

俯卧位联合呼吸训练在脑出血合并肺功能低下患者中的早期应用研究

董雯, 邢婷婷

新疆生产建设兵团医院神经外科护理团队, 新疆 乌鲁木齐

收稿日期: 2026年6月23日; 录用日期: 2026年7月16日; 发布日期: 2026年7月24日

摘要

目的: 探讨俯卧位通气联合呼吸训练在脑出血合并肺功能低下患者早期康复中的应用效果及安全性。方法: 采用前瞻性随机对照研究设计, 选取2022年6月至2025年6月在我院神经外科重症监护病房收治的脑出血合并肺功能低下患者120例, 按照随机数字表法分为观察组和对照组各60例。对照组实施常规护理及基础呼吸训练, 观察组在常规护理基础上实施俯卧位通气联合系统化呼吸训练。比较两组患者干预前后肺功能指标、血气分析指标、肺部感染发生率、机械通气时间、ICU住院时间及神经功能恢复情况。结果: 干预后观察组患者用力肺活量(FVC)、第1秒用力呼气容积(FEV1)、峰值呼气流速(PEF)、最大吸气压(MIP)均显著优于对照组($P < 0.05$); 动脉血氧分压(PaO_2)和氧合指数(PaO_2/FiO_2)明显高于对照组, 动脉血二氧化碳分压($PaCO_2$)显著低于对照组($P < 0.05$); 观察组肺部感染发生率为8.3%, 显著低于对照组的25.0% ($P < 0.05$); 观察组: 机械通气时间和ICU住院时间均短于对照组($P < 0.05$); 观察组: 国立卫生研究院卒中量表(NIHSS)评分改善程度优于对照组。结论: 俯卧位联合呼吸训练能够有效改善脑出血合并肺功能低下患者的肺功能状态, 降低肺部感染风险, 缩短机械通气时间和ICU住院时间, 促进神经功能恢复, 具有良好的安全性, 值得临床推广应用。

关键词

脑出血, 肺功能低下, 俯卧位通气, 呼吸训练, 早期康复, 神经重症护理

Early Application of Prone Position Ventilation Combined with Respiratory Training in Patients with Intracerebral Hemorrhage and Pulmonary Hypopnea

Wen Dong, Tingting Xing

Neurosurgery Nursing Team of Xinjiang Production and Construction Corps Hospital, Urumqi Xinjiang

Abstract

Objective: To investigate the efficacy and safety of prone position ventilation combined with respiratory training in early rehabilitation for patients with intracerebral hemorrhage (ICH) complicated by pulmonary hypopnea. **Methods:** A prospective randomized controlled study was conducted. A total of 120 patients with ICH and pulmonary hypopnea admitted to the Neurosurgical Intensive Care Unit (ICU) from June 2022 to June 2025 were enrolled and randomly divided into an observation group and a control group ($n = 60$ each) using a random number table. The control group received conventional nursing care and basic respiratory training, while the observation group received prone position ventilation combined with systematic respiratory training in addition to conventional care. The pulmonary function indices, blood gas analysis parameters, incidence of pulmonary infections, mechanical ventilation duration, ICU hospitalization time, and neurological recovery were compared between the two groups before and after intervention. **Results:** After intervention, patients in the observation group showed significantly better values for forced vital capacity (FVC), first-second forced expiratory volume (FEV1), peak expiratory flow rate (PEF), and maximum inspiratory pressure (MIP) compared to the control group ($P < 0.05$). Arterial oxygen partial pressure (PaO_2) and oxygenation index ($\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) were markedly higher than those in the control group, while arterial carbon dioxide partial pressure (PaCO_2) was significantly lower ($P < 0.05$). The incidence of pulmonary infection in the observation group was 8.3%, significantly lower than the control group's 25.0% ($P < 0.05$). Both mechanical ventilation duration and ICU hospitalization time were shorter in the observation group than in the control group ($P < 0.05$). National Institutes of Health Stroke Scale (NIHSS) scores was more pronounced in the observation group compared to the control group. **Conclusion:** Prone positioning combined with respiratory training can effectively improve pulmonary function in patients with cerebral hemorrhage and impaired lung function, reduce the risk of pulmonary infection, shorten mechanical ventilation duration and ICU hospitalization time, promote neurological recovery, and demonstrate good safety profiles, making it worthy of clinical application and promotion.

Keywords

Intracerebral Hemorrhage, Hypopneic State, Prone Positioning Ventilation, Respiratory Training, Early Rehabilitation, Neurocritical Care Nursing

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

脑出血是神经外科最常见的急危重症之一, 具有起病急、进展快、致残率与病死率高的特点[1]。脑出血患者常因意识障碍、吞咽功能受损、咳嗽反射减弱、长期卧床及机械通气等因素, 导致肺通气与换气功能下降, 易出现肺不张、肺部感染、呼吸衰竭等并发症, 严重影响患者预后与康复进程[2] [3]。肺功能低下不仅延长机械通气与 ICU 住院时间, 还会加重脑缺氧与脑水肿, 形成“脑损伤 - 肺损伤 - 脑再损伤”的恶性循环[4] [5]。因此, 在脑出血早期实施安全、有效的肺康复干预, 对改善氧合、降低并发症、促进神经功能恢复具有重要临床意义。

俯卧位通气作为一种物理性肺复张策略,通过改变体位促进背侧萎陷肺泡复张、改善通气/血流比例、利于分泌物引流,已在急性呼吸窘迫综合征(ARDS)与重症肺炎中广泛应用[6][7]。近年来,其在神经重症患者中的安全性与可行性得到越来越多证据支持[8][9]。呼吸训练则通过增强呼吸肌肌力与耐力、改善呼吸模式、提高咳嗽排痰能力,实现肺功能的系统性提升[10][11]。目前,将俯卧位通气与系统化呼吸训练联合应用于脑出血合并肺功能低下患者的早期干预研究尚不多见,缺乏大样本、前瞻性随机对照证据。

本研究以脑出血合并肺功能低下的早期重症患者为对象,采用随机对照设计,观察俯卧位通气联合呼吸训练对肺功能、血气指标、肺部感染、机械通气时间、ICU 住院时间及神经功能的影响,旨在为神经重症肺康复提供循证依据与标准化方案。

2. 对象与方法

2.1. 研究对象

选取 2022 年 6 月至 2025 年 6 月我院神经外科 ICU 收治的脑出血合并肺功能低下患者 120 例。纳入标准:① 符合脑出血诊断标准,经头颅 CT/MRI 证实;② 年龄 18~80 岁;③ 发病 72 h 内入院;④ 存在肺功能低下,满足以下任意 1 项: $FVC < \text{预计值 } 70\%$ 、 $FEV1/FVC < 70\%$ 、 $PaO_2/FiO_2 < 300 \text{ mmHg}$ 、需氧疗或机械通气;⑤ 患者或家属签署知情同意书。排除标准:① 严重颅底骨折、脑脊液鼻漏/耳漏;② 未控制的颅内高压($ICP > 25 \text{ mmHg}$)、脑疝;③ 严重心、肝、肾衰竭及恶性肿瘤;④ 脊柱骨折、严重胸廓畸形、血流动力学不稳定;⑤ 俯卧位禁忌证;⑥ 妊娠、精神障碍无法配合。

采用随机数字表法将 120 例患者分为观察组与对照组,每组 60 例。随机分配序列由独立于本研究的统计师采用计算机随机数字生成器产生,按 1:1 比例进行区组随机化(区组大小为 4),并将随机分配方案封存于不透明信封中,由专人保管。入组时按患者纳入顺序依次拆封信封确定分组,确保随机分配隐藏的完整性与不可预测性。由于干预措施的特殊性(体位改变与呼吸训练),本研究未对受试者及干预实施者实施盲法,但对结局评估者与统计分析者实施盲法:由经过培训的独立评估医师(不知晓分组情况)统一进行肺功能、血气分析及 NIHSS 评分测定;数据统计分析由未参与临床干预的第三方统计人员完成,以减少测量偏倚与信息偏倚。

2.2. 方法

两组均给予脑出血常规治疗与护理:脱水降颅压、控制血压、营养神经、预防应激性溃疡、血糖管理、气道护理、口腔护理、体位管理、营养支持、康复评估等。

2.2.1. 对照组

实施常规护理 + 基础呼吸训练。基础呼吸训练于生命体征稳定后 24~48 h 启动,每日 2 次,每次 20~30 min,连续干预 14 d。内容包括:腹式呼吸、缩唇呼吸、主动咳嗽训练、床上肢体活动、定时翻身叩背。

2.2.2. 观察组

在对照组基础上实施俯卧位通气 + 系统化呼吸训练。

1) 俯卧位通气:由经过培训的医护团队执行,每日 1 次,每次 12 h,连续 7~10 d。体位摆放:胸部、髋部、膝部放置减压垫,头偏向一侧,保护气道、引流管、动静脉通路,避免压迫与扭曲。监测 ICP、MAP、HR、 SpO_2 、血气,出现颅内压升高、严重低血压、心律失常、气道风险时立即终止并恢复仰卧位[12]。

2) 系统化呼吸训练:在俯卧位间歇期与仰卧位恢复期进行,每日 2 次,每次 30 min,连续 14 d。内

容包括：膈肌呼吸训练、吸气肌抗阻训练、呼吸控制训练、有效咳嗽排痰训练、胸廓松动训练、呼吸肌放松训练。训练强度以患者可耐受、心率增加 < 20 次/min、 $SpO_2 \geq 93\%$ 为标准。见表 1。

Table 1. Comparison of respiratory training protocols between the two groups
表 1. 两组呼吸训练方案对比

项目	对照组(基础呼吸训练)	观察组(系统化呼吸训练)
启动时机	生命体征稳定后 24~48 h	俯卧位间歇期与仰卧位恢复期
训练频率	每日 2 次	每日 2 次
单次时长	20~30 min	30 min
干预周期	连续 14 d	连续 14 d
具体项目	腹式呼吸、缩唇呼吸、主动咳嗽训练、床上肢体活动、定时翻身叩背	膈肌呼吸训练、吸气肌抗阻训练、呼吸控制训练、有效咳嗽排痰训练、胸廓松动训练、呼吸肌放松训练
训练强度	未明确量化，以患者耐受为准	患者可耐受、心率增加 < 20 次/min、 $SpO_2 \geq 93\%$

2.3. 观察指标

2.3.1. 肺功能指标

干预前、干预 14 d 后测定 FVC、FEV1、PEF、MIP。

2.3.2. 血气分析指标

干预前、干预 7 d、干预 14 d 检测 PaO_2 、 $PaCO_2$ 、 PaO_2/FiO_2 。

2.3.3. 临床结局指标

肺部感染发生率、机械通气时间、ICU 住院时间、不良事件发生率。

2.3.4. 神经功能评估

干预前、干预 14 d 采用 NIHSS 评分评估神经功能缺损程度。

2.4. 统计学方法

采用 SPSS 26.0 统计软件。计量资料以均数 $\pm$ 标准差表示，组内比较采用配对 t 检验，组间比较采用独立样本 t 检验；重复测量数据采用重复测量方差分析；计数资料以例(%)表示，采用 χ^2 检验或 Fisher 确切概率法。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

3. 结果

3.1. 两组一般资料比较

两组性别、年龄、出血量、出血部位、GCS 评分、NIHSS 评分、基础疾病、机械通气比例等比较，差异均无统计学意义($P > 0.05$)，具有可比性。

3.2. 两组干预前后肺功能指标比较

干预前两组 FVC、FEV1、PEF、MIP 差异无统计学意义($P > 0.05$)；干预 14 d 后，两组均较干预前改善，且观察组显著优于对照组($P < 0.05$)。见表 2。

Table 2. Comparison of pulmonary function indicators before and after intervention in two groups ($\bar{x} \pm s$)
表 2. 两组干预前后肺功能指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	时间	FVC (L, 升)	FEV1 (L, 升)	PEF (L/s, 升/秒)	MIP (cmH ₂ O, 厘米水柱)
观察组	60	干预前	1.82 ± 0.41	1.45 ± 0.33	3.16 ± 0.72	32.54 ± 6.81
		干预后	2.75 ± 0.53	2.18 ± 0.45	4.82 ± 0.91	48.62 ± 8.35
对照组	60	干预前	1.79 ± 0.43	1.42 ± 0.35	3.11 ± 0.75	31.96 ± 6.93
		干预后	2.21 ± 0.48	1.76 ± 0.40	3.95 ± 0.83	39.75 ± 7.62

与同组干预前比较, $P < 0.05$; 与对照组干预后比较, $P < 0.05$ 。

3.3. 两组血气分析指标比较

干预前两组血气指标差异无统计学意义($P > 0.05$); 干预 7 d、14 d 后, 两组 PaO₂、PaO₂/FiO₂ 升高, PaCO₂ 降低, 观察组改善更显著($P < 0.05$)。见表 3。

Table 3. Comparison of blood gas analysis parameters between the two groups ($\bar{x} \pm s$)
表 3. 两组血气分析指标比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	时间	PaO ₂ (mmHg, 毫米汞柱)	PaCO ₂ (mmHg, 毫米汞柱)	PaO ₂ /FiO ₂ (mmHg, 毫米汞柱)
观察组	60	干预前	62.35 ± 7.42	47.68 ± 6.31	225.36 ± 35.42
		干预 7 d	78.54 ± 8.16	40.25 ± 5.18	286.72 ± 40.15
		干预 14 d	86.21 ± 9.33	36.18 ± 4.62	324.58 ± 42.36
对照组	60	干预前	61.89 ± 7.61	47.25 ± 6.44	221.45 ± 36.18
		干预 7 d	70.16 ± 7.83	43.62 ± 5.45	253.41 ± 38.69
		干预 14 d	76.33 ± 8.45	40.56 ± 4.91	278.63 ± 39.72

与同组干预前比较, $P < 0.05$; 与对照组同期比较, $P < 0.05$ 。

3.4. 两组临床结局比较

观察组肺部感染发生率 8.3%, 低于对照组 25.0% ($P < 0.05$); 机械通气时间、ICU 住院时间均短于对照组 ($P < 0.05$)。见表 4。

Table 4. Comparison of clinical outcome indicators between the two groups
表 4. 两组临床结局指标比较

组别	例数	肺部感染例(%)	机械通气时间(d, 天)	ICU 住院时间(d, 天)
观察组	60	5 (8.3)	7.25 ± 2.16	11.36 ± 3.42
对照组	60	15 (25.0)	10.68 ± 2.83	15.72 ± 4.15
χ^2/t	—	6.171	7.824	6.539
P	—	0.013	0.000	0.000

3.5. 两组 NIHSS 评分比较

干预前两组 NIHSS 评分无差异($P > 0.05$); 干预 14 d 后, 两组评分均降低, 观察组低于对照组($P <$

0.05)。见表 5。

Table 5. Comparison of NIHSS scores before and after intervention between the two groups ($\bar{x} \pm s$, points)
表 5. 两组干预前后 NIHSS 评分比较($\bar{x} \pm s$, 分)

组别	例数	干预前	干预 14 d
观察组	60	16.85 $\pm$ 4.32	8.62 $\pm$ 2.75
对照组	60	16.42 $\pm$ 4.51	11.75 $\pm$ 3.16

与同组干预前比较, $P < 0.05$; 与对照组干预后比较, $P < 0.05$ 。

3.6. 安全性与不良事件

观察组出现面部水肿 3 例、皮肤压红 2 例, 经调整体位与减压处理后缓解; 无导管脱出、颅内压急剧升高、严重血流动力学异常等严重不良事件。两组总体安全性良好。见表 6。

Table 6. Dynamic changes of core safety monitoring indicators during prone position ventilation ($\bar{x} \pm s$)
表 6. 俯卧位通气期间核心安全监测指标动态变化($\bar{x} \pm s$)

指标	俯卧位即刻	俯卧位 2 h	俯卧位 6 h	俯卧位 12 h	恢复仰卧位 1 h
ICP (mmHg)	14.25 $\pm$ 3.62	15.86 $\pm$ 3.91	16.42 $\pm$ 4.15	17.18 $\pm$ 4.38	13.82 $\pm$ 3.45
MAP (mmHg)	88.36 $\pm$ 9.42	85.72 $\pm$ 9.18	84.15 $\pm$ 8.95	82.63 $\pm$ 8.76	89.14 $\pm$ 9.56
HR (次/min, 次/分钟, beats/min)	82.15 $\pm$ 10.36	84.62 $\pm$ 10.85	86.38 $\pm$ 11.24	88.75 $\pm$ 11.68	81.42 $\pm$ 10.15
SpO ₂ (%)	95.82 $\pm$ 2.16	96.45 $\pm$ 1.98	97.18 $\pm$ 1.72	97.62 $\pm$ 1.58	96.85 $\pm$ 1.89

注: ICP(颅内压, Intracranial Pressure); MAP(平均动脉压, Mean Arterial Pressure); HR(心率, Heart Rate); SpO₂(脉搏血氧饱和度, Pulse Oxygen Saturation)。1 mmHg = 0.133 kPa。

4. 讨论

脑出血早期肺功能障碍是影响重症患者预后的关键环节, 其核心机制包括: 意识障碍导致咳嗽反射减弱、分泌物潴留; 仰卧位加重背侧肺泡萎陷与通气/血流比例失调; 机械通气相关肺损伤; 神经源性肺水肿与全身炎症反应[13]。因此, 早期、联合、个体化肺康复是打破脑-肺交互损伤、改善预后的重要策略。

本研究结果显示, 俯卧位通气联合呼吸训练可显著提升 FVC、FEV1、PEF、MIP, 提示该方案能有效改善肺通气功能、增强呼吸肌肌力, 与既往研究结论一致[14]。俯卧位通过重力作用促进背侧肺泡复张, 增加功能残气量, 改善肺顺应性; 系统化呼吸训练则针对性强化膈肌与吸气肌功能, 优化呼吸效率, 两者协同实现肺功能的全面提升。

在血气改善方面, 观察组 PaO₂ 与 PaO₂/FiO₂ 显著升高、PaCO₂ 显著降低, 表明联合干预能快速纠正低氧血症、改善通气效率, 为脑组织提供稳定氧供, 减轻继发性脑损伤。俯卧位促进分泌物引流、减少肺内分流; 呼吸训练提高有效通气量与排痰能力, 共同降低肺部感染发生率。本研究中观察组肺部感染率仅 8.3%, 显著低于对照组 25.0%, 证实早期肺康复可显著降低感染风险, 缩短机械通气与 ICU 住院时间。

神经功能恢复方面, 观察组 NIHSS 评分改善更显著, 提示良好的氧合与肺功能保护可减轻脑缺氧、降低炎症负荷、促进神经修复[15]。同时, 本研究严格执行俯卧位筛查与监测流程, 不良事件轻微可控,

证实该方案在神经重症患者中具备良好安全性。

综上, 俯卧位通气联合系统化呼吸训练用于脑出血合并肺功能低下患者的早期干预, 可改善肺功能、提升氧合、降低肺部感染、缩短通气时间、促进神经康复, 且安全可行, 适合在神经外科 ICU 推广。

4.1. 研究局限性

本研究存在以下局限性: ① 单中心研究, 样本来源于单一神经外科 ICU, 可能存在选择偏倚, 外推性受限, 未来需多中心、大样本研究进一步验证; ② 由于干预措施的特殊性(体位改变与呼吸训练), 无法对受试者及干预实施者实施盲法, 可能存在一定的实施偏倚, 尽管本研究已对结局评估者与统计分析师实施盲法以尽可能减少偏倚; ③ 观察周期相对较短(14 d), 未能评估远期肺功能恢复、神经功能预后及生存质量, 长期疗效有待进一步随访研究; ④ 未对脑出血部位、出血量、手术与否等亚组进行分层分析, 不同亚组患者对俯卧位通气及呼吸训练的耐受性与疗效可能存在差异; ⑤ 本研究未设置单独俯卧位通气或单独呼吸训练的对照组, 无法评估两种干预措施的独立效应及协同效应。未来研究应设计更为严谨的多臂对照试验, 以明确各干预措施的独立贡献。

4.2. 风险 - 获益平衡分析

在脑出血患者中应用俯卧位通气需审慎权衡风险与获益。从获益角度, 俯卧位通气可有效改善背侧肺泡通气、优化通气/血流比例、促进分泌物引流, 从而提升氧合、降低肺部感染发生率, 进而减轻脑缺氧与继发性脑损伤, 促进神经功能恢复。本研究结果显示, 俯卧位通气联合呼吸训练可显著缩短机械通气时间与 ICU 住院时间, 降低医疗费用与并发症风险。

从风险角度, 脑出血患者应用俯卧位通气的主要顾虑包括: ① 颅内压升高风险: 俯卧位可能因头低位、颈静脉回流受阻导致颅内压升高, 尤其对未控制颅内高压(ICP > 25 mmHg)或脑疝患者禁忌; ② 血流动力学不稳定: 俯卧位可影响回心血量与心输出量, 导致血压下降, 需密切监测 MAP 与 HR; ③ 气道管理难度增加: 俯卧位时气管插管固定、吸痰、气道护理操作难度增大, 存在导管脱出风险; ④ 特殊并发症: 面部水肿、压疮、神经压迫等。

本研究通过严格的纳入排除标准(排除 ICP > 25 mmHg、脑疝、血流动力学不稳定者)、专业的医护团队操作、持续的 ICP/MAP/HR/SpO₂ 监测及明确的终止指征, 最大限度降低了上述风险。研究期间未发生严重不良事件, ICP 与 MAP 虽有轻度波动但均在安全范围内, 证实该方案在严格筛选的脑出血患者中具有良好的风险 - 获益比。临床推广时应强调: ① 严格把握适应证与禁忌证; ② 由经过培训的医护团队执行; ③ 建立完善的监测与应急处理流程; ④ 个体化调整俯卧位时长与角度, 以实现风险最小化、获益最大化。

5. 结论

早期应用俯卧位通气联合系统化呼吸训练可显著改善脑出血合并肺功能低下患者的肺功能与氧合状态, 降低肺部感染发生率, 缩短机械通气时间与 ICU 住院时间, 促进神经功能恢复, 且安全性良好, 可为神经重症肺康复提供标准化、循证的干预模式。

声 明

本研究经我院医学伦理委员会审批(编号: 2022-KY-036), 所有干预符合医学伦理规范。

参考文献

- [1] 张谦, 冀瑞俊, 赵萌, 等. 中国脑血管病临床管理指南(第 2 版)(节选)——第 5 章 脑出血临床管理[J]. 中国卒中

- 杂志, 2023, 18(9): 1014-1023.
- [2] 杨玲莉, 周春兰, 赵慧慧, 等. 脑卒中患者呼吸肌训练最佳证据总结[J]. 护理学报, 2022, 29(15): 49-53.
 - [3] 张昌启, 王跃, 张娟娟, 等. 神经外科患者脑出血术后肺部感染病原学特点及危险因素调查[J]. 中国病原生物学杂志, 2025, 20(10): 1336-1339.
 - [4] 程龙阳, 李俊, 李韶雅, 黎传清, 徐曼曼, 王嵘, 赵鹏来. 俯卧位通气在神经外科重症病房重症肺炎患者中应用的安全性及有效性[J]. 中国临床研究, 2025, 38(8): 1182-1186.
 - [5] Guérin, C., Reignier, J., Richard, J., Beuret, P., Gacouin, A., Boulain, T., *et al.* (2013) Prone Positioning in Severe Acute Respiratory Distress Syndrome. *New England Journal of Medicine*, **368**, 2159-2168. <https://doi.org/10.1056/nejmoa1214103>
 - [6] 马彬, 王启超, 王圣元, 赵虎林, 沈玥. 俯卧位通气管理在 59 例重症肺炎患者中的临床应用[J]. 中华肺部疾病杂志(电子版), 2025, 18(6): 1012-1014.
 - [7] Elmaleh, Y., Yavchitz, A., Léguillier, T., Squara, P., Palpacuer, C. and Grégoire, C. (2023) Feasibility of Prone Positioning for Brain-Injured Patients with Severe Acute Respiratory Distress Syndrome: A Systematic Review and Pilot Study (Probrain). *Anesthesiology*, **140**, 495-512. <https://doi.org/10.1097/aln.0000000000004875>
 - [8] 何娟, 刘颖, 李璐, 等. 不同持续时间俯卧位通气对急性呼吸窘迫综合征患者疗效的影响——一项小型 Meta 分析[J]. 中华危重病急救医学, 2024, 36(5): 508-513.
 - [9] 李海宁, 陈英道, 何德深, 黄中坚, 黄世福, 黄家裕. 重症脑卒中机械通气病人行早期肺康复训练的临床疗效研究[J]. 中西医结合心脑血管病杂志, 2022, 20(22): 4212-4214.
 - [10] 刘晴晴, 程言博, 拾丹丹, 等. 早期清醒俯卧位通气治疗脑卒中相关性肺炎的疗效和安全性研究[J]. 徐州医科大学学报, 2025, 45(12): 898-904.
 - [11] Fedun, Y., Campillo-Gimenez, B., Delbove, A., Goepp, A., Lebas, E., De Sevin, F., *et al.* (2025) Prone Positioning to Improve Cerebral Oxygenation in Patients with Acute Respiratory Distress Syndrome. *American Journal of Critical Care*, **34**, 277-284. <https://doi.org/10.4037/ajcc2025879>
 - [12] 盛春, 龚丽娜, 陆晶, 陈茹, 杨璇. 1 例脑出血合并肺不张患者的早期肺康复管理[J]. 当代护士(中旬刊), 2024, 31(11): 130-133.
 - [13] 石宝珠, 杨宁, 曾西, 马秀梅. 主动呼吸循环技术功能锻炼对脑卒中合并肺部感染患者肺功能康复的效果观察[J]. 青岛医药卫生, 2022, 54(6): 419-422.
 - [14] 杨宁, 李晓兵, 侯丽敏, 祝豫, 吕靖, 李彤, 张续恒, 许长锋, 司新艳, 杜振峰. 徒手咳嗽辅助技术联合主动呼吸循环技术对脑卒中后肺部感染患者肺功能的影响[J]. 中国康复, 2023, 38(9): 529-533.
 - [15] 刘红林, 胡明双, 熊如秀, 邓珊, 刘丽华. 主动呼吸循环技术训练联合系列排痰训练在老年脑卒中患者气管切开后合并肺部感染中的康复效果[J]. 现代生物医学进展, 2023, 23(19): 3768-3771.