

· 指南研究 ·

2022 版《AARC 临床实践指南:人工气道内吸痰》解读



丁亚平,夏姗姗,童祥飞,张晨美,周红琴*

浙江大学医学院附属儿童医院 国家儿童健康与疾病临床医学研究中心,浙江 310052

Interpretation of "American Association for Respiratory Care clinical practice guidelines:artificial airway suctioning"(2022 edition)

DING Yaping,XIA Shanshan,TONG Xiangfei,ZHANG Chenmei,ZHOU Hongqin

The Children's Hospital,Zhejiang University School of Medicine,National Clinical Research Center for Child Health,Zhejiang 310052 China

Corresponding Author ZHOU Hongqin,E-mail:zhouhongqin@zju.edu.cn

Abstract To interpret and analyze formation methodology and practical recommendations of "American Association for Respiratory Care clinical practice guidelines. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated patients with artificial airways"(2022 edition), so as to enable medical staff to understand the latest evidence of suctioning of artificial airways, and provide guidance for standardizing clinical operation of medical staff and avoid adverse events.

Keywords artificial airway; sputum suction; guidelines; interpretation; nursing

摘要 解读与分析 2022 版《美国呼吸治疗协会临床实践指南:人工气道内吸痰》的形成方法学及实践推荐意见,以期使医护人员了解人工气道吸痰的最新证据,为规范医护人员临床操作、避免不良事件发生提供指导。

关键词 人工气道;吸痰;指南;解读;护理

doi:10. 12102/j. issn. 1009-6493. 2022. 22. 002

分泌物管理对有效的气体交换至关重要,尤其是对建立人工气道的病人。吸痰是清除分泌物的必要措施,是重症监护中最常执行的干预措施之一,包括病人准备、通过导管进行吸引以及吸痰后护理等步骤。尽管人工气道吸痰通常被认为是安全的,但并非没有潜在并发症。有研究报道,22%~26%的吸痰会导致短暂的不良事件,如血氧饱和度下降、出血、血流动力学变化和颅内压增高等^[1-3]。此外,长期不规范的气道吸痰可能导致医院获得性感染^[4]。美国呼吸治疗协会(American Association for Respiratory Care, AARC)于 2010 年颁布了人工气道机械通气病人气管内吸痰指南^[5],为有创机械通气病人的安全气管内吸痰提出了 10 项建议。随着时间推移,人工气道吸痰方法发生变化,也推动了临床实践科学证据发生变化。对此,AARC 再次系统梳理文献,在原版本基础上适时更新通过人工气道有效清除分泌物的建议,并于 2022 年公

布 2022 版《AARC 临床实践指南:人工气道内吸痰》^[6]。(以下简称“2022 版指南”)2022 版指南详细介绍了指南形成过程、章节和实践推荐意见等内容,重点解决了与新生儿、儿科和成人病人人工气道吸痰指征、并发症、时机、持续时间和方法相关的问题。现对指南形成的方法学及实践推荐意见进行解读和分析,以期使医护人员了解人工气道吸痰的最新证据,为规范医护人员临床操作、避免不良事件发生提供指导。

1 2022 版指南形成的过程

AARC 进行了系统的文献检索与分析,最终纳入 84 篇文献,在此基础上,为确保证据的科学性,AARC 使用兰德公司-美国加利福尼亚大学洛杉矶分校(RAND/UCLA)专家共识法构建指南。RAND/UCLA 实施步骤包括信息综合、小组成员选择、场景创建、评级过程和结果分析,允许将最佳可用证据与专家基于实践的、特定领域的见解相结合,确保了临床相关性和对已制定建议的证据支持,生成的推荐意见具有较高的内部效度^[7]。证据评级除进行 A 级、B 级、C 级推荐外,还要求每位 AARC 成员使用李克特评分量表(1~9 分)对每条建议进行适宜性评分,1 分表示预期的危害超过预期的益处,9 分表示预期的益处超过预期的

作者简介 丁亚平,护师,硕士

*通信作者 周红琴,E-mail:zhouhongqin@zju.edu.cn

引用信息 丁亚平,夏姗姗,童祥飞,等.2022 版《AARC 临床实践指南:人工气道内吸痰》解读[J].护理研究,2022,36(22):3953-3957.

危害,以中位数表示,≥7分代表强一致性,<7分代表弱一致性。评级进行了3轮,第1轮评级在AARC成员间没有互动的情况下进行,第2轮评级通过召开电话会议对建议和证据水平进行讨论并修改,第3次评级在讨论每个PICO[研究对象(participants)、干预措施(interventions)、对照(comparisons)、结果(outcomes)]问题后由专家再次对每条建议进行评分,最终所有AARC成员达成一致意见。

2 2022版指南推荐的主要内容

2022版指南关注了11条与新生儿、儿科和成人病人人工气道吸痰相关的问题:①新生儿、儿童和成人人工气道吸痰的指征和并发症是什么?②人工气道吸痰

应该定期进行还是按需进行?③人工气道吸痰应该使用开放式系统还是密闭式系统?④吸痰前病人应该预充氧吗?⑤人工气道吸痰时应使用生理盐水滴注吗?⑥人工气道的开放式吸痰应该为清洁操作还是无菌操作?⑦应该使用多大尺寸的吸痰管和多大的负压?⑧人工气道吸痰的持续时间应该是多长?⑨浅吸痰优于深吸痰吗?⑩何时用支气管镜代替开放式吸痰或密闭式吸痰?⑪除吸痰管外,何时应该使用管腔分泌物刮除装置?最终形成了16条不同等级的推荐意见,其较2010版指南,删除了3条推荐意见,保留了7条推荐意见,新增及完善了9条推荐意见,新增及完善内容见表1。

表1 2022版指南新增及完善内容

| 项目 | 2010版指南 | 2022版指南 | 修改点 | 解读 |
|-------------|---|---|----------------------|--|
| 吸痰指征和并发症 | 未进行推荐 | 呼吸音、人工气道中可见的分泌物以及呼吸机流量波形上的锯齿模式是成人和儿童需要吸痰的最佳指标(证据等级B级,适宜性评分8.0分);气道阻力(airway resistance, Raw)值的急剧增加可能表明新生儿需要吸痰(证据等级B级,适宜性评分7.0分);人工气道吸痰的生理反应,如心率、平均动脉压、颅内压增加、心律失常和血氧饱和度降低是病人的潜在并发症之一,缓解策略,如充分镇静、预充氧和仅在指征时吸痰可能会降低这些并发症的发生率和严重程度(证据等级B级,适宜性评分7.6分) | 增添吸痰指征、并发症识别及处理措施 | 有效识别需要吸痰的时间以及判断吸痰可能存在的并发症和危险是第一步也是较为重要的一步,2022版指南为医护人员提供了明确方向 |
| 定期吸痰/按需吸痰 | 建议只在有分泌物时进行气管内吸痰,而不是常规吸痰(证据等级1C级) | 建议仅在出现临床指征时进行人工气道吸痰(证据等级B级,适宜性评分8.0分) | “分泌物”→“临床指征” | 两版指南均明确了按需吸痰,2022版指南的吸痰指征更为具体 |
| 开放式吸痰/密闭式吸痰 | 建议在不将病人与呼吸机断开的情况下吸痰(证据等级2B级);对于吸入气中氧浓度分数(FiO ₂)或呼气终末正压(PEEP)较高的成人,或有肺损伤风险的成人,建议使用密闭式吸痰(证据等级2B级);建议新生儿使用密闭式吸痰(证据等级2B级) | 密闭式吸痰或开放式吸痰均可安全、有效地清除分泌物,虽然密闭式吸痰和开放式吸痰在儿科和新生儿病人中的结果差异很小,但针对这些人群使用密闭式吸痰更合适(证据等级B级,适宜性评分8.3分) | 不再着重强调密闭式吸痰 | 2022版指南指出开放式吸痰与密闭式吸痰均可安全、有效地清除病人人工气道中的分泌物,结局指标无显著差异,提示可根据人群选择合适的吸痰方式 |
| 吸痰前预充氧 | 如果病人吸痰时血氧饱和度显著下降,建议考虑预充100%氧气(证据等级2B级) | 并非所有病人都需要100%的氧气,预充氧FiO ₂ 在高于基线20%的情况下无须增加到100%,对于成人和儿科病人可能足够(证据等级B级,适宜性评分9.0分) | “预充100%氧气”→“高于基线20%” | 指南确定了预充氧的重要性。有研究发现预充氧100%与高于基线20%的情形下,血氧饱和度和、心率、平均动脉压等无差异 ^[8] |

(续表)

| 项目 | 2010 版指南 | 2022 版指南 | 修改点 | 解读 |
|-------------------|---|---|--------------------|--|
| 开放式吸痰 清洁/无菌 | 未进行推荐 | 建议医护人员尽可能在进行开放式吸痰时保持无菌,以保护病人免受潜在的交叉感染(证据等级 C 级,适宜性评分 7.0 分) | 增添无菌原则 | 上述证据表明开放式吸痰同样可以安全、有效地清除分泌物,但关于清洁还是无菌无明确推荐,为避免感染,协会基于经验提出了尽可能无菌操作的原则 |
| 吸痰负压 | 成人吸痰负压为 150 mmHg 以下,婴儿负压为 80~100 mmHg,但并未正式推荐 | 建议新生儿及儿童的吸痰负压为 120 mmHg 以下,成人吸痰负压为 200 mmHg 以下(证据等级 C 级,适宜性评分 7.0 分); 建议尽可能在有效清除分泌物的前提下设置较低的负压水平(证据等级 C 级,适宜性评分 9.0 分) | 增添不同人群可选择的吸痰负压 | 目前总体上缺乏支持性数据,证据极少,协会基于经验确定 |
| 浅吸痰/深吸痰 | 基于婴儿和儿科研究的证据,建议使用浅吸痰代替深吸痰(证据等级 2B 级) | 建议常规使用浅吸痰技术以避免潜在的气道损伤(证据等级 B 级,适宜性评分 7.7 分); 深吸痰通常仅在浅吸痰无效时使用(证据等级 B 级,适宜性评分 7.2 分) | “儿科人群”→“不同年龄人群均适用” | 根据现有证据,所有人群优先推荐浅吸痰,鉴于深吸痰会导致潜在的气道损伤,一般情况下避免使用,必须使用时,应考虑可能造成的不良影响 |
| 支气管镜代替开放式吸痰/密闭式吸痰 | 未进行推荐 | 不推荐常规使用支气管镜检查清除分泌物(证据等级 C 级,适宜性评分 9.0 分) | 增添支气管镜应用选择 | 现有证据表明,支气管镜检查多用于病因诊断或获取分泌物,与常规气道吸痰技术联合应用效果最佳。鉴于研究有限,且支气管镜技术操作复杂,对病人影响较大,并不适合常规应用 |
| 使用管腔分泌物刮除装置 | 未进行推荐 | 建议当怀疑气道阻力增加是由于分泌物积聚时,可以使用管腔刮除装置(证据等级 B 级,适宜性评分 8.5 分) | 增添管腔分泌物刮除装置应用选择 | 生物膜长期累积导致管腔狭窄或堵塞,常规吸痰难以有效清除,管腔分泌物刮除装置的应用效果已得到证实,可作为清除气道分泌物的选择之一,但目前研究并未探讨使用频率 |

注:1 mmHg=0.133 kPa。

2.1 吸痰指征和并发症 建立人工气道的病人常会残留分泌物,医护人员需要有效识别吸痰时间以及判断吸痰可能存在的并发症和危险。2022 版指南基于 27 项相关研究提出 3 项建议。关于吸痰指征的界定,需要管理者依据指南及科室情况制订统一标准,并开展相关培训,尤其是针对年资较低者,以指导医护人员有效识别。

2.2 定期吸痰与按需吸痰的比较 目前进行人工气道吸痰的频率仍存在争议,儿科相关研究发现,吸痰频率对机械通气时间、住院时间、呼吸机相关性肺炎等不良事件的影响较小,提示按需吸痰与常规吸痰一样有效^[9]。目前的证据支持 2022 版指南提出的建议,即仅在出现临床指征时进行人工气道吸痰(证据等级 B 级,

适宜性评分 8.0 分),这极大地减少了临床医护人员的工作量,但关于最长吸痰间隔时间,指南尚未进行界定,若病人未表现出明显的吸痰指征,导致人工气道长时间堵塞和分泌物聚积,反而会增加风险,需进一步探讨。

2.3 开放式吸痰与密闭式吸痰的比较 与开放式吸痰不同,密闭式吸痰操作时不需要每次准备吸痰管和断开呼吸机,只需 1 人即可顺利完成。自 20 世纪 90 年代开发密闭式吸痰装置以来,28 项研究讨论了开放式吸痰与密闭式吸痰对病人临床结果的影响,多数研究证实密闭式吸痰对病人生理指标(如血压、心率、颅内压等)影响更小,但对临床结局(如感染率、死亡率等)影响不明显。2010 版指南建议使用密闭式吸痰,尤其

是新生儿。根据所得证据数量和质量,2022版指南认为,密闭式吸痰或开放式吸痰均可安全、有效地清除分泌物,密闭式吸痰和开放式吸痰在儿科和新生儿病人中的结果差异很小,但针对这些人群建议使用密闭式吸痰(证据等级B级,适宜性评分8.3分)。密闭式吸痰管与开放性吸痰使用的一次性吸痰管不同,不及时更换反而可能增加感染率,但更换密闭式吸痰管的最佳频次尚未检索到有力证据,加之密闭式吸痰管费用较高,如何在降低感染风险与满足病人需求间达到平衡仍是亟待探讨的问题。

2.4 吸痰前预充氧 人工气道吸痰可能导致某些病人氧合功能显著下降,预充氧可有效缓解,是吸痰标准操作的组成部分^[10]。2010版指南建议若病人可能因吸痰出现血氧饱和度下降或存在低氧血症,在吸痰前应使用100%氧气预充氧,宜使用呼吸机的临时预充氧程序。目前证据与此建议吻合,但提出预充氧 FiO_2 在高于基线20%的情况下无须增加到100%,对于成人和儿科病人可能足够(证据等级B级,适宜性评分9.0分)。目前尚未检索到关于新生儿预充氧的证据。由于各重症监护室使用的呼吸机类型存在差异,预充氧程序也存在差异,是否需要预充氧以及预充氧浓度应基于医护人员所在环境及经验确定。

2.5 人工气道吸痰时滴注生理盐水 吸痰时滴注生理盐水的理论优势是松解分泌物、刺激咳嗽,从而促进分泌物排出。但也有较多研究否定生理盐水的益处,认为可能带来潜在并发症,如血氧饱和度下降、支气管痉挛、心动过速、呼吸困难、颅内压升高和人工气道内细菌生物膜脱落等^[11]。因此,2010版指南建议不常规使用生理盐水。目前证据建议,在人工气道吸痰期间不需要常规滴注生理盐水,2022版指南保留了此条目(证据等级B级,适宜性得分9.0分),但指南未对生理盐水使用指征、用量等进行界定,需要临床医护人员基于经验权衡,可能存在潜在风险。

2.6 开放式吸痰保持清洁与无菌的比较 当执行开放式吸痰时,医护人员必须保护病人免受病原体侵害,此时应清洁操作(即没有明显的视觉污染)还是无菌操作(即没有细菌或微生物)存在争议。目前尚未检索到关于清洁吸痰和无菌吸痰临床结局比较的研究,2010版指南未提出建议。AARC基于经验认为交叉污染风险可以通过使用无菌技术降低,因此2022版指南建议医护人员尽可能在开放式吸痰时保持无菌,以保护病人免受潜在的交叉感染(证据等级C级,适宜性评分7.0分)。

2.7 吸痰管尺寸和吸痰负压 目前尚未检索到关于吸痰管外径尺寸与人工气道内径尺寸的最佳比例研究,吸痰时的最佳施加负压未知。2010版指南建议吸痰管外径应占儿童和成人病人 $<50\%$ 的气管插管管腔,新生儿 $<70\%$,2022版指南保留此建议(证据等级C级,适宜性评分7.0分)。吸痰负压方面,2010版指南提出成人吸痰负压为150 mmHg以下,婴儿负压为80~100 mmHg,但并未正式推荐,且未规定儿童吸痰负压。2022版指南建议新生儿及儿童的吸痰负压为120 mmHg以下,成人吸痰负压为200 mmHg以下(证据等级C级,适宜性评分7.0分),且尽可能在有效清除分泌物的前提下设置较低的负压水平(证据等级C级,适宜性评分9.0分)。

2.8 人工气道吸痰持续时间 限制每次吸痰的持续时间是减轻潜在并发症或危害的直接策略。由于很难确定吸痰时长导致的并发症,关于最佳的吸痰最长持续时间报道较少^[12]。2010版指南、教科书等多将吸痰时间限定为15 s。AARC基于经验,保留此建议,推荐每次吸痰时间尽可能短,不超过15 s(证据等级C级,适宜性评分7.0分)。但指南并未对吸痰次数上限进行限制。

2.9 浅吸痰与深吸痰的比较 吸痰深度直接影响气道清理效果,过浅无法有效清除分泌物,过深容易导致气道黏膜损伤、出血等不良事件。2010版指南提出浅吸痰是指吸痰管插入深度为人工气道的长度,而深吸痰是将吸痰管插至有抵抗处(即气管隆嵴处),再往外回提1 cm,其基于新生儿和儿科研究的证据建议使用浅吸痰。目前多数研究发现,浅吸痰和深吸痰会引起相似的生理指标变化,深吸痰并未带来显著益处,反而可能增加气道损伤风险。因此,2022版指南不再对人群进行限定,建议均常规使用浅吸痰技术以避免潜在的气道损伤(证据等级B级,适宜性评分7.7分),而深吸痰通常在浅吸痰无效时使用(证据等级B级,适宜性评分7.2分)。但如何确定浅吸痰无效指征需进一步界定。

2.10 支气管镜检查与人工气道吸痰的比较 支气管镜检查常用于辅助诊断或从肺部特定区域获取分泌物,不用于常规清除分泌物。2010版指南发布前尚未检索到支气管镜检查与人工气道吸痰比较的相关报道,因此并未进行推荐。目前仅有1项研究验证了支气管镜联合人工气道吸痰在慢性阻塞性肺疾病病人中的疗效,结果显示其在缩短有创机械通气时间、住院时间,提高撤机成功率,降低呼吸机相关性肺炎发生率和

死亡率方面存在优越性^[13]。鉴于该研究范围有限,2022 版指南不推荐常规使用支气管镜检查清除分泌物(证据等级 C 级,适宜性评分 9.0 分),临床上仍需以吸痰作为有效手段。

2.11 使用管腔分泌物刮除装置 气管插管管腔容易定植微生物群,形成一种生物膜,随时间累积快速积聚,当吸痰不完全时,可导致管腔变窄、阻塞^[14]。目前已有部分研究开发了气道刮除装置,通过物理刮擦清除内壁生物膜分泌物,结果显示气道阻力显著降低^[15-16]。因此,2022 版指南建议当怀疑气道阻力增加是由于分泌物积聚时,可以使用管腔刮除装置(证据等级 B 级,适宜性评分 8.5 分)。但此类装置多基于先进技术开发,在国外使用报道较多。我国有学者验证了一次性气囊导尿管清除机械通气患儿气管导管内残留分泌物的效果^[17-18],今后需参考国外已有成果,改良或开发适用于我国人群的气管插管管腔刮除装置。此外,该指南并未提及这些装置应该间歇使用还是作为常规气道管理的一部分,需进一步验证。

3 小结

2022 版指南为临床医护人员提供了一种安全、有效的人工气道吸痰方法。但密闭式吸痰管的最佳更换频次、生理盐水使用指征及用量、吸痰次数上限、管腔分泌物刮除装置应用频次等尚无证据等级推荐,需进一步探索。此外,虽然 2022 版指南的建议是基于对文献的详尽审查,但由于与人工气道吸痰相关的变量众多(人工气道的类型、不同的病人群体、临床环境和可用资源)、回顾性研究试验设计不一致等,目前可用证据的整体质量较低,证据强度仍然较弱。在呼吸护理领域仍需要更强有力、设计更完善的研究,以得到高质量证据,并在临床进行循证实践,提升人工气道管理质量,保障病人安全,改善预后。

参考文献:

- [1] SCHULTS J A, LONG D A, MITCHELL M L, *et al.* Adverse events and practice variability associated with paediatric endotracheal suction:an observational study[J]. *Aust Crit Care*, 2020, 33(4):350-357.
- [2] DEXTER A M, SCOTT J B. Airway management and ventilator-associated events[J]. *Respir Care*, 2019, 64(8):986-993.
- [3] SCHULTS J A, COOKE M, LONG D, *et al.* "When no-one's looking," the application of lung recruitment and normal saline instillation with paediatric endotracheal suction:an exploratory study of nursing practice[J]. *Aust Crit Care*, 2019, 32(1):13-19.
- [4] CARROLL P. Enhancing the safety of medical suction through innovative technology[J]. *Can J Respir Ther*, 2010, 46(2):47-49.
- [5] American Association for Respiratory Care. AARC clinical practice guidelines. Endotracheal suctioning of mechanically ventilated patients with artificial airways 2010[J]. *Respir Care*, 2010, 55(6):758-764.
- [6] BLAKEMAN T C, SCOTT J B, YODER M A, *et al.* AARC clinical practice guidelines: artificial airway suctioning[J]. *Respir Care*, 2022, 67(2):258-271.
- [7] CHOPRA V, FLANDERS S A, SAINT S, *et al.* The Michigan appropriateness guide for intravenous catheters(MAGIC):results from a multispecialty panel using the RAND/UCLA appropriateness method [J]. *Ann Intern Med*, 2015, 163(6_Supplement):S1-S40.
- [8] VIANNA J R, PIRES DI LORENZO V A, SIMÕES M M, *et al.* Comparing the effects of two different levels of hyperoxygenation on gas exchange during open endotracheal suctioning:a randomized crossover study[J]. *Respir Care*, 2017, 62(1):92-101.
- [9] IEMA-ZULUAGA G L, FERNANDEZ-HAVERDE M, CORREA-VARELA A M, *et al.* As-needed endotracheal suctioning protocol vs a routine endotracheal suctioning in pediatric intensive care unit:a randomized controlled trial[J]. *Colomb Medica(Cali)*, 2018, 49(2):148-153.
- [10] 毕红月,王欣然,韩斌如. 气管内吸痰术的研究与应用进展[J]. *中国护理管理*, 2014, 14(7):775-777.
- [11] BI H Y, WANG X R, HAN B R. A review on studies of endotracheal suctioning[J]. *Chinese Nursing Management*, 2014, 14(7):775-777.
- [12] OWEN E B, WOODS C R, O'FLYNN J A, *et al.* A bedside decision tree for use of saline with endotracheal tube suctioning in children[J]. *Crit Care Nurse*, 2016, 36(1):e1-e10.
- [13] 薛鹏扬,高健,周文华,等. 机械通气病人人工气道内吸痰护理研究进展[J]. *护理研究*, 2019, 33(14):2446-2448.
- [14] XUE P Y, GAO J, ZHOU W H, *et al.* Research advances on nursing of artificial airway suction in patients undergoing mechanical ventilation[J]. *Chinese Nursing Research*, 2019, 33(14):2446-2448.
- [15] QIAO Z H, YU J H, YU K, *et al.* The benefit of daily sputum suction via bronchoscopy in patients of chronic obstructive pulmonary disease with ventilators:a randomized controlled trial[J]. *Medicine*, 2018, 97(31):e11631.
- [16] WATERS C, WIENER R C, MOTLAGH H M. Ex vivo evaluation of secretion-clearing device in reducing airway resistance within endotracheal tubes[J]. *Crit Care Res Pract*, 2018, 2018:3258396.
- [17] PINCIROLI R, MIETTO C, PIRIYAPATSOM A, *et al.* Endotracheal tubes cleaned with a novel mechanism for secretion removal: a randomized controlled clinical study[J]. *Respir Care*, 2016, 61(11):1431-1439.
- [18] SCOTT J B, DUBOSKY M N, VINES D L, *et al.* Evaluation of endotracheal tube scraping on airway resistance[J]. *Respir Care*, 2017, 62(11):1423-1427.
- [19] 毕颖,蔡榕. 气囊导尿管用于机械通气患儿气管导管壁分泌物清除的可行性研究[J]. *护理学杂志*, 2014, 29(8):53-55.
- [20] BI Y, CAI R. Feasibility of mechanical cleaning of endotracheal tubes by using foley urinary catheter for mechanically ventilated children[J]. *Journal of Nursing Science*, 2014, 29(8):53-55.
- [21] 郭松领,翁永林,刘鹏,等. 机械通气患儿应用气管导管内壁清理法的临床研究[J]. *现代医药卫生*, 2019, 35(10):1460-1463.
- [22] GUO S L, WENG Y L, LIU P, *et al.* Clinical study of tracheal catheter internal wall cleaning method in children patients with mechanical ventilation[J]. *Journal of Modern Medicine & Health*, 2019, 35(10):1460-1463.

(收稿日期:2022-03-31;修回日期:2022-10-29)

(本文编辑 陈琼)