

俯卧位通气的应用与并发症管理研究进展

陈婷¹, 李秋萍², 姜利¹

Research progress on mechanical ventilation in the prone position and complications management Chen Ting, Li Qiuping, Jiang Li

摘要:介绍俯卧位通气技术的国内外应用现状、研究进展,重点对俯卧位通气的主要并发症包括颜面部水肿、压力性损伤、气道相关并发症、胃内容物反流/误吸及血流动力学紊乱等进行综述,并对以上并发症的预防管理进行总结,以期对临床护理实践及优化提供参考依据。

关键词:机械通气; 俯卧位通气; 急性呼吸窘迫综合征; 颜面部水肿; 压力性损伤; 气道相关并发症; 护理; 综述文献
中图分类号:R472;R459.6 **文献标识码:**A **DOI:**10.3870/j.issn.1001-4152.2020.22.015

对机械通气患者采取俯卧式体位使全肺通气更均一的通气方式,最早由 Bryan^[1] 于 1974 年提出,该体位作为一种简便、易行的肺保护性通气策略在临床实践中被推荐应用。俯卧位通气通过持续侧转和俯卧位能使血氧分压提高 20~69 mmHg,从而改善患者肺泡通气及灌注^[2]。一项纳入 12 篇文献的 Meta 分析指出,俯卧位通气可显著降低患者血二氧化碳分压及显著提高患者氧合指数^[3]。多项研究及系统综述结果均表明俯卧位通气的能改善氧合指标、降低呼吸机相关肺损伤发生率及病死率的作用^[4-7]。2019 年法国《急性呼吸窘迫综合征(Acute Respiratory Distress Syndrome, ARDS)管理指南》^[6]中推荐对符合适应证的患者及时应用俯卧式体位,且 GRADE 证据级别为“强烈推荐”。然而俯卧位通气在临床的应用状况尚不明确,且该技术也被认为会增加患者压力性损伤等不良事件的发生风险,存在较大的护理难度。因此本研究通过对俯卧位通气技术的应用及并发症的护理管理进行综述,旨在为临床护理实践提供参考。

1 俯卧位通气的临床应用

1.1 应用现状 诸多证据显示在低氧血症患者中应尽早使用俯卧位通气,并应成为使用体外膜肺氧合体外生命支持治疗之前的首要选择^[8]。研究者表明所有难治性低氧血症患者均应俯卧位^[6],岳伟岗等^[9]对 9 篇高质量 RCT 文章的 Meta 分析结果也显示,对确诊为重度 ARDS($PO_2/FiO_2 \leq 150$ mmHg)的患者尽早实施俯卧位通气,并延长每次俯卧位通气的持续时间,可能是降低 ARDS 患者的病死率关键因素。然而医生并不常规将其应用于临床实践中。2016 年一项纳入 5 大洲 50 个国家 459 个 ICU 中的 ARDS 患者的现状调查显示,在 557 例重度 ARDS 患者中,仅 16.3% 实施了俯卧位通气来改善氧合^[10]。2018 年一项纳入 20 个国家的前瞻性观察性研究中,研究者对 141 个 ICU 的 6 723 例 ARDS 患者进行了调研,结果

显示至少采用过 1 次俯卧位通气的比例仅为 13.7%,轻中重患者的使用比例分别为 5.9%、10.3% 和 32.9%^[11]。国内主要为单个机构小样本的研究,缺乏多中心的 RCT 研究,因此俯卧位通气在国内应用情况尚无具体数据。杨静等^[12]开展的关于实施俯卧位通气认知的质性研究显示:俯卧位通气重要性认知不足、治疗风险高、人力资源受限、完善指导性流程和方案缺乏是影响俯卧位通气在国内临床实践中应用的关键因素。纵观国内外研究结果,俯卧位通气在临床实践中应用尚不够及时、有效,可能与医务人员对其操作复杂性不了解及风险评估不当等多方面原因有关,还需设计针对性的改善方案以促进俯卧位通气科学有效地应用。

1.2 实施俯卧位通气的相关因素

1.2.1 适用人群 有指南指出,诊断为严重 ARDS 及难治性低氧血症患者均可进行俯卧位通气技术^[6-7]。但在实施俯卧位通气治疗前,还需排除患者是否存在以下禁忌证:面/颈部外伤或脊柱未固定者;近期行开胸或开腹手术;大面积烧伤;颅内压升高;咯血;需行心肺复苏或除颤的高危患者^[13]。医务人员应对患者进行全面评估后再制定俯卧位通气方案。

1.2.2 介入时机 目前认为呼气末正压通气(Positive End Expiratory Pressure, PEEP)水平过高或传统机械通气不能改善氧合指数时,应及时考虑俯卧位通气,可在诊断 ARDS 后 24~36 h 给予^[13]。也有研究显示,明确诊断 ARDS 后 12~24 h 行卧位通气也能促使患者受益,其 90 d 病死率明显降低^[14]。指南推荐对于早期重度 ARDS 患者,当其氧分压/吸氧浓度(PaO_2/FiO_2) < 100 mmHg 及 PEEP 水平 > 10 cmH₂O 时应尽快进行俯卧位通气^[15]。Guerin 等^[16]对 27 个监护病房 466 例气管插管及机械通气时间小于 36 h 的严重 ARDS 患者进行多中心、前瞻性、随机对照试验结果显示,早期实施俯卧位通气组 28 d 及 90 d 病死率明显低于仰卧位通气组。主流观点建议在 ARDS 患者早期即可使用俯卧位通气体位。

1.2.3 通气前准备 俯卧位通气前应明确成员分工,至少 4 人,各成员均应掌握相对应的流程及配合要点。医生负责制定俯卧位的翻身顺序及持续时间,设置镇静目标及镇静药物剂量,确认气管导管和胃管

作者单位:首都医科大学宣武医院 1. 重症医学科 2. 护理部(北京, 100053)
陈婷:女,本科,主管护师,chenting@xwhosp.org
科研项目:2019 年宣武医院院级护理课题项目(XWHL-2019005)
收稿:2020-06-12;修回:2020-07-30

位置;呼吸治疗师负责评估患者动脉血气结果、呼吸机设置、气管导管固定方法,查看患者血氧饱和度及各设备线缆长度,调整呼吸机位置;临床护士准备翻身所用物品(床单、水胶体敷料、软枕等),调整肠内喂养^[17]。除全人工操作外,也可尝试应用翻身专用设备,Vollman 俯卧辅助设备、Rotoprone 翻身床等装置,仅需 1~2 名工作人员即能完成 1 例患者俯卧位姿势的摆放^[18]。

1.2.4 俯卧位角度 大多数研究较少提及俯卧位通气患者的体位角度问题,但角度差异可能会造成不同的治疗效果。一项试验研究分析了水平俯卧位结合头高足低俯卧位(倾斜角度 $>20^{\circ}$)的效果,结果显示 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 比值从仰卧位转变为俯卧位时均有明显改善,结合头高足低的俯卧位对患者氧合指标改善更好^[19]。李艳等^[20]研究显示,机械通气患者采取头低足高倾斜俯卧位,可以加强重力引流的作用,同时起到减缓心脏和纵隔对下垂肺区的压迫改善患者氧合。刘亚等^[21]采用三种俯卧位角度用于 ARDS 患者,结果显示 $0\sim5^{\circ}$ 俯卧位患者易发生不良事件,抬高床头 $30\sim45^{\circ}$ 患者血氧改善最为明显。

1.2.5 通气持续时长 长期俯卧位被认为可能对中重度 ARDS 患者有益^[22],而 $7\sim8\text{ h}$ 的俯卧位通气时间对患者效果改善不明显^[23]。Munshi 等^[22]对 8 项研究 2 129 例数据进行 Meta 分析,结果显示对于俯卧位通气持续时间超过 12 h 的患者,其病死率显著下降。7 篇高质量文献的系统综述结果显示,目前证据充分支持在 ARDS 且 $\text{PaO}_2/\text{FiO}_2$ 低于 150 mm-Hg 的患者中,结合使用保护性通气策略和俯卧姿势,持续 16~20 h,可显著降低病死率^[24]。目前虽未形成俯卧位通气持续时间的统一标准,但依据目前研究提示通气时间应不低于 12 h。

2 俯卧位通气的效果分析

2.1 俯卧位通气的优势 俯卧位通气通过体位改变增加肺组织背侧通气、均一化肺内胸腔压梯度,改善肺组织应力和应变分布,促进分泌物清除,从而改善患者通气及降低呼吸机相关肺损伤的发生^[15]。俯卧位通气在改善重度 ARDS 患者的氧合作用中显示可提高 ICU 患者的生存率(相对死亡风险降低 16%)^[25]。多项研究显示,俯卧位通气组 28 d 和 90 d 病死率分别为 16.0%和 23.6%,仰卧位通气组 28 d 和 90 d 病死率分别为 32.8%和 41.0%,俯卧位组病死率显著低于仰卧位通气组($P<0.01$),并可减少机械通气并发症^[26],但对 ICU 住院率的影响没有统计学意义^[9]。国外学者从成本-效益的角度进行分析得出,若将俯卧位通气的利用率从 16%提高到 65%,则在提高出院存活率的同时可增加医院成本收益^[27]。

2.2 俯卧位通气的风险与不足 在辅助设备不完善的条件下,俯卧位通气的实施过程至少需要 4 名或更多医护人员共同完成^[17],同时俯卧位通气使某些并发症发生风险增高,且在俯卧位状态下患者出现意外事件,紧急处理方法文献记载比较少。因此,建议俯

卧位通气应在充足的人力物力保障及完善的风险预防措施与紧急预案下实施。

3 俯卧位通气相关并发症及管理

3.1 颜面部水肿 俯卧位时患者颜面部处于低垂部位,容易出现水肿。一般轻度水肿患者在转至仰卧位几天后水肿便可消退。在俯卧位通气过程中,给予保护敷料或垫高头部 $15\sim30^{\circ}$ 能减轻水肿发生,如果患者面部水肿严重,可根据皮肤恢复情况确定除去保护敷料的时机,以免造成水肿部位皮肤撕裂伤^[28]。俯卧位的同时如应用镇静镇痛药物易导致患者眼睑松弛,眼球凸出,导致患者眼睑、球结膜水肿等眼部并发症。Bajwa 等^[29]研究显示,行俯卧位通气患者中约 59%出现了结膜水肿。因此,实施俯卧位前应做好眼部保护,及时粘贴眼部保护贴、涂眼药膏等减少眼部并发症的发生^[30]。

3.2 压力性损伤 压力性损伤是俯卧位通气患者的主要并发症,发生率为 25.7%,主要为 1 期和/或 2 期,其在营养不良或长时间俯卧位通气患者中更高发^[31]。一项系统综述显示,俯卧位通气患者发生压力性损伤概率是未实施者的 1.22 倍^[22]。Girard 等^[32]研究结果显示,患者的压力性损伤 29%发生在面部,18%在前胸部,20%在骶骨,12%在脚跟,其他解剖部位 25%。患者如并存慢性疾病、低蛋白血症,以及应用镇静镇痛药物等均会增加压力性损伤发生的风险。指南指出,对于俯卧位通气患者,至少每 2 小时翻身 1 次,翻身时需对胸部、膝部等高危部位进行评估,根据患者实际情况选择在骨隆突处使用聚氨酯泡沫敷料^[33]。将薄型软质泡沫硅胶敷料覆盖于患者面部受压处,并定时进行头部位置调整可降低压力性损伤的发生^[34]。各种俯卧位床垫、头枕的使用可在压力性损伤的预防上起到一定效果,同时减轻护理工作^[35]。在俯卧位开展前,预见性地选择合适敷料进行保护至关重要,同时也应加强患者疾病管理,注重营养状态改善,医务人员应按照规范化流程促进俯卧位技术的正确实施,使患者在实现治疗目的的同时有效预防压力性损伤的发生。

3.3 气道相关并发症 一项纳入 11 篇随机对照实验的 Meta 分析结果显示,与俯卧位通气后气道相关的并发症发生率为 20%,其中 9.1%为非计划性拔管和/或再插管(211/2 309)、10.8%为气管导管阻塞^[36]。俯卧位通气可增加患者气道堵塞风险,其发生概率是未实施者的 1.76 倍^[22]。岳伟岗等^[37]研究结果虽显示俯卧位通气并未增加低氧患者非计划拔管风险的发生,但俯卧位通气的实施需多人协助操作,较易发生导管移位。周建珍等^[38]采用集束化护理策略被证实能有效降低气道相关并发症。在俯卧位通气过程中应加强管路的观察与护理,记录患者携带的管路名称及置管长度,在翻身过程中由专人负责管路,加强团队协作,避免出现管路脱出或移位^[39];合理应用镇静药物、采用密闭式吸痰器按需吸痰也能一定程度上降低风险。Chui 等^[25]指出,如果气管导管出现脱出,若仅几厘米可重新插入,若完全脱离气

管,短时间内即可发生严重低氧血症,应立即将患者从俯卧位转向仰卧,在患者处于仰卧位置时重新固定气道管道。

3.4 胃内容物反流/误吸 有研究显示,俯卧位通气患者误吸的发生率为 19.5%^[40]。但从解剖结构看,当胃内容物接近或进入食管下端括约肌易出现反流,但当处于俯卧位时胃内容物主要储存在胃体部和胃窦部,远离下端食管括约肌,反而能减少反流^[41]。王祎等^[42]的研究也证实,与仰卧位相比,俯卧位患者的胃内容物误吸反而会减少。重症患者肠内营养指南中提出:患者胃残余量的大小与体位变换无关,因此体位变换不会影响肠内营养实施^[43]。虽然俯卧位并不会显著增加误吸风险,但从临床安全性及患者舒适度方面,应对肠内营养进行相应调整。可在实施俯卧位前暂停肠内营养,回抽出胃内容物,在俯卧位后逐渐给予肠内营养泵入^[44]。Mitchell 等^[17]制定的规程中,要求在俯卧位前 1 h 停止肠内喂养,俯卧位 1 h 后可恢复原先管饲速度。同时,使气囊压力维持在 1.96~2.94 kPa,并在鼻饲后 1~2 h 尽量不要放松气囊^[45]。

3.5 血流动力学紊乱 俯卧位使局部直接或间接受压,导致腔静脉、神经、器官栓塞及局部软组织损伤等,以致产生血流动力学紊乱^[46]。Taccone 等^[47]开展的多中心随机对照试验结果显示,与仰卧组相比,俯卧组患者发生并发症的比例明显更高(俯卧组为 94.6%,而仰卧组为 76.4%),俯卧组患者血流动力学不稳定的发生频次显著高于仰卧组。Kipping 等^[48]的研究中也有约 10% 的患者出现血流动力不稳定。尽管一项系统综述的结果显示俯卧位对于血流动力学的影响并不显著^[49],但仍应密切观察患者血流动力学状态、血氧饱和度、血气检测结果、呼吸机参数的变化,及时了解患者对俯卧位通气的治疗反应。有研究者对出现血流动力学紊乱的患者进行及时处理,发现并未产生任何不良后果^[48]。有文献报道,对出现室颤的患者在俯卧位状态下进行了成功除颤^[50]。提示医务人员在实施俯卧位过程中,需实时监测者血流动力学变化,根据其各指标的变化及时处理,实时调整俯卧位方案,使患者最大程度受益。

4 小结

俯卧位通气作为肺保护性策略在临床实践中被推荐应用,其能有效改善患者氧合指标、降低呼吸机相关性肺损伤发生率及病死率,已经得到国内外专家的广泛认可。但国内外应用现状显示,其在临床实践中应用尚不够及时、有效。俯卧位通气的开始时机、持续时间、有效的判断标准及并发症的预防为目前研究热点。国内尚缺乏多中心大样本的 RCT 研究,缺少关于俯卧位通气实施的权威性指南,临床医护人员对其操作复杂性及并发症高风险缺乏充分地了解,影响了俯卧位通气在临床的推广应用。在新型冠状病毒肺炎危重症患者的诊治中,俯卧位通气被写入《新型冠状病毒感染的肺炎诊疗方案(试行第五版)》,使我们再次认识到了俯卧位通气的优势,作为重症护理

工作者应不断研究和改善俯卧位通气护理方法,在有效预防并发症的基础上,使更多患者受益。

参考文献:

- [1] Bryan A C. Conference on the scientific basis of respiratory therapy. Pulmonary physiotherapy in the pediatric age group. Comments of a devil's advocate[J]. Am Rev Respir Dis, 1974, 110(6): 143-144.
- [2] Mok Y H, Lee J H, Rehder K J, et al. Adjunctive treatments in pediatric acute respiratory distress syndrome[J]. Expert Rev Respir Med, 2014, 8(6): 703-716.
- [3] 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.
- [4] Xu Y D, Sun Q W, Yu Y H, et al. Prone position ventilation support for acute exacerbation of interstitial lung disease? [J]. Clin Respir J, 2018, 12(4): 1372-1380.
- [5] 雷光锋, 张雪晴, 张素霞. ALI/ARDS 患者俯卧位与仰卧位通气的 Meta 分析[J]. 护理学杂志, 2016, 31(22): 87-92.
- [6] Papazian L, Aubron C, Brochard L, et al. Formal guidelines: management of acute respiratory distress syndrome[J]. Ann Intensive Care, 2019, 9(1): 1-18.
- [7] Gattinoni L, Taccone P, Carlesso E, et al. Prone position in acute respiratory distress syndrome. Rationale, indications, and limits[J]. Am J Respir Crit Care Med, 2013, 188(11): 1286-1293.
- [8] Ferguson N D, Guerin C. Adjunct and rescue therapies for refractory hypoxemia: prone position, inhaled nitric oxide, high frequency oscillation, extra corporeal life support[J]. Intensive Care Med, 2018, 44(9): 1528-1531.
- [9] 岳伟岗, 张彩云, 张志刚, 等. 俯卧位通气治疗 ARDS 患者有效性与安全性的 Meta 分析[J]. 中国护理管理, 2017, 17(6): 1176-1180.
- [10] Bellani G, Laffey J G, Pham T, et al. 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.
- [11] Taito S, Sarada K, Guerin C. Prevalence of prone position use and complications among ventilated ARDS patients[J]. Intensive Care Med, 2018, 44(3): 397-398.
- [12] 杨静, 权明桃, 陈瑶, 等. ICU 医护人员对急性呼吸窘迫综合征病人实施俯卧位通气认知的质性研究[J]. 全科护理, 2019, 17(5): 519-523.
- [13] Scholten E L, Beitler J R, Prisk G K, et al. Treatment of ARDS with prone positioning[J]. Chest, 2017, 151(1): 215-224.
- [14] 陈懿. 俯卧位通气的现状与展望[J]. 检验医学与临床, 2016, 13(2): 270-272.
- [15] 中华医学会呼吸病学分会呼吸危重症医学学组. 急性呼吸窘迫综合征患者机械通气指南(试行)[J]. 中华医学杂志, 2016, 96(6): 404-424.
- [16] Guerin C, Reignier J, Richard J, et al. Prone positioning in severe acute respiratory distress syndrome[J]. New Engl J Med, 2013, 368(23): 2159-2168.
- [17] Mitchell D A, Seckel M A. Acute respiratory distress syndrome and prone positioning[J]. AACN Adv Crit Care, 2018, 29(4): 415-425.

- [18] Dirkes S, Dickinson S, Havey R, et al. Prone positioning: is it safe and effective? [J]. *Crit Care Nurs Q*, 2012, 35(1): 64-75.
- [19] Robak O, Schellongowski P, Bojic A, et al. Short-term effects of combining upright and prone positions in patients with ARDS: a prospective randomized study[J]. *Crit Care*, 2011, 15(5): R230.
- [20] 李艳, 陈锦秀. 头低足高倾斜俯卧位联合胸部物理治疗在 PICU 重症肺炎患儿中的效果评价[J]. *实用临床护理学电子杂志*, 2019, 4(2): 83-84.
- [21] 刘亚, 彭小贝, 曹岚. 不同角度俯卧位机械通气对急性呼吸窘迫综合征患者床旁血滤的影响[J]. *临床护理杂志*, 2019, 18(3): 35-37.
- [22] Munshi L, Del S L, Adhikari N, et al. Prone position for acute respiratory distress syndrome. A systematic review and Meta-analysis[J]. *Ann Am Thorac Soc*, 2017, 14(Suppl 4): S280-S288.
- [23] Guerin C, Gaillard S, Lemasson S, et al. Effects of systematic prone positioning in hypoxemic acute respiratory failure: a randomized controlled trial[J]. *JAMA*, 2004, 292(19): 2379-2387.
- [24] Dalmedico M M, Salas D, Oliveira A M, et al. Efficacy of prone position in acute respiratory distress syndrome: overview of systematic reviews[J]. *Rev Esc Enferm USP*, 2017, 51: e3251.
- [25] Chui J, Craen R A. An update on the prone position: continuing professional development[J]. *Can J Anaesth*, 2016, 63(6): 737-767.
- [26] 张育才, 缪惠洁. 急性呼吸窘迫综合征俯卧位通气治疗现状和再认识[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2016, 31(8): 1387-1389.
- [27] Baston C M, Coe N B, Guerin C, et al. The cost-effectiveness of interventions to increase utilization of prone positioning for severe acute respiratory distress syndrome [J]. *Crit Care Med*, 2019, 47(3): e198-e205.
- [28] 王英丽, 蒲霞, 张圣洁, 等. 综合护理干预对降低俯卧位手术患者术中压疮发生率的研究[J]. *解放军护理杂志*, 2017, 34(20): 72-74.
- [29] Bajwa A A, Arasi L, Canabal J M, et al. Automated prone positioning and axial rotation in critically ill, non-trauma patients with acute respiratory distress syndrome (ARDS) [J]. *J Intensive Care Med*, 2010, 25(2): 121-125.
- [30] 罗莉, 周萍. 标准化管理在预防俯卧位脊柱手术后失明的效果观察[C]. 昆明: 2016 全国慢性病诊疗论坛论文集, 2016.
- [31] Jove P E, Villarrasa M A, Ortiz C D. Analysis of complications of prone position in acute respiratory distress syndrome: quality standard, incidence and related factors [J]. *Enferm Intensiva*, 2017, 28(3): 125-134.
- [32] Girard R, Baboi L, Ayzac L, et al. The impact of patient positioning on pressure ulcers in patients with severe ARDS: results from a multicentre randomised controlled trial on prone positioning[J]. *Intensive Care Med*, 2014, 40(3): 397-403.
- [33] National Pressure Ulcer Advisory Panel, EPUAP. Prevention and treatment of pressure ulcers: quick reference guide[M]. Western Australia: Cambridge Media, 2014: 55-56.
- [34] Kim R S, Mullins K. Preventing facial pressure ulcers in acute respiratory distress syndrome (ARDS) [J]. *J Wound Ostomy Continence Nurs*, 2016, 43(4): 427-429.
- [35] 王琼鞠, 林芹, 代小蓉, 等. 俯卧位通气床垫的设计与运用[J]. *护士进修杂志*, 2016, 31(5): 40.
- [36] Sud S, Friedrich J O, Adhikari N K, et al. Effect of prone positioning during mechanical ventilation on mortality among patients with acute respiratory distress syndrome: a systematic review and meta-analysis[J]. *CMAJ*, 2014, 186(10): E381-E390.
- [37] 岳伟岗, 张莹, 蒋由飞, 等. 俯卧位通气治疗急性呼吸窘迫综合征患者临床不良事件的 Meta 分析[J]. *解放军护理杂志*, 2018, 35(20): 36-41, 73.
- [38] 周建珍, 张传来, 郑秋兰. 集束化护理对减少 ARDS 俯卧位通气病人并发症的效果分析[J]. *全科护理*, 2017, 15(9): 1028-1031.
- [39] 刘怡卓, 蒋玉兰, 李晓晓, 等. 20 例严重 ARDS 患者俯卧位机械通气的护理体会[J]. *当代护士*, 2017(9): 107-109.
- [40] 缪重骥, 毛永强. 规范护理程序减少 ARDS 患者俯卧位通气风险效果分析[J]. *医药前沿*, 2019, 9(27): 184-185.
- [41] Ewer A K, James M E, Tobin J M. Prone and left lateral positioning reduce gastro-oesophageal reflux in preterm infants[J]. *Arch Dis Child Fetal Neonatal Ed*, 1999, 81(3): F201-F205.
- [42] 王祎, 左泽兰, 代江涛. 关于机械通气患儿胃内容物误吸影响因素的研究[J]. *重庆医科大学学报*, 2010, 35(7): 1122-1124.
- [43] 何振扬. 2017 ESICM 重症患者早期肠内营养指南解读[J]. *中华重症医学电子杂志(网络版)*, 2018, 4(1): 51-56.
- [44] 孔倩倩. 1 例重症肺炎患者行俯卧位通气联合早期功能锻炼的护理体会[J]. *当代护士*, 2019, 26(10): 141-143.
- [45] 肖倩, 王艳玲, 吴琰, 等. 神经外科 ICU 患者胃内容物反流误吸的影响因素分析[J]. *护理学报*, 2014, 19(7): 50-53.
- [46] 林爱玲, 周承孝. 俯卧位手术的生理改变及并发症防治现状[J]. *齐鲁护理杂志*, 2012, 18(35): 50-52.
- [47] Taccone P, Pesenti A, Latini R, et al. Prone positioning in patients with moderate and severe acute respiratory distress syndrome: a randomized controlled trial[J]. *JAMA*, 2009, 302(18): 1977-1984.
- [48] Kipping V, Weber-Carstens S, Lojewski C, et al. Prone position during ECMO is safe and improves oxygenation [J]. *Int J Artif Organs*, 2013, 36(11): 821-832.
- [49] Culbreth R E, Goodfellow L T. Complications of prone positioning during extracorporeal membrane oxygenation for respiratory failure: a systematic review[J]. *Respir Care*, 2016, 61(2): 249-254.
- [50] Miranda C C, Newton M C. Successful defibrillation in the prone position[J]. *Br J Anaesth*, 2001, 87(6): 937-938.