

·综述·

## 机械通气ICU患者活动性受限的不良影响及早期主动运动的研究进展\*

季梦婷,徐燕

(上海交通大学医学院附属仁济医院,上海,200127)

[关键词] 重症监护室;机械通气;活动性受限;主动运动

[中图分类号] R47 [文献标识码] A [文章编号] 1671-8283(2017)04-0068-06 [DOI] 10.3969/j.issn.1671-8283.2017.04.016

### Research process of negative effects of mobility limitation and early active movement among patients with mechanical ventilation

Ji Mengting, Xu Yan//Modern Clinical Nursing, -2017, 16(4):68.

(Affiliated Renji Hospital, Shanghai Jiaotong University School of Medicine, Shanghai, 200127, China)

[Key words] ICU; mechanical ventilation; mobility limitation; early active movement

目前,机械通气已成为ICU患者生命支持的重要手段之一,但机械通气的ICU患者因活动受限,出现肌力下降、肺栓塞和肌肉萎缩等,影响患者正常功能状态,使患者出现呼吸机依赖及机械通气依赖现象,从而导致患者机械通气及住院时间延长<sup>[1-3]</sup>。早期运动疗法能增强患者呼吸肌的肌力和耐力,提高患者的活动能力<sup>[4]</sup>。对ICU机械通气患者实施早期主动运动,可降低因机械通气导致活动性受限产生的不良影响,从而减轻或缓和制动所导致的并发症,最终达到缩短患者机械通气及住院时间。本文对机械通气导致患者活动性受限的不良影响和患者早期主动运动的安全管理、运动方式和内容以及效果评价等方面进行综述,现报道如下。

### 1 概念介绍

#### 1.1 机械通气(mechanical ventilation)

机械通气是利用机械装置来代替、控制或改变自主呼吸运动的一种通气方式。机械通气开始只是

作为肺通气功能支持治疗手段,目前已发展成为涉及气体交换、呼吸做功、肺损伤、胸腔内器官压力及容积环境、循环功能等多方面的重要干预措施,并主要通过提高氧输送、保护肺脏、改善内环境等途径,成为治疗多器官功能障碍综合征的重要手段<sup>[5]</sup>。

#### 1.2 主动运动(active movement)

人体运动方式包括主动运动和被动运动(passive movement),其中主动运动包括助力主动运动、主动运动和抗阻力主动运动。助力主动运动是指机体在运动时依靠外部力量而发生的运动;主动运动是指机体完全不依靠外力的运动;而抗阻力主动运动是机体运动时克服一定外部阻力是所做的运动。被动运动则是指机体完全借助外力而发生的运动<sup>[6]</sup>。被动运动没有发挥患者的自主性,并不能改变患者活动性受限。目前,临床上为促进长期卧床患者血液循环,保持关节和组织的最大活动范围,防止关节变形及肌肉缩短及痉挛,同时为防止发生压疮、深静脉血栓等并发症,主要以被动运动为主,如:被动关节活动度练习、等张练习和等长练习等<sup>[7]</sup>。有学者认为<sup>[8]</sup>,高强度的床上被动活动依旧不能抵消长期卧床所致的不良反应。而主动运动,尤其是助力主动运动是康复护理中最常用的方式,抗阻力主动运动被认为是增加肌力的最好方式<sup>[6]</sup>。然而,由于受到传统医疗护理理念制约、担心发生安全性负性

[基金项目] \*本课题为上海交通大学医学院科技基金项目,项目编号为Jyhz-1502。

[收稿日期] 2015-02-14

[作者简介] 季梦婷(1990-),女,浙江金华人,硕士,主要从事重症监护护理工作。

[通信作者] 徐燕,护士长,本科,E-mail:13916602257@163.com。

事件等原因,主动运动在 ICU 机械通气患者中的应用并不广泛。

### 1.3 活动性(mobility)

活动性是指个体自发、主动移动的能力,是反映个体功能的重要指标<sup>[9]</sup>,其对维持个体社会角色、健康水平、生活质量和自主独立有重要意义。活动性受限不仅会对个体躯体功能和心理健康造成不良影响,同时也会导致个体日常生活能力、社交功能和自我概念等方面逐渐丧失人的完整性<sup>[7]</sup>。

## 2 机械通气患者活动性受限的不良影响

### 2.1 对躯体功能的影响

2.1.1 对骨骼肌的影响 一项研究结果显示<sup>[10]</sup>,正常成年人卧床 28d 后,小腿质量平均减少  $(0.4\pm 0.1)$ kg,腿部肌肉伸展力度下降 23%  $(17.8\pm 4.4)$ kg。长期活动受限可使患者肌蛋白和纤维蛋白合成减少,骨骼肌纤维面积每天下降 2%~4%,导致骨骼肌无力,直接阻碍患者躯体功能的恢复,最终影响疾病康复<sup>[11]</sup>。

2.1.2 对膈肌的影响 膈肌是人体最主要的呼吸肌;在平静呼吸中,膈肌的作用占呼吸机的 2/3 以上,对呼吸的影响至关重要。膈肌持续节律性主动运动的特性,导致它更容易因废用或被动缩短而受损<sup>[11]</sup>。相关研究结果显示<sup>[5,11]</sup>,机械通气能导致膈肌纤维结构和功能的改变,从而引起膈肌萎缩和无力。尤其在控制性机械通气模式(controlled mechanical ventilation, CMV)下易导致快速发作性膈肌萎缩,使膈肌因反复肺膨胀而被动缩短导致损伤;并随着机械通气时间的延长,更加重膈肌萎缩和收缩功能障碍。

### 2.2 对精神心理健康的影响

机械通气患者发生精神障碍极为常见,主要表现为紧张、焦虑、恐惧<sup>[5]</sup>。焦虑是以持续性紧张、担心、恐惧或发作性惊恐为特征的情绪障碍,伴有植物神经系统症状和运动不安等行为特征。抑郁则主要表现为悲哀、寂寞、孤独、丧失感和厌世感等消极情绪状态,伴有失眠、食欲减退、性欲降低等<sup>[12]</sup>。高秋芳<sup>[12]</sup>调查结果显示,在 ICU 住院患者中机械通气患者焦虑和抑郁发生率明显高于无机械通气的患者;且随着机械通气天数的增加,抑郁和焦虑发

生率随之增高。与此同时,对于正常成年人而言,活动性受限也会诱发焦虑和(或)抑郁的发生<sup>[13]</sup>。因此,对于本身就处于精神障碍高发的危险环境中的 ICU 机械通气患者,活动性受限会使得其发生焦虑和(或)抑郁的风险更高。

### 2.3 对认知功能的影响

谵妄是一种意识和注意障碍,伴有认知功能改变或感知障碍,以急性起病和病情反复波动为特征的综合征<sup>[14]</sup>,是 ICU 患者认知功能损害和死亡的独立预测因素;在 ICU 患者中,谵妄发生率高达 60%~80%<sup>[15-17]</sup>。患者一旦发生谵妄后,医源性肺炎的危险性增加 10 倍,误吸、肺梗死、压疮等并发症的发生率大大增加,可造成机械通气患者意外拔管、脱机困难或拔管后再度气管插管等,最终使平均住院时间延长 10 d、医疗费用增加 31%;谵妄多持续 1d,患者死亡风险相应增加 10%<sup>[18]</sup>。因此,预防谵妄的发生对 ICU 患者康复有重要意义。《成人 ICU 患者疼痛、躁动、谵妄处理临床实践指南(2013 版)》(简称 PDA 指南)推荐<sup>[4]</sup>,实行早期活动以减少谵妄的发生率与持续时间。MORANDI 等<sup>[19]</sup>研究发现,早期的锻炼和运动可以减少机体障碍和谵妄发生率。张园园等<sup>[15]</sup>研究结果显示,早期运动疗法可降低 ICU 机械通气患者谵妄发生率。以上结果表明,对 ICU 机械通气患者实施早期运动疗法是有效和可行的。

### 2.4 对病情转归的影响

机械通气损坏了患者上呼吸道的屏障功能,提高了呼吸机相关性肺炎的发生率,并随机械通气时间延长而增加<sup>[20]</sup>。一旦发生呼吸机相关性肺炎,则会明显延长住院时间、增加医疗费用、显著增加病死率。长期机械通气患者活动性受限易导致一系列并发症,如深静脉血栓、消化系统功能不全、压疮<sup>[5]</sup>等。机械通气患者长期卧床容易引起肠蠕动降低和便秘,从而导致一系列消化系统功能障碍。此外,还有研究认为<sup>[4]</sup>,ICU 患者缺乏运动会增加 1 年内二次入住 ICU 或死亡的风险。

## 3 机械通气患者早期主动运动的研究现状

### 3.1 机械通气患者早期主动运动的时间界定

目前,机械通气患者实施早期主动运动的时间

尚无明确规定。BAILEY 等<sup>[17]</sup>认为,机械通气 4 d 以后开展主动运动较为适宜;MORRIS 等<sup>[19]</sup>提出机械通气后的 5~11 d 开始早期运动;张园园等<sup>[15]</sup>认为,机械通气后 24~72 h 后可进行早期主动运动。考虑到早期主动运动对患者的积极意义,笔者认为,在病情允许的情况下,患者行机械通气 24 h 后开展主动运动为宜。

### 3.2 机械通气患者早期主动运动的负性事件及安全

**3.2.1 早期主动运动负性事件发生情况** BAILEY 等<sup>[21]</sup>对 103 例行 4 d 以上的机械通气患者进行调查,发现患者负性事件发生率为 0.96%。一项系统评价<sup>[22]</sup>的研究结果显示,机械通气患者安全性事件发生率在 1%~4%。高春华等<sup>[4]</sup>对 158 例实施早期运动的 ICU 机械通气患者的调查结果显示,患者发生运动不良反应和运动相关负性事件的概率为 1.4%。BAILEY 等<sup>[21]</sup>研究结果显示,实施早期主动运动的机械通气患者,其发生安全性负性事件主要包括跌倒导致膝盖受伤、胃管拔除、收缩压>200 mmHg 或<90 mmHg、血氧饱和度<80%等。董泽华等<sup>[23]</sup>研究结果显示,安全性负性事件主要包括跌倒、无创收缩压<90 mmHg 或>200 mmHg、脉搏氧饱和度<85%、气管插管脱出、置管脱出等。由此可见,关于机械通气患者早期主动运动负性事件不同学者研究得到的结果较为相似,建议如将这些共性的负性事件发生情况归纳和分析,并制订相关的预防措施,可给护理人员在护理相类似事件时提供参考和指引。

**3.2.2 早期主动运动安全标准** 运动治疗安全管理标准<sup>[15]</sup>主要涉及以下 5 方面,①心率和血压:患者运动时,心率的安全范围是患者最大心率的 50%~60%(最大心率=220-患者年龄);在危重患者运动或肢体被动运动时,血压可增加 10%,超过 20%建议停止运动。②氧合指数:氧合指数(正常值 400~500 mmHg)大于 300 mmHg 时可进行运动疗法,氧合指数 200~300 mmHg 表明呼吸储备处于临界值;氧合指数<200 mmHg 表明没有任何呼吸储备能力,不能运动。③血氧饱和度(oxygen saturation,  $SpO_2$ ): $SpO_2>90\%$ 是允许患者运动的安全底限;如果患者运动时  $SpO_2$  低于安全底限,运动的强度应调整降低,同时提高氧气的供给;如果这些措

施不能快速提高  $SpO_2$ ,应该立即停止运动治疗。④血常规:氧含量与血红蛋白水平成正比,血小板计数降低容易出现运动后微血管损伤和出血,运动前要评估患者血常规。⑤血糖:运动会增加高血糖和低血糖的风险,由此也会引起患者意识水平的改变和危险增加,所以,运动前要了解患者的血糖水平。

杨婕等<sup>[22]</sup>系统评价了 2000 年至 2011 年国内外 16 项 ICU 患者早期活动情况,总结了活动终止的标准,涉及心率、血压、呼吸频率、脉搏、血氧饱和度、机械通气指标、神志和患者主诉等若干方面。①心率:大于由年龄估算的最大心率的 70%、下降超过静息状态心率的 20%、小于 40 次/分或大于 130 次/分、新出现的节律异常、新使用了抗心律失常药物、心电图显示新发心肌梗死或心肌酶学升高。②血压:收缩压>180 mmHg、收缩压/舒张压下降超过 20%、体位性低血压、平均动脉压低于 65 mmHg 和(或)大于 110 mmHg、使用血管升压药物。③呼吸频率<5 次/分或>40 次/分。④血氧饱和度:下降超过 4%和(或)低于 88%~90%。⑤机械通气:氧浓度 $\geq 0.6$ 、呼气末正压通气 $\geq 10$ 、人机不同步、脆弱的气道。⑥神志和主诉:镇静或昏迷、烦躁、患者主诉要求加大镇静药物剂量、主诉不能耐受活动。

HODGSON 等<sup>[24]</sup>邀请来自 4 个国家的 23 位临床专家(包括理疗学家、重症医学家以及护理学家)在系统评价的基础上提出了成人机械通气危重症患者主动运动安全标准的专家共识和推荐意见。通过对负性事件的潜在风险和后果严重程度以及早期主动运动的潜在获益分析,将机械通气患者早期主动运动的安全标准划分为 3 级:①发生负性事件风险较低,可根据 ICU 方案和规程正常进行;②发生负性事件的潜在风险和后果严重程度高,但早期主动运动带来的潜在获益大于风险,每次活动前须明确注意事项或禁忌,活动中须循序渐进并提高警惕;③发生负性事件的潜在风险较高或后果较严重,除非经 ICU 医生与高年资物理治疗师及高年资护理人员共同协商后专门授权,否则应当避免主动运动。该评价标准从呼吸系统、循环系统、神经系统、内外科重大疾病和患者主诉等方面,综合考虑主动运动的安全性,较为全面,可以作为 ICU 机械通气患者早期主动运动干



预的安全准入过程监测以及运动干预终止的评价标准。需要指出的是,每日进行运动干预前均须对患者进行评估,符合安全标准者方可进行,否则须暂停当日运动干预,待 24 h 后再次进行评估<sup>[25]</sup>。

### 3.3 机械通气患者早期主动运动主要方式及内容

3.3.1 主要干预方式 MORRIS 等<sup>[26]</sup>认为,运动干预的主要方式有 4 步运动干预方案,①一级运动,(被动运动):每 2 h 翻身 1 次,四肢被动运动每天 3 次,每次 10~15 min。②二级运动:维持多功能监护床心脏椅位或端坐位 20 min,每日 3 次,另辅以主动抗阻运动,即双臂垂直高举,双手紧握 1 kg 握力圈 10 次以上。③三级运动:除二级运动方式外,患者坐于床沿,另辅以主动抗阻运动,双脚能踢到垂直高于足 40cm 的皮球 10 次以上。④四级运动:除三级运动方式外,患者床边站立或坐轮椅,每天保持坐位至少 20 min。该运动干预方案囊括了机械通气患者床上被动运动,未包含患者下床活动,作为机械通气患者早期主动运动干预方案较为局限;且运动等级的划分较为粗略,在临床实施中不够明确具体。近年来,国内也开始关注并开展针对 ICU 患者早期主动运动的相关的研究。高春华等<sup>[4]</sup>针对 158 例 ICU 行机械通气大于 72 h 的患者进行早期运动干预。其中,针对意识清醒患者的主动运动干预方式主要是:①维持坐姿至少 20 min,每日 3 次,当患者上臂能抵抗重力运动时进入下一级别运动方式;②除按上一级运动外还要求患者坐于床沿,当双腿能抵抗重力运动时进入下一级别运动方式;③除按上一级运动外还要求患者站立或坐在轮椅上,每日保持坐位至少 20 min。董泽华等<sup>[22]</sup>对行机械通气大于 48 h 小于 72 h 的 30 例 ICU 患者实施早期康复训练,包括主动抬头、平卧位到坐位、端坐卧位、床旁坐位 20 min、床旁站立和床旁行走。胡慧娟等<sup>[27]</sup>对 40 例机械通气 48 h 后的机械通气患者进行早期运动干预,主要包括:①在护士协助下接受床上主动或被动的关节活动 15 min;②若患者可耐受,则将床头抬高 45~60°,鼓励和训练患者四肢主动活动的独立能力(上肢抓物上举,下肢主动踩床尾简易脚踏车),训练 15 min;③经评估患者仍可耐受,则患者到椅子上坐直,坐姿平衡后再执行独立生活能力和运动训练(踩简易脚

踏车),训练时间 30 min;④经评估仍可耐受,患者扶床或借助扶助器站立,扶床缓慢移动,最终能在协助下行走或是独立行走,训练时间 20 min。虽然,以上的学者对患者实施早期主动运动的干预内容有些差别,但都遵循循序渐进的原则,并经过合理评估后,在患者可以耐受的情况下,提升运动时间和难度。

3.3.2 主要干预内容 机械通气患者主动运动的具体内容,主要涉及上肢耐力训练、下肢耐力训练以及全身训练<sup>[28]</sup>。其中,上肢耐力训练最常用的是用力握拳和徒手上举。用力握拳属于等长收缩,是保持肌力最简单的方法,能使上肢肌肉同时收缩,从而降低骨骼肌废用性萎缩速度。下肢耐力训练常用的是足背屈、双下肢屈曲 90°,直腿抬高 30°,两腿交替练习,每次 5~10 min,每天 3~4 次。全身训练则以体位移动为主<sup>[28]</sup>。

### 3.4 机械通气患者早期主动运动的效果评价

杨婕等<sup>[22]</sup>检索并筛选了 2000 年至 2011 年期间国内外 16 项 ICU 患者早期活动的研究(其中英文 15 项、中文 1 项)进行系统综述,认为患者早期主动运动的效果评价指标主要分为安全性指标和功能性指标,其中安全性指标包括负性事件发生率、生理反应发生率、需要更改护理计划的发生率;功能性指标包括肌力、生活质量/患者症状、活动度。肌力的评定主要通过手持测力计或徒手肌力测试;活动功能的常用指标包括达到标志性事件的时间(如第 1 次坐起、下床、站立、步行等)、步行距离、Barthel 指数、功能独立性评定(function independeng measure, FIM)<sup>[29]</sup>或适用于 ICU 的功能状态评分(the clinical utility of the functional status score for the intensive care unit, FSS-ICU)<sup>[30]</sup>。FIM 量表包括 18 个项目评定,分为 6 个方面的内容:自理活动、括约肌、转移、行动、交流和社会认知,可归纳为运动(13 项)和认知(5 项)两大部分,每个项目均为 7 级评分,从 1 分的完全依赖到 7 分的完全独立。但 FSS-ICU 在国内应用并不广泛,其原因是受到版权问题的制约<sup>[31]</sup>,因此限制了其在国内相关研究中的使用。此外,早期主动运动能明显缩短患者机械通气时间,减少机体功能障碍和谵妄的发生率<sup>[15]</sup>,改善患者的呼吸状态,降低呼吸机相

关性肺炎的发生率,同时减少 ICU 入住时间<sup>[10]</sup>。

也有学者研究早期活动干预对机械通气患者心理健康的积极影响。胡慧娟等<sup>[27]</sup>采用汉密顿抑郁量表及焦虑量表对 40 例机械通气患者实施早期活动干预后的心理健康进行测评,结果显示,实施早期运动干预后的实验组患者的不安全感、恐惧、焦虑及孤独感均明显低于对照组患者( $P < 0.05$ )。但在实际操作中,由于该量表为他评量表,对于行机械通气患者而言诸多条目无法评价,如选项涉及“自发表达”“被问及时表述”等。而临床中另一常用的评估量表——医院焦虑抑郁情绪量表是一份自评量表<sup>[32]</sup>,在患者病情条件允许的情况下能够使用,适用于机械通气患者焦虑和抑郁状况的评估。

#### 4 小结

综上所述,机械通气可使患者活动性受限,对患者躯体功能、精神心理健康、认知功能和病情转归等均产生影响,导致患者发生各种并发症,影响疾病的康复。实施早期运动干预可降低 ICU 机械通气患者并发症的发生已经得到较多的研究证实,全面完善的安全管理是 ICU 机械通气患者早期运动干预有效实施的保障。安全管理体系应涉及患者接受早期主动运动干预的准入标准、干预过程中安全监测指标以及终止干预的评价指标。对于干预方案,首先要遵循循序渐进的原则,其次,考虑到患者主动运动的随访以及研究结果的推广。

#### 参考文献:

- [1] STEVENS R D, MARSHALL S A, COMBLATH D R, et al. A frame-work for diagnosing and classifying intensive care unit-acquired weakness[J]. Crit Care Med, 2009, 37 (10 Suppl):299-308.
- [2] ALI N A, O'BRIEN J M JR, HOFFMANN S P, et al. Acquired weakness, handgrip strength, and mortality in critically ill patients[J]. Am J Respir Care Med, 2008,178(3): 261-268.
- [3] SHARSHAR T, BASTUJI-GARIN S, STEVENS R D, et al. Groupe de reflexion et d'etude des neuromyopathies en reanimation. presence and severity of intensive care unit-acquired paresis at time of awakening are associated with increased intensive care unit and hospital mortality [J]. Crit Care Med, 2009,37(12):3047-3053.
- [4] 高春华,冯洁惠,尹慧芳,等. ICU 机械通气患者早期运动方案的制订及安全管理[J]. 中华护理杂志, 2012, 47 (9):810-812.
- [5] 中华医学会重症医学分会. 机械通气临床应用指南 (2006)[J]. 中国危重病急救医学, 2006,17(2):147-153.
- [6] 燕铁斌. 康复护理学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2012:1062-1068.
- [7] 李小寒,尚少梅. 基础护理学[M]. 北京:人民卫生出版社, 2013:457-461
- [8] 张娜,张兵. 早期活动预防 ICU 获得性衰弱的研究进展 [J]. 解放军护理杂志, 2014, 31 (5):43-45.
- [9] JI M Y, ZHOU J, LIAO, et al. Pilot study on the chinese version of the life space assessment among community-dwelling elderly[J]. Arch Gerontol Geriatr, 2015, 61 (2): 301-6.
- [10] DBLAT PETER, SEM, UOIN RJ, et al. Essential amino acid and carbohydrate supplementation ameliorates muscle protein loss in humans during 28 days bedrest [J]. J Clin Endocrinol Metab, 2004, 89(9): 4351-4358.
- [11] 耿梦雅, 陈美华, 苏思敏, 等. ICU 机械通气患者早期运动干预研究进展[J]. 护理学报, 2014, 21 (10): 36-38.
- [12] 高秋芳. ICU 患者焦虑抑郁状况及相关因素分析[D]. 山东:青岛大学, 2012.
- [13] JAMES B D, BOYLE A S. BUCHMAN, et al. Life space and risk of alzheimer disease, mild cognitive impairment, and cognitive decline in old age[J]. Am J Geriatr Psychiatry, 2011,19(11): 961-969.
- [14] 王春立, 吴瑛, 黄洁, 等. ICU 谵妄亚型发生率及风险因素分析[J]. 护理研究, 2011,25(11C): 3058-3061.
- [15] 张园园, 冯洁惠, 韩英, 等. 早期运动疗法在 ICU 机械通气患者中的应用[J]. 护理实践与研究, 2013, 10 (8 下半月版):34-36.
- [16] 黄松彬, 罗琼湘, 袁秋影, 等. 早期活动干预对 ICU 机械通气患者谵妄的疗效观察[J]. 当代护士, 2014(8): 70-72.
- [17] HIPPD, ELY. Pharmacological and nonpharmacological management of delirium in critically ill patients[J]. Neurotherapeutics, 2012,9(1): 158-175.
- [18] 杨磊, 张茂. 2013 年美国 ICU 成年患者疼痛、躁动和谵妄处理指南[J]. 中华急诊医学杂志, 2013,22(12): 1325-1326.
- [19] MORANDI A, BRUMMEL NE, ELY EW. Sedation, delirium and mechanical ventilation: the 'ABCDE' approach [J]. Curr Opin Crit Care, 2011, 17(1): 43-49.
- [20] 黎琼, 曾雪萍, 吴建玲. 重症监护病房患者呼吸机相关性肺炎发生原因分析及对策[J]. 现代临床护理, 2009, 8 (6):42-44.