

## • 发明与专利 •

## 一种俯卧位通气患者护理套装枕的设计与应用

李晓青<sup>1,2</sup> 陈管洁<sup>1</sup> 翟怀香<sup>3</sup> 顾德玉<sup>1</sup> 徐翠荣<sup>2</sup>东南大学附属中大医院<sup>1</sup>重症医学科,<sup>2</sup> 护理部, 江苏南京 210009;<sup>3</sup> 连云港市第一人民医院重症医学科, 江苏连云港 222001

通信作者: 徐翠荣, Email: xucuirong67@126.com

**【摘要】** 俯卧位通气 (PPV) 是一种在急性呼吸窘迫综合征 (ARDS) 患者中广泛应用的肺保护性通气策略, 通过改变患者的体位来改善肺部的通气和氧合功能。但在进行 PPV 治疗期间, 患者可能会面临多种并发症和风险, 如压力性损伤、臂丛神经受损、角膜损伤以及非计划性拔管等, 加剧患者的痛苦, 增加医疗费用, 影响疾病预后。为此, 东南大学附属中大医院医护人员联合设计了一种 PPV 患者护理套装枕, 并获得了国家实用新型专利 (专利号: ZL 2022 2 1128961.7)。该 PPV 患者护理套装枕由头部垫、胸部垫、髋部垫和下肢垫组成, 其表面设有凝胶, 可降低摩擦力和剪切力; 在头部垫中部、胸部垫上方两侧、胸部垫中部、髋部垫中部和下肢垫上均设有凹槽, 可有效避免相应部位受压, 减少压力性损伤的风险; 且头部垫、髋部垫和下肢垫下方两侧均设有气囊, 可单侧或两侧同时充气, 用于偏转或抬高身体; 此外, 在头部垫外侧设有管路限位槽, 可有效固定气管插管, 减少管道移位和非计划性拔管的风险。本 PPV 患者护理套装枕整体构造符合人体力学角度, 通用性强, 能提高患者 PPV 治疗的舒适度、安全性及有效性, 减轻医护人员的工作负担, 具有良好的应用价值。

**【关键词】** 俯卧位; 套装枕; 设计; 专利

**基金项目:** 国家实用新型专利 (ZL 2022 2 1128961.7); 江苏省卫生健康委医学科重点科研项目 (ZD2022057); 东南大学附属中大医院江苏省高水平医院结对帮扶建设经费资助项目 (zdyg27); 江苏省南京市卫生科技发展专项资金项目 (YKK22273)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2024.06.019

**Design and application of a prone position ventilation patient care pillow set**Li Xiaqing<sup>1,2</sup>, Chen Guanjie<sup>1</sup>, Zhai Huaixiang<sup>3</sup>, Gu Deyu<sup>1</sup>, Xu Cuirong<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Department of Critical Care Medicine, <sup>2</sup>Department of Nursing, Zhongda Hospital, Southeast University, Nanjing 210009, Jiangsu, China; <sup>3</sup>Department of Critical Care Medicine, the First People's Hospital of Lianyungang, Lianyungang 222001, Jiangsu, China

Corresponding author: Xu Cuirong, Email: xucuirong67@126.com

**【Abstract】** Prone position ventilation (PPV) is a lung protective ventilation strategy widely used in patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS) to improve ventilation and oxygenation of the lungs by changing the patient's position. During PPV treatment, patients may face a variety of complications and risks, such as pressure injury, brachial plexus injury, corneal injury and unplanned extubation, which aggravate the patient's pain, increase medical costs and affect the prognosis of the disease. To this end, medical staff at Zhongda Hospital Southeast University jointly designed a PPV patient care kit pillow and obtained a National Utility Model Patent of China (patent number: ZL 2022 2 1128961.7). The PPV patient care kit pillow is composed of head pad, chest pad, hip pad and lower limb pad, with gel on its surface, which can reduce friction force and shear force; grooves are set on the middle of head pad, two sides above chest pad, middle of chest pad, middle of hip pad and lower limb pad, which can effectively avoid compression of corresponding parts and reduce the risk of pressure injury; and air bags are set on both sides below head pad, hip pad and lower limb pad, which can be inflated unilaterally or bilaterally at the same time and used for deflecting or elevating the body; in addition, a tube limiting groove is set on the outside of head pad, which can effectively fix the tracheal tube and reduce the risk of tube displacement and unplanned extubation. The overall structure of the pillow of this PPV patient care kit conforms to the angle of human mechanics and has strong versatility, which can improve the comfort, safety and effectiveness of PPV therapy for patients and reduce the work burden of medical staff, and has good application value.

**【Key words】** Prone position; Pillow set; Design; Patent

**Fund program:** National Utility Model Patent of China (ZL 2022 2 1128961.7); Key Medical Research Project of the Jiangsu Provincial Health Commission (ZD2022057); Zhongda Hospital, Southeast University, Jiangsu Province High-Level Hospital Pairing Assistance Construction Funds (zdyg27); Nanjing Municipal Health Science and Technology Development Special Fund Project of Jiangsu Province (YKK22273)

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2024.06.019

俯卧位通气 (prone position ventilation, PPV) 是一种保护性肺通气策略, 能有效促进肺分泌物引流, 改善肺部通气与血流的均一性, 提高氧合指数, 被广泛应用于急性呼吸窘

迫综合征 (acute respiratory distress syndrome, ARDS) 患者的治疗, 被国内外多项指南强烈推荐<sup>[1-3]</sup>。提高中重度 ARDS 患者 PPV 实施率连续 2 年 (2023 年、2024 年) 被纳入国家

卫生健康委重症医学专业质控工作改进目标<sup>[4-5]</sup>,是国家的重大战略需求,也是保证国家健康 2030 战略的关键环节。

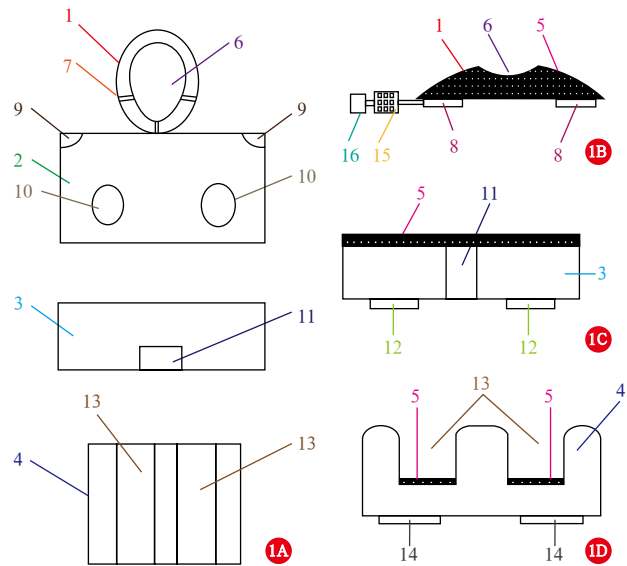
随着 PPV 治疗逐渐在临床的广泛应用,其治疗过程中引起的并发症和不适也逐渐显露,包括身体长时间受压及医疗器械压迫导致的皮肤组织损伤和口鼻部黏膜损伤<sup>[6]</sup>;俯卧位的重力效应也可导致患者眼压升高,继而引起眶周肿胀,角膜损伤<sup>[7]</sup>;长时间的固定姿势会造成臂丛神经损伤,导致患者疼痛<sup>[8]</sup>;体位改变导致的管道移位,增加了非计划性拔管的风险。这些并发症和不适不仅加剧了患者的痛苦,还可能导致医疗费用增加、住院时间延长,并对疾病的预后产生不利影响<sup>[6-8]</sup>。

目前临床上常采用的预防俯卧位相关并发症的策略包括使用减压气垫床、多个软枕重叠抬高以及定期调整俯卧位姿势与角度<sup>[9]</sup>。然而,这些方法存在一些不足之处,如:减压气垫床的局部不透气可能导致湿疹;软枕的稳定性差,容易移位或塌陷,这不仅影响患者的呼吸运动,降低 PPV 的疗效,还可能增加人工气道弯折、脱位等不良事件的风险;此外,软枕重叠抬高后,调整俯卧位姿势与角度需要多人协助,这大大增加了医护人员的工作负担。为了进一步降低 PPV 并发症的发生率,缓解其带来的不适,减少人力资源成本,东南大学附属中大医院医护人员联合设计了一种 PPV 患者护理套装枕,并获得了国家实用新型专利(专利号:ZL 2022 2 1128961.7),现将该套装枕的设计与原理、使用方法介绍如下。

### 1 PPV 患者护理套装枕的设计与原理

**1.1 主要结构:** PPV 患者护理套装枕包括头部垫(图 1-1)、胸部垫(图 1-2)、髌部垫(图 1-3)、下肢垫(图 1-4),其表面设有凝胶(图 1-5)。头部垫中部设有与脸型轮廓相对应的凹槽 1(图 1-6),凹槽 1 的外侧设有管路限位槽(图 1-7);头部垫下方设有左右 2 个气囊 2(图 1-8)。胸部垫上方两侧设有放置双肩的凹槽 2(图 1-9);胸部垫中部设有 2 个放置胸部的凹槽 3(图 1-10)。髌部垫中部设有放置尿管的凹槽 4(图 1-11);髌部垫下方设有左右 2 个气囊 2(图 1-12)。下肢垫上设有 2 个放置双腿的凹槽 5(图 1-13);下肢垫下方设有左右 2 个气囊 3(图 1-14)。气囊 1、2、3 通过控制器(图 1-15)连接充气泵(图 1-16)。

**1.2 主要原理:** 护理套装枕表面均覆盖凝胶,凝胶表面光滑,具有良好的弹性、透气性和防水性,能有效分散并减轻压力,同时减少摩擦力和剪切力的产生,并保持皮肤和黏膜接触面湿润,进而预防压力性损伤的发生。头部垫、胸部垫、髌部垫、下肢垫内部由弹性记忆棉制成,具有良好的回弹性和透气性,施加压力后能更快地恢复原状,能在提供足够支撑的同时,确保患者更好的舒适性。头部垫中部设有与脸型轮廓相对应的凹槽 1,胸部垫上方两侧设有放置双肩的凹槽 2,胸部垫中部设有 2 个放置胸部的凹槽 3,髌部垫中部设有放置尿管和男性生殖器的凹槽 4,下肢垫上设有 2 个放置双腿的凹槽 5,这些凹槽的设计避免了 PPV 时对患者头部、双肩、胸部、生殖器、膝关节、足背和足趾等部位的压迫,降



注:A 为整体俯视结构[头部垫和胸部垫俯视图(上)、髌部垫俯视图(中)、下肢垫俯视图(下)],B 为头部垫正面结构,C 为髌部垫正面结构,D 为下肢垫正面结构;1 为头部垫,2 为胸部垫,3 为髌部垫,4 为下肢垫,5 为凝胶,6 为凹槽 1,7 为管路限位槽,8 为气囊 1,9 为凹槽 2,10 为凹槽 3,11 为凹槽 4,12 为气囊 2,13 为凹槽 5,14 为气囊 3,15 为控制器,16 为充气泵

图 1 PPV 患者护理套装枕的整体及局部结构示意图

低了压力性损伤的风险。头部垫凹槽 1 外侧的管路限位槽为圆弧槽,便于固定气管插管,能有效避免患者体位变化时非计划性拔管的发生。头部垫下方的左右 2 个气囊 1、髌部垫下方的左右 2 个气囊 2、下肢垫下方的左右 2 个气囊 3 均通过控制器连接充气泵,左右 2 个气囊亦可以交替充气,根据充气量的不同调节患者体位偏转角度,左右 2 个气囊也可以同时充气,提高患者头部、髌部和下肢高度,满足不同治疗体位的需求。

### 2 PPV 患者护理套装枕的使用方法

在临床使用过程中,将患者置于 PPV 套装枕上,患者面部置于头部垫中部的凹槽,双肩置于胸部垫上方两侧的凹槽,胸部置于胸部垫中部的凹槽,尿管或男性生殖器置于髌部垫中部的凹槽,双腿置于下肢垫的凹槽。如患者有气管插管,则将其固定于头部垫外侧的管路限位槽内,避免其移位。当患者需要调整俯卧位角度时,可对单侧气囊进行充气;当患者需要抬高时,则对双侧气囊进行充气,同时可根据充气量的不同调整各部位的抬高高度,以满足不同治疗体位的需求。

### 3 讨论

PPV 可调整胸腔内的重力压力梯度,有助于背侧肺泡的复张,进而促进肺部通气的均一性;同时,PPV 能有效改善患者的通气/血流比例,增加呼吸系统的顺应性,并能通过重力引流作用有效清除肺内深部痰液,是 ARDS 患者的一线治疗方式<sup>[10]</sup>。对于成人 ARDS 患者进行 PPV 治疗,每日应至少 12 h 以上,且 PPV 时间越长,患者获益越大<sup>[11-12]</sup>。尽管 PPV 的益处已得到临床广泛认可,但其实践现状并不理想。一项针对 2 377 例 ARDS 患者的国际前瞻性流行病学

调查结果显示,仅有 16.3% 的重度 ARDS 患者接受了 PPV 治疗<sup>[13]</sup>,这一现状可能归因于 PPV 操作流程的复杂性,对人力资源的高度需求,以及操作不慎易引发相关并发症等。因此,保障患者 PPV 的安全性和舒适度,提高依从性,进而达到治疗效果至关重要。

目前临床常用减压气垫床、多个软枕重叠抬高和定期调整俯卧位姿势来缓解患者不适及预防俯卧位相关并发症。然而,现有预防策略存在一些问题:减压气垫床不透气易导致湿疹,软枕稳定性差易移位或塌陷,影响患者呼吸及 PPV 疗效,增加人工气道弯折、滑脱风险;调整俯卧位姿势与角度需多人协助,显著增加护理工作量。本专利产品 PPV 患者护理套装枕表面设有凝胶,整体构造符合人体力学角度,各部位设有气囊用于偏转或抬高身体,通用性强,能提高患者 PPV 治疗的舒适度、安全性及有效性。

本专利产品 PPV 患者护理套装枕,包括表面设有凝胶的头部垫、胸部垫、髌部垫、下肢垫,凝胶材质柔软且具有良好的弹性,能均匀分散患者体质量,从而避免因局部组织长期受压导致的皮肤和黏膜损伤;凝胶表面光滑,患者变化体位和移动时能减少摩擦力和剪切力,降低了接触面皮肤和黏膜机械性损伤损伤的风险;此外,凝胶具有良好的透气性和防水性,能有效减少微生物入侵,维持适宜的温湿度和 pH 值,具有天然的抗菌屏障作用<sup>[14]</sup>。本护理套装枕由弹性记忆棉制成,弹性记忆棉受压后恢复速度较快,能长时间保持其形状和性能,不易产生塌陷或失去弹性,更好地适应患者体位姿势的变化,且产品使用寿命较长,具有较强的耐用性;同时,弹性记忆棉内有较多的透气孔道,能更有效地促进空气流动,有助于减少热量的积聚,透气性良好,确保患者的舒适性。在俯卧位状态下,患者额头、脸颊、鼻子、下巴、肩膀、胸廓、生殖器、膝盖、脚背和脚趾等处会承受较大的压力,易导致血液循环障碍,进而增加压力性损伤的风险<sup>[15]</sup>。本护理套装枕在头部垫中部、胸部垫上方两侧、胸部垫中部、髌部垫中部和下肢垫上均设有凹槽,可有效避免这些部位受压,降低压力性损伤的风险。本护理套装枕的头部垫外侧设有管路限位槽,可有效固定气管插管管路,可以减少体位变换和移动时插管位置的变化及不稳定性,从而降低非计划性拔管的风险。

每 2 h 更换头部及前臂位置,可缓解 PPV 患者不适和预防臂丛神经损伤;头部抬高可增加患者肺下段的通气量,有助于加速胃内容物的排空,降低眼压,使通气更均匀,降低胃食管反流和角膜损伤的风险;髌部抬高能间接加强患者核心肌群的力量,有助于维持脊柱和骨盆的稳定性;抬高下肢可以促进静脉血液回流,减少静脉内压力,改善血液循环,增加血液向心回流,能有效预防下肢水肿和深静脉血栓形成<sup>[16]</sup>。本 PPV 患者护理套装枕的头部垫、髌部垫和下肢垫下方均设有左右两个气囊,通过控制器连接充气泵,左右两个气囊亦可以交替充气,根据充气量的不同调节患者体位偏转角度,亦可以同时充气,提高患者头部、髌部和下肢高度,满足不同治疗体位的需求,且 1 名护理人员即可完成体位调

整,明显节省了人力资源成本。

综上所述,本 PPV 患者护理套装枕有一定的创新性 and 实用性,整体构造符合人体力学角度,表面设有凝胶可降低摩擦力和剪切力,各部位设有气囊用于偏转或抬高身体,通用性强,能提高患者 PPV 治疗的舒适度、安全性及有效性,减轻医护人员的工作负担,值得在临床进一步推广应用。

**利益冲突** 所有作者均声明不存在利益冲突

#### 参考文献

- [1] Qadir N, Sahetya S, Munshi L, et al. An update on management of adult patients with acute respiratory distress syndrome: an official American Thoracic Society clinical practice guideline [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2024, 209 (1): 24–36. DOI: 10.1164/rccm.202311–2011ST.
- [2] European Society of Intensive Care Medicine Taskforce on ARDS. ESICM guidelines on acute respiratory distress syndrome: definition, phenotyping and respiratory support strategies [J]. *Intensive Care Med*, 2023, 49 (7): 727–759. DOI: 10.1007/s00134–023–07050–7.
- [3] 米元元,蔡焱焱,刘静,等.非气管插管患者清醒俯卧位实施策略中国专家共识(2023)[J].*中华危重病急救医学*, 2023, 35 (4): 337–351. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430–20230427–00324.
- [4] 国家卫生健康委办公厅.国家卫生健康委办公厅关于印发 2023 年国家医疗质量安全改进目标的通知[EB/OL]. (2023–02–28) [2024–05–21]. <http://www.nhc.gov.cn/zyygj/s7657/202302/a61fc382f3b64c7e99dafb8cf4da8a1.shtml>.
- [5] 国家卫生健康委办公厅.国家卫生健康委办公厅关于印发 2024 年国家医疗质量安全改进目标的通知[EB/OL]. (2024–02–01) [2024–05–21]. <http://www.nhc.gov.cn/zyygj/s7657/202402/6aea7c6510da48a6b50e84417b4f30a3.shtml>.
- [6] Chen GJ, Li XQ, Li XZ, et al. Mucosal membrane pressure injury in intensive care units: a scoping review [J]. *Intensive Crit Care Nurs*, 2024, 80: 103560. DOI: 10.1016/j.iccn.2023.103560.
- [7] Sun L, Hymowitz M, Pomeranz HD. Eye protection for patients with COVID–19 undergoing prolonged prone–position ventilation [J]. *JAMA Ophthalmol*, 2021, 139 (1): 109–112. DOI: 10.1001/jamaophthalmol.2020.4988.
- [8] Mano T, Fujimura S. Brachial plexus injury and musculocutaneous nerve palsy during prone positioning in a patient with COVID–19 [J]. *Cureus*, 2022, 14 (5): e24931. DOI: 10.7759/cureus.24931.
- [9] 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.
- [10] 李琛,张鹏,郑敏,等.侧俯卧位通气在急性呼吸窘迫综合征患者中的应用效果分析[J].*中华危重病急救医学*, 2023, 35 (9): 939–944. DOI: 10.3760/cma.j.cn121430–20230630–00480.
- [11] Sud S, Friedrich JO, Adhikari NKJ, et al. Comparative effectiveness of protective ventilation strategies for moderate and severe acute respiratory distress syndrome. A network meta–analysis [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2021, 203 (11): 1366–1377. DOI: 10.1164/rccm.202008–30390C.
- [12] Walter T, Zucman N, Mullaert J, et al. Extended prone positioning duration for COVID–19–related ARDS: benefits and detriments [J]. *Crit Care*, 2022, 26 (1): 208. DOI: 10.1186/s13054–022–04081–2.
- [13] LUNG SAFE Investigators, ESICM Trials Group. Epidemiology, patterns of care, and mortality for patients with acute respiratory distress syndrome in intensive care units in 50 countries [J]. *JAMA*, 2016, 315 (8): 788–800. DOI: 10.1001/jama.2016.0291.
- [14] Froelich S, Mandonnet E, Julla JB, et al. Towards individualised and optimised positioning of non–ventilated COVID–19 patients: putting the affected parts of the lung(s) on top? [J]. *Diabetes Metab*, 2021, 47 (2): 101167. DOI: 10.1016/j.diabet.2020.05.009.
- [15] Patton D, Latimer S, Avsar P, et al. The effect of prone positioning on pressure injury incidence in adult intensive care unit patients: a meta–review of systematic reviews [J]. *Aust Crit Care*, 2022, 35 (6): 714–722. DOI: 10.1016/j.aucc.2021.10.003.
- [16] 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.

(收稿日期: 2024–07–10)  
(责任编辑: 邸美仙 保健媛)