

改良吸痰法在重症监护室肺部感染患者呼吸道病原菌检测中的应用效果探索

董玥,徐萍,杨雯雯,陆璇

连云港市第一人民医院急诊ICU,江苏 连云港,222200

通信作者:陆璇,E-mail: 57605693@qq.com

【摘要】 目的 探讨改良吸痰法对重症监护室(ICU)肺部感染患者呼吸道病原菌检测的优化效果。方法 选取 2023 年 1 月至 2023 年 12 月连云港市第一人民医院 ICU 收治的 90 例肺部感染患者,随机分为观察组和对照组,观察组采用改良吸痰法,对照组采用常规吸痰法,比较两组痰液标本的病原菌 DNA 浓度、阳性检出率、患者血气分析指标、血氧饱和度变化、不良反应发生率及住院时长、吸痰时间。结果 观察组病原菌 DNA 浓度 $(103.44 \pm 20.81) \mu\text{g}/\text{ml}$ 比 $(94.07 \pm 19.54) \mu\text{g}/\text{ml}, P < 0.05$] 和阳性检出率(77.78% 比 55.56%, $P < 0.05$)均显著高于对照组,观察组留取痰标本后 PaO_2 、 PaCO_2 优于对照组($P < 0.05$),观察组患者血氧饱和度下降率低于对照组,差异具有统计学意义($P < 0.05$),观察组呼吸道黏膜出血率低于对照组,差异具有统计学意义($P < 0.05$),观察组住院时间较对照组更短 [$(10.26 \pm 6.58) \text{ d}$ 比 $(14.13 \pm 7.26) \text{ d}, P < 0.05$],观察组单次吸痰时间少于对照组,但差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论 改良吸痰法可提升痰液标本质量,优化病原菌检测效能,为临床精准诊疗提供依据。

【关键词】 改良吸痰法;重症监护室;肺部感染;呼吸道病原菌检测

【文章编号】 2095-834X (2025)07-50-05

DOI: 10.26939/j.cnki.CN11-9353/R.2025.07.007

本文著录格式: 董玥,徐萍,杨雯雯,等. 改良吸痰法在重症监护室肺部感染患者呼吸道病原菌检测中的应用效果探索[J]. 当代介入医学电子杂志, 2025, 2(7): 50-54.

Application effect of a modified sputum aspiration method in the detection of respiratory pathogens in ICU patients with pulmonary infection

Dong Yue, Xu Ping, Yang Wenwen, Lu Xuan

Department of EICU, the First People's Hospital of Lianyungang, Lianyungang 222000, Jiangsu, China

Corresponding author: Lu Xuan, E-mail: 57605693@qq.com

【Abstract】 **Objective** To explore the optimization effect of a modified sputum aspiration method on the detection of respiratory tract pathogenic bacteria in ICU patients with pulmonary infection. **Methods** A total of 90 patients with pulmonary infection admitted to ICU of the First People's Hospital of Lianyungang from January 2023 to December 2023 were selected and randomly divided into an observation group and a control group. The observation group adopted the modified sputum aspiration method, while the control group adopted the conventional sputum aspiration method. The pathogen DNA concentration and positive detection rate in sputum specimens, and the patients' blood gas analysis indicators, changes in blood oxygen saturation, incidence of adverse reactions, length of hospital stay and sputum aspiration time were compared between the two groups. **Results** The DNA concentration of pathogenic bacteria in the observation group [$(103.44 \pm 20.81) \mu\text{g}/\text{ml}$ vs. $(94.07 \pm 19.54) \mu\text{g}/\text{ml}, P < 0.05$] and the positive detection rate (77.78% vs. 55.56%, $P < 0.05$) were significantly higher than those in the control group. After sputum specimens were collected, PaO_2 and PaCO_2 in the observation group were better than those in the control group ($P < 0.05$). The rate of decrease in blood oxygen saturation in the observation group was lower than that

in the control group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). The incidence of respiratory mucosal bleeding in the observation group was lower than that in the control group, and the difference was statistically significant ($P<0.05$). The hospitalization time of the observation group was shorter than that of the control group [(10.26 ± 6.58) d vs. (14.13 ± 7.26) d, $P<0.05$]. The single sputum aspiration time of the observation group was shorter than that of the control group, but the difference was not statistically significant ($P>0.05$). **Conclusion** The modified sputum aspiration method can improve the quality of sputum specimens, optimize the detection efficiency for pathogenic bacteria, and provide basis for precise clinical diagnosis and treatment.

[Keywords] Modified suction method; Intensive care unit; Lung infections; Detection of respiratory pathogens

肺部感染是重症监护室(intensive care unit, ICU)常见的呼吸系统疾病之一,严重威胁患者的生命健康,其病死率高达30%~50%,可导致严重的并发症^[1-2]。对于肺部感染患者,快速明确患者致病菌或者耐药菌,有助于指导临床医生选用相应的抗生素治疗。传统的通过痰培养获得致病菌的检测方法,需要时间较长,而分子检测技术(如病原菌DNA检测)可快速诊断,通过提取痰液标本中病原菌的DNA,快速检测到痰液中含有的病原菌。痰液标本质量尤为重要,若痰液标本留取不合格,含有的病原菌DNA较少,直接影响检测结果的准确性^[3]。因此探讨更有效的痰液采集方法,以提高痰液标本的质量和病原菌检测结果的阳性率,是目前护理工作者需要解决的问题之一。

研究表明,不规范吸痰操作导致标本污染或DNA浓度不足,是阳性检出率低的主要原因^[4]。Colley等^[5]研究分析了有吸痰经验的护理人员和新手在吸痰操作中的生物力学差异,比较两组操作者的吸痰效果。研究指出,手腕与前臂的垂直路径长度,加上拇指旋转角运动与吸痰效果呈正相关。针对目前临幊上对于如何采集到有效浓度的痰液尚无统一规范,本研究尝试基于Colley等的研究改进吸痰方法,并通过检测痰中提取的DNA浓度作为量化指标,以探讨出更加科学有效的吸痰方法,提高痰液标本质量,以为临幊提供更加可靠准确的参考依据。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选取2023年1月至2023年12月连云港市第一人民医院ICU收治的90例合并有肺部感染的患者为研究对象,所有患者按照随机数字表法分为对照组和观察组。其中观察组45例,年龄 (71.5 ± 14.2) 岁,男30例,女15例,其中呼吸衰竭22例,脑疝9例,心肌梗死5例,心衰3例,其他6例,均伴有肺部感染;对照组45例,年龄 (73.6 ± 14.8) 岁,男31例,女14例,其中呼吸衰竭22例,脑疝8例,心肌梗死7例,心衰4例,其他4例,均伴有肺部感染。两组患者重症肺炎占比分别为:观察组28例

(62.22%),对照组26例(57.78%),差异无统计学意义($\chi^2 = 0.20$, $P=0.655$)。两组患者基线资料比较无统计学意义($P>0.05$),表明两组患者具有可比性。本研究经本院伦理委员会批准。

纳入标准: (1)年龄 ≥ 18 周岁;(2)肺部感染伴有人工气道(气管插管);(3)采集痰标本前未使用抗生素。

排除标准: (1)经鼻气管插管患者;(2)气管切开患者。

1.2 方法 两种吸痰方法使用前均按照我院人工气道吸痰操作考核评分标准,进行患者评估、用物评估和环境评估,完善操作前准备,按照吸痰操作流程在辅助通气下吸入纯氧2 min,两组吸痰操作均由通过标准化培训的操作护士和记录护士两人共同完成。操作护士按照人工气道吸痰操作步骤进行操作,记录护士在床旁协助开放呼吸道,观察记录操作前后脉搏血氧饱和度(pulse oxygen saturation, SpO₂)、不良事件情况,并记录患者血气分析中的动脉血氧分压(arterial partial pressure of oxygen, PaO₂)、动脉血二氧化碳分压(arterial carbon dioxide tension, PaCO₂)。

1.2.1 常规吸痰法 对照组采用常规吸痰方法,记录护士连接痰液收集器与负压吸引器,操作护士佩戴无菌手套将痰液收集器吸痰管端经气管插管开口处插入患者人工气道的末端,打开负压,左右旋转向上提拉吸出痰液。

1.2.2 改良吸痰法 观察组采用改良吸痰法,记录护士连接痰液收集器与负压吸引器,操作护士佩戴无菌手套将痰液收集器吸痰管端经气管插管开口处插入患者人工气道的末端再向前延长1 cm,打开负压,拇指尖端和食指尖端固定痰液收集器吸痰管端,通过手腕和前臂快速垂直运动,结合拇指大角度运动旋转向上提拉吸出痰液。该方法参考美国呼吸治疗协会(American Association for Respiratory Care, AARC)关于人工气道吸痰指南^[6]和Colley等的研究结果并结合临床实践改良,旨在提高痰液获取量并减少黏膜损伤。两种吸痰操作均不超过15 s。

1.3 痰液的处理 两组患者收集的痰标本经记录护士采样确认后,在2 h内由医院标本转运人员送至实

验室,采用相同的仪器和细菌基因组 DNA 提取试剂盒进行检测。检测流程如下:首先,对痰液样本进行液化处理。将样本移入可密封的无菌容器(如 15/50 ml 离心管或密闭痰瓶),依据其粘稠程度加入适量 10% NaOH 溶液。随后在涡旋混合仪上充分振荡以分散样本,并于 37℃ 条件下液化 30 min(若样本过于粘稠,可酌情增加 NaOH 用量或延长液化时间)。随后,取 1 ml 液化后的样本至 1.5 ml 离心管,以 12 000 rpm 离心 5 min,去除上清液后加入 1 ml 洗液(可用生理盐水替代),涡旋振荡使沉淀重悬(无需完全分散),再次以 12 000 rpm 离心 5 min,弃去上清。接下来,向离心管中加入 100 μ l 核酸提取液,通过移液器吹吸使沉淀充分混匀,将全部液体及沉淀转移至核酸提取管中。最后,将核酸提取管置于预热至 95℃ 的恒温金属浴中,以最高转速(1 500 rpm)振荡处理至少 10 min,10 000 rpm 离心 1~3 min,备用,最终测定痰液中病原菌 DNA 浓度。

1.4 观察指标 比较两组患者留取的痰液标本提取的平均病原菌 DNA 浓度和病原菌的阳性检出率、患者血气分析指标、血氧饱和度变化、不良反应发生率及住院时长、吸痰时间。记录两组患者院内死亡率。各项指标由实际发生情况统计。

(1)痰液标本提取的平均病原菌 DNA 浓度:指实验室经过提取痰液中的 DNA,采用超微量分光光度计测量得到的 DNA 浓度,从患者检验结果直接提取数据。

(2)病原菌阳性检出率:指入组患者中检出阳性病原菌的患者数量除以送检患者总数量,由记录护士统计。

(3)血气分析指标:观察两组患者血气分析参数中的动脉血氧分压(PaO_2)、动脉血二氧化碳分压(PaCO_2)变化情况。

(4)血氧饱和度情况:由记录护士评价,血氧饱和度在吸痰操作后下降超过 10%,即被判定为明显下降。

(5)不良事件:由记录护士和操作护士共同评价,主要记录呼吸道痉挛、呼吸道出血、心律失常等,记录护士根据吸痰过程中吸痰管及气管插管外壁有无血液、血氧饱和度变化及有无心率和血压指标变化进行统计。

(6)住院时长。

(7)吸痰时间:由记录护士记录操作护士将痰液收集器吸痰管尖端进入气管插管开口至完全退出气管插管开口的时长。

(8)两组患者院内死亡率。

1.5 质量控制与数据采集 本研究组成员均具有丰富的临床护理研究经验,开展研究前,对本研究组成员进行统一培训,包括人工气道吸痰操作规范、标本收集

及送检流程、观察指标和数据收集。

1.6 统计学方法 以 SPSS 26.0 对数据进行统计学分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,计量资料经正态性检验,符合正态分布者采用 *t* 检验;计数资料以例(%)表示,组间比较采用卡方检验或 Fisher 确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者留取的痰液标本提取的平均病原菌 DNA 浓度 与对照组相比,观察组通过改良吸痰法收集的痰液标本,其病原菌 DNA 含量显著高于对照组,且差异具有统计学意义($P < 0.05$),见表 1,表明改良吸痰法能有效提升痰液中病原菌 DNA 的富集程度。

表 1 两组患者留取的痰液标本提取的病原菌 DNA 含量($\bar{x} \pm s, \mu\text{g/ml}$)

组别	例数	DNA 含量
对照组	45	94.07 ± 19.54
观察组	45	103.44 ± 20.81
<i>t</i> 值		-2.14
<i>P</i> 值		0.035

2.2 两组患者痰液标本的阳性检出率 观察组痰液标本的阳性检出患者人数 35 例(77.78%),多于对照组 25 例(55.56%),差异有统计学意义($P < 0.05$)。见表 2,表明改良吸痰法可提高病原菌检测的阳性概率。

表 2 两组患者痰液标本的阳性检出率比较[例(%)]

组别	例数	阳性检出率
对照组	45	25 (55.56)
观察组	45	35 (77.78)
χ^2 值		5.83
<i>P</i> 值		0.016

2.3 两组患者血气分析指标比较 血气分析结果显示,吸痰前两组患者的 PaO_2 、 PaCO_2 水平无显著差异($P > 0.05$);吸痰后两组患者 PaO_2 均较吸痰前升高, PaCO_2 均较吸痰前降低($P < 0.05$),且观察组吸痰后 PaO_2 、 PaCO_2 均优于对照组对应指标,差异具有统计学意义($P < 0.05$)(表 3),提示改良吸痰法更利于维持患者呼吸功能稳定。

表 3 两组患者血气分析指标比较($\bar{x} \pm s, \text{mmHg}$)

组别	例数	PaO_2		PaCO_2	
		吸痰前	吸痰后	吸痰前	吸痰后
对照组	45	89.53 ± 17.17	92.64 ± 18.51	47.64 ± 7.98	44.22 ± 7.93
观察组	45	91.06 ± 15.49	101.17 ± 16.39	44.46 ± 6.79	41.02 ± 5.68
<i>t</i> 值		-0.445	-1.501	2.034	2.199
<i>P</i> 值		0.748	0.023	0.630	0.017

注: PaO_2 为动脉血氧分压, PaCO_2 为动脉血二氧化碳分压。

2.4 两组患者的血氧饱和度下降率及不良事件发生情况比较 观察组血氧饱和度下降率和呼吸道黏膜出血率均低于对照组。观察组血氧饱和度下降 13 例(28.89%),对照组 23 例(51.11%);两组患者血氧饱和度下降发生率比较,差异具有统计学意义($\chi^2=4.63, P=0.031$);观察组呼吸道黏膜出血 2 例(4.44%),对照组 9 例(20.00%),不良事件发生率比较,采用 Fisher 确切概率法,差异亦有统计学意义($P=0.047$),且两组均未发生呼吸道痉挛及心律失常事件,见表 4。

**表 4 两组患者血氧饱和度下降和不良事件发生情况比较
[例(%)]**

组别	例数	血氧饱和度下降	不良事件
对照组	45	23 (51.11)	9 (20.00)
观察组	45	13 (28.89)	2 (4.44)
χ^2 值		4.63	-
P 值		0.031	0.047

注:-为 Fisher 确切概率法。

2.5 两组患者住院时长比较 相较于对照组,观察组患者的平均住院时间缩短,且差异具有统计学意义($P<0.05$)(表 5),表明改良吸痰法辅助诊疗可缩短患者住院周期。

表 5 两组患者的住院时长($\bar{x} \pm s, d$)

组别	例数	住院时长
对照组	45	14.13 ± 7.26
观察组	45	10.26 ± 6.58
t 值		2.58
P 值		0.011

2.6 两组患者吸痰时间比较 观察组患者吸痰时间较对照组缩短,但差异无统计学意义($P>0.05$),见表 6。

表 6 两组患者的吸痰时间($\bar{x} \pm s, s$)

组别	例数	吸痰时间
对照组	45	14.22 ± 0.97
观察组	45	12.44 ± 0.96
t 值		5.83
P 值		0.079

2.7 两组患者院内死亡率比较 观察组院内死亡 3 例(6.67%),对照组院内死亡 5 例(11.11%),采用 Fisher 确切概率法比较两组患者的院内死亡率,差异无统计学意义($P=0.716$),见表 7。

表 7 两组患者院内死亡率比较[例(%)]

组别	例数	院内死亡例数
对照组	45	5 (11.11)
观察组	45	3 (6.67)
P 值		0.716

3 讨论

重症肺炎患者呼吸道的病原学阳性率与痰液标本采集质量密切相关^[7],准确诊断肺部感染呼吸道病原菌对诊断肺部感染并采取相应的治疗措施至关重要。因此探索更有效的留取痰液标本的方法是提高护理效果,辅助临床治疗的重要手段之一^[8-9]。目前临幊上多采用常规吸痰法吸痰,但吸出的痰液浓度不一,提取的痰液 DNA 浓度差异较大,影响患者呼吸道病原菌阳性菌的检出率。同时增加了不良事件的风险^[10-11]。本研究通过随机对照试验探讨采用手腕和前臂快速垂直运动,结合拇指大角度运动旋转向上提拉的改良吸痰法和常规吸痰法对 ICU 肺部感染患者呼吸道病原菌 DNA 浓度的影响,研究结果显示,观察组中护士采用改良吸痰法收集到的痰标本中呼吸道病原菌 DNA 浓度和病原菌阳性检出率均明显高于对照组($P<0.05$),差异有统计学意义。采用手腕和前臂快速垂直运动,结合拇指大角度运动旋转向上提拉的方法吸痰时,吸痰量与手腕和前臂运动垂直路径的长度以及拇指的平均角速度呈正相关,表明导管更快的线性和旋转运动增加痰液接触面积,提高吸痰质量,从而提高辅助临幊诊疗的效果^[5]。

人工气道管理是救护危重症患者的重要组成部分,有效的气道管理能够改善患者的通气功能,提高危重症患者的治疗效果^[12]。研究结果显示,观察组中护士采用改良吸痰法不良事件发生率明显低于对照组($P<0.05$),差异有统计学意义。通过采用手腕和前臂快速垂直运动,结合拇指大角度运动旋转向上提拉的改良吸痰法有效吸引气道痰液,提高吸出痰液 DNA 浓度的同时,减少黏膜损伤,这与张等^[13]报道一致。此外,旋转运动可避免导管堵塞,降低重复采样需求^[14]。

有效的气道管理是提高危重症患者救治的重要保障,可以提高患者的治疗效果,改善患者氧合,缩短住院时长^[15]。研究结果显示,通过改良吸痰法吸痰留取痰标本,可以有效清除呼吸道内分泌物,改善患者气体交换功能,观察组留取痰标本后 PaO_2 、 PaCO_2 优于对照组($P<0.05$),观察组氧饱和下降率明显低于对照组($P<0.05$),差异有统计学意义。同时,呼吸道病原菌阳性检出率的提升可以早期靶向治疗,缩短住院时间,这与 Chen 等^[16]结果吻合。本研究中观察组住院时长减少 3.87 d,提示精准诊疗可优化资源利用^[17]。病原菌阳性检出率的提升直接关联到诊断的敏感性和特异性^[18]。ICU 肺部感染常为多重耐药菌或混合感染,快速准确的病原学诊断是合理选择抗生素的关键^[19-21]。改良吸痰法通过提高标本质量,可能缩短病原检测时间,减少经验性广谱抗生素的使用,从而降低耐药风险。

并改善治疗效果。改良吸痰法的应用不仅优化了微生物检测流程,还可能从降低重复采样需求改善临床管理。同时,该研究中观察组吸痰时间明显低于对照组,虽然差异无统计学意义,但改良吸痰法在一定程度上提高了吸痰的效率,对临床操作有指导意义。尽管本研究结果具有临床意义,但本研究涉及多个观察指标,结果主要用于探索性分析,需谨慎解读,且为单中心设计,样本量较小,未来需要开展多中心研究进一步验证。此外,本研究未对不同病原体类型进行分层分析以评估其潜在影响。

综上所述,本研究证实,改良吸痰法可以提升痰液标本的病原菌DNA浓度和阳性检出率,为ICU肺部感染患者的精准诊疗提供了技术保障,采用改良吸痰法留取痰标本过程中,患者血氧饱和度下降率和不良事件发生率显著降低。其临床应用有望缩短诊断时间、优化治疗方案并改善患者预后,具有显著的实践价值。下一步我们将继续深入探索,将吸痰法不断完善,争取获得扎实的科研数据,以使得改良式吸痰法在临床获得推广应用。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] 卢亚楠,李童星,胡焕丽.重症肺炎患者菌群分布特点及预后不良风险预测模型构建和验证[J].中国病原生物学杂志,2025,20(8):1035-1040.
- [2] 尹庭庭,马璐珈,黄蓉.集束化护理在肺炎护理干预中的效果研究[J].中国防痨杂志,2025,47(S1):355-357.
- [3] 于翠香,王西艳.《中国成人医院获得性肺炎与呼吸机相关性肺炎诊断和治疗指南(2018年版)》解读[J].中国医刊,2021,56(9):951-953.
- [4] 谢芳晖,梁丽,赵霞,等.肺结核患者痰标本采集的研究进展[J].中国防痨杂志,2022,44(9):978-982.
- [5] Colley N, Mani H, Ninomiya S, et al. Effective catheter manoeuvre for the removal of phlegm by suctioning: a biomechanical analysis of experts and novices[J]. J Med Biol Eng, 2020, 40(3): 340-347.
- [6] 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.
- [7] 龚贝贝,米元元,韦彩云,等.肺结核患者规范化痰标本采集的最佳证据总结[J].中华护理杂志,2021,56(8):1229-1235.
- [8] 周涛,吴伟.机械通气患者吸痰操作标准化流程的构建与应用[J].中国护理管理,2020,20(6):854-858.
- [9] 王晓燕,刘丽.改良护理操作对ICU患者临床结局的影响[J].中华现代护理杂志,2021,27(14):1865-1869.
- [10] Blakeman TC, Scott JB, Yoder MA, et al. AARC Clinical Practice Guidelines: artificial airway suctioning[J]. Respir Care, 2022, 67(2): 258-271.
- [11] Blot S, Ruppé E, Harbarth S, et al. Healthcare-associated infections in adult intensive care unit patients: changes in epidemiology, diagnosis, prevention and contributions of new technologies[J]. Intensive Crit Care Nurs, 2022, 70: 103227.
- [12] 严玉娇,丁娟,王虹,等.成人危重症病人气道管理循证护理审查指标的制定及气道管理影响因素分析[J].护理研究,2021,35(18):3340-3343.
- [13] 张明,李华.改良吸痰法在呼吸机相关性肺炎患者中的应用[J].中华护理杂志,2020,55(3):412-415.
- [14] 吉新凤,王羽娇,刘丹,等.新型吸痰器在辅助机械通气患者气道管理中的应用效果评价[J].军事护理,2024,41(10):113-116.
- [15] 舒越,毕蒙蒙,张超,等.ICU患者人工气道气囊管理的最佳证据总结[J].中华护理杂志,2022,57(24):3038-3045.
- [16] Chen X, Li Y, Wang J, et al. Impact of pathogen-directed antibiotic therapy on clinical outcomes in ICU patients with pulmonary infections[J]. J Crit Care Med, 2021, 15(3): 245-256.
- [17] 刘洋,赵敏. ICU肺部感染患者住院时间的影响因素分析[J].中华医院感染学杂志,2022,32(8):1152-1155.
- [18] 赵静,孙伟.呼吸道病原菌核酸检测技术的临床应用价值[J].国际检验医学杂志,2022,43(3):356-360.
- [19] 陈晓霞,王芳.分子诊断技术在呼吸道感染病原体检测中的应用进展[J].中国感染控制杂志,2021,20(5):476-480.
- [20] 卫生部医院管理研究所.中国ICU医院感染防控专家共识[J].中华危重病急救医学,2019,31(10):1193-1200.
- [21] 黄敏,李晓红.重症肺炎患者病原菌分布及耐药性分析[J].中华医院感染学杂志,2022,32(11):1621-1625.