

持续加温湿化与持续滴注湿化液气道湿化对气管切开 非机械通气患者影响的 Meta 分析

肖力^{1,2}, 温贤秀², 张娟^{1,2}, 邓小春^{1,2}, 周开敏³

(1. 成都中医药大学护理学院, 四川 成都 610000;

2. 四川省医学科学院·四川省人民医院, 四川 成都 610072;

3. 四川省成都市第四人民医院护理部, 四川 成都 610000)

摘要:目的 评价持续加温气道湿化和微量泵持续滴注湿化液气道湿化对气管切开非机械通气患者的影响。方法 检索 PubMed、EMBASE、JBI 循证护理中心图书馆、the Cochrane Library、中国知网、万方数据库、维普数据库、中国生物医学文献数据库中相关随机对照试验(RCT)文献后,采用 RevMan 5.2 软件进行 Meta 分析。结果 共纳入 9 篇 RCT, 包含 497 例研究对象。与微量泵持续滴注湿化液气道湿化相比,持续加温气道湿化可降低气管切开非机械通气患者的刺激性咳嗽率($P < 0.000 01$)、气道黏膜出血率($P < 0.000 1$)、肺部感染发生率($P < 0.000 1$)、痰痂形成率($P < 0.000 01$),同时可提高患者湿化效果满意率($P = 0.001$)。结论 持续加温气道湿化法的气道湿化效果优于持续滴注湿化液气道湿化法。

关键词:气管切开术;气道湿化;非机械通气;系统综述;Meta 分析

中图分类号:R653 文献标识码:A 文章编号:1001-5817(2020)02-0197-07

doi:10.3969/j.issn.1001-5817.2020.02.014

Effects of continuous warm humidification and continuous instillation with humidified fluid for airway humidification in patients undergoing tracheotomy and non-mechanical ventilation: a Meta-analysis

Xiao Li^{1,2}, Wen Xianxiu², Zhang Juan^{1,2}, Deng Xiaochun^{1,2}, Zhou Kaimin³

(1. School of Nursing, Chengdu University of TCM, Chengdu 610000, Sichuan, China;

2. Sichuan Academy of Medical Sciences · Sichuan Provincial People's Hospital,

Chengdu 610072, Sichuan, China; 3. Department of Nursing, The Fourth

People's Hospital of Chengdu, Chengdu 610000, Sichuan, China)

Abstract: **Objective** To evaluate the effects of continuous warm airway humidification and continuous instillation with humidified fluid by micro bump for airway humidification in patients with tracheotomy and non-mechanical ventilation. **Methods** Literatures on related randomized controlled trials (RCTs) were retrieved on PubMed, EMBASE, JBI evidence-based nursing center library, the Cochrane Library, China National Knowledge Internet (CNKI), Wanfang Chinese databases, VIP and China Biology Medicine disc (CBM). Then RevMan 5.2 Software was used for Meta-analysis. **Results** Nine RCTs were included altogether, including 497 participants. Compared with continuous instillation with humidified fluid by micro bump for airway humidification, continuous warm airway humidification could reduce the incidences of irritable cough ($P < 0.000 01$)

基金项目:2016 年四川省卫生和计划生育委员会科研课题(普及应用项目)立项课题(16PJ494)

第一作者简介:肖力(1989-),女,在读硕士研究生,主管护师,研究方向:临床护理管理,E-mail:1652861672@qq.com

通讯作者简介:温贤秀(1964-),女,本科,硕士研究生导师,主任护师,研究方向:临床护理管理,E-mail:wxxjyc2@163.com

, the rate of airway mucosal hemorrhage ($P < 0.0001$), the incidence of lung infection ($P < 0.0001$) and the formation rate of sputum scab ($P < 0.0001$), and at the same time increase the rate of patients' satisfaction with humidification ($P = 0.001$) in patients undergoing tracheotomy and non-mechanical ventilation.

Conclusion Continuous warm airway humidification has better effect on airway humidification than continuous instillation with humidified fluid for airway humidification.

Key words: tracheotomy; airway humidification; non-mechanical ventilation; systematic review; Meta-analysis

气管切开术是保持患者气道通畅的重要手段^[1], 可为呼吸道梗阻、呼吸衰竭、颅脑损伤以及喉癌术后等患者建立人工气道^[2]。人工气道的建立有助于改善患者通气功能^[3], 但其使患者失去了对吸入气体的温化、湿化、净化作用^[4], 易导致痰液黏稠、刺激性咳嗽、肺部感染、气道出血等并发症的发生, 严重者甚至会致患者死亡^[5]。有效的气道湿化可减少人工气道相关并发症的发生, 目前临床常用气道湿化方法有持续滴注湿化液气道湿化及持续加温气道湿化两种方法, 并已有不少学者对以上两种方法的气道湿化效果进行了比较研究, 然而, 目前尚不清楚何种湿化方式在气管切开非机械通气患者中的湿化效果更具优势。因此, 本研究采用 Meta 分析方法, 探讨两种不同气道湿化方法对气管切开非机械通气患者湿化效果的影响, 以期为临床实践和后续科学研究提供参考。

1 资料与方法

1.1 纳入标准

1.1.1 研究类型 随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)。

1.1.2 研究对象 气管切开术后非机械通气患者(基础疾病不限), 微量泵持续滴注湿化液组与持续加温湿化组的基础资料(患者的年龄、性别、诊断等)具有可比性。

1.1.3 干预措施 持续滴注湿化液组采用微量泵或输液泵将气道湿化液(无菌注射用水)持续泵入气道内进行湿化; 持续加温湿化组使用呼吸机加温湿化装置, 湿化罐内加入无菌注射用水, 将加温后(温度 $33^{\circ}\text{C} \sim 37^{\circ}\text{C}$)的氧气通过呼吸机螺纹管与雾化面罩从气管切开处送入患者气道进行湿化。

1.1.4 结局指标 ①痰痂形成率; ②肺部感染发生率; ③气道黏膜出血率; ④刺激性咳嗽率; ⑤湿化满意率。

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。

1.3 文献检索及质量评价

1.3.1 检索词 英文检索词为: tracheotomy、airway humidification、humidity therapy、humidity *、intra-

tracheal injection 等; 中文检索词: 气管切开术、人工气道、湿化方式、湿化策略。

1.3.2 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、JBI、中国知网、万方数据、维普数据库、中国生物医学文献数据库等; 检索时间均为建库至 2019 年 7 月。

1.3.3 手工及其他检索 用 Baidu、Google、Yahoo 等搜索引擎在互联网上查找相关的文献。

1.4 文献质量评价 由 2 名评价者(均为学习过系统评价的研究生)按照数据提取表和质量评价表, 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 方的意见做出判断。质量评价标准参照 Cochrane 系统评价手册(Version 5.1.0)^[6], 包括: ①随机序列的产生; ②结局指标数据是否完整; ③盲法的实施; ④随机方案的分配隐藏; ⑤选择性报告研究结果可能性; ⑥基线可比性。根据上述 6 条标准, 纳入文献质量分为 3 级: A 级, 以上 6 条标准完全满足, 发生偏倚可能性较小; B 级, 以上标准部分满足, 发生偏倚可能性中等; C 级, 完全不满足上述标准, 发生偏倚的可能性较高。

1.5 资料提取 由 2 名研究员(学习过系统评价的研究生)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未知信息。资料提取的内容: ①纳入研究的基本信息, 如: 研究题目、第一作者、发表刊物等; ②研究对象的干预措施和基线特征; ③偏倚风险评价的关键要素; ④本研究所需结局指标和结果测量数据。如资料提取内容存在差异, 则征求第三方的意见。

1.6 数据分析和证据合成 采用 Rev Man 5.2 软件对数据进行统计分析。二分类变量以相对危险度(relative risk, RR)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。纳入研究结果异质性分析采用 χ^2 检验($\alpha = 0.1$)结合 I^2 定量(I^2 不超过 50%, 则说明异质性较小^[7])来判断异质性大小, 若研究间无异质性则采用固

定效应模型进行 Meta 分析;若研究间异质性较大则分析其产生原因,利用亚组分析或敏感性分析处理,如无法判定异质性来源,则选用随机效应模型进行 Meta 分析;如为严重异质性,则不进行 Meta 分析,仅进行描述性分析。Meta 分析的检验标准为 $\alpha=0.05$ 。本研究采用漏斗图评价是否存在发表偏倚^[8]。

2 结果

2.1 文献筛查 初检检出 1955 篇文献,根据纳入、排除标准、排除重复文献及文献质量评价后,最终纳入 9 篇研究^[9-17]。文献筛选流程,见图 1。

2.2 纳入研究的基本特征 9 项研究中气管切开非机械通气患者 497 例,其中持续加温湿化组 249 例,持续滴注湿化液组 248 例。文献基本特征见表 1。

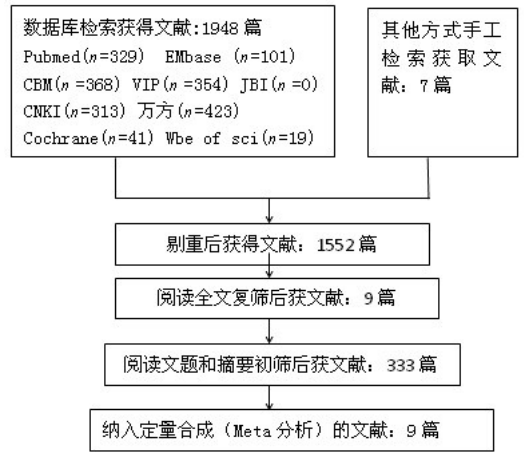


图 1 文献筛选流程图及结果

表 1 纳入文献基本情况

作者	病例数		年龄/岁		性别 (男)	干预措施		结局指标
	A 组	B 组	A 组	B 组		A 组	B 组	
李玲玉 ^[9]	28	28	48.57±20.7	51.68±19.8	33	持续加温湿化装置气道湿化	微量泵持续常温滴入气道湿化	湿化满意度、痰痂形成、舒适度
陈策等 ^[10]	13	13	82.5±2.3	82.1±1.9	24	持续加温湿化装置气道湿化	微量泵持续常温滴入气道湿化	湿化满意度、痰痂形成、舒适度
章凤等 ^[11]	30	30	26~78		40	持续加温湿化装置气道湿化	微量泵持续常温滴入气道湿化	湿化满意度、痰痂形成、刺激性咳嗽、气道黏膜出血、肺部感染
徐月文等 ^[12]	20	20	41~69		32	持续加温湿化装置气道湿化	微量泵持续常温滴入气道湿化	湿化满意度、痰痂形成、刺激性咳嗽、气道黏膜出血、肺部感染
杜小芳等 ^[13]	32	32	21~65		41	持续加温湿化装置气道湿化	微量泵持续常温滴入气道湿化	湿化满意度、痰痂形成、刺激性咳嗽、气道黏膜出血、舒适度
李海艳等 ^[14]	30	30	未提及		33	持续加温湿化装置气道湿化	微量泵持续常温滴入气道湿化	湿化满意度、痰痂形成、肺部感染
熊琴 ^[15]	40	40	19~83		45	持续加温湿化装置气道湿化	微量泵持续常温滴入气道湿化	湿化满意度、痰痂形成、呼吸道黏膜出血、肺部感染
张静 ^[16]	16	15	48~83		31	持续加温湿化装置气道湿化	微量泵持续常温滴入气道湿化	湿化满意度、刺激性咳嗽、肺部感染
杨娟等 ^[17]	40	40	62.8±7.2		42	持续加温湿化装置气道湿化	微量泵持续常温滴入气道湿化	湿化满意度、痰痂形成、气道黏膜出血、肺部感染

注:表内计量资料数据以($\bar{x}\pm s$)表示;计数资料数据用例数(n)或范围(M)表示

2.3 偏倚风险评价 根据 Cochrane 偏倚风险评估工具对纳入的研究进行评价^[6],得出纳入文献的偏倚风险结果,见表 2。

表 2 纳入文献的质量评价

纳入研究作者	随机方法	分配隐藏	盲法	结果数据的完整性	选择性报告研究结果	基线资料可比性	质量等级
李玲玉	不清楚	是	是	是	无选择	可比	B 级
陈策	不正确	否	是	是	无选择	可比	B 级
章凤	不正确	否	是	是	无选择	可比	B 级
徐月文	不清楚	是	是	是	无选择	可比	B 级
杜小芳	不清楚	是	是	是	无选择	可比	B 级
李海艳	抛硬币	是	是	是	无选择	可比	A 级
熊琴	随机数字表	是	是	是	无选择	可比	A 级
张静	不清楚	是	是	是	无选择	可比	B 级
杨娟	随机数字表	是	是	是	无选择	可比	A 级

2.4 Meta 分析结果 以气管切开非机械通气患者的肺部感染发生率、刺激性咳嗽率、痰痂形成率、呼吸道黏膜出血率、湿化满意率等并发症为结局指标对纳入的原始研究进行评价。

2.4.1 肺部感染发生率 6 篇文献共 351 例患者提

及肺部感染发生率^[11-12,14-17],选用固定效应模型($I^2 = 0\%$, $P = 0.98$)Meta 分析结果显示:持续加温气道湿化可以降低气管切开患者肺部感染的发生率($RR = 0.34, 95\% CI = 0.2 \sim 0.58, P < 0.0001$)。见图 2。

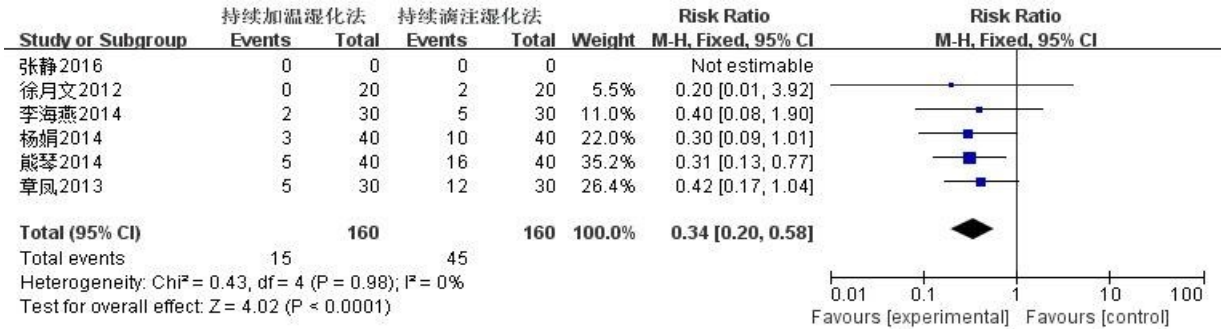


图 2 持续加温湿化与持续滴注湿化液气道湿化对气管切开非机械通气患者肺部感染发生率影响的 Meta 分析
注: RR 为相对危险度,95% CI 为 95% 可信区间

2.4.2 刺激性咳嗽率 5 篇文献共 275 例患者提及刺激性咳嗽率^[11-13,16-17],选用固定效应模型($I^2 = 0\%$, $P = 0.6$)Meta 分析结果显示:持续加温气道湿化可以

降低气管切开患者刺激性咳嗽的发生率($RR = 0.21, 95\% CI = 0.12 \sim 0.36, P < 0.00001$)。见图 3。

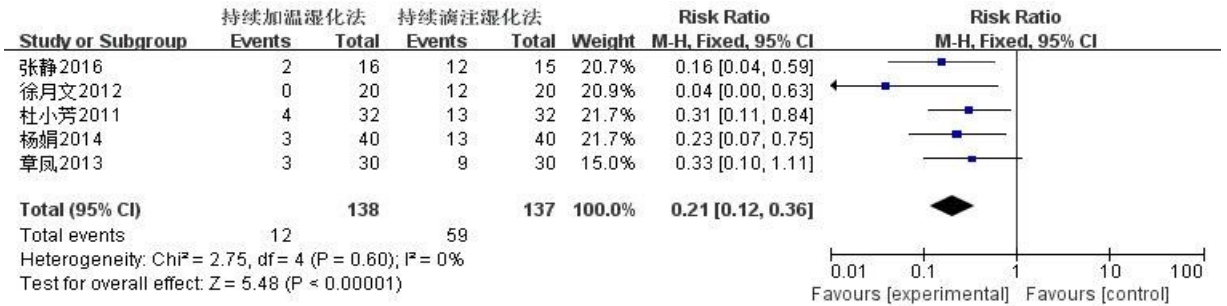


图 3 持续加温湿化与持续滴注湿化液气道湿化对气管切开非机械通气患者刺激性咳嗽发生率影响的 Meta 分析
注: RR 为相对危险度,95% CI 为 95% 可信区间

2.4.3 痰痂形成率 8 篇文献共 466 例患者提及痰痂形成并发症^[9-15,17],选用固定效应模型($I^2 = 0\%$, $P = 0.8$)Meta 分析结果显示:持续加温气道湿化可以降

低气管切开患者痰痂的形成率($RR = 0.17, 95\% CI = 0.09 \sim 0.33, P < 0.00001$)。见图 4。

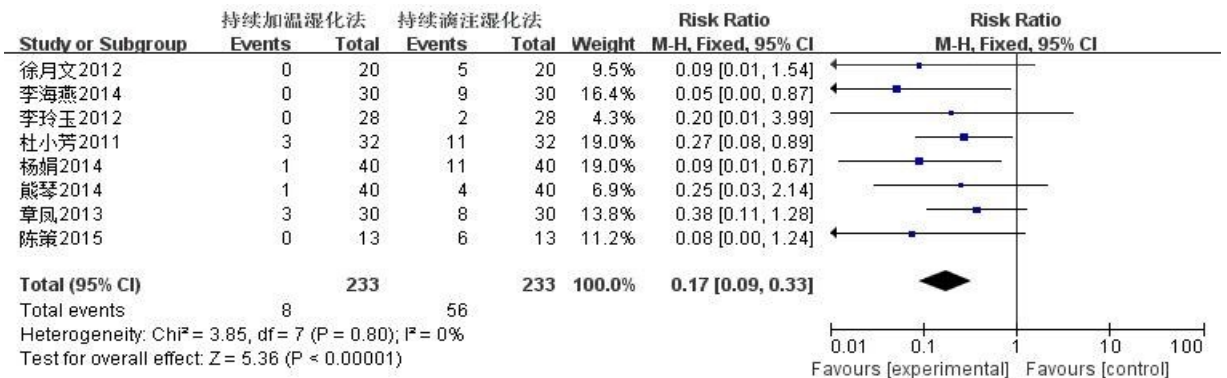


图 4 持续加温湿化与持续滴注湿化液气道湿化对气管切开非机械通气患者痰痂形成率影响的 Meta 分析
注: RR 为相对危险度,95% CI 为 95% 可信区间

2.4.4 气道黏膜出血率 5 篇文献共 324 例患者提及呼吸道黏膜出血^[11-13,15,17],选用固定效应模型($I^2 = 0\%$, $P = 1.00$)Meta 分析结果显示:持续加温气道湿

化可降低患者气道黏膜出血率($RR = 0.35, 95\% CI = 0.21 \sim 0.59, P < 0.0001$)。见图 5。

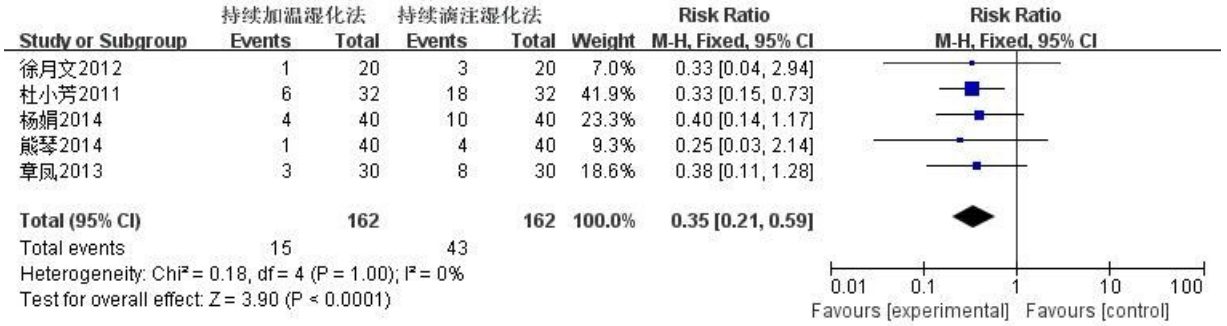


图 5 持续加温湿化与持续滴注湿化液气道湿化对气管切开非机械通气患者气道黏膜出血发生率影响的 Meta 分析
注: RR 为相对危险度, 95% CI 为 95% 可信区间

2.4.5 湿化效果满意率 8 篇文献共 417 例患者提及湿化效果满意度^[9-16],异质性检验($I^2 = 84\%$, $P < 0.00001$),分析发现异质性来源于 2 项研究(张静^[16],徐跃文^[12]),阅读文献后未找到产生异质性的原因,故

选用随机效应模型,Meta 分析结果显示:持续加温气道湿化可提高患者湿化效果满意率($RR = 2.16, 95\% CI = 1.36 \sim 3.45, P = 0.001$)。见图 6。

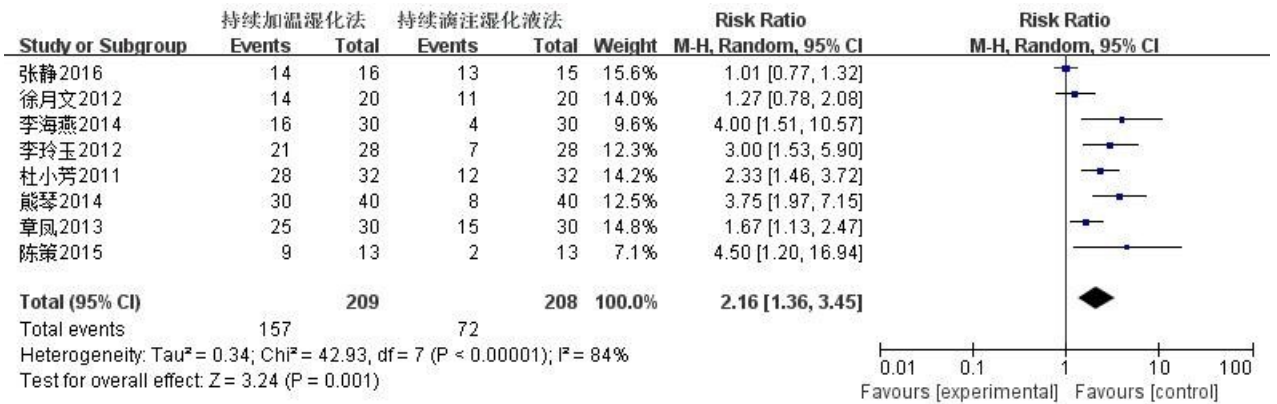


图 6 持续加温湿化与持续滴注湿化液气道湿化对气管切开非机械通气患者湿化效果满意率影响的 Meta 分析
注: RR 为相对危险度, 95% CI 为 95% 可信区间

2.5 敏感性分析和发表偏倚 敏感性分析是指其中一项质量较低的研究被删除后,对结果稳定性的评估^[18]。对本次 Meta 分析各结局指标行敏感性分析,各项合并的 RR 值没有明显的变化,表明此次研究的结果稳定性较高。在 Meta 分析结果的可信性分析中,最常见的识别发表性偏倚的方法是漏斗图法。本次 Meta 分析各结局指标漏斗图显示(图 7~图 11),仅湿化满意度这一结局指标提示可能存在发表偏倚(图 11:漏斗图两侧分布不对称)。

3 讨论

3.1 文献质量评价 本次 Meta 分析充分检索了国内外不同气道湿化方法对气管切开后非机械性通气患者并发症影响的原始文献,最终纳入 9 篇研究均为我国文献^[9-17],国外并无相关文献,其原因是国外临床多选

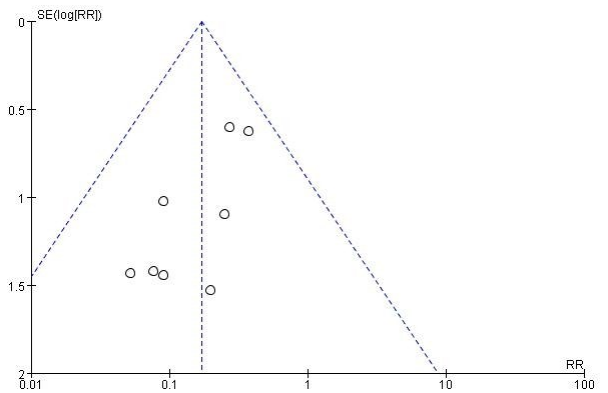


图 7 痰痂形成指标漏斗图

择人工鼻为气管切开非机械通气患者进行气道湿化。纳入 9 篇文献^[10-18]均报道了研究对象基线具备可比

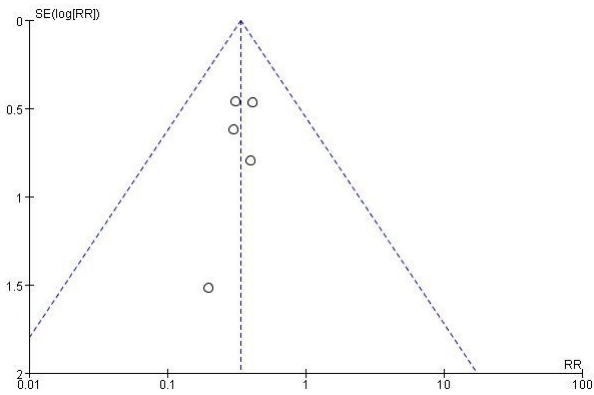


图 8 肺部感染指标漏斗图

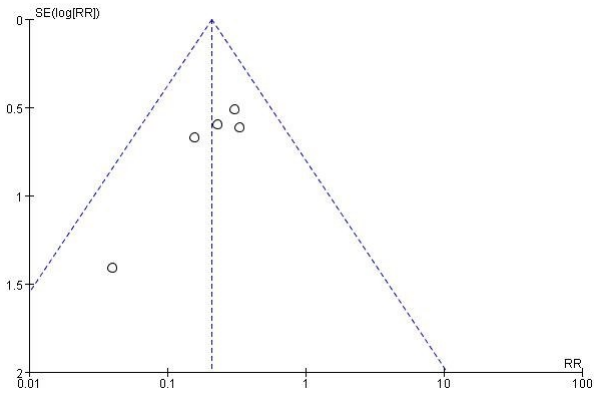


图 9 刺激性咳嗽指标漏斗图

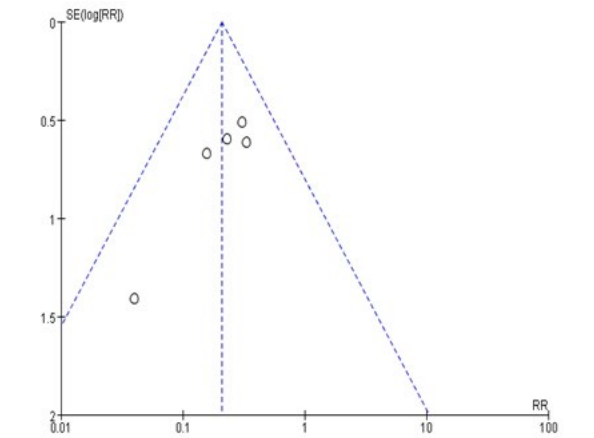


图 10 气道黏膜出血指标漏斗图

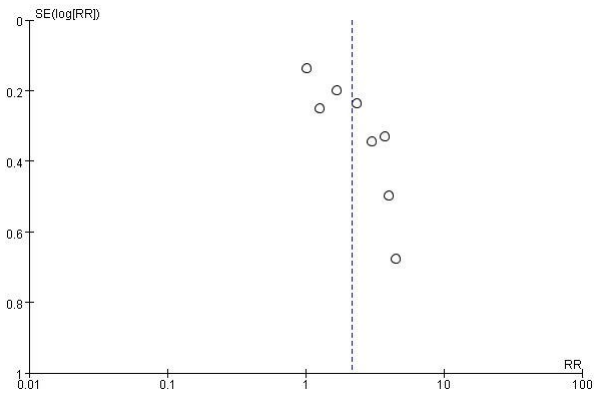


图 11 湿化满意度指标漏斗图

性;仅 3 篇文献^[14-15,17]说明具体的随机化方法。9 篇文献的结局指标较为完整,多含有肺部感染发生率、刺激性咳嗽率、痰痂形成率和湿化程度满意率等主要结局指标。

3.2 不同气道湿化方式对气管切开非机械性通气患者并发症的影响 本次 Meta 分析研究发现:使用持续加温湿化法的气管切开非机械通气患者,其痰痂形成率、肺部感染发生率、刺激性咳嗽发生率、气道黏膜出血率等明显低于持续滴注湿化液气道湿化组,而患者湿化满意率高于持续滴注湿化液组,说明持续加温湿化法在气道湿化管理中的有效性。有研究^[19]指出,气管切开术后气道堵塞、肺部感染、气道出血等并发症直接关系到患者的预后,因此使用持续加温湿化法可促进气管切开非机械通气患者康复,改善患者预后。

对临床实践指导方面,持续加温气道湿化法与持续滴注湿化液湿化法相比,在减少痰痂形成、气道黏膜出血、肺部感染、刺激性咳嗽等方面具有优势,但受纳入原始文献质量和数量限制,临床实践中应谨慎对待本次 Meta 分析结论。该结论尚需高质量^[20]的临床随机试验对其可靠性^[21]进一步验证。同时,本次研究没有足够的对气管切开非机械通气的儿童或新生儿使用何种气道湿化方法作出任何结论。

对相关研究的启示方面,自 2015 年以来,该领域几乎没有新的临床随机对照研究,我们需要进一步在持续加温湿化和持续气道滴注湿化方面进行研究,特别是在儿童和新生儿人群中,以期更好地指导临床气道湿化管理工作。相关研究应严格遵循随机化、盲法、分配隐藏等原则进行,同时应准确报告加湿装置更换频率、所用湿化设备的类型、气管切开管道类型等,以提高随机对照研究的质量。此外,相关试验的结局指标可纳入负性指标^[22]进行对比,在比较不同湿化方式优势的同时对其劣势进行分析,在探讨治疗效果有效性的同时更好地保证患者安全。

综上所述,持续加温湿化法可减少气管切开非机械通气患者的痰痂形成、气道黏膜出血、肺部感染、刺激性咳嗽,同时提高湿化满意度,其湿化效果优于持续滴注湿化液湿化法。但由于研究结果的可靠性受纳入文献质量影响,尚待设计更为严谨的实验进行验证。

参考文献:

[1] Bontempo LJ, Manning SL. Tracheostomy Emergencies [J]. Emergency medicine clinics of North America, 2019, 37(1):109-119.

[2] Nielsen MK, Hägerström EG, Trolle W. Tracheotomy [J]. Ugeskrift for Laeger, 2017, 179(7). pii: V12160876.

[3] 单亮,山峰,杜春艳,等.应充分关注气管切开时机对危重患者临床预后的影响[J].中华危重病急救医学, 2014, 26

- (2):65-69.
- [4] 尤黎明,吴瑛. 内科护理学[M]. 5版. 北京:人民卫生出版社,2012:17.
- [5] Roxbury C, Qualliotine J, Molena D, et al. Unusual airway complication after percutaneous tracheotomy: case report and literature review[J]. *The Laryngoscope*, 2015, 125(8):1883-1885.
- [6] Higgins JPI, Green S. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. Version 5.1.0. The Cochrane Collaboration[M/OL]. [2011-03-01]. <http://handbook-5-1.cochrane.org>.
- [7] 李文臣,高歌,伦志军,等. 医学 Meta 分析中异质性的识别及处理方法[C]//Proceedings of 2018 5th International Symposium on Computer, Communication, Control and Automation (3CA 2018). Information Engineering Research Institute, USA, Singapore Management and Sports Science Institute, Singapore: 智能信息技术应用学会, 2018:213-217.
- [8] 胡雁,李晓玲. 循证护理的理论与实践[M]. 上海:复旦大学出版社,2015:124-127.
- [9] 李玲玉. 持续加温气道湿化在气管切开脱机患者吸氧中的应用效果观察[J]. *现代临床护理*, 2013, 12(5):63-65.
- [10] 陈策,梁英. 持续加温气道湿化在气管切开脱机老年患者吸氧中的应用[J]. *创伤与急危重病医学*, 2015, 3(6):363-365.
- [11] 章凤,陶芳萍,史倩,等. 持续加温湿化吸氧法在气管切开后非机械通气患者中的应用[J]. *蚌埠医学院学报*, 2013, 38(9):1203-1204.
- [12] 徐月文,方彩霞,唐良霞,等. 呼吸机加温湿化器在气管切开中的湿化效果观察[J]. *海南医学*, 2012, 23(24):74-75.
- [13] 杜小芳,刘新平,王爱芹,等. 加热湿化器在气管切开患者氧疗中的效果观察[J]. *国际护理学杂志*, 2011, 30(12):1877-1879.
- [14] 李海艳,蓝惠兰,陈丽芳,等. 颅脑疾病气管切开患者两种气道湿化方法的效果比较[J]. *护理学杂志*, 2014, 29(12):18-20.
- [15] 熊琴. 双加热导丝回路加热湿化器在气管切开后非机械通气中的应用效果[J]. *实用临床医学*, 2014, 15(9):96-98.
- [16] 张静. 文丘里温湿化装置在气管切开后护理中的应用[J]. *中国中西医结合耳鼻咽喉科杂志*, 2016, 24(5):396-397.
- [17] 杨娟,刘怡素,石泽亚. 文丘里装置与恒温加热湿化法在气管切开未行机械通气患者中的应用[J]. *解放军护理杂志*, 2014, 31(18):75-76.
- [18] Li Y, Zhu M, Zhang X, et al. Clinical significance of DAPK promoter hypermethylation in lung cancer: a meta-analysis [J]. *Drug Des Devel Ther*, 2015, 9:1785-1796.
- [19] Schrom T, Grode-Trübenbach J, Diederich L. Late complications after tracheotomy in the nursing home[J]. *Laryngorhinootologie*, 2019, 99(12):101-105.
- [20] Schünemann HJ, Oxman AD, Brozek J, et al. Grading quality of evidence and strength of recommendations for diagnostic tests and strategies [J]. *BMJ*, 2008, 336(7653):1106-1110. doi: 10.1136/bmj.39500.677199.AE.
- [21] Guyatt GH, Oxman AD, Kunz R, et al. What is "quality of evidence" and why is it important to clinicians? [J]. *BMJ*: (Clinical research ed.), 2008, 336(7651):995-998.
- [22] 王健,陈瑛瑛,阿地力·伊沙木丁. 医疗负性事件的成因与防范措施[J]. *浙江临床医学*, 2013, 15(8):1271-1272.

收稿日期:2019-12-09;修回日期:2020-03-20