

- Fractional flow reserve-guided percutaneous coronary intervention vs medical therapy for patients with stable coronary lesions: meta-analysis of individual patient data[J]. *Eur Heart J*, 2019, 40(2): 180-186. DOI:10.1093/eurheartj/ehy812.
- [13] Chao W, Tian X, Xia W, et al. Study on correlation between property of coronary artery lesion and degree of coronary artery Stenosis of elderly patients with coronary heart disease[J]. *Pak J MedSci*, 2019, 35(1):236-240. DOI:10.12669/pjms.35.1.225.
- [14] Chen L, Xu T, Xue XJ, et al. Intravascular ultrasound-guided drug-eluting stent implantation is associated with improved clinical outcomes in patients with unstable angina and complex coronary artery true bifurcation lesions[J]. *Int J Cardiovasc Imaging*, 2018, 34(11): 1685-1696. DOI:10.1007/s10554-018-1393-2.
- [15] Fournier S, Jüni P, Bruyne BD, et al. PCI guided by fractional flow reserve at 5 years[J]. *N Engl J Med*, 2019, 380(1):104-105. DOI:10.1056/nejmc1813100.
- [16] Zimmermann FM, de Bruyne B, Pijls NHJ, et al. A protocol update of the Fractional Flow Reserve versus Angiography for Multivessel Evaluation (FAME) 3 trial: a comparison of fractional flow reserve-guided percutaneous coronary intervention and coronary artery bypass graft surgery in patients with multivessel coronary artery disease[J]. *Am Heart J*, 2019, 214: 156-157. DOI:10.1016/j.ahj.2019.04.012.
- [17] Fearon WF, Nishi T, de Bruyne B, et al. Clinical outcomes and cost-effectiveness of fractional flow reserve-guided percutaneous coronary intervention in patients with stable coronary artery disease[J]. *Circulation*, 2018, 137(5): 480-487. DOI:10.1161/circulationaha.117.031907.
- [18] Nef HM1, Dörr O, Möllmann H, et al. Bifurcation lesions: How should they be assessed and treated?[J] *Herz*, 2016;41(7):572-578.
- [19] Osawa K, Miyoshi T, Miki T, et al. Coronary lesion characteristics with mismatch between fractional flow reserve derived from CT and invasive catheterization in clinical practice[J]. *Heart Vessels*, 2017, 32(4): 390-398. DOI:10.1007/s00380-016-0892-0.
- [20] Saito S, Shishido K, Moriyama N, et al. Modified jailed balloon technique for bifurcation lesions[J]. *Cathet Cardiovasc Intervent*, 2018, 92(3): E218-E226. DOI:10.1002/ccd.27334.
- [21] Pyxaras SA, Wijns W, Reiber JHC, et al. Invasive assessment of coronary artery disease[J]. *J Nucl Cardiol*, 2018, 25(3): 860-871. DOI:10.1007/s12350-017-1050-5.

(收稿日期: 2020-02-01)

(本文编辑: 何小军)

成人机械通气患者声门下滞留物吸引的最佳证据应用

张玉萍¹ 封秀琴¹ 唐佳迎² 黄晓霞² 毛越² 郭芝廷²

¹ 浙江大学医学院附属第二医院护理部, 复旦大学循证护理中心浙江大学医学院附属第二医院证据应用基地, 杭州 310009; ² 浙江大学医学院附属第二医院 EICU, 杭州 310009

通信作者: 封秀琴, Email: fengxiuqin@zju.edu.cn

基金项目: 浙江省教育厅项目(Y201839217)

DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2020.06.021

呼吸机相关性肺炎(ventilator-associated pneumonia, VAP)是机械通气患者常见的感染性并发症,国内外多中心研究显示 VAP 在不同 ICU 机械通气患者发生率为 4.5%~32.8% (每 1000 个机械通气日)^[1-2]。VAP 的发生导致机械通气时间延长、ICU 时间及住院时间延长、患者死亡风险增加、住院费用增加等^[3-4]。为了有效预防 VAP 发生,目前国内外已发布相关指南^[5-7],主要的预防措施包括手卫生、早期肠内营养、抬高床头、呼吸管道更换、声门下滞留物吸引、药物预防等。但是不同医疗机构实践 VAP 各项预防措施的依从性有高有低。国际上多个调查研究显示,声门下滞留物吸引(subglottic

secretion drainage, SSD)这一项措施的依从性最差,仅为 10%~50%^[8-10],国内大多数医院监护室并未将 SSD 作为 VAP 的常规预防措施。已有大量研究证实 SSD 的有效性,但在 SSD 执行过程中,可能存在费用、患者选择、气管插管类型及培训等困难^[9]。本研究以澳大利亚 Joanna Briggs Institute (JBI)循证卫生保健模式为理论框架,自 2018 年 4 月至 11 月在本院急诊监护室开展基于证据的质量审查项目,旨在促进成人机械通气患者 SSD 最佳证据的转化,建立 SSD 操作标准,提高 SSD 执行依从性,减少 VAP 发生,减少住院费用,提高照护质量。

1 一般资料

本项目的临床场景为本院急诊监护室, 床位数 16 张, 医生 21 人 (包含轮转及进修医生), 护士 45 人; 2017 年急诊监护室患者 1060 例, 人工气道置管率 83.07%。2018 年 7 ~ 8 月, 急诊监护室收治的机械通气患者作为基线审查对象。2018 年 10 ~ 11 月患者作为证据应用后效果评价对象。

2 方法

包括证据应用前的基线审查、实践变革及证据应用后效果评价。本项目审查问题为成人机械通气患者声门下滞留物吸引最佳证据是否与现行的临床实践符合? 本研究获得研究者所在单位人体研究伦理委员会伦理审批 [(2019) 伦审研 (407) 号]。

2.1 基线审查

2.1.1 建立循证转化小组 共有 9 名成员, 由护理部副主任担任组长, 负责该项目的总体规划、流程决策; 8 名组员中: 3 名具有硕士学位的护士负责证据检索、文献质量评价及数据分析, 1 名护士长负责项目实施推进、质量控制, 1 名病区医生和 2 名责任组长负责证据应用、数据收集, 1 名院感科人员负责 VAP 指标监测。

2.1.2 证据总结 (1) 证据检索及文献筛选: 以“subglottic suction”、“subglottic drainage”、“subglottic attraction”、“ventilator-associated pneumonia”为英文关键词; 以“声门下”、“吸引”、“引流”等为中文关键词, 检索 PubMed、JBI 循证卫生保健数据库、BMJ Best Practice、Cochrane、相关指南网 (加拿大南安大略护士学会网站 (RANO)、美国指南网 (NGC)、美国呼吸治疗协会 (AARC)、英国国立健康与临床优化研究所 (NICE)) 和中国生物医学文献数据库内 2008 年 1 月至 2018 年 6 月有关成人机械通气声门下滞留物吸引的所有临床实践指南、系统评价和证据总结。由 2 名研究者独立检索, 并进行确定和筛选文献。

本研究纳入文献的标准: 临床实践指南、证据总结和系统评价。排除标准: 质量等级为 B、C 级的系统评价, 质量等级低的指南、专家共识。本研究初检获得文献 102 篇, 纳入参考文献 2 篇; 通过 Endnote 软件剔除重复文献 6 篇; 通过浏览题目和摘要, 排除不符合纳入标准的文献 71 篇; 对可能纳入的 27 篇文献进行全文仔细阅读, 排除 1 篇内容相关性小、2 篇文献陈旧; 纳入 24 篇相关文献, 其中指南 4 篇^[5-7, 11]、专家共识 1 篇^[12]、证据总结 1 篇^[13], 系统评价 18 篇^[14-31]。

(2) 纳入文献质量评价结果: 指南质量评价采用 AGREE II (The Appraisal of Guidelines for Research &

Evaluation) 评价表^[32], 由 4 名学者进行独立评价, 评价结果见表 1; 4 篇文献均纳入。1 篇专家共识^[12]评价采用 JBI 循证卫生保健中心 (2016) 专家共识评价标准^[33], 共 6 个条目, 每个条目评定结果包括“是”、“否”、“不清楚”、“不适用”, 除条目 6 “所提出的观点与以往文献是否有不一致的地方”结果为“不清楚”外, 其余均为“是”, 最终纳入该篇专家共识。系统评价采用 AMSTAR (A Measurement Tool for The Assessment of Multiple Systematic Reviews) 量表^[33], 由 2 名硕士学位护士进行独立评价, 质量评价, 排除质量等级为 B、C 的系统评价 8 篇^[16,21-24,26-27,31], 最终纳入系统评价 10 篇^[14-15,17-20,25,28-30]。

表 1 指南质量评价结果

维度	Muscenedere, et al 2008 ^[5]	Lerma, et al 2014 ^[11]	Klompas, et al, 2014 ^[7]	中华医学会重症医学分会, 2013 ^[6]
范围和目的	100.00%	100.00%	100.00%	83.33%
牵涉人员	66.70%	77.08%	75.00%	66.70%
指南开发的严格性	95.24%	61.90%	89.29%	65.40%
指南呈现的清晰性	100.00%	100.00%	100.00%	68.75%
指南的适用性	91.67%	83.33%	94.44%	86.11%
指南编撰的独立性	100.00%	100.00%	100.00%	83.30%
总体评价	纳入	纳入	纳入	纳入

(3) 最佳证据形成: 据采用 JBI 循证卫生保健中心 (JBI, 2014 版) 发布的分级和推荐标准及 GRADE 方法 (grading of recommendations assessment, development and evaluation, 推荐、评估、发展、评价分级)。汇总关于机械通气患者 SSD 的最佳证据: ①为预防 VAP 发生, 建立人工气道患者应行声门下分泌物吸引^[6] (Grade, 1B)。②应定期清除气囊上滞留物, 尤其是气囊放气前^[12] (JBI, 5 级证据, B 级推荐)。③预期插管在 48 ~ 72 h 以上患者, 应使用带有声门下吸引装置的气管导管^[7,13] (JBI, 2 级证据, B 级推荐)。④不推荐拔除气管导管以更换带有声门下吸引装置的导管^[7,13] (JBI, 5 级证据, B 级推荐)。⑤持续与间歇声门下吸引均能降低 VAP 发生率^[15,17,20], 间歇声门下吸引损伤气管黏膜的风险比持续声门下吸引小^[20] (JBI, 2 级证据, B 级推荐); 宜进行间断吸引^[12] (JBI, 5 级证据, B 级推荐)。⑥采用间断声门下吸引时间间隔时间一般在 2 ~ 4 h^[20] (JBI, 2 级证据, B 级推荐)。⑦多项研究和声门下吸引装置生产厂商建议 SSD 使用的负压可从 20 mmHg (1 mmHg=0.133 kPa) 到 100 ~ 150 mmHg 之间^[19-20] (JBI, 2 级证据, B 级推荐)。⑧部门领导或高年资者应开发合适的预防医院相关性感染的培训和教育项目, 并提供给医务人员、患者和家属^[7] (JBI, 2 级证据, B 级推荐)。

2.1.3 确定审查指标 依据 FAME 原则^[33] 对每条证据进行可行性 (feasibility)、适宜性 (appropriateness)、临床意义 (meaningfulness)、有效性 (effectiveness) 评价, 并构建了

以下 7 条质量审查指标：①建立 SSD 适应证；②符合 SSD 适应证者是否使用带声门下吸引装置的气管导管；③是否常规进行 SSD 操作；④建立 SSD 操作标准；⑤开展科内医护人员培训（包括轮转、新进人员）；⑥定期评估医护人员对 SSD 适应证及操作标准的认知程度；⑦定期评估护士是否正确进行 SSD 操作。

2.1.4 确定数据收集方法 ①文件记录：查看科内是否建立“声门下滞留物吸引的适应证及操作标准”。查看科内培训记录。②问卷法：通过问卷调查了解医护人员对 SSD 适应证及相关知识的掌握程度，得分 60 分以上者为合格。③查检表：自行设计查检表，评估带声门下吸引装置的气管导管使用情况、是否常规进行 SSD、是否准确记录 SSD、VAP 发生情况等。VAP 诊断标准^[6]：胸部 X 线影像可见新发生的或进展性的浸润阴影；同时满足下述至少 2 项：体温 $>38\%$ 或 $<36\%$ 、外周血白细胞计数 $>10 \times 10^9 L^{-1}$ 或 $<4 \times 10^9 L^{-1}$ 、气管支气管内出现脓性分泌物；需除外肺水肿、急性呼吸窘迫综合征、肺结核、肺栓塞等疾病。④观察法：护士长及责任组长每天通过现场观察并记录护士执行 SSD 操作的准确性。

2.1.5 基线审查过程及审查结果 2018 年 7 月 1 日至 8 月 31 日，收集机械通气时间大于 48 h 的患者 53 例，其中男性 35 例，女性 18 例；年龄 (54.17 ± 19.47) 岁；多发伤 26 例、颅脑损伤 6 例、脑血管疾病 4 例、心力衰竭 3 例、心脏停搏 2 例、烧伤 2 例、重症肺炎 2 例、其他 8 例。仅 3 例（5.66%）使用带声门下吸引装置的气管导管，未进行 SSD。科内没有明确的 SSD 适应证及操作标准流程，也没有规范培训。仅 27.27%（18/66）医护人员《声门下吸引相关知识问卷》得分合格。

2.2 实践变革

基于基线审查结果，比较证据与临床实践之间存在的差距，从人、物、系统等多个层面分析 SSD 依从性不佳的原因及证据应用过程中可能遇到障碍因素，并提出相应的行动方案，具体包括以下几个方面：

目前科内未建立 SSD 的适应证及操作标准，需要多学科团队根据现有证据进行制订。因此我们成立以科主任、护士长、呼吸治疗师（人工气道护理小组人员）、院感科人员等组成的核心专家组，根据科室收治患者特征，制定“建立声门下吸引适应证和操作标准”。声门下吸引适应证：预计机械通气超过 48 h 的患者，宜选用带声门下分泌物吸引气管导管，并进行定期吸引。目前指南对 SSD 的吸引方式、吸引频率、吸引压力没有统一而明确推荐，鉴于本项目总结的证据，结合临床情景与专业判断，经核心小组讨论，最后确定 SSD 的操作流程。采用间歇吸引，至少每 2 h 吸

引声门下分泌物。间歇声门下吸引宜使用中心负压吸引装置，需根据患者情况及分泌物黏稠度调节负压，成人负压 60 ~ 150 mmHg。将“声门下吸引适应证和操作标准”纳入标准化作业书（SOP）中，全科医务人员参照执行。

医护人员执行 SSD 的理念薄弱，对 SSD 意义和重要性认识不足，相关知识掌握不理想。行动策略为：根据最新证据更新 SSD 相关内容，制定“间歇声门下吸引相关知识”培训资料。由科室责任组长组织晨间“声门下吸引”专题学习，分享最新文献，包括：相关指南、专家共识、系统评价等。并将此列入岗前培训计划，对新入科、轮转、进修医护人员进行培训。培训前后采用问卷调查测试知识水平，对于不合格者再次培训。

大多数机械通气患者使用的是无声门下吸引装置的人工气道，部分为带入的管道。对于入科时已使用非声门下吸引气管导管，证据不推荐拔除气管导管进行更换。因此对于院内紧急插管、手术前插管且预期需延长机械通气的患者^[7]，建立人工气道时就要选择有声门下吸引的导管，这就涉及到急诊室、手术室、麻醉科、监护室。因此需要与这些科室医护人员进行沟通。考虑在手术室插管的急诊监护室患者极少，因此暂未将手术室、麻醉科纳入。行动策略：召开院内协调会议，护理部副主任主持，急诊监护室护士长、急诊抢救室护士长、急诊科主任、医生参与，经讨论达成一致，对于符合 SSD 适应证的患者均采用声门下吸引气管插管和气管套管，院外带入的导管不做更换。因此急诊抢救室、急诊监护室常规备声门下吸引的导管，插管或气切前责任医生评估是否有 SSD 适应证，选择合适管道。

建立人工气道时，医护人员未及时评估适应证；护士执行 SSD 的依从性不高。行动策略：科务会上组织学习“声门下吸引适应证和操作标准” SOP，将 SSD 列为 VAP 预防的常规操作。采用核查表记录带声门下吸引装置的气管导管使用情况，分析未正确使用的原因。插管前，责任护士提醒医生考虑是否使用带声门下吸引装置的气管导管。护士长及责任组长使用“声门下吸引操作稽查表”行每日床边查看，评估护士是否正确掌握 SSD 的方法，查看护理记录是否完整，持续质量改进。

2.3 应用后效果评价

采用与基线审查相同的方法对证据应用后的效果进行评价，对比最佳证据应用前后 7 条审查指标的达标情况。收集 2018 年 10 月 1 日至 11 月 30 日入住急诊监护室机械通气时间大于 48 h 的患者资料。评估气管导管类型、VAP 发生情况及 SSD 并发症（肉眼观察分泌物，判断有无黏膜损伤、出血情况）。采用 SPSS 22.0 软件进行统计分析，定量资料采用均数 \pm 标准差（Mean \pm SD）表示，计数资料采

用百分比表示；两样本均数（符合正态分布的定量资料）比较采用成组 t 检验，两样本率的比较采用 χ^2 检验或确切概率法，以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3 结果

3.1 证据应用前后审查指标的达标情况

证据应用后，2018 年 10 月 1 日至 11 月 30 日，收集患者 52 例，其中男性 42 例，女性 10 例；年龄 (59.10 ± 12.09) 岁；多发伤 28 例、颅脑损伤 15 例、脑血管疾病 2 例、重症肺炎 2 例、心脏停搏 1 例、其他 4 例。证据应用后，指标①、③、④、⑤、⑦ 100% 达标；带声门下吸引装置的气管导管的使用率由 5.66% 提高至 75.00%，医务人员对 SSD 适应证及相关知识掌握的合格率由 27.27% 提升至 96.97%，差异有统计学意义 ($P < 0.05$)。未使用带声门下吸引装置的气管导管有 13 例，其中 8 例为外院带入，4 例在手术室插管，1 例在普通病房插管。2 位护士 SSD 相关知识考核不合格，加强培训后，通过考核。

3.2 证据应用前后 VAP 发生率比较及并发症情况

证据应用前后 VAP 发生率分别为 9.59% (4/417)、9.46% (4/423)，差异无统计学意义 ($P=0.984$)。实施 SSD 后，肉眼观察分泌物，均无黏膜出血情况。见表 2。

表 2 证据应用前后审查指标的达标情况比较

指标	证据应用前		证据应用后		χ^2 值	P 值
	例次/人	是 否	例次/人	是 否		
指标①	/	√	/	√	/	/
指标②	53	3 50	52	39 13	52.583	< 0.001
指标③	3	0 3	39	39 0	/	< 0.001 ^a
指标④	/	√	/	√	/	/
指标⑤	66	0 66	66	66 0	/	< 0.001 ^a
指标⑥	66	18 48	66	64 2	68.125	< 0.001
指标⑦	45	0 45	45	45 0	/	< 0.001 ^a

注明：指标②与③为患者例数，指标⑤与⑥为医护人员数，指标⑦为护士人数。^a采用确切概率法

4 讨论

由于人工气道的建立，声门与气管导管气囊之间形成间隙，上呼吸道分泌物可向下滞留于此，形成声门下滞留物，从而引起细菌的滋生。有研究证实气囊上滞留物进入下呼吸道是引起 VAP 的重要原因，可从声门下、气囊上滞留物中培养分离出引起 VAP 的病原菌^[34-35]。多个系统评价^[14-15,17-19,26]证实 SSD 可降低 VAP 发生率，缩短平均机械通气时间；SSD 也被推荐为预防 VAP 的有效措施^[5-7,11-12]。国内外研究发现 SSD 执行依从性不佳，本项目基线审查也发现本院并没有将此措施作为常规措施，因此急需促进证据的临床转化。

本项目通过系统检索，查找相关证据，并将证据转化为具体的审查指标。针对每条审查指标进行基线审查，从而发现证据与实践的差距，分析差距背后的原因及证据应用的障碍因素。主要的差距是仅少数患者使用带声门下吸引装置的气管导管，SSD 未作为常规预防措施，医护人员对 SSD 相关知识掌握不理想、依从性低。主要原因是没有明确的 SSD 适应证及操作标准流程，也没有相关规范的培训。进行 SSD 证据的转化，可能遇到障碍，如制订声门下吸引适应证及操作标准流程需要多学科的合作；医护人员理念和行为的改变，需要不断的培训使知识内化，外部的督查促进行为的巩固；保证患者使用带声门下吸引装置的气管导管，需要多部门的协调和配合。本项目未将手术室、麻醉科人员纳入到证据转化小组，导致 5 例患者在手术室或普通病房插管，未使用带声门下吸引装置的气管导管。若今后进一步开展全院推广应用，需重新进行障碍因素分析和实践变革。

开展证据应用项目要对本项目总结出来的每条证据进行可行性、适宜性、临床意义、有效性的评价，这正是体现了证据与临床情景和专业判断的结合。虽然目前指南和专家共识均推荐使用 SSD 预防 VAP 发生^[5-7, 11-12]，但对于 SSD 的方式、吸引频率、吸引压力等方面并没有统一或明确的推荐意见。西班牙“Zero-VAP” bundle 推荐使用持续声门下吸引^[11]，我国专家共识^[12]推荐间歇声门下吸引，多个研究^[15,17,20]证实两者在预防 VAP 的效果差异无统计学意义，本项目考虑临床可行性和适宜性，决定采用间歇声门下吸引。本院人工气道护理小组成员的专业判断在气道管理中发挥重要作用^[36]，担任专家组成员。学者关于最佳吸引频率没有定论，多采用 2 ~ 4 h^[20,37]，结合临床实际工作，本项目专家组认为每 2 h 及气囊放气前进行吸引是可行且有效的。厂家推荐 SSD 可采取负压 100 ~ 150 mmHg，国内报道多采用负压 60 ~ 80 mmHg^[37]，结合专家组专业判断，本项目认为需根据患者情况及分泌物黏稠度调节负压，成人负压 60 ~ 150 mmHg。

基于证据的质量审查项目不同于传统的质量改善项目，而是属于实施性研究或实施科学 (implementation science)^[38]，是促进研究结果或证据被实践者采纳、应用及转化的方法。实施科学通过循证实践弥补理论与行动、证据与实践之间的差距，以提高照护质量、改善患者结局^[38]。本项目以 JBI 循证卫生保健模式为理论框架，从证据的评价和总结、审查指标的确定、基线审查的分析，实践方案的制定与变革，以及证据应用后的效果评价，逐步实现质量改善的目标。本项目制定了标准化作业书，提高了医务人员的知识水平，规范了护士的行为，提高了声门下滞留物吸引的依从性。由于本项目观察对象样本量少，VAP

的发生受多种因素影响, 本项目无法从研究的角度验证声门下滞留物吸引能够降低 VAP 的发生。但是本项目从证据转化的角度出发, 已实现了各质量审查指标的改善, 对于预防 VAP 的发生有积极作用。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Rosenthal VD, Al-Abdely HM, El-Kholy AA, et al. International Nosocomial Infection Control Consortium report, data summary of 50 countries for 2010-2015: Device-associated module[J]. *Am J Infect Control*, 2016, 44(12):1495-1504. DOI:10.1016/j.ajic.2016.08.007.
- [2] 晓东, 胡必杰, 崔扬文, 等. 中国大陆 46 所医院呼吸机相关肺炎发病率多中心前瞻性监测 [J]. *中国感染控制杂志*, 2015, 14(8): 540-543. DOI:10.3969/j.issn.1671-9638.2015.08.008.
- [3] Safdar N, Dezfulian C, Collard HR, et al. Clinical and economic consequences of ventilator-associated pneumonia: a systematic review[J]. *Crit Care Med*, 2005, 33(10): 2184-2193. DOI:10.1097/01.ccm.0000181731.53912.d9.
- [4] Tejerina E, Frutos-Vivar F, Restrepo MI, et al. Incidence, risk factors, and outcome of ventilator-associated pneumonia[J]. *J Crit Care*, 2006, 21(1): 56-65. DOI:10.1016/j.jcrc.2005.08.005.
- [5] Muscedere J, Dodek P, Keenan S, et al. Comprehensive evidence-based clinical practice guidelines for ventilator-associated pneumonia: prevention[J]. *J Crit Care*, 2008, 23(1): 126-137. DOI: 10.1016/j.jcrc.2007.11.014.
- [6] 中华医学会重症医学分会. 呼吸机相关性肺炎诊断、预防和治疗指南 (2013) [J]. *中华内科杂志*, 2013, 2(6):524-543. DOI:10.3760/cma.j.issn.0578-1426.2013.06.024.
- [7] Klompas M, Branson R, Eichenwald EC, et al. Strategies to prevent ventilator-associated pneumonia in acute care hospitals: 2014 update[J]. *Infect Control Hosp Epidemiol*, 2014, 35(S2): S133-S154. DOI:10.1017/s0899823x00193894.
- [8] Eom JS, Lee MS, Chun HK, et al. The impact of a ventilator bundle on preventing ventilator-associated pneumonia: a multicenter study[J]. *Am J Infect Control*, 2014, 42(1): 34-37. DOI:10.1016/j.ajic.2013.06.023.
- [9] Baldwin F, Gray R, Chequers M, et al. Audit of UK ventilator care bundles and discussion of subglottic secretion drainage[J]. *Nurs Crit Care*, 2016, 21(5): 265-270. DOI:10.1111/nicc.12146.
- [10] Juneja D, Singh O, Javeri Y, et al. Prevention and management of ventilator-associated pneumonia: a survey on current practices by intensivists practicing in the Indian subcontinent[J]. *Indian J Anaesth*, 2011, 55(2): 122. DOI:10.4103/0019-5049.79889.
- [11] Álvarez Lerma F, Sánchez García M, Lorente L, et al. Guidelines for the prevention of ventilator-associated pneumonia and their implementation. The Spanish “Zero-VAP” bundle[J]. *Med Intensiva*, 2014, 38(4): 226-236. DOI:10.1016/j.medint.2013.12.007.
- [12] 中华医学会呼吸病学分会呼吸治疗学组. 人工气道气囊的管理专家共识 (草案) [J]. *中华结核和呼吸杂志*, 2014, 37(11):816-819. DOI:10.3760/cma.j.issn.1001-0939.2014.11.006.
- [13] Lucylynn Lizarondo. Ventilator-Associated Pneumonia: Prevention[J/OL]. JBI Evidence Summary. [2018-05-10] http://ovidsp.dc2.ovid.com/sp-4.04.0a/ovidweb.cgi?&S=FHIOFPLBEFEBFEJEAJPBKHFHGAEPFAA00&Link+Set=Ssh.17%7c1%7csl_190.
- [14] Mao Z, Gao L, Wang GQ, et al. Subglottic secretion suction for preventing ventilator-associated pneumonia: an updated meta-analysis and trial sequential analysis[J]. *Crit Care*, 2016, 20 (1) : 353. DOI:10.1186/s13054-016-1527-7.
- [15] Muscedere J, Rewa O, McKechnie K, et al. Subglottic secretion drainage for the prevention of ventilator-associated pneumonia: a systematic review and meta-analysis[J]. *Crit Care Med*, 2011, 39(8): 1985-1991. DOI:10.1097/ccm.0b013e318218a4d9.
- [16] Frost SA, Azeem A, Alexandrou E, et al. Subglottic secretion drainage for preventing ventilator associated pneumonia: a meta-analysis[J]. *Aust Crit Care*, 2013, 26(4): 180-188. DOI:10.1016/j.aucc.2013.03.003.
- [17] Wang F, Bo LL, Tang L, et al. Subglottic secretion drainage for preventing ventilator-associated pneumonia[J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2012, 72(5): 1276-1285. DOI:10.1097/ta.0b013e318247cd33.
- [18] Caroff DA, Li LL, Muscedere J, et al. Subglottic secretion drainage and objective outcomes[J]. *Crit Care Med*, 2016, 44(4): 830-840. DOI:10.1097/ccm.0000000000001414.
- [19] Leasure AR, Stirlen J, Lu SH. Prevention of ventilator-associated pneumonia through aspiration of subglottic secretions[J]. *Dimensions Crit Care Nurs*, 2012, 31(2): 102-117. DOI:10.1097/dcc.0b013e3182445ff3.
- [20] Wen ZJ, Zhang HY, Ding JP, et al. Continuous versus intermittent subglottic secretion drainage to prevent ventilator-associated pneumonia: a systematic review[J]. *Crit Care Nurse*, 2017, 37(5): e10-e17. DOI:10.4037/ccn2017940.
- [21] 方娟, 姚金兰, 梁玉莲. 两种声门下吸引预防呼吸机相关性肺炎效果的 Meta 分析 [J]. *中国实用护理杂志*, 2015, 31(23):1778-1781. DOI:10.3760/cma.j.issn.1672-7088.2015.23.019.
- [22] 方娟, 梁玉莲, 姚金兰. 持续声门下吸引预防呼吸机相关性肺炎效果的 Meta 分析 [J]. *中国实用护理杂志*, 2014, 30(29):54-58. DOI:10.3760/cma.j.issn.1672-7088.2014.29.017.
- [23] 吴晓琴, 宋锦平, 苏霞. 间歇声门下滞留物吸引对呼吸机相关性肺炎影响的 Meta 分析 [J]. *中国实用护理杂志*, 2012, 28(29):68-70. DOI:10.3760/cma.j.issn.1672-7088.2012.29.085.
- [24] 霍玉萌, 王莹, 刘晓慧, 等. 持续声门下吸引预防呼吸机相关性肺炎的 Meta 分析 [J]. *护理学杂志*, 2015, 30(17): 98-101.

- [25] 霍玉萌, 王莹, 刘晓慧, 等. 持续声门下吸引预防呼吸机相关性肺炎的 Meta 分析 [J]. 护理学杂志, 2015, 30(17): 98-101.
- [26] 刘昱, 郭利涛, 王雪. 不同声门下吸引方法预防呼吸机相关性肺炎的 Meta 分析 [J]. 中国实用医药, 2014, 9(28): 80-82. DOI:10.14163/j.cnki.11-5547/r.2014.28.257.
- [27] 王晓慧, 姜曼. 不同声门下吸引方式安全有效性的 Meta 分析 [J]. 长江大学学报(自科版), 2017, 14(12): 62-68. DOI:10.16772/j.cnki.1673-1409.2017.12.024.
- [28] 郭兰骐, 杨毅, 郭凤梅, 等. 声门下吸引对呼吸机相关肺炎发病率的影响: Meta 分析 [J]. 中华急诊医学杂志, 2012, 21(6):592-596. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2012.06.008.
- [29] 孙小文, 张加乐, 江婷, 等. 应用声门下分泌物引流对 ICU 机械通气患者综合效果的 Meta 分析 [J]. 中华危重病急救医学, 2017, 29(7):586-591. DOI:10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2017.07.003.
- [30] 詹梦梅, 王建宁, 周松, 等. 间歇声门下吸引预防 ICU 患者呼吸机相关性肺炎的 Meta 分析 [J]. 中国护理管理, 2018, 18(2):206-213. DOI:10.3969/j.issn.1672-1756.2018.02.014.
- [31] 栾玲芹, 虎馨, 刘超, 等. 间歇声门下吸引预防呼吸机相关性肺炎的 Meta 分析和试验序贯分析 [J]. 中华医院感染学杂志, 2017, 27(18):4131-4135. DOI:10.11816/cn.ni.2017-170804.
- [32] 詹思延. 临床指南研究与评价工具简介 [J]. 中国循证儿科杂志, 2007, 2(5):375-377. DOI:10.3969/j.issn.1673-5501.2007.05.008.
- [33] 胡雁, 郝玉芳. 循证护理学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2018.
- [34] Huang X, Du YP, Fu BB, et al. Influence of subglottic secretion drainage on the microorganisms of ventilator associated pneumonia[J]. Medicine, 2018, 97(28): e11223. DOI:10.1097/md.00000000000011223.
- [35] 王佩, 杨宝义, 汪蓉, 等. 持续声门下吸引预防 ICU 患者呼吸机相关性肺炎发生的临床观察 [J]. 护理研究, 2013, 27(9):2754-2755. DOI:10.3969/j.issn.1009-6493.2013.25.029.
- [36] 王丽竹, 王华芬, 李茜, 等. 人工气道护理小组的建立与管理 [J]. 中华急诊医学杂志, 2018, 27(8):955-956. DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2018.08.029.
- [37] 姜曼, 敖薪. 人工气道管理标准的研究与应用现状 [J]. 中华护理杂志, 2016, 51(12): 1479-1282. DOI:10.3761/j.issn.0254-1769.2016.12.014.
- [38] Wensing M. Implementation science in healthcare: introduction and perspective[J]. Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes, 2015, 109(2):97-102. DOI: 10.1016/j.zefq.2015.02.014.

(收稿日期: 2020-01-02)

(本文编辑: 何小军)

超声评估膈肌功能对机械通气患者撤机的指导价值

程滔¹ 刘作良¹ 杨明施¹ 高敏¹ 邢琴²¹中南大学湘雅三医院, 长沙 410013; ²湖南中医药大学医学院, 长沙 410208

DOI:10.3760/cma.j.issn.1671-0282.2020.06.022:

机械通气 (mechanical ventilation, MV) 是重症监护室 (intensive care unit, ICU) 急性呼吸衰竭患者最重要的生命支持手段之一^[1], 当患者原发疾病得到有效控制且自主呼吸功能恢复时, 临床医师可以开始启动呼吸机的撤离。Esteban 等在一项 28 d 的国际性研究中发现, 大约 20% ~ 30% 的机械通气患者出现呼吸机依赖, 导致撤机困难或延迟^[2]。长时间的呼吸支持并不能使患者受益, 反而会引起更多的呼吸机相关性并发症, 如呼吸机相关性肺炎 (ventilator-associated pneumonia, VAP)、呼吸机相关性肺损伤 (ventilator-associated lung injury, VALI) 及膈肌功能障碍 (ventilator-induced diaphragmatic dysfunction, VID) [3-5]。这些并发症又可以影响循环及呼吸功能, 进而加重呼吸衰竭, 导致撤机更加困难。

呼吸机撤机困难是由于呼吸肌收缩产生的张力与呼吸负荷 (增加的阻力和降低的顺应性) 之间的不匹配 [6-7], 而

膈肌是最重要的呼吸肌, 其收缩做功约占整个呼吸肌做功的 60% ~ 80%^[8], 因而膈肌功能障碍是影响呼吸机撤离最重要的原因。Powers 和 Sassoon 等^[9-10]在动物试验中发现机械通气可导致膈肌收缩力下降 20% ~ 30%, Grosu 等^[11]在临床研究发现机械通气患者膈肌厚度平均每天下降 6%, 证实机械通气可导致膈肌厚度变薄。目前临床上最常用的撤机指标是浅快呼吸指数 (rapid shallow breathing index, RSBI), 最早由 Yang 提出, 反映了呼吸肌耐受负荷的能力与呼吸负荷之间的平衡^[12], 也是最佳预测指标之一。Spadaro 认为当患者膈肌收缩能力出现障碍时, 辅助呼吸肌的参与可使潮气量维持正常^[13]。但是辅助呼吸肌的耐力远远不及膈肌, 因而利用 RSBI 评估撤机能力仍不准确, 因而需要更准确的指标指导呼吸机的撤离。

由于超声具有无创、实时、可重复性及准确等特点, 有研究者使用超声评估膈肌厚度和膈肌移动度来评估膈肌