته باشد. در بررسی مقطعی مطالعه حاضر، در تیم جراحی شیوع عوارض سرفه کردن گزینه اکثر مواقع (۳۱/۳ درصد)، گلو درد گزینه هیچ‌وقت (۳۱ درصد)، عطسه کردن گزینه کم (۳۲/۳ درصد)، التهاب بینی گزینه کم (۳۳/۳ درصد) و توده در گلو، پنومونی، برونشیولیت و آمفیزم به‌ترتیب درصد فراوانی (۶۳/۳ درصد)، (۶۸ درصد)، (۶۷/۳ درصد) و (۷۵/۲ درصد) گزینه هیچ‌وقت ثبت گردید که نووارو (Nonarrow) و همکاران در رابطه

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.66224/ismj.29.4.195]

با تحلیل دود ناشی از الکتروکوتری به این نتیجه رسیدند که احساس توده در حلق و گلودرد به دلیل استنشاق دود جراحی در پرسنل وجود دارد (۲). مطالعه دیگری نشان داد که پرسنل تیم جراحی که دود جراحی ناشی از الکتروکوتری را استنشاق نموده‌اند بیان کردند که این افراد عوارض تنفسی سرفه، گلو درد، عطسه کردن و رینیت یا همان التهاب در بینی را گزارش کرده‌اند. در ادامه فقط نشان دادند که ۴۸/۹ درصد از پرستاران اتاق عمل و ۲۷/۸ درصد از پزشکان، عارضه سرفه را گزارش کرده‌اند (۳). این تفاوت به دلیل اختلاف در جامعه آماری مطالعه حاضر، تفاوت در نوع دستگاه مولد دود جراحی و نیز وجود یا عدم وجود سیستم‌های تخلیه دود در اتاق‌های عمل می‌باشد. بال و گیلدر (Ball and Gilder) نیز بیان کردند که احتقان بینی اولین وضعیت مشاهده شده در عوارض تنفسی است (۱۸). در مطالعه ما التهاب حنجره و سرفه شایع‌تر بودند که می‌توان این شیوع را به تفاوت در استفاده از مولدهای دود جراحی و مدت زمان جراحی‌های متفاوت در مراکز مورد مطالعه در این تحقیق دانست. البته حائز اهمیت است که آن‌ها این عوارض را در بین جراحان و پرستاران حوزه جراحی سنجیده‌اند یا خیر. همچنین توجه نمود که در بین عوارض تنفسی ذکر شده در تیم جراحی، برخی از عوارض همچون عطسه و التهاب در بینی به دلیل تظاهر کوتاه مدت ممکن است فراموش شده و یا با سایر بیماری‌ها اشتباه گرفته شود اما مزیت بررسی عوارض این است که همانند پنومونی، توده در گلو، برونشیولیت و آمفیزم زودتر بروز کرده ولی عوارض مذکور برای تظاهر بالینی نیاز به گذشت زمان دارند. می‌توان استدلال نمود که التهاب بینی و عطسه کردن می‌تواند بیشترین شیوع را در تیم جراحی نشان دهد.

عوارض عصبی مربوط به دود جراحی

نتایج تحلیل بررسی شیوع عوارض عصبی در پرسنل تیم جراحی، تحریک‌پذیری شامل گزینه کم (۳۴/۷ درصد)، سردرد گزینه اکثر مواقع (۳۳/۷ درصد)، خواب آلودگی گزینه خیلی کم (۳۵/۴ درصد) و سرگیجه گزینه کم (۲۷/۹ درصد) ثبت گردید. عوارضی که از مطالعه‌ها استخراج گردیده است خود نشان از وجود واقعی این عوارض داشته اما شیوع آن‌ها متفاوت است. ایلس (Ilce) و همکاران، نشان دادند که پرسنل جراحی عوارض عصبی سردرد شدن، چشم‌ها، خواب آلودگی، سرگیجه را تجربه کرده‌اند. تنها به این نکته اشاره کردند که ۴۸/۹ درصد از پرستاران اتاق عمل و ۵۸/۳ درصد از پزشکان عارضه سردرد را تجربه کرده‌اند (۳) اما میزان شیوع بقیه عوارض را بیان نکرده‌اند. شیوع بیشتر سردرد در مطالعه آنان، نسبت به مطالعه ما می‌تواند مربوط به دوره زمانی ارزیابی علائم و مواجهه باشد. همچنین تفاوت در شیوع علائم عصبی بین مطالعات احتمالاً می‌تواند مربوط به تفاوت‌های فردی در حساسیت به ترکیبات شیمیایی دود جراحی، تفاوت در تهویه اتاق‌های عمل و نیز میزان استفاده از وسایل حفاظت شخصی باشد.

عوارض حسی مربوط به دود جراحی

پرسنل تیم جراحی عوارض حسی آب ریزش از چشم شامل گزینه کم (۴۳/۲ درصد)، بوی بد در مو گزینه‌های هیچ‌وقت و خیلی کم (۲۴/۸ درصد) و احساس بوهای نامطبوع گزینه همیشه (۶۱/۶ درصد) را نشان دادند. لیس و همکاران، عوارض حسی فوق را مورد بررسی قرار دادند و متوجه شدند که ۴۰ درصد از پرستاران اتاق عمل و ۴۱ درصد از پزشکان، آبریزش از چشم را تجربه کرده‌اند اما مابقی عوارض بیان نشده است (۳). به نظر می‌رسد این همخوانی تا حدی ناشی از ماهیت نسبتاً ثابت تحریک چشم باشد، زیرا این عارضه معمولاً به‌صورت یک پاسخ فیزیولوژیک در مواجهه با دود جراحی بروز می‌کند و احتمالاً کمتر از ویژگی‌های فردی یا برخی تفاوت‌های محیطی تأثیر می‌پذیرد. از این‌رو، مشابه بودن شیوع آن در میان اعضای تیم جراحی در مطالعات مختلف چندان دور از انتظار نیست. در مقابل، احساس بوی نامطبوع در مطالعه حاضر بیشتر از برخی مطالعات گزارش شد؛ موضوعی که ممکن است به نبود سیستم

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.66224/ismj.29.4.195]

تخلیه دود در اتاق‌های عمل مورد بررسی یا ناکارآمدی آن مربوط باشد.

عوارض حسی، گوارشی و قلبی مربوط به دود جراحی

در پرسنل تیم جراحی عوارض دل پیچه شامل گزینه هیچ‌وقت (۶۰/۹ درصد)، حالت تهوع گزینه خیلی کم (۳۳/۷ درصد)، استفراغ گزینه هیچ‌وقت (۴۵/۶ درصد)، عارضه قلبی تپش قلب شامل گزینه هیچ‌وقت (۵۲/۴ درصد) ثبت گردیده است. اسدورن وایزد(Asdornwised) و همکاران در مطالعه خود این عوارض را نشان دادند اما به شیوع آن اشاره‌ای نکردند (۱۹)؛ بلکه به وجود این عوارض اشاره کردند که از دود جراحی ناشی از الکتروکوتری مشتق می‌شود. علت شیوع پایین این عوارض در مطالعه حاضر ممکن است به این دلیل باشد که این عوارض بیشتر به شکل سیستماتیک بروز می‌کنند و بروز آن‌ها به مواجهه تجمعی و طولانی‌مدت‌تری نیاز دارد و یا اینکه پرسنل این عوارض را به عواملی غیر از دود جراحی مانند اضطراب یا تغذیه فردی مرتبط می‌دانند.

البته باید توجه نمود برای بررسی عارضه قلبی باید از تجهیزات مناسب استفاده کرد بلکه صرفاً تجربه خود پرسنل ممکن است به دقت بیان کننده شیوع آن نباشد. از طرفی هم عوامل متعددی همچون استرس کاری و تغذیه نیز می‌تواند بر این عوارض تأثیر بگذارد. نتایج رگرسیون مطالعه حاضر نشان داد که بین سابقه کار و عوارض دود جراحی رابطه مستقیم وجود دارد. گرچه مواجهه تجمعی نقش اصلی را در بروز عوارض دارند اما سطح تحصیلات می‌تواند تا حدی این اثر را تعدیل کند. همین‌طور سن با شیوع عوارض رابطه معکوس را نشان داد که در نگاه اول ممکن است غیر منتظره تلقی گردد اما می‌توان این تفاوت را اینگونه دانست که پرسنل با سابقه تحصیلات بیشتر داشته و یا در پست‌های مدیریتی ایفای نقش نموده‌اند؛ در حالی که پرسنل جوان‌تر با سابقه کار کمتر بیشتر در مواجهه با دود جراحی قرار گرفته بودند. این یافته برخلاف مطالعات دیگر است که افزایش سن را با افزایش بروز عوارض مرتبط دانسته است. این اختلاف احتمالاً به دلیل تفاوت در ساختارهای شغلی و پست‌های مسؤلیتی در اتاق عمل‌های مورد پژوهش ما با سایر کشورها باشد.

به‌طور کلی با توجه به عوارض ذکر شده، تقریباً هیچ تلاشی توسط جامعه جهانی بیهوشی برای حمایت از تلاش‌های آموزشی مربوط به دود جراحی انجام نشده است (۲۰). هر چند که تا حدودی جامعه جراحی برای حل این مشکل تلاش کرده است. یک نظرسنجی عدم ارتباط بین آگاهی از خطرات دود جراحی و فقدان دقیق تلاش‌های پیشگیرانه را نشان داد (۲۱). پوشیدن مناسب تجهیزات حفاظت فردی و آموزش در مورد خطرات دود ناشی از جراحی به عنوان راهبردهای ضروری برای کارکنان بود (۸). به منظور تأیید وجود اثرات این عوارض، شواهدی وجود دارد که وجود مواد ریز سمی در دود جراحی را تأیید می‌کند و وجود متابولیت‌های آن‌ها را در ادرار نشان می‌دهد (۱۷). در نهایت مطالعه حاضر نشان داد که با افزایش سطح تحصیلات، آگاهی و دانش پرسنل تیم جراحی و تیم بیهوشی افزایش یافته و راهکارهای محافظتی نیز بیشتر استفاده می‌شود؛ بنابراین میزان شیوع عوارض دود جراحی کاهش می‌یابد.

نتیجه‌گیری

مطالعه حاضر نشان می‌دهد که شیوع عوارض دود جراحی در اعضای تیم جراحی بیشتر از تیم بیهوشی بوده است. دود جراحی عوارض جانبی متعددی دارد که می‌تواند بر سلامت تیم جراحی و بیهوشی تأثیر بگذارد. شایع‌ترین عوارض تجربه شده به‌ترتیب شامل عوارض تنفسی، حسی- عصبی و گوارشی- قلبی بوده است. تحلیل رگرسیون نشان داد که با افزایش سابقه کار، شیوع عوارض بیشتر شده و با افزایش سطح تحصیلات با گسترش دانش و آگاهی پرسنل تیم جراحی و بیهوشی شیوع عوارض کاهش یافته است. استفاده از سیستم‌های تهویه مناسب، سیستم‌های تخلیه دود جراحی، به

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.66224/ismj.29.4.195]

کار بستن صحیح وسایل حفاظت شخصی و برگزاری دوره‌های آموزش مداوم برای پرسنل اتاق عمل به‌عنوان استراتژی‌های علمی و مبتنی بر شواهد توصیه می‌گردد. انجام مطالعات آینده‌نگر برای بررسی میزان مواجهه و بروز عوارض دود جراحی با پیگیری طولانی مدت پیشنهاد می‌گردد.

محدودیت‌ها

مطالعه پیش رو دارای محدودیت‌هایی است که می‌تواند بر تفسیر یافته‌ها تدثیر بگذارد. طراحی مقطعی مطالعه که بررسی روابط را محدود می‌کند. از طرفی، جمع‌آوری داده‌ها که به سبک خوداظهاری از طریق پرسشنامه صورت گرفته که می‌تواند با سوگیری یادآوری یا کم گزارشی یا بیش گزارشی همراه باشد. همچنین عدم اندازه‌گیری صحیح مواجهه با دود جراحی از محدودیت‌های اساسی این مطالعه است. همچنین، در بیمارستان‌های مورد پژوهش در این مطالعه، همه انواع دستگاه‌های مولد دود جراحی وجود نداشته و فقط عوارض دود جراحی ناشی از دستگاه‌های مولد دود مرسوم در بیمارستان‌های منتخب علوم پزشکی همدان مورد بررسی قرار گرفته است.

تعمیم‌پذیری: با توجه به ماهیت دقیق دود جراحی و همان دستگاه‌هایی که دود جراحی تولید می‌کنند. بنابراین، بروز عوارض ناشی از دود جراحی را می‌توان به تیم های جراحی و بیهوشی سایر مراکز درمانی نیز تعمیم داد.

رضایت برای انتشار: مشارکت کنندگان رضایت به انتشار اطلاعات جمع‌آوری شده داده‌اند؛ اطلاعات شخصی افراد منتشر نگردیده است.

در دسترس بودن داده‌ها و مواد: تمام داده‌های تولید یا تجزیه و تحلیل شده در طول این مطالعه، در این مقاله منتشر شده گنجانده شده است.

دسترس‌پذیری داده‌ها: تمامی داده‌ها آنالیز شده و در مطالعه گنجانده شده است.

این مقاله تحت حمایت مالی هیچ سازمان یا موسسه‌ای نمی‌باشد.

تضاد منافع

هیچ‌گونه تعارض منافع توسط نویسندگان بیان نشده است.

References:

1.Fitzgerald JE, Malik M, Ahmed I. A single-blind controlled study of electrocautery and ultrasonic scalpel smoke plumes in laparoscopic surgery. Surg Endosc 2012; 26(2): 337-342. 10.1007/s00464-011-1872-1

2.Hill DS, O'Neill JK, Powell RJ, et al. Surgical smoke–a health hazard in the operating theatre: a study to quantify exposure and a survey of the use of smoke extractor systems in UK plastic surgery units. J Plast Reconstr Aesthet Surg 2012; 65(7): 911-916. 10.1016/j.bjps.2012.02.012

3.Ilce A, Yuzden GE, Yavuz van Giersbergen M. 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): 1555-1561. 10.1111/jocn.13455

4.Ulmer BC. Report of OSHA's draft: information for health care workers exposed to laser and electrosurgery smoke. Todays Surg Nurse. 1999; 21(2): 18-19. https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/10232285/

5.Brüske-Hohlfeld I, Preissler G, Jauch KW, et al. Surgical smoke and ultrafine particles. J Occup Med Toxicol 2008; 3: 31. 10.1186/1745-6673-3-31

6.Atar Y, Salturk Z, Kumral TL, et al. Effects of smoke generated by electrocautery on the larynx. J Voice 2017; 31(3): 380.e7-380.e9. 10.1016/j.jvoice.2016.05.012

7.Bigony L. Risks associated with exposure to surgical smoke plume: a review of the literature. AORN J 2007; 86(6): 1013-1020. 10.1016/j.aorn.2007.07.005

8.Mahdood B, Merajikhah A, Mirzaiee M, et al. Virus and viral components transmitted through surgical smoke;

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.66224/ismj.29.4.195]

a silent danger in operating room: a systematic review. BMC Surg 2024; 24(1): 227. 10.1186/s12893-024-02514-z

9.Merajikhah A, Beigi-Khoozani A, Soleimani M. Risk of spreading delta coronavirus to operating room personnel after COVID-19 vaccination. Disaster Emerg Med J 2021; 6(4): 206-207. 10.5603/DEMJ.a2021.0026

10.Ball K. Compliance with surgical smoke evacuation guidelines: implications for practice. AORN J 2010; 92(2): 142-149. 10.1016/j.aorn.2010.06.002

11.Hensman C, Baty D, Willis RG, et al. Chemical composition of smoke produced by high-frequency electrosurgery in a closed gaseous environment. An in vitro study. Surg Endosc 1998; 12(8): 1017-1019. 10.1007/s004649900771

12.Sisler JD, Shaffer J, Soo JC, et al. In vitro toxicological evaluation of surgical smoke from human tissue. J Occup Med Toxicol 2018; 13: 12. 10.1186/s12995-018-0193-x

13.Merajikhah A, Soleimani M. Bone cement and occupational hazards for healthcare providers and patients: A narrative review. Curr Surg Rep 2024; 12(8): 252-259. 10.1007/s40137-024-00408-w

14.Von Elm E, Altman DG, Egger M, et al. The Strengthening the Reporting of Observational Studies in Epidemiology (STROBE) statement: guidelines for reporting observational studies. Bull World Health Organ 2007; 85(11): 867-872. 10.2471/blt.07.045120

15.Jay Lynn S, Surya Das L, Hallquist MN, et al. Mindfulness, acceptance, and hypnosis: Cognitive and clinical perspectives. Int J Clin Exp Hypn 2006; 54(2): 143-166. 10.1080/00207140500528240

16.Lenz ER. Measurement in nursing and health research. New York: Springer publishing company, 2010. https://books.google.com/books?hl=en&lr=&id=1xAdjkR14ocC&oi=fnd&pg=PR5&dq=16.%09Lenz+ER.+Measurement+in+nursing+and+health+research:+Springer+publishing+company%3B+2010.&ots=_8AGv4Xcju&sig=Jdb880j-eythciv07WqUoRNH8Z4

17.Van Gestel EAF, Linssen ES, Creta M, et al. Assessment of the absorbed dose after exposure to surgical smoke in an operating room. Toxicol Lett 2020; 328: 45-51. 10.1016/j.toxlet.2020.04.003

18.Ball K, Gilder RE. A Mixed Method Survey on the Impact of Exposure to Surgical Smoke on Perioperative Nurses. Perioper Care Oper Room Manag 2022; 26: 100232. 10.1016/j.pcorm.2021.100232

19.Asdornwised U, Pipatkulchai D, Damnin S, et al. Recommended practices for the management of surgical smoke and bio-aerosols for perioperative nurses in Thailand. J Perioper Nurs 2018; 31(1): 33-41. https://search.informit.org/doi/abs/10.3316/INFORMIT.474500004096784

20.Swerdlow BN. Surgical smoke and the anesthesia provider. J Anesth 2020; 34(4): 575-584. 10.1007/s00540-020-02775-x

21.Asghar MS, Zaman BS, Shabbir MU, et al. Surgical smoke; an occupational hazard. J Pak Med Assoc 2020; 70(10): 1807-1810. 10.5455/JPMA.38614

[Downloaded from ismj.bpums.ac.ir on 2026-11-12]

[DOI: 10.66224/ismj.29.4.195]