

开颅手术患者术后肺部感染发生率及影响因素的 Meta 分析



吴琛^{1,2}, 郑秋玲^{1,2}, 蒋雅昕^{1,2}, 李紫梦^{1,2}, 陈碧贞^{1,2}

1. 福建中医药大学护理学院 (福州 350000)

2. 福建中医药大学附属第二人民医院医院感染管理处 (福州 350000)

【摘要】目的 明确开颅手术患者术后肺部感染发生率及危险因素, 为早期识别和预防术后肺部感染提供依据。**方法** 计算机检索国内外数据库中开颅手术患者术后肺部感染发生率及危险因素相关的文献, 检索时限为 2014 年 1 月 1 日至 2025 年 9 月 3 日, 利用 Stata 18 软件进行 Meta 分析。**结果** 共纳入 26 篇文献, 总样本量 64 568 例, 阳性病例 3 619 例, 术后肺部感染发生率 29.6% [95%CI (24.8%, 34.4%)]。其中, 年龄增大、年龄 ≥ 60 岁、年龄 ≥ 70 岁、有吸烟史、男性、GCS 评分 < 8 分、术前高血糖、急诊手术、术中出血、术中出血量 > 50 mL、术中输血、二次手术、手术时长 ≥ 3 h、气管切开、机械通气、机械通气时长 ≥ 7 d、机械通气时长 ≥ 14 d、抗菌药使用、卧床时间 > 14 d、入住 ICU > 7 d、糖尿病、位于脑干外侧及颅底的肿瘤位置、高 Hunt 分级为开颅手术患者发生术后肺部感染的危险因素 (均 $P < 0.05$)。**结论** 临床实践可依据上述危险因素早期识别开颅手术患者术后肺部感染高发人群, 及时采取针对性措施, 从而改善患者的预后。

【关键词】 开颅手术; 肺部感染; 危险因素; 发生率; Meta 分析

【中图分类号】 R 651.1; R 619+3 **【文献标识码】** A

The incidence of postoperative pulmonary infection in patients undergoing craniotomy and its influencing factors: a Meta-analysis

WU Chen^{1,2}, ZHENG Qiuling^{1,2}, JIANG Yaxin^{1,2}, LI Zimeng^{1,2}, CHEN Bizhen^{1,2}

1 School of Nursing, Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou 350000, China

2 Department of Hospital Infection Management, The Second People's Hospital Affiliated to Fujian University of Traditional Chinese Medicine, Fuzhou 350000, China

Corresponding author: CHEN Bizhen, Email: Bizhen_Chen@163.com

【Abstract】Objective To clarify the incidence and risk factors of postoperative pulmonary infection in patients undergoing craniotomy, and to provide a basis for early identification and prevention of postoperative pulmonary infection. **Methods** The literature related to the incidence and risk factors of postoperative pulmonary infection in patients undergoing craniotomy was searched from January 1, 2014, to September 3, 2025, in domestic and foreign databases. Meta-analysis was performed using Stata 18 software. **Results** A total of 26 articles were included, with a total sample size of 64,568 cases, 3,619 positive cases, and the incidence of postoperative pulmonary infection was 29.6% [95%CI (24.8%, 34.4%)]. Among them, increasing

DOI: 10.12173/j.issn.1004-5511.202501144

基金项目: 福建省自然科学基金计划项目 (2021J01875)

通信作者: 陈碧贞, 主任护师, 硕士研究生导师, Email: Bizhen_Chen@163.com

age, age $\geq$ 60 years, age $\geq$ 70 years, smoking history, male, GCS score $<$ 8 points, preoperative hyperglycemia, emergency surgery, intraoperative bleeding, intraoperative blood loss $>$ 50 mL, intraoperative blood transfusion, second operation, operation duration $\geq$ 3 hours, tracheostomy, mechanical ventilation, mechanical ventilation duration $\geq$ 7days, mechanical ventilation duration $\geq$ 14days, the use antimicrobial drugs, bed rest time $>$ 14 days, ICU admission $>$ 7 days, diabetes mellitus, tumors located lateral to the brainstem and at the base of the skull, high Hunt grade were risk factors for postoperative lung infection in patients undergoing craniotomy ($P<0.05$). **Conclusion** Based on the above risk factors, clinical practice can identify the patients with a high incidence of postoperative lung infection in the early stage and take targeted measures in time to improve the prognosis of patients.

【Keywords】 Craniotomy; Pulmonary infection; Risk factors; Incidence rate; Meta-analysis

近年来,随着社会经济的发展 and 居民生活方式的改变,脑肿瘤、脑外伤及脑血管疾病等常见颅脑疾病的发病率呈上升趋势^[1-2]。开颅手术是治疗颅脑疾病的常见方式,尽管手术技术和术后护理水平不断提高,但肺部感染仍是开颅手术后最常见的并发症之一,其发病率为3.11%~71.18%^[3-4]。肺部感染不仅延长患者住院时间、加重患者医疗负担,还会对患者预后康复造成极大威胁,甚至增加患者死亡风险^[5-6]。因此,了解开颅手术患者发生术后肺部感染的危险因素具有重要的现实意义。既往研究发现,开颅手术患者术后肺部感染的影响因素包括手术时长、机械通气、年龄等,且早期干预可有效降低肺部感染发生率,改善患者预后,缩短住院时间,降低医疗成本^[7]。然而,现有研究纳入的危险因素各异,缺乏循证整合。因此,本研究拟通过 Meta 分析,系统评估开颅手术后肺部感染的发病率及相关危险因素,以期为临床实践的预防策略提供科学依据。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准:①研究对象:行开颅手术且年龄 $\geq$ 18岁的患者;②研究内容:开颅术后肺部感染的发生及危险因素的研究;③结局指标:有明确诊断的肺部感染;④研究类型:病例对照研究或队列研究^[8]。

排除标准:①非中、英文文献;②重复发表文献;③会议论文、综述、系统评价、案例报告;④无法获取全文;⑤无法提取数据或仅进行了单因素回归分析,未涉及多因素回归分析的研究;⑥开颅术后合并手术切口感染、其他系统(神经系统、泌尿系统、消化系统)感染的危险因素研

究;⑦低质量文献。

1.2 文献检索策略

计算机检索中国知网、维普、万方、中国生物医学、PubMed、Embase、Web of Science、Cochrane Library 数据库中有关开颅手术患者术后肺部感染的文献。中文检索词为“神经外科/开颅/颅脑手术/开颅术/头部手术/脑肿瘤切除术”“肺炎/吸入性肺炎/肺部炎症/肺部感染/呼吸道感染/肺部并发症/医院获得性肺炎/呼吸机相关性肺炎”“危险因素/影响因素/预测/相关因素/风险因素”。英文检索词为“neurosurgical procedures/craniotomy/operation on the head/craniocerebral surgery/cerebral operation”“pneumonia/mycoses/pneumonia, aspiration/healthcare-associated pneumonia/pneumonia, ventilator-associated/respiratory tract infections”“risk factors/ prediction/predictors/ influencing factors/ incidence”等,采用 MeSH 主题词和自由词相结合检索,检索时限为2014年1月1日至2025年9月3日。以 PubMed 为例,检索策略见附件框1。

1.3 文献筛选和资料提取

将检索到的文献导入 NoteExpress 软件,去除重复文献后,由2名研究者独立进行文献筛选和资料提取并交叉核对,遇到分歧时与第3位研究者共同讨论决定。研究者首先阅读文题和摘要,排除明显不相关的文献后,阅读全文确定最终纳入文献。资料提取内容包括第一作者、发表年份、国家、研究类型、总样本量、术后肺部感染发生例数、术后肺部感染发生率、危险因素等。

1.4 纳入研究的偏倚风险评价

采用纽卡斯尔-渥太华量表(Newcastle-

Ottawa Scale, NOS) 对纳入的病例对照研究和队列研究进行偏倚风险评估; NOS 共 8 个条目, 0~4 分为低质量文献, ≥ 5 分为中高质量研究^[9]。文献评价过程由 2 名研究者独立完成并交叉核对, 遇到分歧, 与第 3 位研究者共同讨论决定。

1.5 统计学分析

应用 Stata 18.0 软件行 Meta 分析。影响因素采用比值比 (OR) 及 95% 置信区间 (95%CI) 合并效应量。采用 Q 检验及 I^2 统计量评估纳入研究的异质性大小, 若 $I^2 < 50\%$ 、 $P \geq 0.10$, 表明研究间无显著异质性, 采用固定效应模型行 Meta 分析; 若 $I^2 \geq 50\%$ 、 $P < 0.10$, 表明研究间异质性大, 采用随机效应模型进行分析, 并通过亚组分析探讨异质性来源。采用变换合并效应量模型和逐个剔除纳入文献的方法行敏感性分析, 通过 Egger's 检验评价发表偏倚。以 $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 文献筛选流程及结果

初检共获得文献 5 488 篇, 经逐步筛选后最终纳入 26 篇^[3-4, 7, 10-32] 文献。其中中文文献 20 篇^[3, 7, 10-27], 英文文献 6 篇^[4, 28-32], 文献筛选流程及结果见图 1。

2.2 纳入文献的基本特征与偏倚风险评价

纳入 26 篇文献, 其中病例对照研究 15 篇^[7, 10-11, 13, 16-21, 23-24, 27-29], 队列研究 11 篇^[3-4, 12, 14-15, 22, 25-26, 30-32], 总样本量 64 568 例, 肺部感染病例 3 619 例, 方法学质量评价均为中高等质量, 纳入文献基本特征见表 1。

2.3 开颅手术患者术后肺部感染发生率的 Meta 分析

纳入的 26 项研究^[3-4, 7, 10-32] 均报道了术后肺部感染的发生, 肺部感染发生率为 1.29%~72.04%。各研究间异质性较高 ($I^2 = 99.1\%$, $P < 0.05$), 采用随机效应模型进行 Meta 分析, 合并发生率为 29.6%[95%CI (24.8%, 34.4%)]。根据研究类型、地区、疾病类型行亚组分析, 结果显示, 除外国来源研究较少, 无法对该亚组异质性进行可靠评估外, 其余各亚组间仍存在异质性。队列研究的发生率略高于病例对照研究 (30.2% vs. 29.3%); 我国研究肺部感染发生率高于外国研究 (31.9% vs. 13.9%); 脑血管疾病患者的肺部

感染发生率高于颅脑损伤、脑肿瘤患者 (34.9% vs. 34.2% vs. 28.9%), 见表 2。

2.4 开颅手术患者发生术后肺部感染影响因素的 Meta 分析

对纳入研究 ≥ 2 篇且数据可以合并的开颅手术后并发肺部感染的危险因素行 Meta 分析, 结果显示年龄增长、年龄 ≥ 60 岁、年龄 ≥ 70 岁、有吸烟史、男性、GCS 评分 < 8 分、术前高血糖、急诊手术、术中出血、术中出血量 > 50 mL、术中输血、二次手术、手术时长 ≥ 3 h、气管切开、机械通气、机械通气时长 ≥ 7 d、机械通气时长 ≥ 14 d、抗菌药使用、卧床时间 > 14 d、入住 ICU > 7 d、糖尿病史、位于脑干外侧及颅底的肿瘤、高 Hunt 分级是发生肺部感染的危险因素, 见表 3。

2.5 描述性分析

有研究指出 ASA 分级^[4, 11, 20]、入住 ICU 时长^[11, 19-20]、住院时间、降钙素原、C 反应蛋白水平等亦是术后肺部感染的影响因素, 但由于数据无法进行合并分析, 故进行描述性分析。单项研

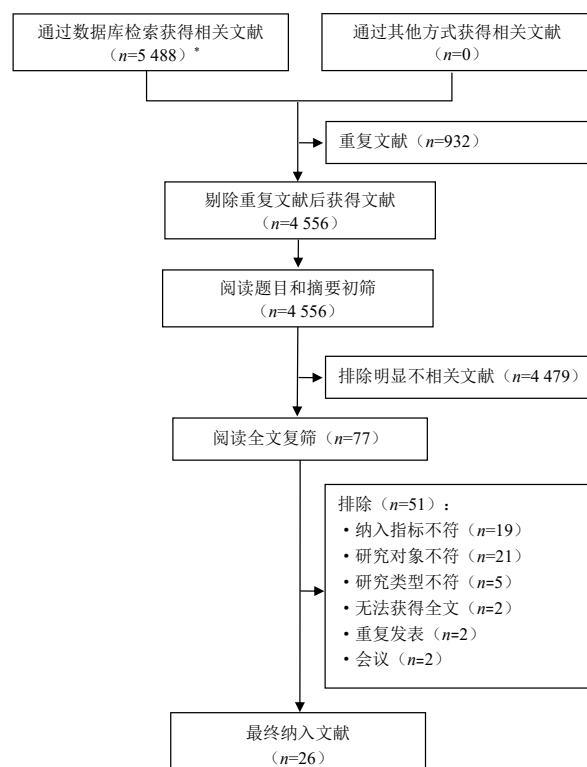


图1 文献筛选流程及结果

Figure 1. Literature screening process and results

注: *检索的数据库及检出文献数具体为PubMed (n=164)、Web of Science (n=1 179)、Embase (n=2 494)、Cochrane Library (n=162)、SinoMed (n=71)、CNKI (n=376)、VIP (n=108)、万方数据库 (n=934)。

表1 纳入研究的基本特征及质量评价
Table 1. Basic characteristics and quality evaluation of included studies

纳入研究	国家	研究类型	颅脑疾病类型	术式	肺部感染 数（例）	样本量 （例）	发生率 （%）	危险因素	NOS 评分
张宝旭 2020 ^[3]	中国	队列研究	高血压脑出血	开颅血肿清除术	121	170	71.18	①⑤⑧③②	6
Zhang 2020 ^[4]	美国	队列研究	—	—	1 779	57 201	3.11	①②⑤⑬⑭⑯⑰⑱⑲⑳㉑㉒㉓㉔㉕㉖㉗㉘㉙㉚㉛㉜㉝㉞㉟㊱㊲㊳㊴㊵㊶㊷㊸㊹㊺㊻㊼㊽㊾㊿㏰㏱㏲㏳㏴㏵㏶㏷㏸㏹㏺㏻㏼㏽㏾㏿㝀㝁㝂㝃㝄㝅㝆㝇㝈㝉㝊㝋㝌㝍㝎㝏㝐㝑㝒㝓㝔㝕㝖㝗㝘㝙㝚㝛㝜㝝㝞㝟㝠㝡㝢㝣㝤㝥㝦㝧㝨㝩㝪㝫㝬㝭㝮㝯㝰㝱㝲㝳㝴㝵㝶㝷㝸㝹㝺㝻㝼㝽㝾㝿㞀㞁㞂㞃㞄㞅㞆㞇㞈㞉㞊㞋㞌㞍㞎㞏㞐㞑㞒㞓㞔㞕㞖㞗㞘㞙㞚㞛㞜㞝㞞㞟㞠㞡㞢㞣㞤㞥㞦㞧㞨㞩㞪㞫㞬㞭㞮㞯㞰㞱㞲㞳㞴㞵㞶㞷㞸㞹㞺㞻㞼㞽㞾㞿㟀㟁㟂㟃㟄㟅㟆㟇㟈㟉㟊㟋㟌㟍㟎㟏㟐㟑㟒㟓㟔㟕㟖㟗㟘㟙㟚㟛㟜㟝㟞㟟㟠㟡㟢㟣㟤㟥㟦㟧㟨㟩㟪㟫㟬㟭㟮㟯㟰㟱㟲㟳㟴㟵㟶㟷㟸㟹㟺㟻㟼㟽㟾㟿㠀㠁㠂㠃㠄㠅㠆㠇㠈㠉㠊㠋㠌㠍㠎㠏㠐㠑㠒㠓㠔㠕㠖㠗㠘㠙㠚㠛㠜㠝㠞㠟㠠㠡㠢㠣㠤㠥㠦㠧㠨㠩㠪㠫㠬㠭㠮㠯㠰㠱㠲㠳㠴㠵㠶㠷㠸㠹㠺㠻㠼㠽㠾㠿㡀㡁㡂㡃㡄㡅㡆㡇㡈㡉㡊㡋㡌㡍㡎㡏㡐㡑㡒㡓㡔㡕㡖㡗㡘㡙㡚㡛㡜㡝㡞㡟㡠㡡㡢㡣㡤㡥㡦㡧㡨㡩㡪㡫㡬㡭㡮㡯㡰㡱㡲㡳㡴㡵㡶㡷㡸㡹㡺㡻㡼㡽㡾㡿㢀㢁㢂㢃㢄㢅㢆㢇㢈㢉㢊㢋㢌㢍㢎㢏㢐㢑㢒㢓㢔㢕㢖㢗㢘㢙㢚㢛㢜㢝㢞㢟㢠㢡㢢㢣㢤㢥㢦㢧㢨㢩㢪㢫㢬㢭㢮㢯㢰㢱㢲㢳㢴㢵㢶㢷㢸㢹㢺㢻㢼㢽㢾㢿㣀㣁㣂㣃㣄㣅㣆㣇㣈㣉㣊㣋㣌㣍㣎㣏㣐㣑㣒㣓㣔㣕㣖㣗㣘㣙㣚㣛㣜㣝㣞㣟㣠㣡㣢㣣㣤㣥㣦㣧㣨㣩㣪㣫㣬㣭㣮㣯㣰㣱㣲㣳㣴㣵㣶㣷㣸㣹㣺㣻㣼㣽㣾㣿㤀㤁㤂㤃㤄㤅㤆㤇㤈㤉㤊㤋㤌㤍㤎㤏㤐㤑㤒㤓㤔㤕㤖㤗㤘㤙㤚㤛㤜㤝㤞㤟㤠㤡㤢㤣㤤㤥㤦㤧㤨㤩㤪㤫㤬㤭㤮㤯㤰㤱㤲㤳㤴㤵㤶㤷㤸㤹㤺㤻㤼㤽㤾㤿㥀㥁㥂㥃㥄㥅㥆㥇㥈㥉㥊㥋㥌㥍㥎㥏㥐㥑㥒㥓㥔㥕㥖㥗㥘㥙㥚㥛㥜㥝㥞㥟㥠㥡㥢㥣㥤㥥㥦㥧㥨㥩㥪㥫㥬㥭㥮㥯㥰㥱㥲㥳㥴㥵㥶㥷㥸㥹㥺㥻㥼㥽㥾㥿㦀㦁㦂㦃㦄㦅㦆㦇㦈㦉㦊㦋㦌㦍㦎㦏㦐㦑㦒㦓㦔㦕㦖㦗㦘㦙㦚㦛㦜㦝㦞㦟㦠㦡㦢㦣㦤㦥㦦㦧㦨㦩㦪㦫㦬㦭㦮㦯㦰㦱㦲㦳㦴㦵㦶㦷㦸㦹㦺㦻㦼㦽㦾㦿㧀㧁㧂㧃㧄㧅㧆㧇㧈㧉㧊㧋㧌㧍㧎㧏㧐㧑㧒㧓㧔㧕㧖㧗㧘㧙㧚㧛㧜㧝㧞㧟㧠㧡㧢㧣㧤㧥㧦㧧㧨㧩㧪㧫㧬㧭㧮㧯㧰㧱㧲㧳㧴㧵㧶㧷㧸㧹㧺㧻㧼㧽㧾㧿㨀㨁㨂㨃㨄㨅㨆㨇㨈㨉㨊㨋㨌㨍㨎㨏㨐㨑㨒㨓㨔㨕㨖㨗㨘㨙㨚㨛㨜㨝㨞㨟㨠㨡㨢㨣㨤㨥㨦㨧㨨㨩㨪㨫㨬㨭㨮㨯㨰㨱㨲㨳㨴㨵㨶㨷㨸㨹㨺㨻㨼㨽㨾㨿㩀㩁㩂㩃㩄㩅㩆㩇㩈㩉㩊㩋㩌㩍㩎㩏㩐㩑㩒㩓㩔㩕㩖㩗㩘㩙㩚㩛㩜㩝㩞㩟㩠㩡㩢㩣㩤㩥㩦㩧㩨㩩㩪㩫㩬㩭㩮㩯㩰㩱㩲㩳㩴㩵㩶㩷㩸㩹㩺㩻㩼㩽㩾㩿㪀㪁㪂㪃㪄㪅㪆㪇㪈㪉㪊㪋㪌㪍㪎㪏㪐㪑㪒㪓㪔㪕㪖㪗㪘㪙㪚㪛㪜㪝㪞㪟㪠㪡㪢㪣㪤㪥㪦㪧㪨㪩㪪㪫㪬㪭㪮㪯㪰㪱㪲㪳㪴㪵㪶㪷㪸㪹㪺㪻㪼㪽㪾㪿㫀㫁㫂㫃㫄㫅㫆㫇㫈㫉㫊㫋㫌㫍㫎㫏㫐㫑㫒㫓㫔㫕㫖㫗㫘㫙㫚㫛㫜㫝㫞㫟㫠㫡㫢㫣㫤㫥㫦㫧㫨㫩㫪㫫㫬㫭㫮㫯㫰㫱㫲㫳㫴㫵㫶㫷㫸㫹㫺㫻㫼㫽㫾㫿㬀㬁㬂㬃㬄㬅㬆㬇㬈㬉㬊㬋㬌㬍㬎㬏㬐㬑㬒㬓㬔㬕㬖㬗㬘㬙㬚㬛㬜㬝㬞㬟㬠㬡㬢㬣㬤㬥㬦㬧㬨㬩㬪㬫㬬㬭㬮㬯㬰㬱㬲㬳㬴㬵㬶㬷㬸㬹㬺㬻㬼㬽㬾㬿㭀㭁㭂㭃㭄㭅㭆㭇㭈㭉㭊㭋㭌㭍㭎㭏㭐㭑㭒㭓㭔㭕㭖㭗㭘㭙㭚㭛㭜㭝㭞㭟㭠㭡㭢㭣㭤㭥㭦㭧㭨㭩㭪㭫㭬㭭㭮㭯㭰㭱㭲㭳㭴㭵㭶㭷㭸㭹㭺㭻㭼㭽㭾㭿㮀㮁㮂㮃㮄㮅㮆㮇㮈㮉㮊㮋㮌㮍㮎㮏㮐㮑㮒㮓㮔㮕㮖㮗㮘㮙㮚㮛㮜㮝㮞㮟㮠㮡㮢㮣㮤㮥㮦㮧㮨㮩㮪㮫㮬㮭㮮㮯㮰㮱㮲㮳㮴㮵㮶㮷㮸㮹㮺㮻㮼㮽㮾㮿㯀㯁㯂㯃㯄㯅㯆㯇㯈㯉㯊㯋㯌㯍㯎㯏㯐㯑㯒㯓㯔㯕㯖㯗㯘㯙㯚㯛㯜㯝㯞㯟㯠㯡㯢㯣㯤㯥㯦㯧㯨㯩㯪㯫㯬㯭㯮㯯㯰㯱㯲㯳㯴㯵㯶㯷㯸㯹㯺㯻㯼㯽㯾㯿㰀㰁㰂㰃㰄㰅㰆㰇㰈㰉㰊㰋㰌㰍㰎㰏㰐㰑㰒㰓㰔㰕㰖㰗㰘㰙㰚㰛㰜㰝㰞㰟㰠㰡㰢㰣㰤㰥㰦㰧㰨㰩㰪㰫㰬㰭㰮㰯㰰㰱㰲㰳㰴㰵㰶㰷㰸㰹㰺㰻㰼㰽㰾㰿㱀㱁㱂㱃㱄㱅㱆㱇㱈㱉㱊㱋㱌㱍㱎㱏㱐㱑㱒㱓㱔㱕㱖㱗㱘㱙㱚㱛㱜㱝㱞㱟㱠㱡㱢㱣㱤㱥㱦㱧㱨㱩㱪㱫㱬㱭㱮㱯㱰㱱㱲㱳㱴㱵㱶㱷㱸㱹㱺㱻㱼㱽㱾㱿㲀㲁㲂㲃㲄㲅㲆㲇㲈㲉㲊㲋㲌㲍㲎㲏㲐㲑㲒㲓㲔㲕㲖㲗㲘㲙㲚㲛㲜㲝㲞㲟㲠㲡㲢㲣㲤㲥㲦㲧㲨㲩㲪㲫㲬㲭㲮㲯㲰㲱㲲㲳㲴㲵㲶㲷㲸㲹㲺㲻㲼㲽㲾㲿㳀㳁㳂㳃㳄㳅㳆㳇㳈㳉㳊㳋㳌㳍㳎㳏㳐㳑㳒㳓㳔㳕㳖㳗㳘㳙㳚㳛㳜㳝㳞㳟㳠㳡㳢㳣㳤㳥㳦㳧㳨㳩㳪㳫㳬㳭㳮㳯㳰㳱㳲㳳㳴㳵㳶㳷㳸㳹㳺㳻㳼㳽㳾㳿㴀㴁㴂㴃㴄㴅㴆㴇㴈㴉㴊㴋㴌㴍㴎㴏㴐㴑㴒㴓㴔㴕㴖㴗㴘㴙㴚㴛㴜㴝㴞㴟㴠㴡㴢㴣㴤㴥㴦㴧㴨㴩㴪㴫㴬㴭㴮㴯㴰㴱㴲㴳㴴㴵㴶㴷㴸㴹㴺㴻㴼㴽㴾㴿㵀㵁㵂㵃㵄㵅㵆㵇㵈㵉㵊㵋㵌㵍㵎㵏㵐㵑㵒㵓㵔㵕㵖㵗㵘㵙㵚㵛㵜㵝㵞㵟㵠㵡㵢㵣㵤㵥㵦㵧㵨㵩㵪㵫㵬㵭㵮㵯㵰㵱㵲㵳㵴㵵㵶㵷㵸㵹㵺㵻㵼㵽㵾㵿㶀㶁㶂㶃㶄㶅㶆㶇㶈㶉㶊㶋㶌㶍㶎㶏㶐㶑㶒㶓㶔㶕㶖㶗㶘㶙㶚㶛㶜㶝㶞㶟㶠㶡㶢㶣㶤㶥㶦㶧㶨㶩㶪㶫㶬㶭㶮㶯㶰㶱㶲㶳㶴㶵㶶㶷㶸㶹㶺㶻㶼㶽㶾㶿㷀㷁㷂㷃㷄㷅㷆㷇㷈㷉㷊㷋㷌㷍㷎㷏㷐㷑㷒㷓㷔㷕㷖㷗㷘㷙㷚㷛㷜㷝㷞㷟㷠㷡㷢㷣㷤㷥㷦㷧㷨㷩㷪㷫㷬㷭㷮㷯㷰㷱㷲㷳㷴㷵㷶㷷㷸㷹㷺㷻㷼㷽㷾㷿㸀㸁㸂㸃㸄㸅㸆㸇㸈㸉㸊㸋㸌㸍㸎㸏㸐㸑㸒㸓㸔㸕㸖㸗㸘㸙㸚㸛㸜㸝㸞㸟㸠㸡㸢㸣㸤㸥㸦㸧㸨㸩㸪㸫㸬㸭㸮㸯㸰㸱㸲㸳㸴㸵㸶㸷㸸㸹㸺㸻㸼㸽㸾㸿㹀㹁㹂㹃㹄㹅㹆㹇㹈㹉㹊㹋㹌㹍㹎㹏㹐㹑㹒㹓㹔㹕㹖㹗㹘㹙㹚㹛㹜㹝㹞㹟㹠㹡㹢㹣㹤㹥㹦㹧㹨㹩㹪㹫㹬㹭㹮㹯㹰㹱㹲㹳㹴㹵㹶㹷㹸㹹㹺㹻㹼㹽㹾㹿㺀㺁㺂㺃㺄㺅㺆㺇㺈㺉㺊㺋㺌㺍㺎㺏㺐㺑㺒㺓㺔㺕㺖㺗㺘㺙㺚㺛㺜㺝㺞㺟㺠㺡㺢㺣㺤㺥㺦㺧㺨㺩㺪㺫㺬㺭㺮㺯㺰㺱㺲㺳㺴㺵㺶㺷㺸㺹㺺㺻㺼㺽㺾㺿㻀㻁㻂㻃㻄㻅㻆㻇㻈㻉㻊㻋㻌㻍㻎㻏㻐㻑㻒㻓㻔㻕㻖㻗㻘㻙㻚㻛㻜㻝㻞㻟㻠㻡㻢㻣㻤㻥㻦㻧㻨㻩㻪㻫㻬㻭㻮㻯㻰㻱㻲㻳㻴㻵㻶㻷㻸㻹㻺㻻㻼㻽㻾㻿㼀㼁㼂㼃㼄㼅㼆㼇㼈㼉㼊㼋㼌㼍㼎㼏㼐㼑㼒㼓㼔㼕㼖㼗㼘㼙㼚㼛㼜㼝㼞㼟㼠㼡㼢㼣㼤㼥㼦㼧㼨㼩㼪㼫㼬㼭㼮㼯㼰㼱㼲㼳㼴㼵㼶㼷㼸㼹㼺㼻㼼㼽㼾㼿㽀㽁㽂㽃㽄㽅㽆㽇㽈㽉㽊㽋㽌㽍㽎㽏㽐㽑㽒㽓㽔㽕㽖㽗㽘㽙㽚㽛㽜㽝㽞㽟㽠㽡㽢㽣㽤㽥㽦㽧㽨㽩㽪㽫㽬㽭㽮㽯㽰㽱㽲㽳㽴㽵㽶㽷㽸㽹㽺㽻㽼㽽㽾㽿㿀㿁㿂㿃㿄㿅㿆㿇㿈㿉㿊㿋㿌㿍㿎㿏㿐㿑㿒㿓㿔㿕㿖㿗㿘㿙㿚㿛㿜㿝㿞㿟㿠㿡㿢㿣㿤㿥㿦㿧㿨㿩㿪㿫㿬㿭㿮㿯㿰㿱㿲㿳㿴㿵㿶㿷㿸㿹㿺㿻㿼㿽㿾㿿	6
郑丹华 2024 ^[7]	中国	病例对照	颅脑损伤	—	21	148	14.19	①②③④⑧⑬	8
朱东东 2021 ^[10]	中国	病例对照	脑肿瘤	开颅夹闭术	101	187	54.01	④⑱	7
张宇 2022 ^[11]	中国	病例对照	—	血肿清除术	50	137	36.50	①②③④⑤⑫⑯	7
张明森 2015 ^[12]	中国	队列研究	高血压脑出血	小骨窗开颅术	50	240	20.83	①⑤⑧⑨⑩⑬	6
张利勇 2018 ^[13]	中国	病例对照	—	—	48	299	16.05	①⑤⑫⑯	7
吴亚婷 2021 ^[14]	中国	队列研究	颅脑损伤	—	60	160	37.50	①④⑧⑫⑮⑰⑱⑲	6
汪峰 2019 ^[15]	中国	队列研究	脑肿瘤	开颅夹闭术	36	114	31.58	⑫⑮⑯	6
田智杰 2022 ^[16]	中国	病例对照	颅脑损伤	—	56	160	35.00	③④⑧⑫⑮	7
马瑛 2021 ^[17]	中国	病例对照	—	—	26	136	19.12	①④⑤⑧⑫⑬⑮⑰⑱⑲	7
刘杰 2015 ^[18]	中国	病例对照	脑肿瘤	—	152	211	72.04	⑮⑯	7
李晓捷 2024 ^[19]	中国	病例对照	颅脑损伤	—	123	287	42.86	⑥⑧⑨	6
黄小倩 2022 ^[20]	中国	病例对照	—	—	127	405	31.36	⑥⑨⑯	8
华美芳 2024 ^[21]	中国	病例对照	出血性脑卒中	—	24	144	16.67	①③⑤⑫⑮⑰	7
韩斌 2021 ^[22]	中国	队列研究	颅脑损伤	—	148	318	46.54	①④⑤⑨⑩⑰	6
董霞 2024 ^[23]	中国	病例对照	颅脑损伤	开颅血肿清除术联合骨瓣减压术	63	240	26.25	⑤⑮⑰⑱⑲	7
戴俊芬 2021 ^[24]	中国	病例对照	颅脑损伤	—	42	120	35.00	⑧⑨⑫⑮⑰	6
陈丽萍 2017 ^[25]	中国	队列研究	—	—	40	125	32.00	⑤⑧⑨⑫⑮⑰⑱	8
陈昶春 2021 ^[26]	中国	队列研究	高血压脑出血	—	39	95	41.05	⑧⑮⑰⑱⑲	6
陈彬 2021 ^[27]	中国	病例对照	高血压脑出血	—	87	340	25.59	①④⑧⑫⑮⑰	6
Zuo 2019 ^[28]	中国	病例对照	脑肿瘤	脑膜瘤切除术	51	1 156	4.41	⑦⑮⑰⑱⑲	8
Xiang 2024 ^[29]	中国	病例对照	—	开颅术	103	831	12.39	⑮⑰⑱⑲	8
Pham 2020 ^[30]	美国	队列研究	硬膜下血肿	—	222	559	39.71	⑤⑥⑮	7
Oh 2014 ^[31]	美国	队列研究	脑肿瘤	脑膜瘤切除术	6	464	1.29	①⑮⑰	8
Deng 2020 ^[32]	中国	队列研究	脑肿瘤	脑膜瘤显微手术	44	321	13.71	⑦⑧⑫⑮⑰	6

注：①年龄；②急诊手术；③留置胃管；④气管切开；⑤机械通气；⑥入住ICU时长；⑦肿瘤定位；⑧GCS评分；⑨抗菌药使用；⑩激素药使用；⑪低白蛋白；⑫低血红蛋白；⑬手术时间；⑭糖尿病史；⑮术前血糖；⑯术中出血量；⑰术中输血；⑱吸烟；⑲二次手术；⑳ASA分级；㉑慢性肺疾病；㉒高血压；㉓性别；㉔卧床时间；㉕住院时长；㉖肿瘤复发；㉗心血管疾病；㉘低体重指数；㉙白细胞计数；㉚功能依赖；㉛肿瘤大小；㉜术前心率>100次/分；㉝术中输血量；㉞术前呕吐；㉟术前Hunt-Hess分级；㊱入住ICU；㊲白介素-6；㊳C反应蛋白；㊴降钙素原；—仅报告开颅术，未明确疾病类型或术式。

表2 肺部感染发生率的亚组分析
Table 2. Subgroup analysis of the incidence of pulmonary infections

亚组	研究数量	发生率（ % ）（ 95%CI ）	P值	异质性检验	
				I ² 值	P值
研究类型					
队列研究	11 ^[3-4, 12, 14-15, 22, 25-26, 30-32]	30.2（ 23.1， 37.3 ）	<0.05	99.200	<0.05
病例对照研究	15 ^[7, 10-11, 13, 16-21, 23-24, 27-29]	29.3（ 20.4， 38.1 ）	<0.05	98.615	<0.05
地区					
中国	23 ^[3, 7, 10-29, 32]	31.9（ 24.3， 39.5 ）	<0.05	98.538	<0.05
外国	3 ^[4, 30-31]	13.9（ 6.4， 21.4 ）	<0.05	—	—
疾病类型					
脑血管疾病	5 ^[3, 12, 21, 26-27]	34.9（ 16.8， 53.1 ）	<0.05	97.768	<0.05
脑肿瘤	6 ^[10, 15, 18, 28, 31-32]	28.9（ 17.5， 40.3 ）	<0.05	99.342	<0.05
颅脑损伤	8 ^[7, 14, 16, 19, 22-24, 30]	34.2（ 27.0， 41.3 ）	<0.05	92.563	<0.05

表3 开颅手术患者术后肺部感染影响因素的Meta分析

Table 3. Meta-analysis of risk factors for postoperative pulmonary infection in patients undergoing craniotomy

影响因素	纳入研究	异质性检验		效应模型	Meta分析结果	
		I ² 值	P值		OR（95%CI）	P值
患者因素						
年龄增长	4 ^[3, 10-11, 31]	0.0	0.577	固定	1.080（1.050, 1.110）	<0.05
年龄≥50岁	2 ^[7, 14]	87.4	0.005	随机	3.100（0.440, 22.020）	0.26
年龄≥60岁	4 ^[12, 17, 21-22]	91.5	<0.001	随机	2.100（1.200, 3.660）	<0.05
年龄≥70岁	3 ^[4, 13, 27]	0.0	0.567	固定	1.470（1.290, 1.680）	<0.05
吸烟	8 ^[4, 10, 14, 17-18, 25-26, 29]	90.7	<0.001	随机	2.801（1.620, 4.843）	<0.05
性别（男性）	2 ^[4, 14]	33.2	0.221	固定	1.657（1.500, 1.831）	<0.05
低GCS评分	2 ^[11, 24]	79.0	0.029	随机	1.688（0.240, 11.862）	0.60
GCS评分<5分	2 ^[14, 16]	81.8	0.019	随机	1.050（0.093, 11.791）	0.97
GCS评分<7分	3 ^[12, 25, 27]	94.8	<0.001	随机	0.940（0.196, 4.506）	0.94
GCS评分<8分	3 ^[7, 17, 19]	13.1	0.316	固定	1.866（1.479, 2.354）	<0.05
术前高血糖	4 ^[14, 16, 24-25]	15.0	0.317	固定	1.991（1.540, 2.575）	<0.05
手术因素						
急诊手术	3 ^[4, 7, 11]	7.0	0.347	固定	1.925（1.674, 2.213）	<0.05
术中出血	2 ^[15, 31]	0.0	0.737	固定	1.009（1.003, 1.014）	<0.05
术中出血>50 mL	3 ^[11, 27, 30]	0.0	0.881	固定	1.513（1.172, 1.954）	<0.05
术中输血	4 ^[11, 14-15, 28]	0.0	0.831	固定	2.353（1.161, 4.798）	0.02
二次手术	3 ^[14, 23, 29]	81.2	0.005	随机	6.374（1.329, 30.581）	0.02
手术时间长	4 ^[11, 15, 20, 29]	69.2	0.021	随机	1.094（0.818, 1.462）	0.55
手术时长≥3 h	4 ^[7, 12, 17, 30]	92.1	<0.001	随机	1.945（1.159, 3.262）	0.01
治疗因素						
留置胃管	4 ^[7, 11, 16, 21]	84.9	<0.001	随机	2.200（0.990, 4.910）	0.05
气管切开	10 ^[3, 7, 11, 14, 16-19, 22, 27]	73.5	<0.001	随机	2.769（1.950, 3.931）	<0.05
机械通气	4 ^[4, 13, 21, 25]	89.3	<0.001	随机	3.465（1.904, 6.305）	<0.05
机械通气时间长	3 ^[3, 11, 20]	89.5	<0.001	随机	1.041（0.969, 1.118）	0.27
机械通气时长≥7 d	2 ^[17, 22]	68.5	0.075	随机	2.106（1.428, 3.106）	<0.05
机械通气时长≥14 d	2 ^[23, 30]	0.0	0.777	固定	2.451（1.584, 3.793）	<0.05
使用抗菌药	5 ^[12, 19, 22, 24-25]	89.2	<0.001	随机	3.009（1.808, 5.009）	<0.05
术后低清蛋白	5 ^[15-16, 24-25, 29]	82.8	0.001	随机	1.305（0.888, 1.917）	0.18
术后低血红蛋白	2 ^[11, 15]	0.0	0.947	固定	0.920（0.871, 0.972）	<0.05
卧床时间>14d	2 ^[17, 21]	0.0	0.333	固定	2.305（1.801, 2.950）	<0.05
使用糖皮质激素	2 ^[12, 22]	98.4	<0.001	随机	3.071（0.869, 10.845）	0.08
入住ICU	2 ^[11, 20]	89.0	0.003	随机	4.605（0.316, 67.039）	0.26
入住ICU>7 d	2 ^[19, 30]	0.0	0.486	固定	6.281（3.664, 10.768）	<0.05
疾病因素						
糖尿病史	5 ^[3-4, 10, 21, 27]	31.5	0.211	固定	1.192（1.094, 1.298）	<0.05
慢性肺疾病	2 ^[4, 13]	90.5	0.001	随机	3.920（0.890, 17.270）	0.07
高血压	4 ^[4, 14-15, 21]	99.4	<0.001	随机	2.205（0.738, 6.587）	0.16
肿瘤定位于脑干外侧及颅底	2 ^[28, 30]	38.4	0.203	固定	3.329（1.888, 5.870）	<0.05
Hunt分级	2 ^[15, 18]	0.0	0.907	固定	5.814（2.067, 16.356）	<0.05

究指出, 低体重指数 (BMI)^[4]、功能依赖^[4]、白细胞计数> 12 000 个 /mm³^[4]、肿瘤≥ 3 cm^[32]、肿瘤复发^[28]、心血管疾病^[28]、术前心率> 100次/分^[3]、术中输血量≥ 3 000 mL^[13]、术前呕吐^[17]是开颅手术患者发生术后肺部感染的危险因素。

2.6 敏感性分析

采用逐一剔除文献法对开颅手术患者术后肺部感染发生率行敏感性分析, 未出现明显变化, 提示肺部感染发生率 Meta 分析结果较为稳定, 见附件图 1。通过转换效应模型对影响因素的 Meta

分析结果行敏感性分析,结果显示,部分因素如年龄 ≥ 50 岁、留置胃管、术后低清蛋白、使用糖皮质激素、入住ICU、慢性肺疾病、高血压,因纳入研究数少,异质性显著,结果不可靠。其余因素未发现显著变化,有较高稳定性,详见附件表1。

2.7 发表偏倚分析

对纳入文献数量 ≥ 10 篇的变量行 Egger's 检验评价发表偏倚,结果显示,在肺部感染发生率上可能存在发表偏倚,进一步采用剪补法进行校正,填补1项潜在缺失研究后,重新估计的合并效应值为31.0%[95%CI(22.1%, 40.0%)],与原始合并效应值29.6%[95%CI(24.8%, 34.4%)]未发生明显改变,提示发表偏倚未对结论造成影响;在气管切开影响因素上可能也存在发表偏倚,使用剪补法纳入1篇虚拟文献后研究结果未发生逆转,提示发表偏倚不影响研究结果的稳定性。以气管切开为例绘制漏斗图和 Egger 图,见附件图2、图3。

3 讨论

肺部感染是开颅手术患者术后常见并发症之一,影响患者生命安全以及疾病预后发展,因此,了解并确定开颅术后患者肺部感染发病率和高危人群对于早期预防和干预至关重要。本研究 Meta 分析结果表明,开颅手术患者术后肺部感染发生率为29.6%,与其他研究^[15, 23]结果相似。尽管存在异质性问题,敏感性分析还是显示该结果具有较好的稳定性。亚组分析结果进一步显示,不同国家、颅脑疾病类型的肺部感染发生率存在差异。国内肺部感染发生率高于国外,这可能与医疗技术、社会经济水平以及纳入的人群类型不同有关。脑血管疾病、颅脑损伤患者术后肺部感染发生率较高,可能是受脑血管疾病多为高龄患者,误吸风险高,以及颅脑损伤患者多为急诊手术的影响。开颅手术患者术后肺部感染发生率较高且危害较大,明确术后肺部感染发生率有助于进一步提高护理人员的重视程度,识别相关危险因素,积极采取措施预防术后肺部感染的发生。

本研究结果显示,年龄越大、有吸烟史、男性、GCS 评分 < 8 分、高血糖均是发生术后肺部感染的危险因素。高龄患者可能因机体抵抗力和免疫功能减弱而增加感染风险^[13]。此外,年龄较高的

患者易合并基础疾病,术后恢复能力相对较差,卧床时间更长,增加病原菌繁殖率^[25]。因此应鼓励老年人适当活动,指导有效咳嗽,促进自我保健意识。有研究显示,吸烟者肺部感染发生率是未吸烟者的10倍以上,是已戒烟者的2倍^[33];李剑锋^[34]等研究显示,吸烟会刺激呼吸道分泌物产生,有利于病原菌的生长和繁殖,增加患者并发肺部感染的风险,提示医护人员应指导患者戒烟。有研究表明,男性患者较高的感染风险可能与其吸烟有关^[35],临床上应加强男性高危患者的监测,做好术前戒烟、肺功能锻炼的健康教育。GCS 评分低的患者因中枢神经系统损伤严重,可能导致咳嗽排痰等机体保护性反射减弱或消失^[36],增加误吸风险^[37]。研究发现,血糖水平过高可加快患者体内代谢速度,导致蛋白合成障碍,增加感染风险^[24]。Jackson 等^[38]研究显示糖尿病患者血糖水平控制不佳会诱使患者肺部感染风险成倍增加,表明医护人员应详细询问患者病史,积极控制血糖水平,做到精确化护理,减少术后肺部感染的发生。

本研究结果还显示,急诊手术、术中出血量 > 50 mL、术中输血、二次手术、手术时长 ≥ 3 h 均是发生术后肺部感染的危险因素。Zhang 等^[4]研究发现,急诊是开颅手术患者术后肺部感染的危险因素。急诊患者多处于意识不清或昏迷状态,并伴有严重的脑血管疾病或脑肿瘤,可能无法自主保护气道,且在全身麻醉期间,吸入积聚在声门下间隙的分泌物可能会引发术后肺部感染。因此,对于急诊患者,医护人员应更加密切关注其气道状况。陈彬等^[27]研究发现,术中出血量 > 50 mL 是肺部感染的危险因素。开颅手术出血量大,导致颅内压升高,引发肺水肿,增加肺部感染风险,提示临床应密切监测术后出血和血红蛋白水平。既往研究显示,输入异体血液可能使免疫活性物质与免疫系统相互作用,导致患者免疫功能受到抑制,减弱机体防御功能,增加术后肺部感染发生风险^[39],因此,术前应纠正贫血,严格控制输血指征。开颅手术对患者损伤较大,手术时间长,手术难度大,若手术不顺利,需要进行二次手术,增加感染风险^[14]。此外,二次手术可能会增加机体应激反应,导致患者激素和代谢水平高于单次手术患者,并可能引起植物神经功能紊乱或颅内高压,进而出现呕吐症状,

增加胃内、口腔定植菌进入下呼吸道的风险,从而提高肺部感染发生可能^[40]。Deng 等^[32]发现,手术时长 ≥ 3 h 可能致患者术后呕吐风险增高,增加肺部感染风险,因此,医护人员应做好气道管理,减少误吸的发生。

本 Meta 分析结果还显示,气管切开、机械通气、机械通气时长 ≥ 7 d、抗菌药使用、卧床时间 > 14 d、入住 ICU > 7 d 是发生术后肺部感染的危险因素。开颅术后患者行气管切开会破坏气道的正常生理结构,导致呼吸系统防御能力减弱,增加肺部感染发生可能^[41]。开颅术后进行机械通气是辅助呼吸的常见方法,但使用呼吸机可直接破坏呼吸道屏障功能,且其管道易发生细菌繁殖,增加呼吸机相关性肺炎发生几率。有研究发现,机械通气可使吸入性肺炎的风险增加 12 倍^[42-43]。此外,机械通气时间长也是术后肺部感染的危险因素^[17]。因此,临床中应合理缩减呼吸机使用时间,争取尽早拔管。除侵入性操作外,药物治疗也可导致术后肺部感染。不合理应用抗菌药物可致菌群失调、耐药菌和二重感染的发生,提示医护人员应合理使用抗菌药物,避免药物使用不当引起的感染^[24, 44]。长时间卧床可能抑制膈肌功能,降低肺部活动,进而影响排痰及咳嗽,导致分泌物聚集,引发术后肺部感染^[17]。而入住 ICU 时间越长,表明患者病情越严重,机体抵抗力低,且侵入性操作和抗菌药物使用时间长,这提示要早期实施主动或被动活动,进行阶梯式脱机方案,做好管道护理^[45]。

此外,肿瘤位置、高 Hunt 分级亦是术后肺部感染的危险因素。既往研究发现,脑干外侧和颅底肿瘤更易发生术后肺部感染,这可能与肿瘤位置的特殊性加大了手术难度,使手术时间延长,增加患者意识障碍、吞咽困难、误吸等并发症发生几率有关^[28, 32]。Hunt 分级是用于评估颅内动脉瘤患者神经功能缺损及整体临床状况的客观指标,分级越高表明颅内动脉瘤破裂对患者造成的危害越大^[46]。因此,建议医护人员针对 Hunt 分级实施分层防控,高级别者应尽早气管切开,低级别者应进行早期康复护理。

本研究也具有一定局限性:①研究仅收集了近 10 年已见刊的中、英文文献,无法消除时间偏倚、发表偏倚、语言偏倚对结果产生的影响;②纳入研究的类型、疾病、手术方式并不完全一

致,可能对研究的异质性产生影响;③部分文献中涉及的暴露因素如 ASA 分级、住院时间等划分标准不同导致效应量无法合并造成数据损失;④研究间样本量存在差异,可能对结果造成偏倚。今后仍需大样本、高质量、多中心的研究进一步证实术后肺部感染的危险因素。

综上所述,开颅手术患者术后肺部感染的发生是多种危险因素共同作用的结果。在临床实践中,医护人员应及时识别并预防危险因素,降低术后肺部感染的发生风险,促进患者预后。

附件见《医学新知》官网附录 (<https://yxxz.whuznhmedj.com/futureApi/storage/appendix/202501144.pdf>)

伦理声明:不适用

作者贡献:文献检索、筛选与数据提取:吴琛、郑秋玲;文献偏倚风险与适用性评价:蒋雅昕、李紫梦;论文撰写:吴琛;论文审定、经费支持:陈碧贞

数据获取:本研究中使用和(或)分析的所有数据均包含在本文中

利益冲突声明:无

致谢:不适用

参考文献

- 徐炜,谢志杰,徐子超,等.基于功能磁共振对运动性失语的发病及恢复机制探讨[J].浙江临床医学,2024,26(9):1403-1405. [Xu W, Xie ZJ, Xu ZC, et al. Study on the pathogenesis and recovery mechanism of motor aphasia based on functional magnetic resonance imaging[J]. Zhejiang Clinical Medical Journal, 2024, 26(9): 1403-1405.] <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/ChVQZXJpb2RpbY2FsQ0hMjAyNTA2MjISD3pqBGN5eDIwMjQwOTA00BoIOGo3cWNid3g%3D>
- 黄怡,吴杰,刘轶.脑胶质瘤磁共振成像特征及与预后的关系分析[J].西藏医药,2024,45(4):29-30. [Huang Y, Wu J, Liu Y. Analysis of magnetic resonance imaging characteristics and prognosis of brain glioma[J]. Tibetan Medical Journal, 2024, 45(4): 29-30.] <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/ChVQZXJpb2RpbY2FsQ0hMjAyNTA2MjISD3h6eXl6eJlWmJQwNDAXMholeGwzbW4yd3A%3D>
- 张宝旭.高血压基底节脑出血术后并发肺部感染的相关危险因素分析:一项回顾性研究[D].石家庄:河北医科大学外科学,2020. [Zhang BX. Analysis of risk factors associated with pulmonary infection after hypertensive basal ganglia hemorrhage: a retrospective study[D]. Shijiazhuang: Hebei Medical University,

- 2020.] <https://d.wanfangdata.com.cn/thesis/CiBUaGVzaXNOZXdT MjAyNTA2MTMyMDI1MDYxMzE2MTkxNhIjRDAyMjYyMzIzGg htZnd3dGJ4aQ%3D%3D>
- 4 Zhang D, Zhuo H, Yang G, et al. Postoperative pneumonia after craniotomy: incidence, risk factors and prediction with a nomogram[J]. J Hosp Infect, 2020, 105(2): 167–175. DOI: 10.1016/j.jhin.2020.03.015.
- 5 刘雪燕, 王光鹏, 姚雪, 等. 神经外科患者医院感染经济负担和住院时间分析[J]. 山东大学学报(医学版), 2021, 59(10): 87–93. [Liu XY, Wang GP, Yao X, et al. Analysis of economic burden and length of hospital stay of nosocomial infection in neurosurgery patients[J]. Journal of Shandong University (Health Science), 2021, 59(10): 87–93.] DOI: 10.6040/j.issn.1671-7554.0.2021.0653.
- 6 Ishikawa S, Yamamori I, Takamori S, et al. Evaluation of effects of perioperative oral care intervention on hospitalization stay and postoperative infection in patients undergoing lung cancer intervention[J]. Support Care Cancer, 2021, 29(1): 135–143. DOI: 10.1007/s00520-020-05450-9.
- 7 郑丹华, 王娜. 颅脑损伤术后并发肺炎的危险因素分析[J]. 浙江创伤外科, 2024, 29(9): 1681–1683. [Zheng DH, Wang N. Risk factors of postoperative pneumonia in patients with craniocerebral injury[J]. Zhejiang Journal of Traumatic Surgery, 2024, 29(9): 1681–1683.] DOI: 10.3969/j.issn.1009-7147.2024.09.026.
- 8 孟莹莹, 刘玉平, 梁蒙蒙. 重症监护患者再喂养综合征发生率及危险因素的 Meta 分析[J]. 军事护理, 2024, 41(6): 98–102. [Meng YY, Liu YP, Liang MM. Meta-analysis of refeeding syndrome risk factors in intensive care unit patients[J]. Military Nursing, 2024, 41(6): 98–102.] DOI: 10.3969/j.issn.2097-1826.2024.06.024.
- 9 Stang A. Critical evaluation of the Newcastle–Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in Meta-analyses[J]. Eur J Epidemiol, 2010, 25(9): 603–605. DOI: 10.1007/s10654-010-9491-z.
- 10 朱东东, 吴鸣, 张阳, 等. 颅内动脉瘤开颅术后患者并发肺部感染危险因素的回溯性研究[J]. 安徽医学学报, 2021, 20(5): 27–28, 32. [Zhu DD, Wu M, Zhang Y, et al. Risk factors for lung infection after craniotomy in patients with intracranial aneurysms: a retrospective study[J]. Journal of Anhui Medical College, 2021, 20(5): 27–28, 32.] DOI: 10.3969/j.issn.2097-0196.2021.05.009.
- 11 张宇. 开颅血肿清除术后肺炎的危险因素及耐药分析[D]. 河北: 河北医科大学, 2022. [Zhang Y. Risk factors and drug resistance analysis of pneumonia after craniotomy hematoma evacuation[D]. Hebei: Hebei Medical University, 2022.] DOI: 10.27111/d.cnki.ghyku.2022.000380.
- 12 张明森. 高血压脑出血患者小骨窗开颅术后发生肺部感染影响因素分析[J]. 医学综述, 2015, 21(18): 3429–3431. [Zhang MS. Influence factors analysis of pulmonary infection in hypertensive cerebral hemorrhage patients after small bone window craniotomy[J]. Medical Recapitulate, 2015, 21(18): 3429–3431.] DOI: 10.3969/j.issn.1006-2084.2015.18.063.
- 13 张利勇, 彭宇明, 于斌, 等. 老年患者择期行开颅手术后肺部并发症及相关因素分析[J]. 中华神经外科杂志, 2018, 34(6): 606–609. [Zhang LY, Peng YM, Yu B, et al. Incidence and risk factors of postoperative pulmonary complications for the elderly patients undergoing elective craniotomy[J]. Chinese Journal of Neurosurgery, 2018, 34(6): 606–609.] DOI: 10.3760/cma.j.issn.1001-2346.2018.06.015.
- 14 吴亚亭, 李爱爱, 姚辉, 等. 重型闭合性颅脑损伤开颅术后患者肺部感染因素研究[J]. 中国医药导报, 2021, 18(8): 130–132. [Wu YT, Li AA, Yao H, et al. Study on pulmonary infection factors in patients with severe closed cran–iocerebral injury after craniotomy[J]. China Medical Herald, 2021, 18(8): 130–132.] <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/ChVQZXJpb2RpY2FsQ0 hJmJyNTA2MjIjSD3l5Y3l6eDIwMjEwODAzMxoINW1kOWFqN XQ%3D>
- 15 汪峰, 姚声涛, 王小强, 等. 颅内破裂动脉瘤开颅夹闭术后并发肺炎的危险因素[J]. 中国临床神经外科杂志, 2019, 24(10): 589–591. [Wang F, Yao ST, Wang XQ, et al. Analysis of risk factors related to pneumonia after clipping of aneurysms in patients with aneurismal subarachnoid hemorrhage[J]. Chinese Journal of Clinical Neurosurgery, 2019, 24(10): 589–591.] DOI: 10.13798/j.issn.1009-153X.2019.10.004.
- 16 田智杰. 重型创伤性脑损伤术后肺部感染危险因素分析及预测模型构建[D]. 西安: 西安医学院外科学, 2022. [Tian ZJ. Risk factors analysis and prediction model construction of pulmonary infection after severe traumatic brain injury[D]. Xi 'an: Xi 'an Medical University, 2022.] <https://d.wanfangdata.com.cn/thesis/CiBUaGVzaXNOZXdT MjAyNTA2MTMyMDI1MDYxMzE2 MTkxNhIjRDAyNzc1ODA2Ggg2NHBvdnpmaA%3D%3D>
- 17 马瑛, 赵明光, 王子, 等. 急诊开颅术后并发肺部感染危险因素[J]. 临床军医杂志, 2021, 49(6): 654–655. [Ma Y, Zhao MG, Wang Z, et al. Risk factors of pulmonary infection after emergency craniotomy[J]. Clinical Journal of Medical Officers, 2021, 49(6): 654–655.] DOI: 10.16680/j.1671-3826.2021.06.17.
- 18 刘杰, 庞恒元, 苑菲, 等. 颅内动脉瘤开颅术后患者肺部感染的危险因素分析[J]. 现代生物医学进展, 2015, 15(3): 490–492, 528. [Liu J, Pang HY, Yuan F, et al. Analysis of the risk factors of pulmonary infection after craniotomy in patients with intracranial aneurysms[J]. Progress in Modern Biomedicine, 2015, 15(3): 490–492, 528.] DOI: 10.13241/j.cnki.pmb.2015.03.023.
- 19 李晓捷, 王宏勤. 颅脑损伤病人术后继发多重耐药菌肺部感染风险 Nomogram 模型构建与验证[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2024, 22(8): 1521–1526. [Li XJ, Wang HQ. Construction and verification of a Nomogram model for the risk of secondary multi-drug resistant bacterial pulmonary infection in patients with craniocerebral injury after surgery[J]. Chinese Journal of Integrative Medicine on Cardio/Cerebrovascular Disease, 2024, 22(8): 1521–1526.] DOI: 10.12102/j.issn.1672-1349.2024.08.034.
- 20 黄小倩, 谭康明, 杜倬婴, 等. 慢性阻塞性肺病患者择期开颅手术后肺炎的发生率和影响因素及用 E 值法探讨效应值的稳健性[J]. 中国感染与化疗杂志, 2022, 22(5): 531–537. [Huang XQ, Tan KM, Du ZY, et al. Incidence and risk factors

- of pneumonia after elective craniotomy in patients with chronic obstructive pulmonary disease: using E-value to assess the robustness of the effect size[J]. Chinese Journal of Infection and Chemotherapy, 2022, 22(5): 531–537. DOI: [10.16718/j.1009-7708.2022.05.002](https://doi.org/10.16718/j.1009-7708.2022.05.002).
- 21 华美芳, 陈莉, 张峰林, 等. 出血性脑卒中术后并发肺部感染的影响因素分析[J]. 中华脑血管病杂志(电子版), 2024, 18(2): 110–114. [Hua MF, Chen L, Zhang FL, et al. Factors influencing postoperative pulmonary infection in hemorrhagic stroke patients[J]. Chinese Journal of Cerebrovascular Diseases (Electronic Edition), 2024, 18(2): 110–114.] DOI: [10.11817/j.issn.1673-9248.2024.02.003](https://doi.org/10.11817/j.issn.1673-9248.2024.02.003).
- 22 韩斌, 吴坤, 包爱军, 等. 重型颅脑损伤术后并发肺部感染的病原菌及影响因素分析[J]. 中国临床神经外科杂志, 2021, 26(8): 629–630. [Han B, Wu K, Bao AJ, et al. Analysis of pathogenic bacteria and influencing factors of postoperative pulmonary infection in patients with severe craniocerebral injury[J]. Chinese Journal of Clinical Neurosurgery, 2021, 26(8): 629–630.] DOI: [10.13798/j.issn.1009-153X.2021.08.017](https://doi.org/10.13798/j.issn.1009-153X.2021.08.017).
- 23 董霞, 孙梓旭, 郭晓玉. 重型颅脑损伤患者术后发生呼吸机相关性肺炎的影响因素分析[J]. 创伤外科杂志, 2024, 26(7): 517–522. [Dong X, Sun ZX, Guo XY. Influencing factors for postoperative ventilator-associated pneumonia in patients with severe traumatic brain injuries[J]. Journal of Traumatic Surgery, 2024, 26(7): 517–522.] DOI: [10.3969/j.issn.1009-4237.2024.07.008](https://doi.org/10.3969/j.issn.1009-4237.2024.07.008).
- 24 戴俊芬, 戴伟民, 戚东静, 等. 颅脑损伤开颅术后肺部感染危险因素分析及预测模型构建[J]. 中华医院感染学杂志, 2021, 31(7): 1034–1038. [Dai JF, Dai WM, Qi DJ, et al. Risk factors for postoperative pulmonary infection in patients with craniocerebral injury and establishment of prediction model[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2021, 31(7): 1034–1038.] DOI: [10.11816/cn.ni.2021-201932](https://doi.org/10.11816/cn.ni.2021-201932).
- 25 陈丽萍, 唐凤鸣, 罗麟洁, 等. 颅脑术后患者肺部感染的危险因素及干预效果研究[J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(1): 120–123. [Chen LP, Tang FM, Luo LJ, et al. Risk factors for postoperative pulmonary infection in patients undergoing craniotomy and effect of interventions[J]. Chinese Journal of Nosocomiology, 2017, 27(1): 120–123.] DOI: [10.11816/cn.ni.2017-162938](https://doi.org/10.11816/cn.ni.2017-162938).
- 26 陈昶春, 柯志通, 钟晖东. 炎症标志物预测高血压脑出血开颅术后肺部感染的价值[J]. 大医生, 2021, 6(20): 50–53. [Chen CC, Ke ZT, Zhong HD. The value of inflammatory markers in predicting pulmonary infection after craniotomy for intracerebral hemorrhage in patients with hypertension[J]. DOCTOR, 2021, 6(20): 50–53.] <https://d.wanfangdata.com.cn/periodical/ChVQXJpb2RpbY2FsQ0hJMjAyNTA2MjI5SDWR5c2gyMDIxMjAwMjAaCGQybGNkaXRy>
- 27 陈彬, 范久波, 刘阳. HICH 开颅手术老年患者出现肺部感染的病原菌类型及相关因素分析[J]. 武警后勤学院学报(医学版), 2021, 30(6): 146–148. [Chen B, Fan JB, Liu Y. Analysis of pathogenic bacteria types and related factors of pulmonary infection in elderly patients with HICH undergoing craniotomy[J]. Journal of Logistics University of PAP (Medical), 2021, 30(6): 146–148.] DOI: [10.16548/j.2095-3720.2021.06.032](https://doi.org/10.16548/j.2095-3720.2021.06.032).
- 28 Zuo MR, Liang RF, Li M, et al. A comprehensive study of risk factors for post-operative pneumonia following resection of meningioma[J]. BMC Cancer, 2019, 19(1): 100. DOI: [10.1186/s12885-019-5271-7](https://doi.org/10.1186/s12885-019-5271-7).
- 29 Xiang B, Yi M, Li C, et al. The risk factors and prediction model for postoperative pneumonia after craniotomy[J]. Front Cell Infect Microbiol, 2024, 14: 1375298. DOI: [10.3389/fcimb.2024.1375298](https://doi.org/10.3389/fcimb.2024.1375298).
- 30 Pham TB, Srinivas S, Martin JR, et al. Risk factors for urinary tract infection or pneumonia after admission for traumatic subdural hematoma at a level I trauma center: large single-institution series[J]. World Neurosurg, 2020, 134: e754–e760. DOI: [10.1016/j.wneu.2019.10.192](https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.10.192).
- 31 Oh T, Safae M, Sun MZ, et al. Surgical risk factors for post-operative pneumonia following meningioma resection[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2014, 118: 76–79. DOI: [10.1016/j.clineuro.2013.12.017](https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2013.12.017).
- 32 Deng Y, Wang C, Zhang Y. Risk factors for postoperative pneumonia in patients with posterior fossa meningioma after microsurgery[J]. Heliyon, 2020, 6(5): e03880. DOI: [10.1016/j.heliyon.2020.e03880](https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2020.e03880).
- 33 Lugg ST, Tikka T, Agostini PJ, et al. Smoking and timing of cessation on postoperative pulmonary complications after curative-intent lung cancer surgery[J]. J Cardiothorac Surg, 2017, 12(1): 52. DOI: [10.1186/s13019-017-0614-4](https://doi.org/10.1186/s13019-017-0614-4).
- 34 李剑峰. 高血压脑出血患者术后发生肺部感染的相关危险因素探讨[J]. 实用临床医学, 2022, 23(6): 15–17. [Li JF. Risk factors for postoperative pulmonary infection in patients with hypertensive cerebral hemorrhage[J]. Practical Clinical Medicine, 2022, 23(6): 15–17.] DOI: [10.13764/j.cnki.lcsy.2022.06.006](https://doi.org/10.13764/j.cnki.lcsy.2022.06.006).
- 35 Yang Z, Huang YC, Koziel H, et al. Female resistance to pneumonia identifies lung macrophage nitric oxide synthase-3 as a therapeutic target[J]. Elife, 2014, 3. DOI: [10.7554/eLife.03711](https://doi.org/10.7554/eLife.03711).
- 36 秦德广, 黄文勇, 李娟, 等. 老年高血压脑出血术后并发肺部感染临床分析[J]. 中国实用神经疾病杂志, 2015, 18(3): 43–45. [Qin DG, Huang WY, Li J, et al. Clinical analysis of elderly hypertensive intracerebral hemorrhage postoperative pulmonary infection[J]. Chinese Journal of Practical Nervous Diseases, 2015, 18(3): 43–45.] DOI: [10.3969/j.issn.1673-5110.2015.03.024](https://doi.org/10.3969/j.issn.1673-5110.2015.03.024).
- 37 Cardozo JL, Silva RR. Sepsis in intensive care unit patients with traumatic brain injury: factors associated with higher mortality[J]. Rev Bras Ter Intensiva, 2014, 26(2): 148–154. DOI: [10.5935/0103-507x.20140022](https://doi.org/10.5935/0103-507x.20140022).
- 38 Jackson DA, Michael T, Vieira de Abreu A, et al. Prevention of severe hypoglycemia-induced brain damage and cognitive impairment with verapamil[J]. Diabetes, 2018, 67(10): 2107–2112. DOI: [10.2337/db18-0008](https://doi.org/10.2337/db18-0008).
- 39 钟青, 谭军, 欧阳玲. 术中自体血液回输对颅脑手术患者免疫功能的影响[J]. 皖南医学院学报, 2017, 36(6): 579–

581. [Zhong Q, Tan J, Ouyang L. Effect of intraoperative autologous blood transfusion on immune function in patients undergoing craniocerebral operation[J]. *Acta Academiae Medicinae Wannan*, 2017, 36(6): 579–581.] DOI: [10.3969/j.issn.1002-0217.2017.06.021](https://doi.org/10.3969/j.issn.1002-0217.2017.06.021).
- 40 李玉娟, 魏莉, 徐陶, 等. ICU 患者呼吸机相关性肺炎多药耐药菌感染影响因素与预防分析 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2019, 29(4): 523–526. [Li YJ, Wei L, Xu T, et al. Characteristics, risk factors and preventive strategies of ventilator-associated pneumonia caused by multiple drug-resistant organism infections in ICU patients[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2019, 29(4): 523–526.] DOI: [10.11816/cn.ni.2019-180209](https://doi.org/10.11816/cn.ni.2019-180209).
- 41 贺志华, 彭海涛, 曾刚, 等. 脑外伤患者开颅术后肺部感染病原菌耐药性监测 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2015, 25(24): 5615–5617. [He ZH, Peng HT, Zeng G, et al. Drug resistance monitoring of pathogens causing lung infections in cerebral trauma patients after craniotomy[J]. *Chinese Journal of Nosocomiology*, 2015, 25(24): 5615–5617.] DOI: [10.11816/cn.ni.2015-150076](https://doi.org/10.11816/cn.ni.2015-150076).
- 42 Cohen DL, Roffe C, Beavan J, et al. Post-stroke dysphagia: a review and design considerations for future trials[J]. *Int J Stroke*, 2016, 11(4): 399–411. DOI: [10.1177/1747493016639057](https://doi.org/10.1177/1747493016639057).
- 43 米元元, 黄海燕, 尚游, 等. 中国危重症患者肠内营养治疗常见并发症预防管理专家共识 (2021 版) [J]. *中华危重病急救医学*, 2021, 33(8): 903–918. [Mi YY, Huang HY, Shang Y, et al. Expert consensus on prevention and management of enteral nutrition therapy complications for critically ill patients in China (2021 edition)[J]. *Chinese Critical Care Medicine*, 2021, 33(8): 903–918.] DOI: [10.3760/cma.j.cn121430-20210310-00357](https://doi.org/10.3760/cma.j.cn121430-20210310-00357).
- 44 Liapikou A, Cilloniz C, Palomeque A, et al. Emerging antibiotics for community-acquired pneumonia[J]. *Expert Opin Emerg Drugs*, 2019, 24(4): 221–231. DOI: [10.1080/14728214.2019.1685494](https://doi.org/10.1080/14728214.2019.1685494).
- 45 赵丽, 陈娟娟, 马迎辉, 等. 重症颅脑损伤合并肺部耐碳青霉烯革兰阴性菌感染的危险因素分析 [J]. *神经损伤与功能重建*, 2020, 15(9): 542–544. [Zhao L, Chen JJ, Ma Yh, et al. Analysis of risk factors for severe intracranial injury combined with pulmonary infection of carbapenem-resistant gram-negative bacilli[J]. *Neural Injury and Functional Reconstruction*, 2020, 15(9): 542–544.] DOI: [10.16780/j.cnki.sjssgncj.20190147](https://doi.org/10.16780/j.cnki.sjssgncj.20190147).
- 46 贾建文, 刘赫, 钟红亮, 等. 老年动脉瘤性蛛网膜下腔出血预后危险因素 [J]. *中国老年学杂志*, 2017, 37(20): 5012–5013. [Jia JW, Liu H, Zhong HL, et al. Proostic risk factors of elderly patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage[J]. *Chinese Journal of Gerontology*, 2017, 37(20): 5012–5013.] DOI: [10.3969/j.issn.1005-9202.2017.20.025](https://doi.org/10.3969/j.issn.1005-9202.2017.20.025).

收稿日期: 2025 年 01 月 25 日 修回日期: 2025 年 03 月 30 日
本文编辑: 李绪辉 曹 越

引用本文: 吴琛, 郑秋玲, 蒋雅昕, 等. 开颅手术患者术后肺部感染发生率及影响因素的 Meta 分析 [J]. *医学新知*, 2025, 35(9): 1074–1083. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202501144](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202501144).

Wu C, Zheng QL, Jiang YX, et al. The incidence of postoperative pulmonary infection in patients undergoing craniotomy and its influencing factors: a Meta-analysis[J]. *Yixue Xinzhi Zazhi*, 2025, 35(9): 1074–1083. DOI: [10.12173/j.issn.1004-5511.202501144](https://doi.org/10.12173/j.issn.1004-5511.202501144).