

· 临床研究 ·

早期康复干预治疗急性呼吸衰竭机械通气患者的疗效观察

张浩 卢滨 杨付红 常娟

河南郑州人民医院, 郑州 450000

通信作者: 贾金广, Email: shanks1122@126.com

【摘要】 目的 观察早期康复干预治疗急性呼吸衰竭-机械通气患者的疗效。**方法** 采用随机数字表法将 77 例急性呼吸衰竭-机械通气患者分为观察组(共 39 例)及对照组(共 38 例)。2 组患者均给予重症监护病房(ICU)常规处理,观察组患者在此基础上辅以床上被动关节训练、吸气肌训练及床边主动训练等。对比 2 组患者 ICU 住院时间、机械通气时间、脱机成功率及 ICU 获得性衰弱(ICU-AW)发病率,并于拔管前采用超声检测 2 组患者膈肌厚度分数(DTF)指标。**结果** 观察组患者 ICU 住院时间[(16.58±5.78)d]、机械通气时间[(201.57±26.67)h]均较对照组[分别为(22.54±6.21)d 和(261.12±37.43)h]明显缩短($P<0.05$);观察组患者 ICU-AW 发病率(28.2%)较对照组发病率(44.7%)明显降低($P<0.05$);观察组患者脱机成功率(87.2%)较对照组成功率(68.4%)明显提高($P<0.05$);拔管前观察组患者 DTF[(39.38±5.29)%]较对照组[(26.95±8.69)%]明显提高($P<0.05$)。**结论** 对急性呼吸衰竭-机械通气患者实施早期康复干预,能显著缩短患者 ICU 住院时间及机械通气时间,改善膈肌功能,提高脱机成功率,且治疗过程中安全性较好,该疗法值得临床进一步研究、推广。

【关键词】 急性呼吸衰竭; 早期康复; ICU 获得性衰弱; 膈肌功能

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.12.002

Early rehabilitation for patients with acute respiratory failure receiving mechanical ventilation

Zhang Hao, Lu Bin, Yang Fuhong, Chang Juan

People's Hospital of Zhengzhou, Zhengzhou 450000, China

Corresponding author: Jia Jinguang, Email: shanks1122@126.com

【Abstract】 Objective To explore the effect of early rehabilitation with patients in acute respiratory failure receiving mechanical ventilation. **Methods** Seventy-seven patients in acute respiratory failure and receiving mechanical ventilation were randomly divided into an intervention group of 39 and a control group of 38. Both groups received conventional ICU treatment, while the intervention group was additionally provided with passive joint exercise, inspiratory muscle exercise and bedside active training. The time of ICU stay and mechanical ventilation, the weaning success rate and the incidence of ICU-acquired weakness (ICU-AW) were compared between the two groups. The subjects' diaphragm thickness fractions (DTFs) were measured using ultrasound. **Results** The average length of ICU stay and of mechanical ventilation of the observation group were both significantly shorter than the control group's averages. The incidence of ICU-AW in the observation group was also significantly lower than among the control group while the weaning success rate was significantly higher. Before extubation, the average DTF of the observation group was significantly greater than among the controls. **Conclusion** For acute respiratory failure patients receiving mechanical ventilation, early rehabilitation can significantly shorten their ICU stay and time on mechanical ventilation, improve their diaphragm function and their chance of being successfully weaned off mechanical ventilation. The intervention is safe and worthy of clinical promotion.

【Key words】 Respiratory failure; ICU-acquired weakness; Diaphragm function

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.12.002

急性呼吸衰竭是重症监护病房(intensive care unit, ICU)住院患者最常见呼吸道疾病,其患者数量占有 ICU 患者总量的 32%~56%^[1]。有多种疾病会导致急性呼吸衰竭,其常见病因包括慢性阻塞性肺疾病急性加重(acute exacerbation chronic obstructive pulmonary disease, AECOPD)、重症肺炎、成人呼吸窘迫综合征(acute

respiratory distress syndrome, ARDS)、心力衰竭等。大多数急性呼吸衰竭患者需机械通气,其镇静及约束管理会导致许多并发症,如 ICU 获得性衰弱(ICU acquired weakness, ICU-AW)、呼吸机相关性肺炎、呼吸机相关膈肌功能障碍等,这些并发症可导致患者脱机困难、ICU 停留时间延长、住院费用增加、出院后机体功能减弱及

病死率增加等^[2],对患者生命健康造成严重威胁。大量研究发现,早期积极干预能预防机械通气相关并发症发生^[3-4],其干预措施包括关节被动训练、吸气肌锻炼、床上肢体力量训练、床边活动等。基于此,本研究针对急性呼吸衰竭-机械通气患者给予以吸气肌锻炼为主的早期康复干预,获得满意疗效,现报道如下。

对象与方法

一、研究对象

患者纳入标准包括:①均符合呼吸衰竭相关诊断标准^[3];②年龄 18~80 岁;③机械通气时间<48 h;④呼吸中枢驱动功能正常;⑤Richmond 躁动镇静评分(Richmond agitation sedation scale, RASS)为-1~0 分,无谵妄表现;⑥急性生理与慢性健康状况评分 II (acute physiology and chronic health evaluation-II, APACHE-II)≥10 分。患者排除标准包括:①合并有影响肌力的原发疾病,如脑血管病、脊髓损伤、重症肌无力等;②处于妊娠期或哺乳期;③治疗过程中出现不良反应;④自动出院、转院者;⑤彩超显示有胸腔积液、气胸、胸膜粘连等;⑥有腹腔高压综合征或肋骨疾病(如肋骨骨折、肋骨转移瘤等);⑦入组前 24 h 内应用过肌松药物等。

选取 2018 年 9 月至 2019 年 2 月期间在郑州人民医院 ICU 住院治疗且符合上述标准的 77 例急性呼吸衰竭-机械通气患者作为研究对象,所有患者或其家属均对本研究知晓并签署知情同意书,同时本研究经郑州人民医院伦理学委员会审批(KY201832501)。采用随机数字表法将上述 77 例患者分为观察组及对照组,2 组患者性别、年龄、体重指数(body mass index, BMI)、APACHE-II 评分、主诊断结果等一般资料数据(详见表 1)经统计学比较,发现组间差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。

二、治疗方法

2 组患者均给予 ICU 常规干预,包括:①每 2 小时翻身 1 次并放松上肢 5 min;②下肢加压泵治疗每天 2 次,每次 20~30 min;③采取集束化护理策略(如抬高床头、浅镇静、防止误吸以及每日导管评估等)以预防

呼吸机相关性肺炎等。

观察组患者在上述基础上于机械通气 48 h 内辅以前早期康复干预,首先评估患者合作能力情况,即对患者发出 5 项指令(如睁眼或闭眼注视、点点头、张嘴伸舌、数到 5 时挑眉),如连续 2 次(相隔 6 h)均正确完成 3 项或 3 项以上指令则评估为可合作。具体康复治疗措施如下:①当评估为不可合作时,给予患者床上被动运动(以大关节活动为主),如肘关节、膝关节、腕关节屈曲、伸展、髋关节屈曲、伸展、外旋、踝关节背伸、跖屈、内翻、外翻等,每日训练 1 次,每次 15 min;②当评估为可合作时,辅助患者进行主动训练,在上述关节被动训练基础上逐步减少辅助并增加阻力,同时进行转移训练,如床上靠坐、平卧位转移到坐位、床旁坐位、坐站转移、床旁站立等。每日训练 1 次,每次 15 min;③吸气肌训练,每天 1 次,将呼吸机设置为压力控制模式,训练前先检测患者最大吸气负压值,初次训练时将呼吸机触发灵敏度设置为最大吸气负压值的 20% 水平,训练时间 10 min,下一次训练时间则增加 5 min,当训练时间达到 30 min 时则在下次训练前将呼吸机触发灵敏度提高至初始最大吸气负压值的 30% 水平,重新调整训练时间为 10 min,依次循环进行训练,整个训练期间呼吸机触发灵敏度不超过最大吸气负压值的 60% 水平。对于不能耐受的患者,则将呼吸机触发灵敏度下调 10%,再次从 10 min 开始循环训练。

观察组患者在每天康复干预前,由评估小组根据相关专家共识^[5]中的“交通灯评估系统”对其进行评估,患者须满足以下条件才能开展早期康复治疗,包括呼气末气道正压≤10 cmH₂O;呼吸频率≤30 次/分钟;脉氧饱和度≥90%;吸氧浓度≤0.6;机体无严重酸碱障碍;心率 60~120 次/分钟;平均动脉压 65~100 mmHg或以低剂量血管活性药物(多巴胺<5 μg/kg 体重/min 或去甲肾上腺素<0.1 μg/kg 体重/min)维持血压;无下肢动、静脉血栓或肺栓塞;无谵妄表现;颅内压正常等。终止康复干预标准包括:呼吸频率>40 次/分;脉氧饱和度<85%;人机对抗时间超过 10 s;有呼吸窘迫、出汗发绀;心率>140 次/分或<50 次/分或心率增快、减慢超过基线水平 30%;血压较康复活动前升

表 1 入选时 2 组患者一般资料情况比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	BMI (kg/m ² , $\bar{x}\pm s$)	APACHE-II 评分 (分, $\bar{x}\pm s$)
		男	女			
观察组	39	25	14	60.1±16.0	19.25±2.92	17.02±2.01
对照组	38	28	10	61.3±13.8	20.03±2.35	18.15±3.54
组别	例数	主诊断结果[例(%)]				
		AECOPD	重症肺炎	ARDS	心力衰竭	其他
观察组	39	10(25.6)	8(20.5)	7(17.9)	10(25.6)	4(10.4)
对照组	38	12(31.6)	7(18.4)	5(13.1)	11(28.9)	3(7.9)

注:AECOPD 表示慢性阻塞性肺疾病急性加重;ARDS 表示成人呼吸窘迫综合征

高或降低超过 20%;患者用身体语言或手势表示不适;出现心律失常或意识改变等情况。患者如出现以上任何一种表现须立即终止当日康复治疗,根据次日评估结果判定其是否能继续早期康复干预。

三、疗效评定分析

本研究疗效观察指标包括 ICU 住院时间、机械通气时间、脱机成功率、ICU-AW 发生率及膈肌厚度变化等。本研究脱机成功标准如下:患者撤机前先按标准施行自主呼吸试验,成功后拔除气管插管,如拔管后 48 h 内不需要机械通气则视为脱机成功。所有患者均由同一位资深彩超医师测定其膈肌吸气末厚度(thickness at end of inspiration, TEI)及呼气末厚度(thickness at end of expiration, TEE),并计算膈肌厚度分数(diaphragmatic thickening fraction, DTF), $DTF = (TEI - TEE) / TEE$;每次记录 3 个呼吸周期的相应数值并取平均值。ICU-AW 诊断参照医学研究委员会(Medical Research Council, MRC)相关诊断标准^[6],对患者上、下肢各肌群肌力(包括双侧肩外展、肘屈曲、腕伸、髋屈曲、膝伸、足背屈)进行评分(评定过程中要求患者处于清醒状态且能回应以下至少 3 个简单指令,包括睁眼、闭眼、目标注视、点头、伸舌、皱眉等),每个肌群分值范围 0~5 分;0 分:肉眼看不见肌肉收缩,关节无活动;1 分:可见/可触及肌肉收缩,但关节无活动;2 分:肢体可以活动,但不能对抗重力;3 分:可对抗重力;4 分:可对抗重力和适度阻力;5 分:肌力正常。MRC 满分为 60 分,如患者评分<48 分可诊断为 ICU-AW^[6]。本研究同时记录 2 组患者治疗过程中不良事件(如呼吸肌疼痛、气胸、气管导管滑出、上呼吸道黏膜出血等)发生情况。

四、统计学分析

本研究所得计量资料以($\bar{x} \pm s$)表示,计数资料以频数表示,采用 SPSS 20.0 版统计学软件包进行数据分析,计数资料比较采用卡方检验,计量资料组间比较采用独立样本 t 检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

一、2 组患者机械通气时间、ICU 住院时间比较

观察组患者 ICU 住院时间及机械通气时间均较对照组明显缩短,组间差异均具有统计学意义($P < 0.05$),具体数据见表 2。

表 2 2 组患者机械通气时间及 ICU 住院时间比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	ICU 住院时间(d)	机械通气时间(h)
观察组	39	16.58 $\pm$ 5.78 ^a	201.57 $\pm$ 26.67 ^a
对照组	38	22.54 $\pm$ 6.21	261.12 $\pm$ 37.43

注:与对照组相同指标比较,^a $P < 0.05$

二、2 组患者脱机成功率、ICU-AW 发生率比较

观察组脱机成功率较对照组脱机成功率明显增高,机械通气 7 d 时观察组 ICU-AW 发生率较对照组 ICU-AW 发生率明显降低,组间差异均具有统计学意义($P < 0.05$),具体数据见表 3。

表 3 2 组患者脱机成功率、ICU-AW 发生率比较(%)

组别	例数	脱机成功率	ICU-AW 发生率
观察组	39	87.2(34/39) ^a	28.2(11/39) ^a
对照组	38	68.4(26/38)	44.7(17/38)

注:与对照组相同指标比较,^a $P < 0.05$

三、2 组患者 DTF 比较

入组时 2 组患者 DTF 组间差异无统计学意义($P > 0.05$);拔管前对照组患者 DTF 较观察组明显降低,组间差异具有统计学意义($P < 0.05$),具体数据见表 4。

表 4 入组时及拔管前 2 组患者 DTF 比较(% , $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	入组时	拔管前
观察组	39	39.32 $\pm$ 3.58	39.38 $\pm$ 5.29 ^a
对照组	38	40.53 $\pm$ 4.74	26.95 $\pm$ 8.69

注:与对照组相同时间点比较,^a $P < 0.05$

四、2 组患者不良事件发生情况比较

2 组患者在治疗过程中均未出现明显不良反应;观察组患者治疗期间共出现 32 次康复治疗终止事件,但均未影响次日康复干预,表明早期康复治疗总体安全性较好。

讨 论

相关研究发现,早期康复干预可增强 ICU 机械通气患者肌力,提高患者生活质量,减少 ICU 谵妄发生^[7]。但出于安全顾虑等原因,早期康复在国内 ICU 中的开展率较低,极大限制了早期康复在 ICU 中的发展及推广。Nydahl 等^[8]通过荟萃分析发现,早期康复干预的不良事件发生率仅为 2% 左右。本研究早期康复方案遵循从被动到主动、训练强度由弱到强、训练时间逐步增加原则,并通过应用“交通灯评估系统”来指导早期康复介入时机,在每次康复治疗前对患者进行详细评估,并在康复治疗过程中密切监测患者生命体征情况,如患者病情发生变化则及时终止康复干预,从而尽量避免不良事件发生。

对于急性呼吸衰竭-机械通气患者,临床多采取卧床休息等措施来减少机体氧耗,但长时间卧床会导致肌肉静止或无负荷状态,能破坏肌肉蛋白水解、合成平衡,加速细胞凋亡,使骨骼肌、膈肌迅速萎缩,造成呼吸肌无力、呼吸机依赖甚至诱发 ICU-AW,导致患者机械通气时间及 ICU 住院时间延长^[9]。本研究结果显示,观察组患者经早期康复干预后,其 ICU 住院时间缩短,ICU-

AW 发病率较对照组明显降低。关于早期康复干预降低 ICU-AW 发病率的可能原因包括:通过对 ICU 机械通气患者进行肌肉及关节被动活动,有助于保持肌肉弹性,缓解肌肉萎缩及关节僵直;同时还能加速肌肉血液循环,改善肌细胞氧供及营养物质供给^[10];通过早期活动能刺激机体产生抗氧化物质如超氧化物歧化酶(superoxide dismutase, SOD)等,进而抑制氧化应激及炎症反应,减轻脂质氧化损伤及三磷酸腺苷(adenosine triphosphate, ATP)、肌酸、磷酸肌酸代谢障碍^[11];重症患者通常有胰高血糖素分泌增加,能加速体内分解代谢,这也是重症患者肌肉萎缩的重要原因之一,而早期康复干预可抑制机体胰高血糖素分泌,改善重症患者营养状态^[12];另外早期自主锻炼还能减轻重症患者焦虑等不良情绪,增强患者康复信心,有助于病情缓解^[13]。

膈肌是位于胸腔与腹腔之间且向上膨隆呈穹隆形的扁薄阔肌,其周围为肌腹,中央为腱膜,是机体重要呼吸肌之一,收缩时膈穹窿下降,胸腔容积扩大,使机体顺利吸气;松弛时膈穹窿上升恢复原位,胸腔容积减少,使机体顺利呼气。膈肌功能障碍是急性呼吸衰竭-机械通气患者最常见并发症之一^[14]。既往测定膈肌功能的方法主要有跨膈压及膈肌肌电图等,但由于操作复杂且有创,限制了其临床应用。随着重症超声医学发展,通过床旁超声检查膈肌功能越来越受到关注。Goligher 等^[15]证实,通过超声检测膈肌厚度具有操作简单、准确性高、重测信度高等优点,其重要参数 DTF 与膈肌电活动、跨膈压等膈肌功能指标具有显著相关性,DTF 较高的患者其呼吸功能通常较好,故本研究选取 DTF 作为评价入选患者膈肌功能的重要指标,发现拔管前观察组 DTF 较对照组明显增加。有研究报道,通过调整呼吸机吸气触发灵敏度增加吸气阻力,能训练机械通气患者膈肌力量,改善膈肌功能,减少肋间肌代偿,为膈肌功能恢复创造条件^[16];另外通过对吸气肌进行主动训练,可防止肺泡提早塌陷并增加肺泡通气量,降低肺不张及肺部感染发生风险,有助于缩短机械通气及 ICU 住院时间,这可能也是观察组患者具有较高脱机成功率及较短机械通气时间的重要原因之一。

综上所述,本研究结果表明,对急性呼吸衰竭-机械通气患者实施早期康复干预,能缩短 ICU 住院时间及机械通气时间、改善膈肌功能、提高脱机成功率、降低 ICU-AW 发生率,并且总体安全性较好,值得临床进一步研究、推广。需要指出的是,由于本研究患者入组时病情较重,无法配合肺功能检查,故肺功能数据获取困难,无法准确评估其肺功能改变;另外本研究还存在样本量较小、疗效指标单一、患者远期预后不明等情况,后续将针对上述不足改进研究方案以获取更准确结论。

参 考 文 献

- [1] Hruska P. Early mobilization of mechanically ventilated patients [J]. Crit Care Nurs Clin North Am, 2016, 28(4): 413-424. DOI: 10.1016/j.cnc.2016.07.002.
- [2] Puthucherry ZA, Rawal J, McPhail M, et al. Acute skeletal muscle wasting in critical illness [J]. JAMA, 2013, 310(15): 1591-1600. DOI: 10.1001/jama.2013.278481.
- [3] Needham DM, Korupolu R, Zanni JM, et al. Early physical medicine and rehabilitation for patients with acute respiratory failure: a quality improvement project [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2010, 91(4): 536-542. DOI: 10.1016/j.apmr.2010.01.002.
- [4] Sricharoenchai T, Parker AM, Zanni JM, et al. Safety of physical therapy interventions in critically ill patients: a single-center prospective evaluation of 1110 intensive care unit admissions [J]. J Crit Care, 2014, 29(3): 395-400. DOI: 10.1016/j.jccr.2013.12.012.
- [5] Hodgson CL, Stiller K, Needham DM, et al. Expert consensus and recommendations on safety criteria for active mobilization of mechanically ventilated critically ill adults [J]. Crit Care, 2014, 18(6): 658. DOI: 10.1186/s13054-014-0658-y.
- [6] Stevens RD, Marshall SA, Cornblath DR, et al. A framework for diagnosing and classifying intensive care unit-acquired weakness [J]. Crit Care Med, 2009, 37(S10): 299-308. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181b6ef67.
- [7] Hashem MD, Nelliott A, Needham DM. Early mobilization and rehabilitation in the ICU: moving back to the future [J]. Respir Care, 2016, 61(7): 971-979. DOI: 10.4187/respcare.04741.
- [8] Nydahl P, Sricharoenchai T, Chandra S, et al. Safety of patient mobilization and rehabilitation in the intensive care unit. Systematic review with Meta-analysis [J]. Ann Am Thorac Soc, 2017, 14(5): 766-777. DOI: 10.1513/AnnalsATS.201611-843SR.
- [9] Moisello C, Bove M, Huber R, et al. Short-term limb immobilization affects motor performance [J]. J Mot Behav, 2008, 40(2): 165-176. DOI: 10.3200/JMBR.40.2.165-176.
- [10] Amidei C, Sole ML. Physiological responses to passive exercise in adults receiving mechanical ventilation [J]. Am J Crit Care, 2013, 22(4): 337-348. DOI: 10.4037/ajcc.2013284.
- [11] Bozza FA, Salluh JJ, Japiassu AM, et al. Cytokine profiles as markers of disease severity in sepsis: a multiplex analysis [J]. Crit Care, 2007, 11(2): R49. DOI: 10.1186/cc5783.
- [12] Thiessen SE, Derde S, Derese I, et al. Role of glucagon in catabolism and muscle wasting of critical illness and modulation by nutrition [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2017, 196(9): 1131-1143. DOI: 10.1164/rccm.201702-0354OC.
- [13] 陈佳丽, 管雨婷, 朱晓玲, 等. 早期活动对 ICU 患者焦虑抑郁情绪的影响 [J]. 护理学杂志, 2017, 32(2): 69-72. DOI: 10.3870/j.issn.1001-4152.2017.02.069.
- [14] 唐文庆, 张瑞妮, 殷稚飞. 体外膈肌起搏在膈肌功能障碍中的应用 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2018, 40(11): 871-874. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2018.11.016.
- [15] Goligher EC, Laghi F, Detsky ME, et al. Measuring diaphragm thickness with ultrasound in mechanically ventilated patients: feasibility, reproducibility and validity [J]. Intensive Care Med, 2015, 41(4): 734. DOI: 10.1007/s00134-015-3724-2.
- [16] Ahn B, Beaver T, Martin T, et al. Phrenic nerve stimulation increases human diaphragm fiber force after cardiothoracic surgery [J]. Am J Respir Crit Care Med, 2014, 190(7): 837-839. DOI: 10.1164/rccm.201405-0993LE.

(修回日期: 2020-10-22)

(本文编辑: 易 浩)