

# 可拆卸式手动叩背排痰器的临床应用

余 鹏 詹昱新 李 冰 王 佩

**【摘要】目的** 探讨自制的可拆卸式手动叩背排痰器在神经外科肺部感染中的应用效果。**方法** 2021 年 12 月至 2022 年 7 月前瞻性收集神经外科肺部感染 60 例,按照入院顺序分为观察组和对照组,各 30 例。在对症治疗基础上,观察组使用自行设计的可拆卸式手动叩背排痰器进行叩背排痰,对照组采用人工叩背排痰。观察叩背排痰后呼吸频率、血氧饱和度、肺部 CT 复查结果等。**结果** 与对照组相比,观察组呼吸频率明显降低( $P<0.01$ ),血氧饱和度明显增高( $P<0.01$ ),肺部 CT 复查显示病灶吸收情况更好( $P<0.01$ ),操作者 3 min 叩背频率明显降低( $P<0.01$ ),操作者舒适度明显改善( $P<0.01$ )。**结论** 对于神经外科肺部感染病人,可拆卸式手动叩背排痰器能促进排痰,保持气道通畅,提升治疗效果,并减轻操作者负担。

**【关键词】** 神经外科肺部感染;排痰;可拆卸式手动叩背排痰器

**【文章编号】** 1009-153X(2024)12-0738-04 **【文献标志码】** B **【中国图书资料分类号】** R 651; R 473.6

## Application of a detachable manual knock-back sputum expectorator in neurosurgery department

YU Peng, ZHAN Yu-xin, LI Bing, WANG Pei. Department of Neurosurgery, Union Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430022, China

**【Abstract】Objective** To investigate the application efficacy of a self-developed detachable manual back-tapping expectoration device in patients with pulmonary infections in neurosurgery department. **Methods** From December 2021 to July 2022, 60 patients with pulmonary infections in neurosurgery were prospectively collected and divided into the observation group and the control group based on the admission sequence, with 30 cases in each group. On the basis of conventional symptomatic treatment, the observation group utilized a self-designed detachable manual back-tapping expectoration device for back-tapping and expectoration, while the control group adopted traditional manual back-tapping. The main observation indicators encompassed the respiratory rate, blood oxygen saturation, and the results of lung CT reexaminations after back-tapping and expectoration. **Results** Compared with the control group, the respiratory rate of patients in the observation group was significantly decreased ( $P<0.01$ ), the blood oxygen saturation was significantly increased ( $P<0.01$ ), and the reexamination of lung CT revealed better absorption of the lesions ( $P<0.01$ ). Additionally, when the operators used the back-tapping expectoration device, the tapping frequency within 3 minutes was significantly reduced ( $P<0.01$ ), and the operational comfort was significantly enhanced ( $P<0.01$ ). **Conclusion** For patients with pulmonary infections in neurosurgery, the detachable manual back-tapping expectoration device can effectively facilitate expectoration, maintain airway patency, enhance the therapeutic effect, and alleviate the labor intensity of the operators.

**【Key words】** Pulmonary Infection; Neurosurgery; Expectoration; Detachable manual back-tapping expectorator

神经外科重症病人因意识障碍导致咳嗽能力下降和上气道自我保护能力丧失,增加下呼吸道感染风险<sup>[1]</sup>。临床上,常采用物理方式震动胸壁使附着在肺泡、支气管内的分泌物脱落,借助体位引流,使分泌物到达细支气管,随后由咳嗽排出体外<sup>[2]</sup>。叩背排痰是最常见的气道廓清技术,通过刺激咳嗽感受器,

促进咳嗽、排痰,充分引流气道及肺内分泌物<sup>[3]</sup>。机械振动排痰穿透性好、直达肺部,力度均匀,效果明显优于手动叩背<sup>[4,5]</sup>。由于手动叩背需要控制力度,力度过小则没有效果,力度过大则病人难受且耗费操作者体力;同时,部分操作者叩背时间过长容易姿势变形,未形成镂空手型,易致扣背效果不佳。为了解决这些问题,我们设计出一种可拆卸式手动叩背排痰器(专利号为 ZL 201820171711.9)。本文探讨其在神经外科肺部感染中的应用效果。

## 1 资料与方法

1.1 病例选择标准 纳入标准:颅脑肿瘤、颅脑损伤、脑血管疾病,经影像学、临床结果确诊且住院周期 $\geq 7$  d;年龄 $\geq 18$ 岁;至少一侧肢体肌力 $\leq 3$ 级,GCS评分

doi:10.13798/j.issn.1009-153X.2024.12.008

基金项目:湖北省自然科学基金(2022CFB261);华中科技大学同济医学院第一临床学院 2021 年度院级教学改革研究项目院级专项(202143)

作者单位:430022 武汉,华中科技大学同济医学院附属协和医院神经外科(余 鹏、詹昱新、李 冰、王 佩)

通信作者:詹昱新,Email:15377574880@163.com

<10 分,卧床时间超过 7 d。排除标准:颈椎、胸椎手术后;合并颈椎、胸椎及多发肋骨骨折;合并严重心血管疾病。

1.2 研究对象 2021 年 12 月至 2022 年 7 月前瞻性收集神经外科肺部感染 60 例,按照入院顺序分为观察组和对照组,各 30 例。两组基线资料无统计学差异 ( $P>0.05$ ;表 1)。

1.3 排痰器的结构 由固定板、手柄、螺纹组、弹力杆均为 PVC 高分子材料,叩背杯和叩背筒采用仿生硅胶材料制成。固定板一端与手柄螺纹连接,另一端设有三组间隔布置的螺纹孔组,每组螺纹孔组均由上螺纹孔和下螺纹孔组成,每个下螺纹孔内均设有与下螺纹孔螺纹连接的下弹力杆,每个下弹力杆的空余端均通过夹角调节机构连接有叩背筒。叩背筒

的横向截面为圆形,竖直截面为倒梯形,每个上螺纹孔内均设有与上螺纹孔螺纹连接的上弹力杆,每个上弹力杆的空余端均固定连接有叩背杯。叩背杯的竖直截面为弧形。排痰器的结构示意图见图 1。

1.4 排痰方法

1.4.1 对照组 采用人工手动叩背排痰,每日 3 次。从肺底部开始自下而上、从外到有节律地叩击背部,每侧叩击 3 min,每分钟 120~180 次。叩击力量以病人可以承受为准且发出“空、空”回声,同时需要避开脊柱、心前区及肾脏区域。从气道雾化结束 15 min 后开始,安排在餐后 2 h 至餐前 30 min 进行。

1.4.2 观察组 使用可拆卸式手动叩背排痰器进行叩背排痰。叩背的姿势、时间、频率与人工叩背排痰一致。同样每日 3 次排痰,从雾化结束 15 min 后开始操作,安排在餐后 2 h 至餐前 30 min 进行。

1.5 评价指标 ①排痰前后呼吸频率和血氧饱和度;②排痰后 3 d 进行肺部 CT 检测,病灶完全吸收为显效,病灶部分吸收为有效,病灶无变化或加重(排除误吸发生情况)为无效;③操作者排痰前 3 min 和后 3 min 的扣背频率;④采用美国简化舒适状况量表 (general comfort questionnaire, GCQ) 评价排痰操作者舒适度,分数越高表明舒适度越高<sup>[6,7]</sup>。

1.6 统计学方法 采用 SPSS 26.0 软件分析;计量资料采用  $\bar{x}\pm s$  描述,采用  $t$  检验;计数资料采用  $\chi^2$  检验;以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

2 结 果

2.1 两组呼吸频率与血氧饱和度比较 排痰前,两组呼吸频率与血氧饱和度无统计学差异 ( $P>0.05$ ;表 2);排痰后,两组呼吸频率明显降低,血氧饱和度明显增高 ( $P<0.01$ ;表 2),而且,观察组明显优于对照组 ( $P<0.01$ ;表 2)。

2.2 两组病人肺部 CT 结果比较 观察组显效 18 例 (60.00%),有效 10 例 (33.33%),无效 2 例 (6.67%);对照组显效 9 例 (30.00%),有效 13 例 (43.33%),无

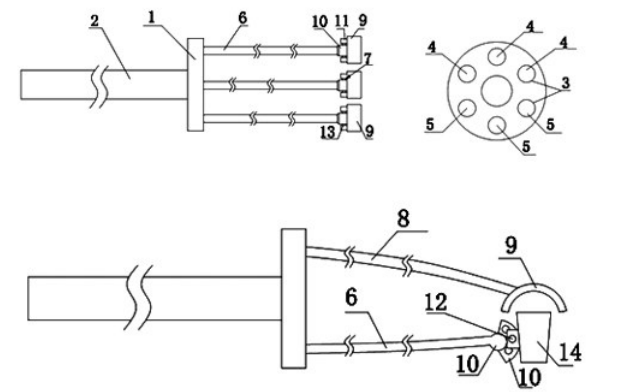


图 1 可拆卸式手动叩背排痰器的结构示意图  
1. 固定板;2. 手柄;3. 螺纹孔组;4. 上螺纹孔;5. 下螺纹孔;6. 下弹力杆;7. 夹角调节机构;8. 上弹力杆;9. 叩背杯;10. 角度调节板;11. 角度调节座;12. 限位孔;13. 限位杆;14. 叩背筒

Figure 1 Schematic Diagram of the Structure of Detachable Manual Back-Tapping Sputum Expectorator  
1: Fixed plate. 2: Handle. 3: Threaded hole group. 4: Upper threaded hole. 5: Lower threaded hole. 6: Lower elastic rod. 7: Angle adjustment mechanism. 8: Upper elastic rod. 9: Back-tapping cup. 10: Angle adjustment plate. 11: Angle adjustment seat. 12: Limiting hole. 13: Limiting rod. 14: Back-tapping cylinder.

表 1 神经外科重症病人的基线资料  
Table 1 Baseline data of critically ill patients in neurosurgery

基线资料	对照组 (n=30)	观察组 (n=30)	统计值	P 值
性别			$\chi^2=0.267$	0.606
男	14	16		
女	16	14		
年龄 (岁)	53.40±7.79	51.43±8.43	$t=0.938$	0.352
卧床天数 (d)	17.87±1.11	17.60±1.77	$t=-0.699$	0.487

注:对照组. 采用人工手动叩背排痰;观察组. 使用可拆卸式手动叩背排痰器进行叩背排痰

效 8 例(26.67%)。观察组肺部 CT 结果明显优于对照组( $\chi^2=6.991;P=0.030$ )。

2.3 两组操作者扣背频率和舒适度比较 两组操作者前 3 min 扣背频率无统计学差异( $P>0.05$ ;表 3);观察组操作者后 3 min 扣背频率明显高于对照组( $P<0.001$ ;表 3)。观察组操作者舒适度得分明显高于对照组( $P<0.05$ ;表 3)。

3 讨论

3.1 可拆卸式手动叩背排痰器能增强病人排痰效果 既往研究显示 GCS 评分与神经外科病人出现肺部感染症状呈负相关,尤其是气管切开病人<sup>[8]</sup>。神经外科意识障碍病人由于卧床时间长,容易发生坠积性肺炎;同时,病人因长期意识障碍无法有效咳嗽,进食水困难导致水分摄入不足,使得痰液黏稠集聚而无法顺利从肺部排出,从而加重肺部感染、恶化病情,延长住院时间。叩背排痰是通过物理方式,将积聚在气道壁的痰液震散、脱落,汇集于气道内使其易于排出,从而减少痰液的聚集<sup>[2]</sup>。本研究结果显示,使用手动叩背排痰器病人呼吸频率、血氧饱和度都明显优于纯手动叩背效果( $P<0.01$ )。因此,使用可拆卸式手动叩背排痰器为病人进行胸部物理治疗,可有效促进病人的气道廓清能力,增强排痰效果。

3.2 可拆卸式手动叩背排痰器能提升病人肺部治疗效果 神经外科意识障碍病人大多数处于卧位,体位的影响导致病人肺部血流发生变化,胸廓活动能力下降,呼吸肌力量降低,一系列的影响均会导致病人

出现或是加重肺部感染。有文献报道,颅脑损伤意识障碍病人出现肺部感染概率达到 35.65%<sup>[9]</sup>。因此,当常规使用药物之外,通过其他方式加强病人的气道分泌物清除能力尤为重要<sup>[10]</sup>。本研究结果显示,使用手动叩背排痰器可加快病人肺部病灶的吸收,提升肺部感染的治疗效果( $P<0.05$ ),这与文献[11]报道结果一致。本研究两组病人家属在前 3 min 拍背频率基本接近,后 3 min 拍背频率差异明显,拍背频率降低对于排痰效果有一定影响。拍背频率降低的原因在于操作者的体力消耗增大,导致速度下降。孙超等<sup>[12]</sup>报道,规律的人工叩背排痰可显著增加病人日均排痰量及血氧饱和度,能显著降低病人呼吸频率。本研究使用的仿生硅胶材质以及弧形的弹力杆设计,改良式的手动叩背排痰器相比于纯人工手动的叩背更能保证每次振动排痰的频率与力度,因此,对肺部感染病人具有很好的防治效果。

3.3 可拆卸式手动叩背排痰器能减轻操作者的负担 病人一旦出现肺部感染,表现为痰量增加,体温波动大,明显的体征变化会加重家属的焦虑与担忧,并寻求力所能及的配合治疗方式,协助翻身、叩背是家属完成度最高的参与治疗方式。但由于家属的力量不足以及手势的不规范加重了其照顾负担和体力消耗。本研究结果显示,观察组操作者的扣背频率在后 3 min 高于对照组。可拆卸式手持叩背排痰器进可以保证每次操作的频率与力度基本相同,避免操作者因为姿势不正确或体力不支出现不规律的叩背操作。通过临床护士对家属的操作演示后,借助改

表 2 神经外科重症病人排痰前后呼吸频率和血氧饱和度的变化  
Table 2 Respiratory rate and blood oxygen saturation of critically ill patients in neurosurgery before and after expectoration

评估指标	评估时机	对照组( <i>n</i> =30)	观察组( <i>n</i> =30)	统计值	<i>P</i> 值
呼吸频率(次/min)	排痰前	18.20±1.83	18.26±1.78	<i>t</i> =−0.143	0.887
	排痰后	17.00±1.08	15.43±1.57	<i>t</i> =4.502	<0.001
血氧饱和度(%)	排痰前	95.00±0.95	94.70±1.09	<i>t</i> =1.14	0.259
	排痰后	97.03±0.76	97.87±0.82	<i>t</i> =−4.072	<0.001

注:对照组. 采用人工手动叩背排痰;观察组. 使用可拆卸式手动叩背排痰器进行叩背排痰

表 3 对神经外科重症病人进行排痰的操作者扣背频率和舒适度  
Table 3 Back tapping frequency and comfort degree of operators performing sputum removal for critically ill patients in neurosurgery

评估指标	评估时机	对照组( <i>n</i> =30)	观察组( <i>n</i> =30)	统计值	<i>P</i> 值
扣背频率(次/min)	扣背前 3 min	38.77±2.42	39.20±2.44	<i>t</i> =−0.691	0.492
	扣背后 3 min	32.63±1.52	34.60±1.54	<i>t</i> =4.971	<0.001
舒适度(分)		76.07±4.65	78.73±5.10	<i>t</i> =−2.114	0.039

注:对照组. 采用人工手动叩背排痰;观察组. 使用可拆卸式手动叩背排痰器进行叩背排痰



良式的手动叩背排痰器可以减轻家属操作时的身体负荷,并且一定程度上增加了操作者的舒适度,从而提高家属的配合度,保障病人的治疗效果。

综上所述,神经外科病人因为病情危重、意识障碍等原因容易被多种病菌侵袭感染导致肺部感染。本研究从肺部感染病人手动排痰操作存在的实际问题出发,进行手动叩背排痰器的研制。研制的可拆卸式手动叩背排痰器成型良好,不仅可以减轻家属负担,增加舒适度和依从性,同时能促使病人有效排痰,保持气道通畅,提升治疗效果。

**【伦理学声明】:**本研究遵循《赫尔辛基宣言》,所有病人和/或家属均签署知情同意书。本研究方案于 2021 年 3 月 2 日经华中科技大学同济医学院附属协和医院伦理委员会审批,批号为 2022CFB261。

**【利益冲突声明】:**本文不存在任何利益冲突。

**【作者贡献声明】:**余鹏负责收集资料、分析数据、撰写论文及修改论文;詹昱新修改论文及最后定稿;李冰、王佩负责收集资料、分析数据。

【参考文献】

[1] Neurosurgery Branch of Chinese Medical Association, Chinese Neurosurgery Critical Care Management Cooperation Group. Expert consensus on airway management of severe neurosurgical patients in China (2016) [J]. Chin J Med, 2016, 96(21): 1639-1642.  
中华医学会神经外科学分会,中国神经外科重症管理协作组. 中国神经外科重症患者气道管理专家共识(2016)[J]. 中华医学杂志, 2016, 96(21): 1639-1642.

[2] LU R, LIU N, ZHANG X, *et al.* Application of thoracic lung physiotherapy and traditional sputum extraction in sputum extraction in patients with severe stroke [J]. J Pract Clin Med, 2017, 21(18): 13-15.  
鲁瑞珍,刘 娜,张晓艳,等. 胸肺部物理疗法与传统排痰方法在重度脑卒中患者排痰中的应用研究[J]. 实用临床医药杂志, 2017, 21(18): 13-15.

[3] LEE PCL, ECCLES R. Cough induction by high-frequency chest percussion in healthy volunteers and patients with common cold [J]. Respir Med, 2004, 98(8): 771-776.

[4] The Respiratory Treatment Group of the Chinese Society of Pathophysiology and Critical Diseases. Expert consensus on airway clearance technology in severe patients [J]. Chin Electr J Crit Care Med, 2020, 6(3): 272-282.  
中国病理生理危重病学会呼吸治疗学组. 重症患者病人气道廓

清技术专家共识[J]. 中华重症医学电子杂志, 2020, 6(3): 272-282.

[5] CHEN M, HUANG Z, SUN S. Observation and nursing of the effect of vibration sputum dispenser on sputum discharge in patients with pulmonary infection [J]. Modern Clin Care, 2010, 9(4): 52-53.  
陈美珊,黄泽宽,孙淑鑫. 振动排痰机对肺部感染患者排痰的效果观察及护理[J]. 现代临床护理, 2010, 9(4): 52-53.

[6] GÓIS JA, FREITAS KS, KOLCABA K, *et al.* Cross-cultural adaptation of the general comfort questionnaire to Brazilian patients with myocardial infarction [J]. Rev Bras Enferm, 2018, 71(6): 2998-3005.

[7] ZHU L, GAO F, LUO H, *et al.* Test study of the reliability and validity of the comfort condition scale [J]. Chin J Pract Nurs, 2006, 22(13): 57-59.  
朱丽霞,高凤莉,罗虹辉,等. 舒适状况量表的信效度测试研究[J]. 中国实用护理杂志, 2006, 22(13): 57-59.

[8] CHENG J, WU H, ZHOU Z, *et al.* Monitoring and nursing intervention of patients with pulmonary infection [J]. Nur Train J, 2014, 29(18): 1661-1663.  
程锦珍,吴惠平,周仲辉,等. 脑状态指数对脑外伤昏迷并发肺部感染患者病人的监测及护理干预[J]. 护士进修杂志, 2014, 29(18): 1661-1663.

[9] RUIZHEN LU, LIU N, ZHANG X, *et al.* Application of physical therapy and traditional sputum expectoration method in chest and lungs of patients with severe cerebral apoplexy [J]. J Clin Med Pract, 2017, 21(18): 13-15.  
鲁瑞珍,刘 娜,张晓艳,等. 胸肺部物理疗法与传统排痰方法在重度脑卒中患者排痰中的应用研究[J]. 实用临床医药杂志, 2017, 21(18): 13-15.

[10] YANG L. Analysis of the influencing factors of lung infection in ICU brain trauma coma patients and nursing countermeasures [J]. Nurs Pract Res, 2018, 15(4): 15-17.  
杨 朗. ICU 脑外伤昏迷患者病人发生肺部感染的影响因素分析与护理对策[J]. 护理实践与研究, 2018, 15(4): 15-17.

[11] ALLOU N, ALLYN J, SNAUWAERT A, *et al.* Postoperative pneumonia following cardiac surgery in non-ventilated patients versus mechanically ventilated patients: is there any difference [J]. Crit Care, 2015, 19(1): 116.

[12] SUN C, WANG L, WANG X, *et al.* Meta-analysis of the clinical effect of manual percussion sputum extraction [J]. Chin J Modern Nurs, 2018, 24(18): 6.  
孙 超,王 蕾,王 霞,等. 人工叩背排痰法临床应用效果的 Meta 分析[J]. 中华现代护理杂志, 2018, 24(18): 6.