

• 发明与专利 •

可调式面部支撑垫在俯卧位机械通气中的应用

陈晓洁¹ 李彬¹ 王亚芳² 张琳² 张志敏³ 姚新宇⁴

¹ 河北医科大学附属哈励逊国际和平医院(衡水市人民医院)护理部,衡水 053000; ² 河北医科大学附属哈励逊国际和平医院(衡水市人民医院)重症医学科,衡水 053000; ³ 衡水市第二人民医院重症医学科,衡水 053000; ⁴ 河北省人民医院康复医学科,石家庄 050000

通信作者:陈晓洁, Email: chenxiaojiehayuan@163.com

【摘要】 为改善危重症机械通气患者氧合功能障碍,俯卧位通气应用越来越广泛,但会引起患者不适感及压力性损伤、颜面部水肿、血流动力学紊乱、气道相关并发症。为此,河北医科大学附属哈励逊国际和平医院重症医学科医护人员设计了一种俯卧位通气可调式面部支撑垫,并获得了国家实用新型专利(专利号:ZL 2022 2 3295294.4)。该装置由支撑伸缩脚架、放置平台、支撑平台、额部支撑垫、两侧面颊支撑垫、下颌及颈部支撑垫、调节组件和挂钩组件组成。选择 2022 年 1 月至 2024 年 6 月河北医科大学附属哈励逊国际和平医院重症医学科收治的俯卧位机械通气患者,按患者俯卧位先后顺序分为单号和双号,单号为对照组,双号为观察组,每组 50 例。对照组使用软枕垫支撑面部,观察组使用自制可调式面部支撑垫支撑面部。比较两组患者的一般资料、面部压力性损伤发生情况和气管插管移位情况。结果显示,两组患者性别、年龄、原发病等一般资料差异均无统计学意义,具有可比性;观察组患者面部压力性损伤发生率明显低于对照组[18% (9/50) 比 68% (34/50), $P < 0.05$];由于气管插管支撑孔及支撑垫平台的下方挂钩组件的设置,防止了呼吸机管路因重力作用牵拉气管插管,因此气管插管移位发生率明显低于对照组[44% (22/50) 比 96% (48/50), $P < 0.05$]。应用自制可调式面部支撑垫可明显减少俯卧位机械通气患者压力性损伤等不良事件的发生,值得临床推广应用。

【关键词】 面部支撑垫; 俯卧位机械通气; 压力性损伤

基金项目:国家实用新型专利(ZL 2022 2 3295294.4);河北省医学科学研究课题计划项目(20241412)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20240924-00794

Application of an adjustable facial support pad in prone mechanical ventilationChen Xiaojie¹, Li Bin¹, Wang Yafang², Zhang Lin², Zhang Zhimin³, Yao Xinyu⁴

¹Department of Nursing, Harrison International Peace Hospital Affiliated to Hebei Medical University (Hengshui People's Hospital), Hengshui 053000, China; ²Department of Critical Care Medicine, Harrison International Peace Hospital Affiliated to Hebei Medical University (Hengshui People's Hospital), Hengshui 053000, China; ³Department of Critical Care Medicine, the Second People's Hospital of Hengshui, Hengshui 053000, China; ⁴Department of Rehabilitation Medicine, Hebei Provincial People's Hospital, Shijiazhuang 050000, China

Corresponding author: Chen Xiaojie, Email: chenxiaojiehayuan@163.com

【Abstract】 To improve the oxygenation dysfunction in critically ill patients undergoing mechanical ventilation, prone position ventilation has been increasingly adopted. However, it may cause patient discomfort, pressure injuries, facial edema, hemodynamic disturbances, and airway-related complications. To address these issues, the medical staff in the department of critical care medicine at Harrison International Peace Hospital Affiliated to Hebei Medical University, designed an adjustable facial support cushion for prone position ventilation, which has obtained a national utility model patent of China (patent number: ZL 2022 2 3295294.4). This device consists of an extendable support frame, a placement platform, a support platform, a forehead support cushion, bilateral cheek support cushions, a jaw and neck support cushion, an adjustment assembly, and a hook assembly. Patients who received prone position mechanical ventilation in the department of critical care medicine at Harrison International Peace Hospital Affiliated to Hebei Medical University from January 2022 to June 2024 were selected. They were divided into odd-numbered and even-numbered groups according to the order of prone positioning: the odd-numbered group served as the control group and the even-numbered group as the observation group, with 50 cases in each group. The control group used a soft pillow to support the face, while the observation group used a self-made adjustable facial support cushion. General characteristics, incidence of facial pressure injuries, and endotracheal tube displacement were compared between the two groups. Results showed that there were no statistically significant differences in gender, age, or primary diseases between the two groups, making them comparable. The incidence of facial pressure injuries in the observation group was significantly lower than that in the control group [18% (9/50) vs. 68% (34/50), $P < 0.05$]. Due to the support holes for the endotracheal tube and the hook assembly beneath the support platform of the cushion, the ventilator tubing was prevented from pulling the endotracheal tube by gravity, and thus the incidence of endotracheal tube displacement was significantly lower in the observation group [44% (22/50) vs. 96% (48/50), $P < 0.05$]. The use of the self-made adjustable facial support cushion can significantly reduce the occurrence of adverse events such as pressure injuries in patients undergoing prone position mechanical ventilation and is worthy of clinical promotion and application.

【Key words】 Facial support pad; Prone mechanical ventilation; Pressure injury

Fund program: National Utility Model Patent of China (ZL 2022 2 3295294.4); Hebei Province Medical Science Research Program Project (20241412)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20240924-00794

近年来,俯卧位通气在改善危重症机械通气患者氧合功能障碍方面的应用日益普及。对于急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)等多种原因所致的急性呼吸衰竭,早期采用该策略有助于优化重力依赖区的通气血流比值,促进背部萎陷的肺泡复张,并调整前胸壁的血流灌注,从而快速提升氧合水平,并被证实能够降低患者病死率^[1-2]。然而,俯卧位通气所伴随的不良反应常被临床低估^[3-4]。其在实施过程中可能导致压力性损伤、颜面部水肿、血流动力学波动、气道并发症以及患者明显不适感。由于该体位状态下难以调整姿势,患者面部长时间持续受压,致使面部压力性损伤的发生率较高且程度较重。这不仅增加了患者的痛苦,降低了其对治疗的耐受性和依从性,严重时甚至可能引发气管插管移位或脱出,为俯卧位通气的临床实践带来了显著挑战。为此,河北医科大学附属哈励逊国际和平医院重症医学科医护人员设计了一种俯卧位通气可调式面部支撑垫,并获得了国家实用新型专利(专利号:ZL 2022 2 3295294.4),取得了良好的应用效果,现报告如下。

1 俯卧位通气自制可调式面部支撑垫的结构

俯卧位通气自制可调式面部支撑垫包括支撑伸缩脚架(图 1-1)、放置平台(图 1-2)、支撑平台(图 1-3)、额部支撑垫(图 1-4)、两侧面颊支撑垫(图 1-5)、下颌及颈部支撑垫(图 1-6)、调节组件(图 1-7)和挂钩组件(图 1-8);支撑平台内部包括导轨架(图 1-9)、第一齿条(图 1-10)、第二齿条(图 1-11)、第三齿条(图 1-12)、第四齿条(图 1-13)、第一齿轮(图 1-14)、第二齿轮(图 1-15)、气管插管支撑孔(图 1-16);支撑平台侧面有调节手柄(图 1-17)、抱紧固定装置〔包括固定块(图 1-18)、抱紧手柄(图 1-19)、凹型槽(图 1-20)];挂钩组件内部结构有螺套(图 1-21)、伸缩螺杆(图 1-22)、旋转手柄(图 1-23)、支撑杆(图 1-24)、弹性卡套(图 1-25);支撑平台的一端对称设有两组锁扣槽(图 1-26),底部两端对称设有两组卡扣(图 1-27)。

2 临床应用及效果评价

2.1 研究对象:选择 2022 年 1 月至 2024 年 6 月河北医科大学附属哈励逊国际和平医院重症医学科收治的俯卧位机械通气患者,按患者俯卧位的先后顺序分为单号和双号,单号为对照组,双号为观察组^[5]。

2.1.1 纳入标准:①经口气管插管行俯卧位通气,氧合指数(oxygenation index, $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$) <150 mmHg(1 mmHg=0.133 kPa),持续气道正压通气 ≥ 5 cmH₂O(1 cmH₂O=0.098 kPa);②俯卧位通气前头面部无压力性损伤;③单次俯卧位机械通气时间 >4 h;④血流动力学稳定(平均动脉压 ≥ 60 mmHg)。

2.1.2 排除标准:①年龄 <18 岁或 >80 岁;②妊娠期或哺乳期妇女;③俯卧位通气前头面部存在皮肤损伤或曾行颜面部、颈部手术;④循环不稳定、心率失常。

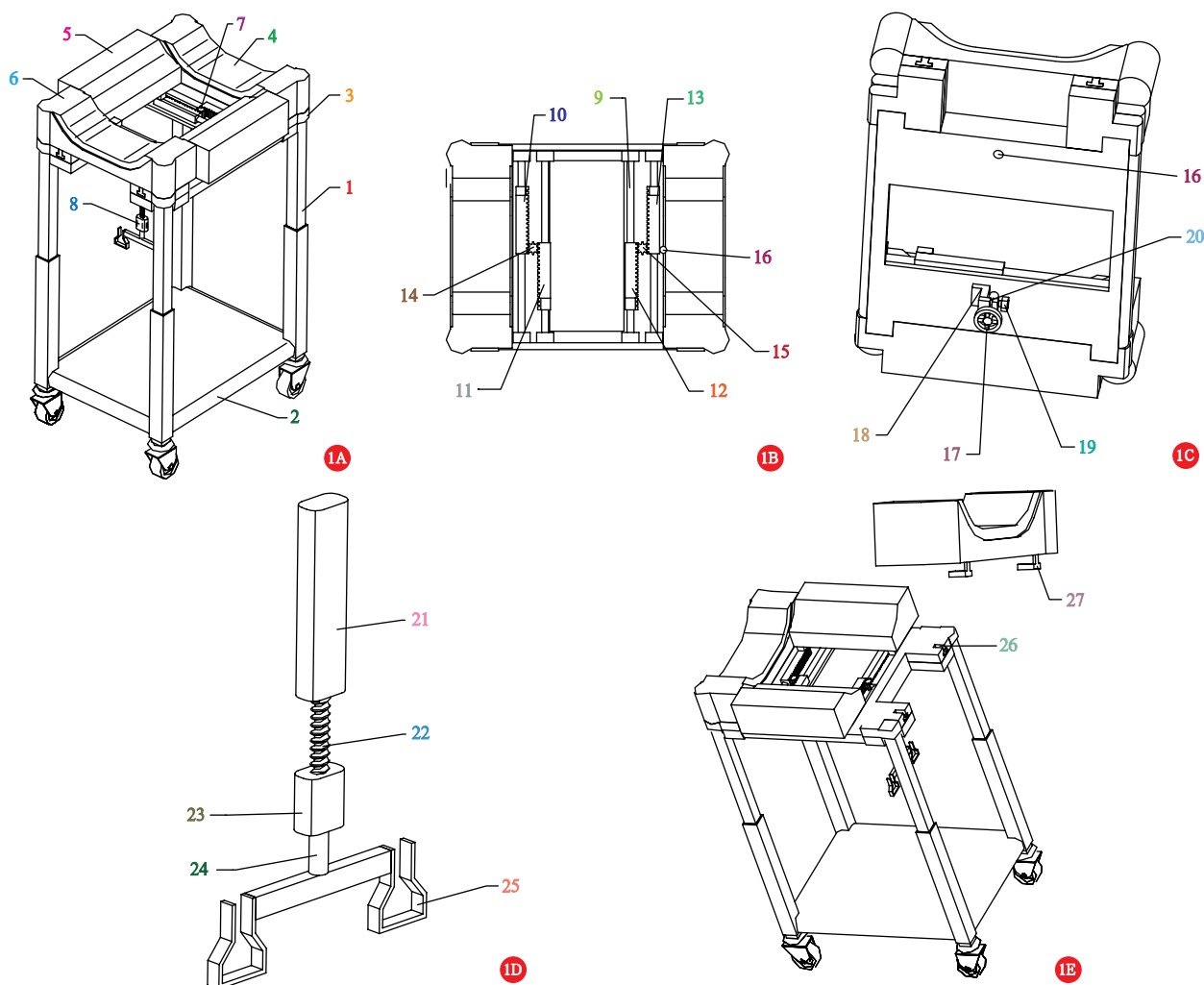
2.2 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,并已取得医学伦理委员会审核批准(审批号:2023144),所有治疗及检测均获得患者和家属的知情同意。

2.3 研究方法:所有患者均在血流动力学稳定的状态下行俯卧位通气,参照 ARDS 患者俯卧位通气的最佳证据总结^[6],充分镇痛镇静, Richmond 躁动-镇静评分(Richmond agitation-sedation scale, RASS)维持在 $-4 \sim -3$ 分,患者无躁动;检查胃管深度,回抽胃液检查胃内容物情况,操作前 2 h 停止肠内营养;检查气管插管末端距离门齿的刻度,做好固定,确保气管插管安全;充分吸净气道及口鼻腔内分泌物;整理好各种管路,妥善固定好并夹闭;各种用物准备就绪,参照 ARDS 患者俯卧位通气治疗规范化流程^[7],6 名医护人员中,5 人按照床头 1 人、床旁两侧各 2 人站位,1 人负责查看患者翻转过程生命体征、呼吸机波形及参数并统筹整个过程。患者背部垫中单,通过中单将患者平移至床一侧,由管路多的一侧向管路少的一侧翻身,先使患者转为 90°侧卧位,利用床单将患者向对侧翻转俯卧于床上。在背部对应部位安置电极片,梳理各种管路。对于气管插管的 ARDS 患者,指南推荐 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2 < 150$ mmHg 的患者俯卧位通气时间每日至少 16 h^[8],患者额部和面颊部、耳廓部、胸部及骨盆处皮肤每 2 h 减压 1 次。

2.3.1 对照组:患者俯卧位后,床头 1 名医护人员将软枕垫和护理垫置于患者面部和下颌部,头偏向一侧,留出足够高度,确保气管插管不打折、不扭曲,气道通畅,便于无菌吸痰。床旁两侧人员将 2 个软枕分别置于患者胸部及骨盆处,悬空腹部。额部和面颊部、耳廓部粘贴硅胶泡沫敷料保护。

2.3.2 观察组:调整自制可调式面部支撑垫支撑伸缩脚架,使其高于床单位高度 $10^\circ \sim 20^\circ$,根据患者脸型调整支撑平台上下左右齿轮,患者俯卧位后,床头 1 名医护人员将患者面部对应额部支撑垫、两侧面颊支撑垫,将下颌及颈部护支撑取下,气管插管放入支撑孔内,将下颌及颈部支撑垫归位,所有支撑垫采用流体垫^[9],患者俯卧位后予塑形,调整到最佳状态,呼吸机管路放置支撑平台下面的挂钩组件,调整呼吸机与支撑平台的位置。床旁两侧人员将 2 个软枕分别置于患者胸部及骨盆处,悬空腹部。

2.4 评价指标及方法:记录两组患者的性别、年龄、原发病,观察面部压力性损伤和气管插管移位情况。面部压力性损伤干预效果^[10]:①皮肤完整、颜色无改变;②1期:皮肤完整,出现按压不变白的红斑;③2期:皮肤表皮破损,暴露真皮层。每日俯卧位结束观察并记录气管导管末端距门齿的距离^[11],气管导管固定效果:①无移位:完全无变化;②轻度移位:移位 0.5 cm 内;③中度移位:移位 0.5 ~ 1.5 cm,不影响右肺通气;④重度移位:移位 1.5 cm 以上,影响右肺通气。观察结果取最差值,结果不重复计数。



注：A 为整体结构图，B 为支撑平台内部结构图，C 为支撑平台侧面结构图，D 为挂钩组件的内部结构，E 为支撑平台颈、下颏部结构图；1 为支撑伸缩脚架，2 为放置平台，3 为支撑平台，4 为额部支撑垫，5 为两侧面颊支撑垫，6 为下颌及颈部支撑垫，7 为调节组件，8 为挂钩组件，9 为导轨架，10 为第一齿条，11 为第二齿条，12 为第三齿条，13 为第四齿条，14 为第一齿轮，15 为第二齿轮，16 为气管插管支撑孔，17 为调节手柄，18 为固定块，19 为抱紧手柄，20 为凹型槽，21 为螺套，22 为伸缩螺栓，23 为旋转手柄，24 为支撑杆，25 为弹性卡套，26 为两组锁扣槽，27 为两组卡扣

图 1 俯卧位通气自制可调式面部支撑垫结构图

2.5 统计学方法：应用 SPSS 22.0 软件进行数据统计分析。计量资料符合正态分布，以均数 \pm 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示，组间比较采用方差分析和 t 检验；计数资料以例数(百分比)表示，组间比较采用 χ^2 检验。检验水准 α 值取双侧 0.05。

3 结果

3.1 患者一般资料(表 1)：共纳入 100 例俯卧位机械通气患者，对照组和观察组均无脱落病例，每组各 50 例。两组患者的性别、年龄、原发病差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)，说明两组一般资料均衡性好，具有可比性。

3.2 面部压力性损伤发生情况、气管插管移位情况(表 2)：对照组有 34 例发生面部压力性损伤，其中 1 期 23 例，2 期 11 例(耳廓破损 2 例、面颊部破损 9 例)；观察组仅 9 例患者发生面部压力性损伤(均为 1 期)，发生率明显低于对照组(均 $P < 0.05$)。对照组有 35 例导管轻度移位，观察组有 22 例导管轻度移位，经过医生确认，调整位置重新固定；对照组

有 10 例导管中度移位，观察组无导管中度移位患者，经过医生听诊双肺呼吸音确认，适度插入重新固定；对照组有 3 例导管重度移位，而观察组无导管重度移位患者，由于发现及时，医护人员紧急配合重新进行插管，均未发生意外事件。观察组气管插管移位发生率明显低于对照组($P < 0.05$)。

表 1 使用不同面部支撑垫两组俯卧位机械通气患者一般资料比较

组别	例数 (例)	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	原发病[例(%)]		
		男性	女性		COPD	ARDS	重症肺炎
对照组	50	29	21	61.00 \pm 11.16	13(26)	19(38)	18(36)
观察组	50	23	27	64.44 \pm 9.60	10(20)	21(42)	19(38)
χ^2/t 值		1.442		-1.226	0.518		
P 值		0.230		0.223	0.772		

注：对照组使用软枕垫支撑面部，观察组使用自制可调式面部支撑垫支撑面部；COPD 为慢性阻塞性肺疾病，ARDS 为急性呼吸窘迫综合征

表 2 使用不同面部支撑垫两组俯卧位机械通气患者面部压力性损伤及气管插管移位情况比较〔例(%)〕				
组别	例数 (例)	面部压力性损伤		
		完整	1 期	2 期
对照组	50	16 (32)	23 (46)	11 (22)
观察组	50	41 (82)	9 (18)	0 (0)
χ^2 值			-4.963	
P 值			0.000	

组别	例数 (例)	气管插管移位			
		无移位	轻度	中度	重度
对照组	50	2 (4)	35 (70)	10 (20)	3 (6)
观察组	50	28 (56)	22 (44)	0 (0)	0 (0)
χ^2 值			-2.268		
P 值			0.023		

注：对照组使用软枕垫支撑面部，观察组使用自制可调式面部支撑垫支撑面部；

4 讨论

患者在接受俯卧位机械通气时,传统的软枕垫或斜坡垫支撑面部,头偏向一侧,按照常规治疗习惯,左侧面部接触软枕垫支撑较多,在气管插管呼吸机辅助呼吸情况下,只能每 2 h 减压 1 次患者额部、面颊部、耳廓部的压力,很难更换右侧面部接触软枕垫支撑,因此造成患者左侧额部、面颊部、耳廓部发生压力性损伤较多。本研究可调式面部支撑垫,具备伸缩脚架,可提前调整好支撑垫高度;支撑平台下配置上下左右调整轨道,医护人员可以根据患者的面部形状预先调整好额头与下颌部、两侧面颊之间的间隙,确保其能适应不同患者的面部形状和大小,从而减少因支撑面型号不适造成的损伤。张倩倩^[3]相关研究显示,在俯卧位机械通气实施前进行面部皮肤清洁并喷涂液体敷料,“潮湿隔离”可有效改善患者面部的潮湿环境。

患者在接受俯卧位机械通气过程中,舒适度是评价俯卧位通气效果的重要指标。本研究支撑面采用了流体垫作为接触面减压装置,在俯卧位后面颊部、眼部给予塑形,能够更好地管理面部支撑需求,增加了患者的舒适度。宋淳等^[12]采用分体式俯卧位通气垫(包括头肩垫、髋部垫、手肘垫、腿垫 4 个部分),虽有助于改善患者的舒适度,但未形成全面化、系统化的护理指导方案;国内外重症监护病房护士对于俯卧位通气的舒适护理方面的知识仍显不足,相关重视程度也有待提升^[13-15]。廖浩和宋景春^[16]研究设计的适用于俯卧位通气的胸腹垫及组合垫(包括头垫和肢体垫),该垫体采用加硬海绵垫和聚氨酯皮革材质,兼具一定支撑硬度和弹性。组合垫共 5 个,尺寸为长×宽×高=30 cm×15 cm×13 cm,3 个“工”字型放置头部,头部放置中间,双上肢放置两侧,2 个放置双下肢,胸腹垫大小为长×宽×高=75 cm×70 cm×13 cm,各垫体之间预留空隙,便于管路走行,有助于维持患者血流动力学稳定及保障有效通气时间。然而,该装置存在一定缺陷,如气管插管易下垂或偏向一侧,且呼吸机管路因冷凝水重力牵拉无法得到有效固定。

本研究所设计的装置,在整合流体垫减压优势的基础上,进一步通过轨道调节与挂钩组件实现了面部支撑个体化

与管路固定系统化,较好地解决了既往装置在面部适配性与管道管理方面的不足。该设计不仅着眼于局部压力性损伤的预防,更将管路安全纳入整体舒适度与安全性管理范畴,体现了以患者为中心的体位管理理念。与文献中各类分体式或组合式俯卧位垫相比,本装置在结构整合性和功能针对性方面具有一定优势,为临床俯卧位通气的精细化管理提供了新的思路与实践参考。

综上所述,本研究采用的自制可调式面部支撑垫轨道结合流体垫作为接触面减压装置,能适应不同患者的面部形态与尺寸,可有效提高患者舒适度;同时,气管插管支撑孔及挂钩组件的配置解决了以往因呼吸机管路重力牵拉导致气管插管移位的问题,减少了导管移位甚至脱出等不良事件的发生,提升了俯卧位机械通气成功率,有较好的推广应用价值。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 陈晓洁:论文撰写;李彬:统筹规划;王亚芳:试验操作;张琳:收集临床数据;张志敏:归纳整理数据;姚新宇:统计分析

参考文献

[1] 马凯达,朱承睿,安欣,等. 俯卧位通气在新型冠状病毒感染中的应用及需要注意的问题[J]. 中华内科杂志, 2023, 62 (5): 568-571. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20220512-00363.

[2] 杜玉明,李岩,孙荣青,等. 俯卧位通气对重症肺炎患者氧合影响的 Meta 分析[J]. 中华危重病急救医学, 2018, 30 (4): 327-331. DOI: 10.3760/cma.j.issn.2095-4352.2018.04.008.

[3] 张倩倩. 俯卧位机械通气患者面部压力性损伤护理方案的构建及应用评价[D]. 中国医学科学院, 2022.

[4] 李文秀,陈晓洁,姚新宇,等. 自制防压疮棉罩在预防无创通气患者面部压力性损伤中的应用[J]. 中华危重病急救医学, 2023, 35 (8): 881-883. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20220419-00394.

[5] 张志敏,陈晓洁,姚新宇,等. 一种俯卧位通气可调式面部支撑垫的设计和应用[J]. 中华危重病急救医学, 2025, 37 (1): 70-72. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20240607-00492.

[6] 蒋燕,陆叶,蒋旭琴,等. 成人急性呼吸窘迫综合征患者俯卧位通气管理的最佳证据总结[J]. 中华护理杂志, 2022, 57 (15): 1878-1885. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2022.15.013.

[7] 中华医学会重症医学分会重症呼吸学组. 急性呼吸窘迫综合征患者俯卧位通气治疗规范化流程[J]. 中华内科杂志, 2020, 59 (10): 781-787. DOI: 10.3760/cma.j.cn112138-20200430-00439.

[8] 陈道南,田锐,王瑞兰. 清醒俯卧位通气和新型冠状病毒肺炎[J]. 中国中西医结合急救杂志, 2022, 29 (1): 104-106. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2022.01.024.

[9] Martel T, Orgill DP. Medical device-related pressure injuries during the COVID-19 pandemic[J]. J Wound Ostomy Continence Nurs, 2020, 47 (5): 430-434. DOI: 10.1097/WON.0000000000000689.

[10] 杨龙飞,宋冰,倪翠萍,等. 2019 版《压力性损伤的预防和治疗: 临床实践指南》更新解读[J]. 中国护理管理, 2020, 20 (12): 1849-1854. DOI: 10.3969/j.issn.1672-1756.2020.12.019.

[11] 李文秀,陈晓洁,张颖洁,等. 自制气管导管固定带在预防非计划性拔管中的循证实践[J]. 中华危重病急救医学, 2022, 34 (3): 311-314. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20211011-01458.

[12] 宋淳,宋才举,李常霞,等. 分体式俯卧位通气垫的设计及应用[J]. 中华护理杂志, 2021, 56 (9): 1431-1434. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2021.09.026.

[13] Poor AD, Acquah SO, Wells CM, et al. Implementing automated prone ventilation for acute respiratory distress syndrome via simulation-based training[J]. Am J Crit Care, 2020, 29 (3): e52-e59. DOI: 10.4037/ajcc2020992.

[14] 郝培育,李秋萍. ICU 护士俯卧位通气知信行现状及影响因素分析[J]. 护理学杂志, 2022, 37 (20): 84-86. DOI: 10.3870/j.issn.1001-4152.2022.20.084.

[15] 刘飞跃,邓德贵,张馨尹,等. 俯卧位通气患者安全和舒适护理方案的构建[J]. 中华护理杂志, 2023, 58 (10): 1199-1205. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2023.10.007.

[16] 廖浩,宋景春. 重症加强治疗病房危重患者俯卧位通气垫的研制与使用[J]. 中国呼吸与危重监护杂志, 2020, 19 (1): 78-80. DOI: 10.7507/1671-6205.201811008.

(收稿日期: 2024-09-24)
(本文编辑: 张耘菲)