

一种便捷式痰拭子采集器的设计与应用



许倩倩, 陈茜*

海军军医大学第一附属医院风湿免疫科, 上海 200433

摘要: 目的: 设计一种便捷式痰拭子采集器, 并评价其在临床工作的应用效果。方法: 选取 2022 年 3—5 月在某大学附属第一医院感染科住院的新型冠状病毒肺炎患者 60 例, 按随机数字表法分为对照组和实验组, 实验组使用便捷式痰拭子采集器, 对照组使用传统的采集方式。比较两组采样总时间、痰液是否洒出及滴落和护士使用满意度。结果: 实验组护士采样总时间以及痰液是否洒出及滴落评分均少于对照组 ($P<0.05$), 实验组的护士使用满意度均高于对照组 ($P<0.05$)。结论: 便捷式痰拭子采集器设计合理, 操作方便, 可极大的简化工作流程, 提高工作效率, 降低采集过程中工作人员暴露风险, 同时可提高护士工作的满意度, 值得临床推广。

关键词: 痰拭子采集器; 新型冠状病毒肺炎; 实用新型专利

DOI: [10.57237/j.nhres.2024.02.001](https://doi.org/10.57237/j.nhres.2024.02.001)

Design and Application of a Convenient Sputum Swab Collection Device

Xu Qianqian, Chen Qian*

Department of Rheumatology and Immunology, The First Affiliated Hospital of Naval Medical University, Shanghai 200433, China

Abstract: Objective: To design a convenient sputum swab collection device and evaluate its application effect in clinical work. Methods: Sixty patients with COVID-19 hospitalized in the Department of Infectious Diseases of the first affiliated hospital of a university from March to May 2022 were selected and divided into the control group and the experimental group according to the random number table method. The experimental group used the convenient sputum swab collector, and the control group used the traditional collection method. The total sampling time, whether sputum was spilled or dripped, and nurses' satisfaction were compared between the two groups. Results: The total sampling time and the score of whether sputum spilled and dripping in the experimental group were less than those in the control group ($P < 0.05$). The satisfaction of nurses in the experimental group was higher than that in the control group ($P < 0.05$). Conclusions: The convenient sputum swab collection device is reasonable in design and convenient in operation, which can greatly simplify the work process, improve work efficiency, reduce the exposure risk of staff in the process of collection, and improve the job satisfaction of nurses. It is worthy of clinical promotion.

Keywords: Sputum Swab Collector; COVID-19; Patent for Utility Models

基金项目: 长海医院新冠肺炎集智科研攻关项目 (COVID-TS-013)。

*通信作者: 陈茜, 379733938@qq.com

收稿日期: 2024-03-26; 接受日期: 2024-05-11; 在线出版日期: 2024-05-23

<http://www.nurshealth.com>

1 引言

新型冠状病毒肺炎（简称新冠肺炎）是一种新型冠状病毒引起的急性传染病，具有高度的传染性和较长的潜伏期，部分患者可能表现为无症状或症状轻微。传播途径主要为经呼吸道飞沫和接触传播[1]。因此，对新冠肺炎的诊断和治疗不仅需要依靠临床症状，还需要通过实验室检测来确认。在众多实验室检测技术中，痰液检测是呼吸道感染性疾病的重要方式之一，其优势包括：①通过痰液可以发现病原体、细胞成分等，从而辅助疾病的诊断[2]；②定期进行痰液检查可以帮助医生了解病情的变化情况，评估治疗效果，及时调整治疗方案[3]；③通过痰液检查，医生可以明确患者感染的病原体类型，选择针对性的抗感染药物进行治疗[4]；④痰液检查还可以为疾病的病因研究提供帮助，了解患者的病因，从而制定更有效的预防和治疗措施[5]；⑤新冠肺炎的核酸检测结果存在较多“假阴性”的情况[6]，因此，多次采样成为难以避免的选择。痰液采集可以提供更多的样本，有助于提高检测的准确率；⑥规范的痰液采集流程可以减少医护人员与患者之间的直接接触，降低医护人员感染的风险；⑦痰液样本的采集还有助于科学家们更好地了解病毒的传播特点和致病机制，为疫苗开发和治疗方法的创新提供科学依据。有研究指出，尽早利用 3% 的氯化钠溶液雾化诱导排痰进行病毒核酸检测可明显提高阳性率[7]。根据重大传染病标本采集技术最佳证据总结，留取痰标本时选用带盖、宽口的非化学消毒剂灭菌的痰标本采集容器，将标本分装至合适的运送培养基中[8, 9]。而临床工作中痰杯与采样管为分体式。若按上述办法操作：首先，护士需将痰杯内的痰液倒入病毒采样管中，而宽口痰杯直径远远大于采样管的直径，实施该操作极为不便；其次，若痰液量过少，则无自重流速，因此需要棉签选取部分痰液，该操作有可能导致在转移痰液的过程中，因痰液无法完全附着在棉签上而滴落在工作人员身上或滴落在周围环境中，增加工作人员的暴露风险。另外，送检时间对痰标本合格率具有重要影响，随着送检时间的延长，其合格率也随之降低，进而导致培养结果受影响[10]，因此采集标本时需耗时更短。基于上述问题，研究设计出一款便捷式痰拭子采集器，该设计已委托代理公司进行实用新型专利申报（申请号 202221116229.8），现将其临床应用情况总结如下。

2 结构与方法

2.1 结构设计

结构设计的具体特征包括：支架；痰杯，可拆卸地安装在支架上，痰杯的中部内外分别设有可翻转启闭的隔板和控制隔板翻转的手柄，痰杯的下部呈漏斗状，痰杯的底部设有导管；以及病毒采样管，可拆卸地安装在支架上且位于痰杯的下方；其中，导管的下端伸入病毒采样管内。痰杯包括杯体、杯盖、转轴、手柄、隔板、以及导管，杯体可拆卸地安装在支架上，杯盖可拆卸地安装在杯体的顶部，转轴沿径向设置在杯体的中部内，转轴的两端均可转动地连接在杯体的侧壁上且其中一端延伸至杯体外与手柄连接，隔板安装在转轴上，并随转轴转动而翻转实现闭合或开启杯体的中部，导管的上端与杯体的底部连通。导管为竖向设置的硬质结构。支架包括底座、立架、痰杯架、以及采样管架，立架安装在底座上，痰杯架和采样管架呈上下布置地安装在立架上。痰杯架包括第一连接杆和第一支撑环，第一连接杆的一端连接在立架上，第一连接杆的另一端与第一支撑环连接，第一支撑环水平设置且其直径与痰杯的直径匹配，第一支撑环用于支撑痰杯；采样管架包括第二连接杆和第二支撑环，第二连接杆的一端连接在立架上，第二连接杆的另一端与第二支撑环连接，第二支撑环水平设置且其直径与病毒采样管的直径匹配，第二支撑环用于支撑病毒采样管。第一支撑环和第二支撑环同轴设置。痰杯架为板体且沿水平方向安装在立架上，痰杯架上开设有多个第一支撑孔，第一支撑孔的直径与痰杯的直径匹配，第一支撑孔用于支撑痰杯；采样管架为板体且沿水平方向安装在立架上，采样管架上开设有多个第二支撑孔，第二支撑孔的直径与病毒采样管的直径匹配，第二支撑孔用于支撑病毒采样管。上下相对应的第一支撑孔和第二支撑孔同轴设置。便捷式痰拭子采集器（见图 1）为一体式，由痰杯和底部管状组成，痰杯内部加入一块挡板，挡板结构由叶片和转轴组成（见图 2），其中转轴在痰杯外侧，由转轴控制叶片的开关状态。痰杯底部则由一根细长的管状构成，管状长度以不浸入采样管内的采样液为宜。

2.2 使用方法

患者咳出痰液后，由护士判断痰液量是否达标，标本量不少于 1ml [8]。若痰液稀释且量多，则可直接

开启挡板，将痰液通过管状直接落入病毒采样管中，简化工作流程；若痰液浓厚且量少，无法靠自重流速落入采样管中，则用棉签蘸取后打开隔板，折断棉签，减少工作人员暴露风险。

3 临床应用

3.1 对象

抽样选取 2022 年 3—5 月在某大学附属第一医院感染科住院的新型冠状病毒肺炎患者 60 例。纳入标准：①符合新型冠状肺炎诊断标准；②具有小学及以上文化程度，能进行语言及书面沟通者；③自愿参与本研究。排除标准：①合并心、肝等原发性疾病；②患者有精神意识或认知障碍。按随机数字表法分为对照组（n=30）和实验组（n=30）。对照组中，男 24 例，女 6 例，年龄 19-54 岁，平均 (26.73 ± 8.10) 岁，病程 (18.47 ± 2.52) 天；实验组中，男 20 例，女 10 例，年龄 17-58 岁，平均 (30.53 ± 10.67) 岁，病程 (18.67 ± 4.01) 天。两组患者在性别、年龄、病程方面比较，差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

3.2 方法

两组患者均接受痰拭子采集。实验组使用便捷式痰拭子采集器，对照组使用传统的采集方式。由固定的 2 名采样护士完成，收集并记录相关数据。

3.3 评价指标

各组完成 30 例痰拭子采集后，比较两组采样总时间、痰液是否洒出及滴落和护士满意度。①采样总时间：采样总时间为采样护士从打开痰杯起至把两个痰拭子留好装在密封袋止，以秒 (S) 计算，最后记录两组患者各自的采样时间。②痰液是否洒出及滴落：洒出或滴落为 1，未洒出或未滴落为 0，由采样护士记录得出。③护士使用满意度：使用自制的问卷调查护士使用后的满意度，10-50 分为不满意，60-70 分为一般，80-100 分为满意，其中除固定 2 名采样护士外的人员根据自愿原则，自行选择采样方式，各 30 名；由所有采样护士在应用周期完成后根据使用情况进行评价登记。

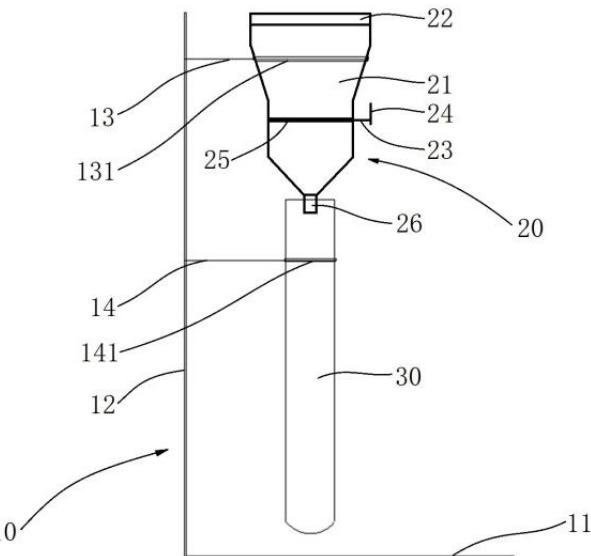


图 1 便捷式痰拭子采集器的结构示意图

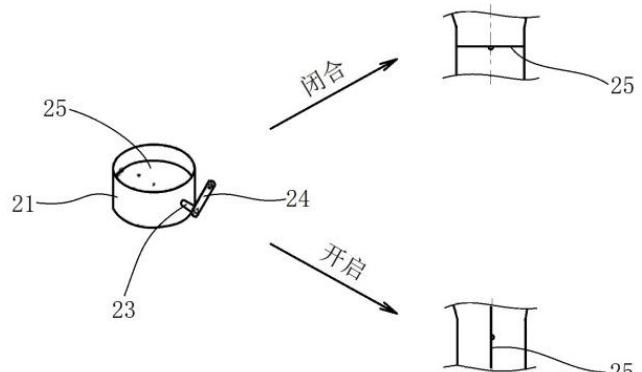


图 2 痰杯的中部结构及隔板启闭状态的示意图

10 支架；11 底座；12 立架；13 痰杯架；131 第一支撑结构；14 采样管架；141 第二支撑结构；20 痰杯；21 杯体；22 杯盖；23 转轴；24 手柄；25 隔板；26 导管；30 病毒采样管。

3.4 统计学方法

数据采用 SPSS26.0 软件进行统计分析，护士采样总时间以均数±标准差表示，两组间比较采用 t 检验；痰液是否洒出及滴落，以及护士使用满意度研究结果以百分比表示，两组比较采用卡方检验， $P < 0.05$ 提示差异有统计学意义。

4 结果

4.1 两组护士采样总时间的比较

根据表 1 的结果，实验组在应用便捷式痰拭子采集器后的采样总时间远少于对照组，差异具有统计学

意义 ($P<0.05$)。具体见表 1。

表 1 两组护士采样总时间比较

	例数	采样总时间 (s)
对照组	30	68.97±5.44
实验组	30	35.93±3.82
t 值		27.22
P 值		0.000

4.2 两组护士采样过程中痰液是否洒出或滴落比较

使用便捷式痰拭子采集器的护士在采样过程中无滴落或洒出现象发生，其发生率远低于对照组，差异具有统计学意义 ($P<0.05$)。具体见表 2。

表 2 两组采样过程中痰液是否洒出或滴落比较

项目	总体(n=60)	对照组(n=30)	实验组(n=30)	χ^2	P 值
滴落	8	8 (26.7%)	0 (0%)		
未滴落	52	22 (73.3%)	30 (100%)	9.231	0.002

4.3 护士采样满意度比较

使用便捷式痰拭子采集器的护士采样后满意度明显高于未使用该采集器的护士，差异具有统计学意义 ($P<0.05$)。具体见表 3。

表 3 两组护士采样满意度比较

项目	总体(n=60)	对照组(n=30)	实验组(n=30)	χ^2	P 值
不满意	25	25 (83.3%)	0 (0%)		
一般满意	7	5 (16.7%)	2 (6.7%)	54.28	0.000
满意	28	0 (0%)	28 (93.3%)	6	

5 讨论

新型冠状病毒肺炎是由新型冠状病毒 SARS-CoV-2 引起的传染病，其传播速度快，感染范围广，对全球公共卫生安全造成了严重影响 [11]。在 COVID-19 疫情期间，痰液采集作为一种重要的样本采集方式，对于疾病的诊断和治疗决策具有至关重要的作用。痰液采集相比于鼻咽拭子和口咽拭子，有其独特的优势。研究表明，通过痰液检测发现新冠病毒 RNA 的成功率明显高于口咽拭子检测 [12]，这意味着痰液采

集能够提供更高的检测准确率，尤其是在病毒载量高的时期，即患者症状出现的早期阶段。痰液采集的必要性在于它能够帮助医生更准确地了解患者的病情，特别是在症状早期，当病毒载量处于高峰时，痰液采集可以提供更多的病毒遗传物质，从而提高检测的灵敏度和准确性。这对于及时识别和隔离感染者，以及制定有效的治疗策略至关重要。

5.1 使用一次性便捷式痰拭子采集器可简化工作流程，提高工作效率

留取痰拭子是医院中常见的微生物学检查方法，主要用于诊断肺部感染和其他呼吸道疾病。其标准化的采集流程包括：①准备工作：医护人员需要准备好无菌的痰培养专用容器或无菌塑料袋，并确保容器上有患者的姓名、住院号等信息。②清洁口腔：在留取痰标本之前，应指导患者用清水漱口数次，以减少口腔内正常菌群对培养结果的干扰。③深呼吸咳嗽：指导患者深呼吸后用力咳嗽，以便将肺部深处的痰液咳出。这样的痰液更有可能含有病原微生物。④避免唾液混入：应避免将唾液、鼻涕或其他分泌物混入痰标本中。唾液中的微生物可能会掩盖真正的病原体。⑤留取足够量：通常需要留取至少 1-2 毫升的痰液。如果痰液量不足，可以重复上述步骤，再次尝试留取。⑥密封容器：将痰液放入容器后，应立即密封，以防止外界微生物的污染。⑦及时送检：收集好痰液后，应尽快将标本送到医院实验室进行培养，避免长时间放置导致微生物死亡或过度生长。⑧提供信息：在送检时，请务必提供患者的姓名、年龄、性别、住院号（如果有）以及留取痰液的时间等信息。⑨注意事项：在整个留取痰液过程中，应遵循无菌操作原则，避免污染。此外，患者应避免吞咽痰液，以免影响培养结果。特殊情况下的留取方法：对于无法自主咳痰的患者，如幼儿或重症患者，可能需要使用其他方法，如人工吸痰。现在该院留取痰拭子的过程较为繁琐，护士身着防护服且戴三层手套，操作时极为不便，在取标本时耗费的时间较多。该便捷式痰拭子采集器操作简单，易于工作人员的使用。表 1 结果示，使用便捷式痰拭子采集器的采样总时间比传统办法节省了约 33 秒，且差异有统计学意义 ($P<0.05$)，说明使用便捷式痰拭子采集器可减少护士采样的时间，简化了工作流程，提高了采集痰拭子的工作效率。

5.2 使用一次性便捷式痰拭子采集器可减少工作人员的暴露风险

目前留取痰拭子的办法需要将宽口痰杯内的痰液倾倒在采样管内，若痰液量少，则需要用棉签蘸取部分痰液同时折断棉签，因此存在转移痰液过程中，痰液洒出或滴落的问题。落实到医务人员中，具体的暴露风险包括：①感染风险：在留取痰液样本时，医务人员可能会接触到患者的呼吸道分泌物，这些分泌物可能含有各种病原体，如细菌、病毒、真菌等。如果没有采取适当的防护措施，可能会感染这些病原体，导致职业暴露。②化学伤害风险：在某些情况下，医务人员可能会接触到有害化学物质，如消毒剂或其他医疗用品中的化学成分，尤其是在进行某些特殊的医疗操作时。③生物伤害风险：除了感染风险外，医务人员还可能接触到患者的血液或其他体液，这些体液中可能含有传染性病原体或其他有害物质[13-15]。而便捷式痰拭子采集器在痰杯内加入一块挡板，并可控制挡板的开启闭合，转移痰液和用棉签蘸取并折断可通过挡板的开关实现。表 2 结果示，使用便捷式痰拭子采集器痰液洒出或滴落在采样管外的概率远远小于对照组。因此该采集器可有效避免痰液的洒出或滴落，从而减少工作人员的暴露风险。

5.3 使用一次性便捷式痰拭子采集器可提高护士使用满意率

如果留取痰拭子的流程繁琐、耗时，可能会影响医务人员的满意度。因此，简化操作步骤、明确操作规范和提供操作指导可以提高痰培养留取的成功率，从而提高医务人员的满意度。痰拭子由夜班护士采样，当病人成批留取痰拭子时，原采样办法会增加采样人员的工作量，并且有职业暴露的风险，导致工作满意率的下降。而使用便捷式痰拭子采集器可简化工作流程，减少暴露风险，一定程度上减轻了护士的工作量，因此大大的提高了护士使用满意率。

6 结论

一次性便捷式痰拭子采集器设计合理，操作方便，可极大的简化工作流程，减少采样时间，提高工作效率，并且降低采集过程中工作人员暴露风险，同时可

提高护士工作的满意度。并且可对该采样装置改进后大规模生产并应用，以此满足所有痰拭子检测点的临床需求，值得推广应用。

参考文献

- [1] ZHANG H. Early lessons from the frontline of the 2019-nCoV out-break [J]. Lancet, 2020, 395(10225): 687.
- [2] 刘宇莹, 陈光中, 梁苑苑. 东莞市老年社区获得性肺炎细菌分布及耐药性分析 [J]. 医学检验与临床, 2018, 29(4): 56-58.
- [3] 周向东, 李升锦, 张桂蓉. 痰液分析对慢性阻塞性肺疾病病情进展的评估价值 [J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2002, 1(3): 160-162.
- [4] 赵梦姿, 关文超, 刘秋实, 等. 支气管扩张症不同表型临床特征的单中心回顾性分析 [J]. 中国临床实用医学, 2022, 13(1): 30-35.
- [5] 朱春梅, 曹玲, 袁艺, 等. 支气管镜检查术用于反复咳喘疾病的诊治作用分析 [J]. 中国实用儿科杂志, 2009, 24(6): 466-468.
- [6] 颜新生, 杨荟荟, 蒿叶霞, 等. 4 种 SARS-CoV-2 核酸检测试剂一致性评价 [J]. 检验医学, 2020, 35(7): 706-709.
- [7] DiEuliis D, Johnson KR, Morse SS, Schindel DE. Opinion: Specimen collections should have a much bigger role in infectious disease research and response. Proc Natl Acad Sci U S A. 2016 Jan 5; 113(1): 4-7.
- [8] 杨鹏, 邵发林, 王贵洁. 通过雾化诱导排痰提高新型冠状病毒核酸检测阳性二例 [J]. 中华结核和呼吸杂志, 2020, 43(04): 335-336.
- [9] 中华医学会儿科学分会呼吸学组呼吸感染协作组,《中国实用儿科杂志》编辑委员会. 儿童呼吸道感染微生物检验标本采集转运与检测建议 (病毒篇) [J]. 中国实用儿科杂志, 2018, 33(9): 657-662.
- [10] 中华预防医学会医院感染控制分会. 临床微生物标本采集和送检指南 [J]. 中华医院感染学杂志, 2018, 28(20), 3192-3199.
- [11] 严一苇, 戚菲菲, 鲍琳琳. 新冠病毒是否经消化道传播的研究进展 [J]. 中国比较医学杂志, 2022, 32(12): 103-107.
- [12] Lin C, Xiang J, Yan M, et al. Comparison of throat swabs and sputum specimens for viral nucleic acid detection in 52 cases of novel coronavirus (SARS-CoV-2)-infected pneumonia (COVID-19) [J]. Clinical Chemistry and Laboratory Medicine (CCLM), 2020, 58(7): 1089-1094.

- [13] 高慧敏, 田凌云, 李丽, 等. 2020 年新型冠状病毒肺炎定点医院隔离病区医护人员职业暴露问卷调查 [J]. 中华医院感染学杂志, 2020, 30(21): 3219-3223.
- [14] 陈晴晴, 何军, 俞俊岭, 等. 安徽省 COVID-19 病例临床标本检测分析 [J]. 中华实验和临床病毒学杂志, 2020, 34(4): 382-384.
- [15] 金琴, 朱志红, 王黎梅. 安全型痰液采样器的设计与应用 [J]. 护理与康复, 2018, 17(11): 103.