

## • 发明与专利 •

## 一种预防俯卧位患者面部压力性损伤装置的设计与应用

田野<sup>1</sup> 尹媛<sup>1</sup> 金璇<sup>2</sup><sup>1</sup> 大连市友谊医院护理部, 大连 116001; <sup>2</sup> 大连市友谊医院重症医学科二病房, 大连 116001

通信作者: 田野, Email: 9804998@qq.com

**【摘要】** 俯卧位通气(PPV)在急性呼吸窘迫综合征(ARDS)患者的治疗策略中得到了广泛应用。PPV 患者因长时间面部朝下, 导致面部皮肤水肿, 容易造成面部压力性损伤, 临床上常采用活动受压部位及使用保护性敷料、减压垫等预防措施, 但气管导管位置、敷料自费、口鼻分泌物清理不及时等原因, 降低了面部压力性损伤的预防效果。为克服上述问题, 大连市友谊医院护理部医务人员设计了一种预防俯卧位患者面部压力性损伤装置, 获得了国家实用新型专利(专利号: ZL 2024 2 0340439.8)。该装置由承接板及电路控制系统组成。承接板上设有 2 个支撑件, 支撑件 1 直接固定在承接板上, 支撑件 2 通过滑道和螺旋杆与承接板相连, 用于支撑患者面部, 并且可以根据患者面部大小调节合适宽度; 2 个支撑件内均设有数个伸缩杆, 伸缩杆上端设有支撑球, 通过电路控制系统可以调整伸缩杆的高低位置, 有规律地改变患者的面部受压分布, 从而达到更换面部受压部位的目的; 支撑件 2 内壁设有摄像头, 通过显示器可以直接观察到患者面部情况, 避免压迫眼睛和鼻子, 及时清除口腔流出的分泌物, 保持面部清洁, 进而降低面部压力性损伤的发生风险; 2 个支撑件中央设有中空槽, 便于摆放气管导管。电路控制系统包括随机模块、时间设定模块、控制模块、驱动模块, 可根据需要设置参数。当达到最短设定时间时, 随机模块及时间设定模块向控制模块发出指令; 控制模块收到时间设定模块的指令及随机模块的随机数后, 向驱动模块传递信息; 驱动模块收到信息后控制多个伸缩杆进行高低位置的调整, 从而更换患者的面部支撑部位。该装置结构简洁、操作便捷, 可灵活适应患者面部形状, 更换患者面部受压部位, 直观患者面部受压情况, 自动化, 安全性高, 有利于降低压力性损伤的发生风险, 减轻医护人员的工作负担。

**【关键词】** 俯卧位; 压力性损伤; 应用**基金项目:** 国家实用新型专利(ZL 2024 2 0340439.8)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20241209-01011

**Design and application of a device to prevent facial pressure injury in prone patients**Tian Ye<sup>1</sup>, Yin Yuan<sup>1</sup>, Jin Xuan<sup>2</sup><sup>1</sup>Department of Nursing, Dalian Friendship Hospital, Dalian 116001, China; <sup>2</sup>Ward 2, Department of Intensive Care Unit, Dalian Friendship Hospital, Dalian 116001, China

Corresponding author: Tian Ye, Email: 9804998@qq.com

**【Abstract】** Prone position ventilation (PPV) has been widely used in the treatment strategy of patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS). Patients undergoing PPV may develop facial edema and are at risk for pressure injuries due to prolonged prone positioning. In clinical practice, preventive measures such as repositioning, protective dressings, and pressure-relief cushions are commonly used to prevent pressure injuries. However, factors such as improper endotracheal tube placement, self-paid dressings, and delayed clearance of oral and nasal secretions have reduced the effectiveness of preventing facial pressure injuries. To address the above issues, a device for preventing pressure injuries on the faces of patients in the prone position was designed by healthcare workers in the nursing department of Dalian Friendship Hospital, and a National Utility Model Patent of China was obtained (ZL 2024 2 0340439.8). The device consists of a support plate and a circuit control system. The support plate is equipped with two support members. Support member 1 is directly fixed to the support plate, while support member 2 is connected to the support plate via a slide and a spiral rod, serving to support the patient's face and allowing for adjustment of the appropriate width according to the size of the patient's face. Inside the two support members, there are several telescopic rods, with the upper ends designed as spherical supports. The height and position of the telescopic components can be adjusted through a circuit control system, regularly changing the pressure distribution on the patient's face, thereby achieving the purpose of changing the pressure points on the face. The inner wall of support member 2 is equipped with a camera, allowing direct observation of the patient's facial condition through a monitor, avoiding compression of the eyes and nose, and promptly removing secretions from the mouth to keep the face clean, thereby reducing the risk of facial pressure-related injuries. The center of the two support members features a hollow slot, facilitating the placement of a tracheal tube. The circuit control system includes a random module, a time setting module, a control module, and a drive module. Parameters can be set as needed. When the shortest set time is reached, the random module and time setting module send instructions to the control module. Upon receiving the instructions from the time setting module and the random number from the random module, the control module transmits information to the drive module. The drive module, upon receiving the information, controls multiple telescopic rods to adjust their height and position, thereby changing the support points on the patient's face. The device features a simple structure and convenient operation, allowing for flexible adaptation

to the patient's facial shape. It can be replaced with the patient's facial pressure area, providing an intuitive view of the patient's facial pressure situation. With automation and high safety, it helps reduce the risk of pressure-related injuries and lightens the workload of medical staff.

【Key words】 Prone position; Pressure injury; Application

Fund program: National Utility Model Patent of China (ZL 2024 2 0340439.8)

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20241209-01011

在机械通气治疗过程中,医疗人员通过辅助患者采取俯卧位,以期改善其氧合状况,称为俯卧位通气(prone position ventilation, PPV),属于一种体位性干预策略<sup>[1]</sup>。PPV 是治疗急性呼吸窘迫综合征(acute respiratory distress syndrome, ARDS)的主要措施之一,因具有经济、有效等优势,被越来越多地应用于临床<sup>[2]</sup>。然而,患者若长时间处于俯卧状态,可能会产生多种并发症,从而影响治疗效果,甚至有可能引发不可逆的功能损害<sup>[3-4]</sup>。压力性损伤是 PPV 最常见的并发症,而面部压力性损伤则是 PPV 所致压力性损伤中最普遍的类型<sup>[5]</sup>。2019 版国际压力性损伤防治临床实践指南将压力性损伤定义为发生在皮肤和(或)皮下软组织的局限性损伤,由压力或压力联合剪切力引起,通常位于骨隆突处<sup>[6]</sup>。面部压力性损伤易导致继发性感染,降低患者对机械通气治疗的耐受度与依从性,影响原发病的治疗效果,同时增加患者的痛苦和医疗费用<sup>[7-8]</sup>。

有研究显示,临床护士能够积极应对压力性损伤的预防工作,但有效预防策略难以形成与实施,难点包括:① PPV 时口鼻腔分泌物增多,面部皮肤浸渍,护士需俯身观察,不能保证及时清理潮湿的面部及更换支撑面。② 在实施 PPV 时,对于气管插管患者而言,其头部位置的调整存在一定困难,导致面部皮肤承受持续压力的时间延长<sup>[9]</sup>。近年来,PPV 技术得到了一部分改良,虽然在一定程度上减小了患者胸部腹部承受的压力,但面部压力仍未得到有效改善<sup>[10]</sup>。③ 在 PPV 患者前额、脸颊及下颌部位采用适宜形状的聚氨酯泡沫敷料,可有效预防压力性损伤<sup>[11]</sup>,但因为价格、文化等因素,患者拒绝使用的情况经常发生。④ 目前临床常以头面部凝胶

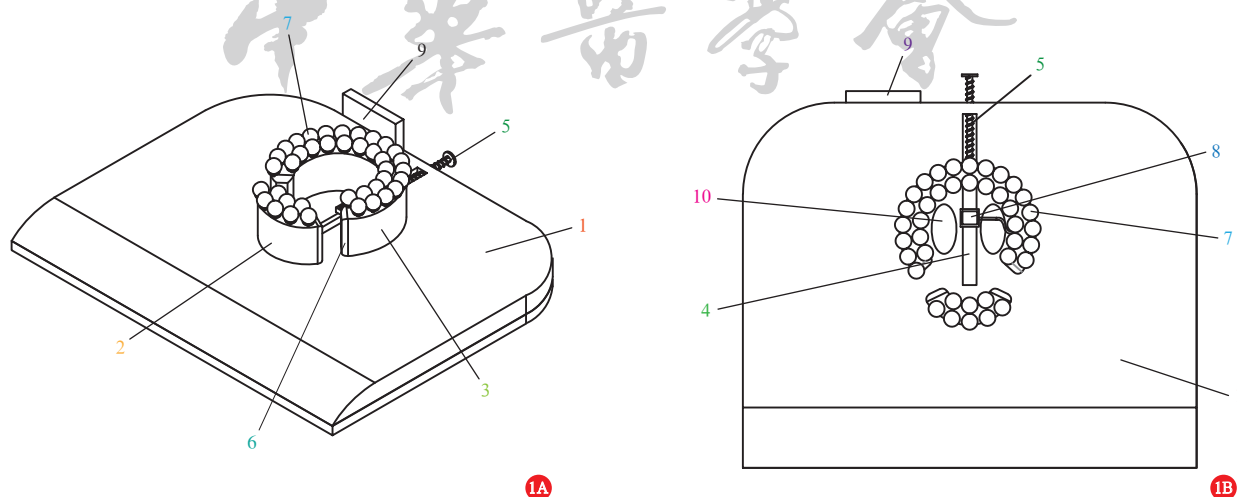
支撑、交替充气式体位枕作为支撑面,不仅位置容易移动,而且不利于气管导管的摆放及位置的变换,容易造成压力性损伤<sup>[12]</sup>。基于上述缺陷,大连市友谊医院护理部医务人员设计了一种预防俯卧位患者面部压力性损伤装置,并获得了国家实用新型专利(专利号:ZL 2024 2 0340439.8)。该装置可动态调整患者面部受压部位,有效防止同一部位长时间承受压力,进而降低了压力性损伤的发生风险,且其中空结构方便气管导管摆放,摄像头的设计利于观察患者面部情况,适于临床推广应用,现介绍如下。

### 1 预防俯卧位患者面部压力性损伤装置的基本结构

预防俯卧位患者面部压力性损伤装置的基本结构主要包括承接板和电路控制系统两部分。

**1.1 承接板:**承接板(图 1-1)为近似长方体结构,其表面设有 2 个支撑件,包括支撑件 1(图 1-2)及支撑件 2(图 1-3)。支撑件 1 直接固定在承接板上,支撑件 2 通过滑道(图 1-4)和螺旋杆(图 1-5)与承接板相连,可以根据患者面部大小调节合适宽度。2 个支撑件内部均设有数个伸缩杆(图 1-6),伸缩杆上端设有支撑球(图 1-7),可通过电路控制系统调整伸缩杆高低位置及伸缩时长,从而使患者的面部压力重新分布,以达到更换面部受压部位的目的。支撑件 2 内壁安装有摄像头(图 1-8),通过显示器(图 1-9)可以观察到患者面部情况,避免压迫眼睛和鼻子,及时清除口腔流出的分泌物,保持面部清洁,进而降低面部压力性损伤的发生风险。2 个支撑件中央设有中空槽(图 1-10),便于摆放气管导管。

**1.2 电路控制系统:**电路控制系统包括随机模块、时间设定模块、控制模块、驱动模块,可根据需要设置参数。当达到最



注: 1 为承接板, 2 为支撑件 1, 3 为支撑件 2, 4 为滑道, 5 为螺旋杆, 6 为伸缩杆, 7 为支撑球, 8 为摄像头, 9 为显示器, 10 为中空槽

图 1 预防俯卧位患者面部压力性损伤装置的整体结构(A)及俯视图(B)示意图

短设定时间时,随机模块及时间设定模块向控制模块发出指令;控制模块收到时间设定模块的指令及随机模块的随机数后,向驱动模块传递信息;驱动模块收到信息后,控制多个伸缩杆进行高低位置调整,从而更换患者的面部支撑部位。

## 2 预防俯卧位患者面部压力性损伤装置的使用方法

**2.1 使用步骤 1:** 除去床头板,将预防俯卧位患者面部压力性损伤装置的承接板放置于床头前置空当处;使患者取俯卧位,将患者下颌抵在支撑件 1 的位置,转动螺旋杆,调整支撑件 2 至合适位置,将患者的面部置于支撑件 1 和支撑件 2 的支撑球上。

**2.2 使用步骤 2:** 根据需要设置预防俯卧位患者面部压力性损伤装置的电路控制系统模块参数,启动电路控制系统。当达到最短设定时间时,驱动模块根据微处理器控制模块随机指令,调节伸缩杆上升或下降,实现定时更换患者的面部受压部位,避免面部同一部位长时间受压,从而降低压力性损伤的发生风险。

## 3 预防俯卧位患者面部压力性损伤装置的优点

**3.1 可更换面部受压部位:** 预防俯卧位患者面部压力性损伤装置的设计有效结合了承接板的支撑功能和电路控制器件的随机升降功能,能够定时更换面部受压部位,降低面部压力性损伤的发生率。

**3.2 灵活适应面部形状:** 通过在预防俯卧位患者面部压力性损伤装置上设置多个伸缩杆和支撑球,能够在 PPV 过程中灵活地适应不同患者的面部形状,提供更为舒适的支撑。

**3.3 简单便捷:** 预防俯卧位患者面部压力性损伤装置的结构设计简洁,操作便捷,自动化,能够显著减小医护人员的工作压力,提高 PPV 的安全性和有效性。

**3.4 可直观患者面部受压情况:** 通过在预防俯卧位患者面部压力性损伤装置的承接板上设置摄像头和显示屏,医护人员可以实时观察患者的面部情况,及时调整装置,避免因受压引起的面部损伤。

## 4 结论

PPV 在 ARDS 治疗中的广泛应用,得益于其可促进肺泡复张、改善通气/血流比例、增强呼吸系统顺应性、提高氧分压等多重效应,可以提高患者的生存率<sup>[13-14]</sup>。尽管 PPV 对患者呼吸的益处已被广泛认可,但长时间保持俯卧位可能引发压力性损伤等并发症,这些并发症使得 PPV 的护理工作变得尤为复杂<sup>[4]</sup>。在俯卧位状态下,气管插管患者的头部体位调整十分不便,这不仅增加了器械对面部皮肤压力的持续时间,也使气管插管的护理成为工作中的重大挑战<sup>[15-16]</sup>。目前临床医护人员大多使用头圈垫、面部垫、软枕、可调节支架式头部气垫、敷料等进行患者面部减压<sup>[17]</sup>,其不可视化导致护士对患者面部受压情况及气管导管位置的观察难度增加;同时,通过改变体位或单纯抬起面部以减轻压力或实现压力重新分布,实际操作相对困难。2019 版国际压力性损伤防治临床实践指南建议使用压力再分布支撑面降低 PPV 患者面部压力。本院医护人员设计的预防俯卧位患者面部压力性损伤装置,可根据患者面部情况调节面部支撑面大小,可

视化利于观察,自动化,安全性高,能够有效减轻医护人员的工作负担,减少敷料的使用成本,降低压力性损伤的发生风险,值得在临床实践中推广应用。此外,该装置在不改变患者体位的情况下可自动调整面部受压位置,重新分布压力,具有一定创新性。

**利益冲突** 所有作者声明不存在利益冲突

**作者贡献声明** 田野:专利研究设计,实施研究,论文撰写,经费支持;尹媛:实施研究,论文修改;金璇:实施研究,支持性贡献

## 参考文献

- [1] Yang YL, Xiang ZJ, Yang JH, et al. Association of  $\beta$ -blocker use with survival and pulmonary function in patients with chronic obstructive pulmonary and cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis [J]. Eur Heart J, 2020, 41 (46): 4415-4422. DOI: 10.1093/eurheartj/ehaa793.
- [2] 杨亚坤,吕攀攀,刘娟,等.急性呼吸窘迫综合征俯卧位通气病人压力性损伤预防的研究进展[J].护理研究,2024,38(3): 464-467. DOI: 10.12102/j.issn.1009-6493.2024.03.015.
- [3] Chua EX, Zahir SMISM, Ng KT, et al. Effect of prone versus supine position in COVID-19 patients: a systematic review and meta-analysis [J]. J Clin Anesth, 2021, 74: 110406. DOI: 10.1016/j.jclinane.2021.110406.
- [4] 郭茜,张琰,杨影,等.俯卧位通气致压力性损伤现状及风险管理的研究进展[J].护理研究,2024,38(7): 1223-1227. DOI: 10.12102/j.issn.1009-6493.2024.07.015.
- [5] 张倩倩,郭爱敏,李尊柱,等.基于 SSKIN 集束化方案的俯卧位通气患者面部压力性损伤护理方案的构建[J].中华现代护理杂志,2022,28(13): 1747-1752. DOI: 10.3760/cma.j.cn115682-20211123-05285.
- [6] Kottner J, Cuddigan J, Carville K, et al. Prevention and treatment of pressure ulcers/injuries: the protocol for the second update of the international Clinical Practice Guideline 2019 [J]. J Tissue Viability, 2019, 28(2): 51-58. DOI: 10.1016/j.jtv.2019.01.001.
- [7] 张倩倩,郭爱敏,李尊柱.俯卧位通气相关面部压力性损伤影响因素及预防策略[J].护理实践与研究,2022,19(11): 1662-1666. DOI: 10.3969/j.issn.1672-9676.2022.11.018.
- [8] 彭操,陈秀文,任华,等.俯卧位通气患者压力性损伤预防的最佳证据总结[J].中华护理教育,2021,18(10): 935-941. DOI: 10.3761/j.issn.1672-9234.2021.10.015.
- [9] Aysar P, Patton D, O'Connor T, et al. Do we still need to assess nurses' attitudes towards pressure ulcer prevention? A systematic review [J]. J Wound Care, 2019, 28(12): 795-806. DOI: 10.12968/jowc.2019.28.12.795.
- [10] 廖园园,周毅峰,秦月兰,等.预防术中俯卧位患者面部压力性损伤的最佳证据总结[J].护理学报,2020,27(15): 39-43. DOI: 10.16460/j.issn1008-9969.2020.15.039.
- [11] 郭莉.手术室护理实践指南(2019年版)[M].北京:人民卫生出版社,2019: 50-53.
- [12] 李晓青,陈管洁,翟怀香,等.一种俯卧位通气患者护理套装枕的设计与应用[J].中国中西医结合急救杂志,2024,31(6): 743-745. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2024.06.019.
- [13] 陈丽娟,孙林利,刘丽红,等.2019 版《压疮/压力性损伤的预防和治疗:临床实践指南》解读[J].护理学杂志,2020,35(13): 41-43, 51. DOI: 10.3870/j.issn.1001-4152.2020.13.041.
- [14] Papazian L, Schmidt M, Hajage D, et al. Effect of prone positioning on survival in adult patients receiving venovenous extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory distress syndrome: a systematic review and meta-analysis [J]. Intensive Care Med, 2022, 48(3): 270-280. DOI: 10.1007/s00134-021-06604-x.
- [15] 祁进芳,董正惠,李阳,等.ICU 患者头面部器械相关性压力性损伤风险预测模型的构建[J].护理学报,2022,29(19): 11-15. DOI: 10.16460/j.issn1008-9969.2022.19.011.
- [16] 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.
- [17] 胡燕,李冬英,李欣,等.可调节俯卧位通气支架式头部气垫在重度 ARDS 患者中的应用[J].实用临床医学,2024,25(1): 78-82. DOI: 10.13764/j.cnki.lcsy.2024.01.021.

(收稿日期:2024-12-09)  
(本文编辑:孙茜 马英)