

[16] 冯芳茗,周嫣,巢黔,等. 癌症化疗患者消化道症状群的干预及效果评价[J]. 中国护理管理,2017,17(9):1190-1194.

[17] 米雪,张立力,缪景霞. 基于指南的肺癌患者疲乏、疼痛、睡眠障碍症状群管理方案的应用及效果评价[J]. 中国实用护理杂志,2018,34(25):1947-1951.

[18] Lengacher C A, Reich R R, Post-White J, et al. Mindfulness based stress reduction in post-treatment breast cancer patients: an examination of symptoms and symptom clusters[J]. J Behav Med,2012,35(1):86-94.

[19] Reich R R, Lengacher C A, Alinat C B, et al. Mindfulness-based stress reduction in post-treatment breast cancer patients: immediate and sustained effects across multiple symptom clusters[J]. J Pain Symptom Manage, 2017,53(1):85-95.

[20] Kwekkeboom K, Zhang Y, Campbell T, et al. Randomized controlled trial of a brief cognitive-behavioral strategies intervention for the pain, fatigue, and sleep disturbance symptom cluster in advanced cancer[J]. Psychooncology, 2018,27(12):2761-2769.

[21] Nguyen L T, Alexander K, Yates P. Psychoeducational intervention for symptom management of fatigue, pain and sleep disturbance cluster among cancer patients: a pilot quasi-experimental study[J]. J Pain Symptom Manage,2018,55(6):1459-1472.

[22] Chan C W, Richardson A, Richardson J. Managing symptoms in patients with advanced lung cancer during radiotherapy: results of a psychoeducational randomized controlled trial[J]. J Pain Symptom Manage,2011,41(2):347-357.

[23] Xiao W, Chow K M, So W K, et al. The effectiveness of psychoeducational intervention on managing symptom clusters in patients with cancer[J]. Cancer Nurs,2016, 39(4):279-291.

[24] 胡霞,罗健,李苗苗,等. 肺癌患者症状群管理研究进展[J]. 护理学杂志,2019,34(7):104-107.

(本文编辑 吴红艳)

医务人员感染冠状病毒危险因素 Meta 分析

肖力^{1,2},温贤秀³,张娟^{1,4},徐嫚⁵,高放³,夏琪⁶,王珏岚⁶

摘要:目的 系统评价冠状病毒所致医务人员感染的危险因素,为医务人员提供基于循证证据的感染防控方案。**方法** 计算机检索多个中英文数据库自 2002~2020 年 2 月的文献,采用 Stata12.0 软件进行 Meta 分析。**结果** 共纳入 11 项研究,4 795 名医务人员。Meta 分析结果显示医务人员感染冠状病毒的危险因素包含以下高风险医疗程序:气管插管[OR=4.231,95%CI(1.625,11.015)]、气管切开[OR=5.069,95%CI(2.437,10.543)]、吸痰术[OR=1.672,95%CI(1.349,2.072)]、无创通气[OR=3.140,95%CI(1.439,6.851)]、胸外按压[OR=4.500,95%CI(1.500,13.800)]。**结论** 实施高风险医疗程序增加医务人员感染风险,医务人员应警惕相关危险因素,积极采取防护措施。

关键词:冠状病毒; 医务人员; 感染; 危险因素; 高风险医疗程序; Meta 分析

中图分类号:R473.1 **文献标识码:**A **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2020.13.094

Risk factors of coronavirus infection among health care workers: a meta-analysis Xiao Li, Wen Xianxiu, Zhang Juan, Xu Man, Gao Fang, Xia Qi, Wang Juelan. Nursing School of Chengdu University of Traditional Chinese Medicine, Chengdu 610000, China

Abstract: Objective To explore the risk factors associated with coronavirus infection in healthcare workers, and to provide evidence-based infection prevention and control protocol for them. **Methods** Papers published from 2002 to February 2020 were searched in electronic databases. Stata 12.0 was employed for meta-analysis. **Results** Eleven publications were included involving 4 795 healthcare workers. Meta-analysis showed that such high-risk procedures as tracheal intubation [OR=4.231,95%CI(1.625,11.015)], tracheotomy[OR= 5.069,95%CI(2.437,10.543)], Suctioning[OR=1.672,95%CI(1.349,2.072)], non-invasive ventilation[OR=3.140,95%CI(1.439,6.851)], and chest compression [OR=4.500,95%CI(1.500,13.800)] were risk factors for coronavirus infection in healthcare workers. **Conclusion** Performing high-risk treatment procedures increases infection risk in healthcare workers, so they should be vigilant and actively take preventive measures during these procedures.

Key words: novel coronavirus; healthcare worker; infection; risk factor; high-risk treatment procedure; meta-analysis

作者单位:1. 成都中医药大学护理学院(四川 成都,610000);四川省医学科学院·四川省人民医院 2. 老年重症科 3. 护理部 4. 骨科 6. PICC 中心;5. 四川省肿瘤医院健康管理中心
肖力:女,硕士在读,主管护师
通信作者:温贤秀,wxxyjc2@163.com
科研项目:2020 年成都市新冠肺炎防控科技项目(2020-YF05-00058-SN)
收稿:2020-02-18;修回:2020-03-25

新型冠状病毒肺炎(下称新冠肺炎)传染性极强,严重威胁人类的健康。在新冠肺炎疫情暴发期间,前线医务工作者感染的风险显著增加^[1]。医务人员如何有效预防自身感染的问题,已引起政府部门和社会公众的高度关注,各类感染防控相关规章制度、隔离技术规范、标准防护指南等相继颁发^[2-4],以预防和减少医务人员感染。然而医务人员在救治新冠肺炎患

者过程中,会进行各种诊疗护理操作,其所致医务人员感染的风险程度尚不清楚,针对医务人员感染的危险因素进行有效防护,是新冠肺炎疫情中医务人员感染控制的重点。

新冠肺炎由 2019 新型冠状病毒(SARS-CoV-2)引起,其为继严重急性呼吸综合征冠状病毒(Severe Acute Respiratory Syndrome-Corona Virus, SARS-CoV)、中东呼吸综合征冠状病毒(Middle East Respiratory Syndrome-Corona Virus, MERS-CoV)之后,第三种可引起人类致死的冠状病毒。上述 3 种冠状病毒均具有人群普遍易感性,会引起严重呼吸系统传染性疾病,并经人际传播^[5]。研究显示,为呼吸道传染性病患者行正压通气、气管插管、气道抽吸、无创呼吸机通气、气管切开、胸部理疗、雾化治疗、吸痰和支气管镜检查等医疗活动会导致飞沫和(或)气溶胶产生^[6-7]。世界卫生组织将以上医疗活动定义为高风险程序(High-Risk Procedures, HRP)^[8],并指出 HRP 医疗活动会刺激患者并促进气溶胶和飞沫的产生,对呼吸道感染患者实施 HRP 增加了医务人员感染的风险^[9]。但目前尚不清楚 HRP 相关医疗活动是否具有更高的病毒传播风险,以及进行 HRP 的医务人员是否更易感染。因此,本研究系统地回顾既往冠状病毒感染(即 MERS、SARS)疫情中实施 HRP 相关医疗活动的医务人员感染风险的文献,以明确何种医疗活动是医务人员呼吸道感染的危险因素,为广大临床一线医务工作者提供基于循证依据的预防冠状病毒感染的防护指导,以减少冠状病毒疫情中医务人员感染的发生。

1 资料与方法

1.1 文献筛选

1.1.1 纳入标准 ①研究对象:服务于确诊 MERS、SARS 肺炎患者的医务人员,且与患者有明确的接触史。②危险因素:HRP 医疗活动,包括正压通气、气管插管、气道抽吸、无创呼吸机通气、气管切开、胸部理疗、雾化治疗、吸痰和支气管镜检查等。③结局指标:MERS-CoV 或 SARS-CoV 感染从患者传染给医务人员的风险。④研究类型:横断面研究、现况研究、相关性研究、分析性研究、队列研究、病例对照研究。

1.1.2 排除标准 ①非中、英文文献;②研究数据不完整或数据缺失;③无法获取原文文献;④重复发表文献。

1.2 文献检索

1.2.1 检索词 英文检索词为:health personnel, health care workers, severe acute respiratory syndrome, SARS, middle east respiratory syndrome, MERS, high-risk procedures, HRP, aerosol, airborne droplets, infection, risk factor 等。中文检索词为:医务人员,医护,严重急性呼吸综合征,中东呼吸

综合征,高风险操作,气溶胶,飞沫,危险因素,相关因素等。

1.2.2 检索策略 ①计算机检索:通过主题词与关键词结合的检索策略,检索 PubMed、EMBASE、The Cochrane library、web of science、CNKI、Wangfang Data、VIP 数据库、CBM 自 2002 年 1 月至 2020 年 2 月的文献。②手工及其他检索:用 Baidu、Google、Yahoo 等搜索引擎查找相关的文献。③文献追溯法作为辅助检索。

1.3 文献质量评价 由 2 名评价者(肖力、徐嫚)以双盲的形式评价所有纳入文献的质量。如存在分歧,则征求第 3 名研究者(张娟)意见后判断。本研究以纽卡斯尔-渥太华(Newcastle-Ottawa-Scale, NOS)量表对纳入研究进行质量评价;评价内容包括:研究人群选择性、可比性、暴露评价或结局评价。除了可比性为 2 分外,其余项目每条标准均为 1 分,最高为 9 分,分数越高表示文献质量越高。 ≥ 7 分定义为高质量文献,4~6 分定义为中等质量文献, < 4 分定义为低质量文献。

1.4 资料提取 由 2 名研究员(肖力、高放)严格按照纳入排除标准独立筛选文献,筛选时首先阅读题名,剔除明显不相关的文献后,进一步阅读文献摘要及全文后确定是否纳入。如有需要,通过邮件等方式联系原始研究作者获取所需信息。如资料提取内容存在差异,则征求第三方(徐嫚)的意见。

1.5 统计学方法 采用 Stata12.0 软件对资料进行 Meta 分析。二分类变量以比值比(Odds Ratio, OR)为效应分析统计量,采用 Mantel-Haenszel 或 D-L 统计方法,各效应量均提供 95%CI。纳入研究异质性分析采用 I^2 定量^[10],若研究间异质性中度以下则采用固定效应模型,否则,应用随机效应模型进行 Meta 分析;如为严重异质性,则仅做描述性分析。计算合并的 OR 和 95%CI,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。敏感性分析采用同时计算固定效应模型和随机效应模型的 OR 值和 95%CI,并比较两组结果。

2 结果

2.1 文献筛选 经系统检索初步检索出 1 093 篇文献,由文献管理器删除重复文献 362 篇,阅读文题和摘要后排除明显不相关文献 629 篇,详细阅读全文后排除 28 篇文献,其中研究对象不相符 5 篇,文献综述 5 篇,无法获取完整信息 2 篇,结局指标不相符 2 篇,感染判断标准不可信 1 篇,医务人员暴露的危险因素不同 13 篇。最终纳入 11 项研究。

2.2 文献基本特征与质量评价 11 项研究纳入医务人员 4 795 人,其中感染医务人员 590 人,未感染医务人员 4 205 人。研究类型包含队列研究(5 项)、病例对照研究(6 项)。文献基本特征见表 1。采用 NOS 评估表对文献进行质量评价,中等质量文献 5

篇,高等质量文献 6 篇。

表 1 文献资料提取表

研究名称	文献质量	研究人群	评估期	佩戴 PPE [*]	暴露/病例	非暴露/对照	危险因素
Loeb 等 ^[11]	高	护士	2003 年多伦多 SARS 疫情	是	8	24	气管插管、雾化治疗、支气管镜检查、吸痰、鼻胃管置入术、胸外按压、胸部理疗、除颤
Raboud 等 ^[12]	高	医生、护士、技师、药师等	2003 年多伦多 SARS 疫情	是	26	598	气管插管、雾化治疗、支气管镜检查、无创通气、吸痰、鼻胃管置入术、胸外按压、胸部理疗、除颤
Fowler 等 ^[13]	高	医生、护士、呼吸治疗师等	2003 年多伦多 SARS 疫情	是	10	112	气管插管、无创通气
Scales 等 ^[14]	高	ICU 工作人员	2003 年多伦多 SARS 疫情	是	7	62	气管插管
Wong 等 ^[15]	高	医学生	2003 年中国香港 SARS 疫情	是	16	50	雾化治疗
Chen 等 ^[16]	中	医生、护士、技师等	2003 年广州 SARS 疫情	是	90	668	气管插管、气管切开
Teleman 等 ^[17]	中	医生、护士等	2003 年新加坡 SARS 疫情	是	36	50	气管插管
Liu 等 ^[18]	中	医生、护士等	2003 年北京 SARS 疫情	是	51	426	气管插管、胸外按压
Pei 等 ^[19]	高	医生、护士、技术及管理人員	2002~2003 年北京、天津 SARS 疫情	是	147	296	气管插管
陶茂萱等 ^[20]	中	医生、护士	2003 年广州 SARS 疫情	是	152	1493	气管插管、吸痰术
马淮健等 ^[21]	中	护士、技师等	2003 年北京 SARS 疫情	是	47	426	气管切开

注: * PPE 为 personal protective equipment,个人防护装备。

2.3 Meta 分析结果

2.3.1 气管插管与医务人员冠状病毒感染的关系

9 项研究^[11-14,16-20]对气管插管与医务人员感染的相关性进行报道,其中 5 篇文献^[16-20]为病例对照研究,医务人员 3 409 人,感染 476 人,未感染 2 933 人;研究异质性大($I^2=84.7\%$, $P=0.000$),选用随机效应模型。Meta 分析结果显示:为患者实施气管插管是医务人员感染的危险因素($OR=4.231$, $95\%CI=$

$1.625\sim11.015$, $P=0.003$),见图 1。4 篇文献^[11-14]为队列研究,医务人员 847 人,感染 51 人,未感染 796 人;各研究之间异质性较小($I^2=41.5\%$, $P=0.163$),选用固定效应模型。Meta 分析结果显示:为患者实施气管插管是医务人员感染的危险因素,差异显著($OR=4.680$, $95\%CI=2.430\sim9.014$, $P=0.000$)。

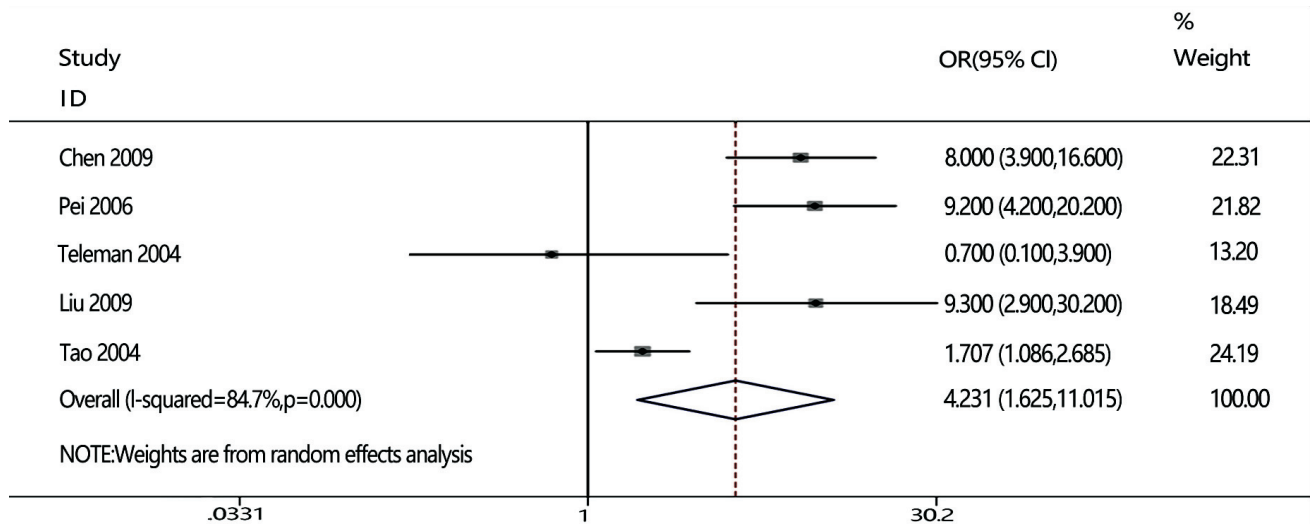


图 1 气管插管与医务人员感染相关性的 Meta 分析(病例对照)

2.3.2 气管切开与医务人员冠状病毒感染的关系

纳入 2 项队列研究^[16,21],医务人员 1 231 人,感染 137 人,未感染 1 094 人;研究之间无异质性($I^2=0\%$, $P=0.602$),选用固定效应模型。Meta 分析结果显示:为患者实施气管切开是医务人员感染的危险因素($OR=5.069$, $95\%CI=2.437\sim10.543$, $P=0.000$)。

2.3.3 吸痰与医务人员冠状病毒感染的关系 纳入 2 项队列研究^[11-12],医务人员 656 人,感染 34 人,未感染 622 人;各研究之间异质性小($I^2=0$, $P=0.970$),选用

固定效应模型。Meta 分析结果显示:为患者实施吸痰术是医务人员感染的危险因素($OR=1.672$, $95\%CI=1.349\sim2.072$, $P=0.000$)。

2.3.4 无创通气与医务人员冠状病毒感染的关系 纳入 2 项队列研究^[12-13],医务人员 656 人,感染 34 人,未感染 622 人。各研究之间无异质性($I^2=0\%$, $P=0.880$),选用固定效应模型。Meta 分析结果显示:为患者实施无创通气是医务人员感染的危险因素($OR=3.140$, $95\%CI=1.439\sim6.851$, $P=0.004$)。

2.3.5 其他 HPRs 医疗活动与医务人员呼吸道感染的关系 对实施雾化吸入、支气管镜检、鼻胃管插入术、胸外按压、除颤、胸部理疗与医务人员感染的关系进行 Meta 分析,结果显示:为呼吸道感染性肺炎患者

行胸外按压是医务人员感染的危险因素($P = 0.008$),而为呼吸道感染性肺炎患者行雾化吸入、支气管镜检、鼻胃管插入术、除颤、胸部理疗不是医务人员感染的危险因素(均 $P > 0.05$)。见表 2。

表 2 其他 HPRs 医疗活动与医务人员感染关系的 Meta 分析

危险因素	文献数量	研究类型	感染(人)	未感染(人)	I^2 (%)	效应模型	OR(95%CI)	P
雾化吸入	3	队列	50	673	53.5	随机	1.650(0.328~8.306)	0.543
支气管镜检	2	队列	34	622	0	固定	1.816(0.265~12.443)	0.543
鼻胃管插入术	2	队列	34	622	0	固定	1.218(0.354~4.185)	0.754
胸外按压	1	病例	51	426	—	—	4.500(1.500~13.800)	0.008
除颤	2	队列	34	622	6.3	固定	4.402(0.483~40.151)	0.189
胸部理疗	2	队列	34	622	0	固定	0.788(0.218~2.853)	0.717

3 讨论

在新冠肺炎疫情防控中,如何预防由其引发的呼吸道感染,尤其是预防医务人员感染,已成为医疗救治持续发力、有效控制疫情继续蔓延的关键环节^[22]。医务人员的感染不仅造成其自身严重疾病乃至死亡,同时也增加了院内感染暴发的风险,更使得新冠肺炎疫情中本就珍贵的医疗人力资源进一步减少。因此,明确医务人员在呼吸道感染患者救治过程中造成自身感染的危险因素,正确识别感染危险因素并做好有效防护显得尤为重要。

鉴于 SARS-CoV-2 与 SARS-CoV、MERS-CoV 同属 β 冠状病毒属,具有相同的病毒传播途径^[23],因此,本研究系统回顾了以往冠状病毒造成医务人员感染的危险因素。经 Meta 分析发现:气管插管、气管切开、无创通气、吸痰、胸外按压是医务人员呼吸道感染的危险因素,进行上述 HPRs 的医务人员比未进行 HPRs 的医务人员具有更大的呼吸道感染风险。其原因可能是气管插管、气管切开、无创通气与吸痰术在实际诊疗护理时需要医务人员长时间接近患者的气道,且在操作过程中可能会导致患者呼吸道受刺激进而咳嗽咳痰,造成飞沫和气溶胶在空气中扩散,这种状况下,医务人员更易感染冠状病毒。而医务人员在行胸外按压这一急救技术时虽未直接与患者气道相接触,但在抢救患者过程中,医务人员操作时动作幅度大且持续时间长,可能会造成口罩、护目镜等防护设备的移位,进而破坏了其防护严密性,从而造成医务人员的感染。本次研究纳入文献质量较高,同时应用固定效应模型和随机效应模型进行敏感性分析发现,两种模型所计算的 OR 值相差不大,说明本研究 Meta 合并结果基本可靠。值得注意的是,本次 Meta 分析各研究所涉及的医务人员均直接参与患者的救治,在为患者实施高危医疗活动时均佩戴个人防护装备包括口罩、帽子、防护服、护目镜等。因此,本次 Meta 分析提示的医务人员冠状病毒感染危险因素在新冠肺炎疫情中也同样值得关注,从而有针对性地

进行防控。

本次 Meta 分析提示的危险因素均属于 HPRs 相关医疗活动,而 HPRs 相关医疗活动需医务人员近距离(≤ 1 m)接触患者且在实施过程中感染患者会产生飞沫和(或)气溶胶^[24]。WHO 建议^[25-27],为减少医务人员感染,HRPs 应尽可能减少,如必须实施,应采取额外的感染控制措施并严格进行防护。①在充分通风的房间内操作,即每个单个患者的空气流量至少为 160 L/s 的自然通风房间或至少换气 12 次/h 且使用机械通风时可以控制空气流动方向的负压房间。②使用防颗粒物呼吸器,其防护程度应达到美国国家职业安全卫生研究所认证的 N95、欧盟 FFP2 标准或同等标准。进行操作前,必须再次确认呼吸器密闭性是否良好。③做好眼睛防护(使用护目镜或防护面罩);穿着无菌长袖防护服和佩戴手套、鞋套。④房间内人数应严格限制在患者护理和医疗所需的最低限度。医务人员参与患者救治前,医疗卫生部门应制定培训计划,向广大一线医务人员强调引起感染的危险因素,使其能在具体诊疗过程中正确识别危险因素并掌握针对危险因素的有效防护措施。患者救治过程中,应正确评估患者病情,可避免的 HPRs 操作应适当减少或替换,如必须进行,应在特定的医疗场所开展并正确使用个人防护装置。完成患者救治后,暴露于感染危险因素的医务人员应定期进行感染筛查,以早发现、隔离并治疗,减少对医务人员的伤害。

4 小结

本次 Meta 分析结果显示,医务人员感染冠状病毒的危险因素包含气管插管、气管切开、吸痰术、无创通气及胸外按压。然而,本次 Meta 分析中所涉及的危险因素并不全面,如采集咽拭子、接触感染的风险因素在纳入研究中并未涉及。目前,医务人员感染 SARS-CoV-2 的风险尚待研究。

参考文献:

[1] 中国-世卫联合考察专家组. 2020 新冠肺炎医务人员最新感染人数统计[EB/OL]. (2020-02-24)[2020-03-07]. <http://m.mnw.cn/news/china/2250306.html>.

- [2] 中华人民共和国国家卫生健康委. 国家卫生健康委办公厅关于印发新型冠状病毒肺炎防控方案(第六版)的通知[EB/OL]. (2020-03-07)[2020-03-08]. <http://www.nhc.gov.cn/jkj/s3577/202003/4856d5b0458141fa9f376853224d41d7.shtml>.
- [3] 靳英辉,蔡林,程真顺,等. 新型冠状病毒(2019-nCoV)感染的肺炎诊疗快速建议指南(标准版)[J]. 解放军医学杂志, 2020. <http://kns-cnki-net-http.cnki.scrn.qfcl.com;2222/kcms/detail/11.1056.r.20200201.1338.003.html>.
- [4] 中华人民共和国国家卫生健康委. 国家卫生健康委办公厅关于加强重点地区重点医院发热门诊管理及医疗机构内感染防控工作的通知[EB/OL]. (2020-02-05)[2020-02-17]. http://www.chinacdc.cn/jkzt/crb/xcrxjb/202002/t20200205_212242.html.
- [5] Chan J F, Yuan S F, Kok K H, et al. A familial cluster of pneumonia associated with the 2019 novel coronavirus indicating person-to-person transmission; a study of a family cluster[J]. *Lancet*, 2020, 395(10223): 514-523.
- [6] Macintyre C R, Seale H, Yang P, et al. Quantifying the risk of respiratory infection in healthcare workers performing high-risk procedures[J]. *Epidemiol Infect*, 2014, 142(9): 1802-1808.
- [7] Weber R T, Phan L T, Fritzen-Pedicini C. Environmental and personal protective equipment contamination during simulated healthcare activities[J]. *Ann Work Expo Health*, 2019, 63(7): 784-796.
- [8] Thompson K A, Pappachan J V, Bennett A M, et al. Influenza aerosols in UK hospitals during the H1N1 (2009) pandemic—the risk of aerosol generation during medical procedures[J]. *PLoS one*, 2013, 8(2): e56278.
- [9] Anna D, Gail T, Jimmy W, et al. A review of the risks and disease transmission associated with aerosol generating medical procedures[J]. *J Infect Prev*, 2009, 10(4): 122-126.
- [10] 张俊,徐志伟,李克. 诊断性试验 Meta 分析的效应指标评价[J]. 中国循证医学杂志, 2013, 13(7): 890-895.
- [11] Loeb M, McGeer A, Henry B, et al. SARS among critical care nurses, Toronto[J]. *Emerg Infect Dis*, 2004, 10(2): 251-255.
- [12] Raboud J, Shigayeva A, McGeer A, et al. Risk factors for SARS transmission from patients requiring intubation: a multicentre investigation in Toronto, Canada[J]. *PLoS one*, 2010, 5(5): e10717.
- [13] Fowler R A, Guest C B, Lapinsky S E, et al. Transmission of severe acute respiratory syndrome during intubation and mechanical ventilation[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2004, 169(11): 1198-1202.
- [14] Scales D C, Green K, Chan A K, et al. Illness in intensive care staff after brief exposure to severe acute respiratory syndrome[J]. *Emerg Infect Dis*, 2003, 9(10): 1205-1210.
- [15] Wong T W, Lee C K, Tam W, et al. Cluster of SARS among medical students exposed to single patient, Hong Kong[J]. *Emerg Infect Dis*, 2004, 10(2): 269-276.
- [16] Chen W Q, Ling W H, Lu C Y, et al. Which preventive measures might protect health care workers from SARS? [J]. *BMC Public Health*, 2009, 9(1): 1-8.
- [17] Teleman M D, Boudville I C, Heng B H, et al. Factors associated with transmission of severe acute respiratory syndrome among health-care workers in Singapore[J]. *Epidemiol Infect*, 2004, 132(5): 797-803.
- [18] Liu W, Tang F, Fang L Q, et al. Risk factors for SARS infection among hospital healthcare workers in Beijing: a case control study[J]. *Trop Med Int Health*, 2009, 24(14): 52-59.
- [19] Pei L Y, Gao Z C, Yang Z, et al. Investigation of the influencing factors on severe acute respiratory syndrome among health care workers[J]. *Beijing Da Xue Xue Bao (Yi Xue Ban)*, 2006, 38(3): 271-275.
- [20] 陶茂萱,张美云,曹兆进,等. 医务人员感染传染性非典型肺炎的影响因素分析[J]. 职业与健康, 2004, 20(12): 4-6.
- [21] 马淮健,王宏伟,方立群,等. 医务人员 SARS 感染的危险因素病例对照研究[J]. 中华流行病学杂志, 2004, 25(9): 741-744.
- [22] 中华人民共和国国家卫生健康委员会. 关于做好新型冠状病毒肺炎疫情防控期间保障医务人员安全维护良好医疗秩序的通知[EB/OL]. (2020-02-08)[2020-02-21]. http://www.gov.cn/zhengce/zhengceku/2020-02/08/content_5476128.htm.
- [23] Lu R, Zhao X, Li J, et al. Genomic characterisation and epidemiology of 2019 novel coronavirus; implications for virus origins and receptor binding[J]. *Lancet*, 2020, 395(10224): 565-574.
- [24] Hui D S. Epidemic and emerging coronaviruses (Severe Acute Respiratory Syndrome and Middle East Respiratory Syndrome)[J]. *Clin Chest Med*, 2017, 38(1): 71-86.
- [25] World Health Organization. Natural ventilation for infection control in health care settings[EB/OL]. (2009-02-18)[2020-02-20]. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44167>.
- [26] World Health Organization. Infection prevention and control of epidemic- and pandemic-prone acute respiratory infections in health care: WHO guidelines[EB/OL]. (2014-08-18)[2020-02-20]. <http://apps.who.int/iris/10665/112656/>.
- [27] 世界卫生组织. 怀疑发生新型冠状病毒感染时医疗机构的感染预防和控制[EB/OL]. (2020-01-25)[2020-02-20]. <https://apps.who.int/bitstream/handle/10665/330674/9789240000957-chi.pdf>.