



床上功率脚踏车运动对 ICU 患者早期康复的效果观察

何云^(通信作者*), 杨小凤, 黄筱瑛, 张玲, 龚富, 梁雁玲, 胡贵, 韦铖

(广西中医药大学第一附属医院仙葫院区 重症医学科, 广西南宁 530200)

摘要: **目的** 探讨早期床上功率脚踏车运动对ICU患者早期康复的应用效果。**方法** 本研究选取2021年5月至2022年4月在我院ICU住院治疗,待病情稳定24h后允许进行肢体功能锻炼的重症患者76例,随机分为干预组和对照组各38例,对照组进行常规床上主动、被动活动;干预组在此基础上增加床上功率脚踏车运动,每天2次,每次20min。2组患者在年龄、治疗护理、康复运动等比较,差异无统计学意义($P>0.05$),具有可比性。**结果** 观察2组患者住院期间初次康复运动锻炼后心肺功能指标均较康复运动前显著改善,干预组变化幅度低于对照组($P<0.05$);干预 $\geq 7d$ 、14 d干预组的潮气量、二氧化碳分压、氧合指数等指标与对照组比较差异有统计学意义($P<0.05$);干预组肌力下降幅度明显低于对照组($P<0.05$)。**结论** ICU患者实施早期床上功率脚踏车康复运动,安全有效且操作简便,可以有效改善重症患者的心肺功能,缩短有创机械通气时长、ICU住院天数,对延缓或阻止危重症患者肌力下降、改善运动水平效果显著,促进患者康复。

关键词: 床上脚踏车; 康复; 早期运动; 心肺功能; 重症患者

中图分类号: R730.9

文献标识码: B

DOI: 10.3969/j.issn.1671-3141.2023.031.018

本文引用格式: 何云,杨小凤,黄筱瑛,等.床上功率脚踏车运动对ICU患者早期康复的效果观察[J].世界最新医学信息文摘,2023,23(031):98-103.

Effect of Ereadmill Exercise on Early Rehabilitation of ICU Patients

HE Yun*, YANG Xiao-feng, HUANG Xiao-ying, ZHANG Ling, GONG Fu, LIANG Yan-ling, HU Gui, WEI Cheng

(Department of Critical Care Medicine, Xianyuan District First Affiliated Hospital of Guangxi University of Traditional Chinese Medicine, Nanning Guangxi 530200)

ABSTRACT: Objective To investigate the effect of early bed power bicycle exercise on early rehabilitation of ICU patients. **Methods** This study selected 76 severe patients who were hospitalized in ICU of our hospital from May 2021 to April 2022 and were allowed to exercise limb function after 24 hours of stable condition. They were randomly divided into intervention group and control group with 38 cases each. The control group received routine active and passive activities in bed. On this basis, the intervention group added power bicycle exercise in bed, twice a day, 20min each time. There was no significant difference in age, treatment and nursing, rehabilitation exercise between the two groups ($P>0.05$), with comparability. **Results** The cardiopulmonary function indexes of the two groups were significantly improved after the initial rehabilitation exercise during hospitalization, and the change range of the intervention group was lower than that of the control group ($P<0.05$). There were significant differences in the tidal volume, partial pressure of carbon dioxide, oxygenation index and other indexes between the intervention group and the control group on the day ≥ 7 and 14 ($P<0.05$). The muscle strength of the intervention group decreased significantly than that of the control group ($P<0.05$). **Conclusion** Early in-bed power bicycle rehabilitation exercise for ICU patients is safe, effective and easy to operate. It can effectively improve the cardiopulmonary function of critically ill patients, shorten the duration of invasive mechanical ventilation and the length of ICU stay, delay or prevent the decline of muscle strength and improve the exercise level of critically ill patients, and promote the rehabilitation of patients.

KEY WORDS: bed power bicycle; rehabilitation; early exercise; cardiopulmonary function; critical patients

0 引言

重症监护病房(Intensive Care Unit, ICU)患者病情危重,常被迫限于需长期卧床休息,为保证患者循环系统的稳定和医疗安全,医生通常会给予患者机械通气、镇静治疗和制动干预,有效的制动干预与被动体位休息可规避活动时的高风险因素,以降低心肺负担、避免各类管道移位或意外脱出,保障医疗安全^[1]。研究表明,在ICU患者中,除危重疾病本身之外,无其余原因引起的骨骼肌萎缩、神经、肌肉兴奋性降低、肌力下降等神经肌肉综合征,即ICU获得性肌无力^[2],最早可在一周内发生,进而增加住院天数,诱发呼吸机相关性肺炎(Ventilator-associated Pneumonia, VAP)的发生,住院费用增加,ICU医院死亡率高^[3]。周茜^[4]等研究指出,重症患者通过早期给予康复运动治疗可改善机体状态,降低并发症等。相关研究表明,ICU患者在行机械通气时,给予早期康复活动安全、有效,特别是给予一定阻力抵抗的运动能减缓或防止ICU获得性肌无力的发生^[5-6],继而可改善机体功能、减少ICU住院天数、机械通气时长,降低VAP及全身肌力减低的发生率,其氧化应激和炎症反应等并发症的发生减少^[7-8]。因人力、病情、仪器和环境等原因,对于危重症患者而言,早期的康复运动具体实施仍缺乏规范、统一性^[9]。现阶段,危重症患者早期床上康复运动仅局限于让患者自主活动锻炼,或者使用简易辅助器械进行阻力活动锻炼,难以实现循序渐进、特性阻抗量化和节省力的效果。因此,床上脚踏车运动是一种可以在病床上以卧姿状态下使用的训练器械,又叫“床上功率简易脚踏车”康复运动,是一种巧妙运用功率性电刺激器械,正确引导主动或被动的肢体运动,减缓ICU肌无力及相关并发症发生的康复训练方法,致力于减少全身肌肉萎缩、加速肢体血液循环,提高肌力,促进心肺功能恢复,实现早期床边

站立和渐进行走的目标,其已被证明具备安全性^[10],可助力ICU患者完成早期康复运动。本次研究中,在常规床上主动与被动活动的基础上,加以早期床上功率脚踏车运动,以探寻其临床应用效果,现将结果报道如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究选取2021年5月至2022年4月在我院ICU住院治疗,待病情稳定24h后允许进行肢体功能锻炼的重症患者76例,随机分为干预组和对照组各38例,对照组平均年龄(57.42 ± 7.25)岁;干预组平均年龄(61.45 ± 6.38)岁;所选研究对象在年龄、治疗护理、康复运动等比较,差异无统计学意义($P > 0.05$),具有可比性。

1.2 纳入标准

(1)收入ICU住院时间 $\geq 14 \sim 30$ d;(2)机械通气或脱离呼吸机后,患者不具有自行调节能力,干扰并延长脱机或拔管过程^[11];(3)《成人机械通气重症患者主动活动安全标准的专家共识和推荐》^[12](以下简称专家共识)的交通灯系统安全标准:机械通气呼吸机 $FiO_2 \leq 60\%$, $SpO_2 \geq 0.90$, $R \leq 30$ 次/min, $PEEP \leq 10$ cmH₂O,血流动力学平均动脉压(MAP)在未给予支持,或者低水平支持下,明显高于MAP目标范围的低限值,稳定的生命体征,正常心律;(4)干预前血管彩色多普勒检查未见血栓或血栓栓塞病症;(5)四肢肌力 ≥ 2 级,无活动禁忌。

1.3 排除标准

(1)专家共识^[12]:神志障碍(昏迷、谵妄等)、俯卧位通气、高血压急症行血管降压治疗、心功能异常需行药物治疗、躁动不安或攻击性(如RASS镇静评分 ≥ 2 分)等床上运动禁忌证;(2)ICU患者合并严重多器官功能障碍综合征(MODS)者;(3)长期机械通气或未建立自主呼吸者;(4)肢体有神经系统、肌肉组

织或关节疾病导致的运动限制；（5）留置特殊高危管道（IABP导管、ECMO导管）；（6）局部皮肤完好无破损。

1.4 方法

1.4.1 进一步加强和优化康复运动体系

（1）MDT模式，由康复师、呼吸治疗师、组长及重症小组骨干人员组建康复运动治疗小组，实施医-护-患一体精细化管理。（2）实施清单化管理：制订运动风险性筛查表、一患一方案康复运动清单表、床上卧姿功率脚踏车标准化制度与操作流程、康复运动过程中各类应急预案。（3）组织全科人员加强对早期康复运动和床上功率脚踏车运动相关知识学习，实施分层级、多样化培训，如视频教学、专题讲座、现场示范、模型实操等，并进行考核合格后，方能进行临床实施。（4）制作康复运动科普暖屏，以促病人引导性运动。

1.4.2 干预方法

两组ICU患者的各项治疗、护理均按照医嘱照常执行，仅一天两次的肢体康复运动方法不同。每天均由ICU亚专科康复运动治疗小组，依据患者稳定病情、肢体肌力等级等，指导当日康复方案可以达到的最大的运动量，康复师、呼吸治疗师及责任护士根据需求执行患者的早期床上康复活动。

1.4.2.1 对照组

ICU亚专科康复运动治疗小组对患者开展常规床上肢体屈伸运动、被动肌肉按摩、踝关节活动背屈、包括挤捏小腿腓肠肌、活动四肢关节等常规床上活动，一天2次，每次20min，为了能激发肌肉组织的兴奋性和运动，各关节运动的幅度必须尽可能做到身体生理状态下的最大活动范畴。康复中后期，假如患者在某一项运动流程可以自己完成，则应鼓励患者独立完成。患者准备、镇静管理均同干预组。

1.4.2.2 干预组

（1）每一次运动前，医生全面评估患者病情情况，依据专家共识^[12]开展运动风险性

筛查，依据ICU患者病情制订符合患者实际情况的个性一体化康复运动方案，明确床上功率脚踏车的使用模式和抗阻强度。（2）实施前30min~1h停止或调节镇静深度（RASS评分0~1分），责任护士做好操作解释与沟通，并播放暖频。（3）病人准备：餐前1h或餐后30 min，取舒适体位，一般采用卧姿（仰卧位），抬高床头30°~45°，并妥善固定各管道，防管道意外脱出，在受压部位使用泡沫敷料减压，预防压力性损伤发生。（4）干预组在对照组的基础上，经医生使用交通灯系统安全风险评估，符合安全标准的患者加以实施床上功率脚踏车康复运动方案，每次20min，一天2次。（5）操作方法：①借助病床床栏板固定力将床上功率脚踏车妥善放在病床上；②协助患者佩戴ICU自制棉质透气手套、脚套；③上肢运动：借助约束带或脚踏车上的固定带将双上肢固定于脚踏车的踏板上；下肢锻炼：同上肢一样，将双下肢固定于脚踏车的脚踏板上；④调整约束带或固定带松紧扣，松紧度以放入一横指且能有效固定为宜；⑤神志清醒、可以自主配合的病人选择主动运动模式，病人自主踩踏床上功率脚踏车完成康复运动；⑥嗜睡、镇静RASS评分-1~1分的患者，选择被动运动模式，设按照慢-快-慢速度循序渐进运动，一般设定5~20转/分钟低转速，调节运动抗阻强度以满足运动训练的需求继而增加；⑦患者在主动与被动的模式下逐渐进行肢体活动，每次20min；⑧康复运动中，康复运动治疗小组与责任护士要严密观察病人病情、活动耐受性状况。如出现以下情况，则应立即停止运动：SpO₂降至90%以下，R>30次分，收缩压>180mmHg或起伏大于20%，HR>140次/分或出现心律失常，起伏大于20%，应即刻启动应急预案，给予相应救治处置；⑨运动毕，再次全面评估病人综合性情况，有无其他不适感；⑩7~14天进行心肺功能、机械通气时长、肌力等级评估一次，以便于更好地调整康复运动治疗方案。

1.5 评价指标

1.5.1 效果指标

(1) 呼吸机使用参数, 2组康复运动后 $\geq 7d$ 、 $14d$ 的潮气量、二氧化碳分压、氧合指数指标。(2) 观察并记录患者初次运动前与运动毕的心肺指标监测变化情况, 实施过程中有无心率加快、头昏、喘息等不良反应或医疗护理质量安全不良事件发生情况。(3) 其他指标, 统计两组机械通气时间、ICU住院时间。(4) 康复运动前后四肢肌力、臂围和腿围的变化, 使用皮尺测量双上肢臂围: 肘关节上缘 $10cm$; 大腿腿围: 髌骨上缘 $15cm$; 小腿腿围: 髌骨下缘 $10cm$ 。并运用肌力分级标准评分: ①0级: 完全

瘫痪, 肌肉无收缩, 不能做任何自由运动; ②I级: 肌肉轻微收缩, 肢体不可以移动; ③II级: 肢体在无重力状态下能床上平行移动, 但不能抬离床面; ④III级: 肢体可以抬离床面, 但不能对抗阻力; ⑤IV级: 肢体能做对抗外界阻力的运动; ⑥V级: 肌力正常, 行动自如。

1.5.2 统计学方法

采用SPSS 18.0软件进行分析, 组内干预前后比较采用 t 检验, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

见表1~表7。

表 1 两组心肺功能指标比较 (14d) 比较 ($\bar{x} \pm s$)

项目	组别	例数	首次运动前	首次运动后
HR/min	干预组	38	76.18 ± 10.55 [△]	82.08 ± 9.85 [△]
	对照组	38	74.89 ± 9.20	80.03 ± 9.45
MAP/mmHg	干预组	38	75.55 ± 10.24 [△]	79.29 ± 10.38 [△]
	对照组	38	78.29 ± 11.72	84.74 ± 11.24
R/min	干预组	38	18.16 ± 3.16 [△]	18.89 ± 3.16 [△]
	对照组	38	17.42 ± 3.01	18.89 ± 2.84
SpO ₂ /%	干预组	38	98.74 ± 1.67 [△]	98.47 ± 1.57 [△]
	对照组	38	98.68 ± 1.54	98.42 ± 1.57
CVP/mmHg	干预组	38	6.88 ± 2.52 [△]	6.73 ± 2.57 [△]
	对照组	38	6.20 ± 2.24	6.30 ± 2.23

注: $P < 0.05$ 。

表 2 两组呼吸机参数比较 (7d、14d) 比较 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	时间	潮气量/mL	二氧化碳分压/mmHg	氧合指数/mmHg
干预组	38	运动前	312.06 ± 36.51	52.12 ± 4.29	229.38 ± 9.89
		运动第7d	454.42 ± 43.74 [△]	50.38 ± 2.52 [△]	289.78 ± 11.39 [△]
		运动第14d	521.13 ± 52.87 [△]	48.31 ± 4.71 [△]	398.54 ± 14.66 [△]
对照组	38	运动前	302.38 ± 32.67	53.55 ± 3.72	210.91 ± 8.76
		运动第7d	358.75 ± 40.33	56.04 ± 2.43	266.93 ± 10.16
		运动第14d	461.21 ± 45.51	52.31 ± 5.57	325.68 ± 12.16

注: $P < 0.05$ 。

表 3 两组病人干预运动后效果 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	机械通气小时数	ICU住院天数	VAP率(%)
干预组	38	279.36 ± 7.44 [△]	18.65 ± 2.38 [△]	4.41 [△]
对照组	38	340.28 ± 8.26	23.67 ± 3.18	2.15

注: $P < 0.05$ 。

表 4 两组病人肌力比较 ($\bar{x} \pm s$, 级)

组别	例数	入科时	出科时
干预组	38	3.42 ± 1.45	2.87 ± 0.91 [△]
对照组	38	3.47 ± 1.29	2.34 ± 0.78

注: $t=2.20$, $P: 0.031$ 。表 5 两组病人上肢臂围比较 ($\bar{x} \pm s$, cm)

组别	例数	入科时	出科时
干预组	38	20.39 ± 1.91	18.42 ± 2.27 [△]
对照组	38	19.95 ± 2.21	17.37 ± 2.50

注: $t=2.44$, $P: 0.017$ 。表 6 两组病人大腿腿围比较 ($\bar{x} \pm s$, cm)

组别	例数	入科时	出科时
干预组	38	52.08 ± 6.63	51.42 ± 6.90 [△]
对照组	38	51.87 ± 6.35	50.71 ± 6.05

注: $t=1.62$, $P: 0.109$ 。表 7 两组病人小腿腿围比较 ($\bar{x} \pm s$, cm)

组别	例数	入科时	出科时
干预组	38	18.16 ± 3.16	18.89 ± 3.16 [△]
对照组	38	17.42 ± 3.01	18.89 ± 2.84

注: $t=2.78$, $P: 0.007$ 。

3 讨论

重症早期康复指的是在危重症患者入住 ICU 24h~72h内, 进行运动疗法以促进患者康复。它涉及到结构力学、运动科学合理、神经生理学、行为科学理论等多学科基础理论, 是一个由简到繁杂、由被动到积极主动的循序渐进过程^[13]。European Respiratory Society和欧洲重症监护医学会建议, 对ICU患者实施早期康复, 有利于减轻肌力降低和肌肉萎缩, 改善出院后回归社会进行正常生活^[7]。苏艳红^[13]等研究表明, ICU机械通气患者由于长期卧床会导致ICU肌无力、萎缩等并发症发生。进一步组间比较, 干预组的肌力、臂围、腿围的变化均小于对照组 ($P<0.05$), 说明早期实施床上功率脚踏车运动有根据患者的肌肉耐力开展抗阻运动的优势, 有效增加患者的骨骼肌纤维厚度^[6]。康复师单纯的手动式运动在对抗阻力运动中不可以由浅入深逐步调节, 容易造成部

分患者的抗阻力活动不能及早锻炼或者无法锻炼。2组患者臂围、腿围幅度有差异, 但腿围变化差异无统计学意义 ($P>0.05$), 可能和某些患者因疾病原因出现的肢体水肿干扰有关。Camargo等^[14-15]对深镇静的有创机械通气患者开展被动脚踏车锻炼, 对患者的循环系统、呼吸系统、神经系统等指标均未产生明显不良影响。韩峰^[16]等研究表明, 早期康复有利于改善患者心肺功能指标, 促进机体康复。此外, ICU患者的早期康复实施床上功率脚踏车运动, 不仅不会影响血流动力学改变及影响康复进度, 还有利于促进心肺功能和肌力的恢复^[17]。周茜等^[4]研究表明, 实施早期康复干预可以改善肌肉细胞有氧及无氧代谢水平, 提高患者的最大摄氧量, 增加通气量, 降低残气量, 防止肺泡塌陷, 继而可以有效缩短有创机械通气时长、ICU住院天数。与本研究结果一致, 干预组加以早期床上功率脚踏车康复运动, 结果显示干预组心肺功能改善优于对照组。分析原因是因为通过床上功率脚踏车早期康复运动, 可增强患者呼吸肌做功能力和呼吸储备能力, 提高通气量和残气量, 促进呼吸功能好转, 改善氧合。同时, 多学科团队医护患一体精细化管理, 全面的评估与运动方案, 严密的活动过程监测, 未出现导管意外脱出、骨折、压力性损伤等不良事件, 对延缓肢体肌肉的萎缩能力、增加患者的耐力及肌力、改善心肺功能均要优于常规的手动式锻炼。本研究循序渐进地给ICU患者开展早期床上功率脚踏车康复运动干预, 有效促进患者心肺功能恢复、缩短ICU住院时间与机械通气时长、减缓全身肌力下降等, 此操作简单安全, 可行性强, 有效减少人工手动式康复的人力资源投入。

4 小结

重症早期康复已然成为目前国内外的研究热点, 通过多学科医护一体精细化协作, 使用

专家共识交通灯系统进行全面评估运动风险筛查,实施一患一方案早期床上功率脚踏车康复运动,安全有效且操作简便,不仅可以增强股四头肌的力量,重塑肌肉质量和体积,促进肌蛋白合成以及骨骼肌生长,减缓ICU获得性肌无力的发生,并有利于患者提高心率、呼吸频率、血流动力学等指标,同时亦可增加肺泡换气,改善肺通气量,增加通气量,降低残气量,最终改善心肺功能,促进呼吸功能好转,改善氧合,从而缩短有创机械通气时长及ICU住院天数,有利于促进患者康复。由于本研究是在我院ICU患者中进行开展,研究样本量较小,干预时间短,需进一步深化研究,为临床实践提供进一步的依据。

参考文献

- [1] 杨富,方芳,陈兰,等.ICU早期康复的研究进展[J].护理学杂志,2017,32(10):100-103.
- [2] PARRY S M,PUTHUCHEARY Z A.The impact of extended bed rest on the musculoskeletal system in the critical care environment[J].Extrem Physiol Med,2015,4:16.
- [3] 李丽萍,何茹,余三明.早期康复护理对ICU机械通气患者身心健康的影响[J].中国医学创新,2019(6):4.
- [4] 周茜,耿亚琴,狄捷,等.不同运动强度器械拉力操对ICU获得性衰弱患者肌肉成分的影响[J].护理学杂志,2017,32(21):104-107.
- [5] 王瑞,魏花萍,孔佳佳,等.早期床上脚踏车运动在ICU机械通气病人中应用效果的Meta分析[J].护理研究,2021,35(16):2825-2832.
- [6] TREFF G,STEINACKER J M.Molecular,cellular and physiological responses to resistance training[J].Med Monatsschr Pharm,2009,32(4):129-136.
- [7] 窦英茹,潘春芳,郭凌翔,等.早期床上脚踏车运动对ICU机械通气患者康复的影响[J].护理学杂志,2018,33(17):20-23.
- [8] 朱庆捷,窦英茹,潘春芳,等.床上脚踏车运动预防慢性阻塞性肺疾病急性加重患者ICU获得性衰弱的研究[J].护理实践与研究,2018,15(20):1-4.
- [9] PARRY S M,REMEDIOS L,DENEHY L, et al. What factors affect implementation of early rehabilitation into intensive care unit practice?A qualitative study with clinicians[J].J Crit Care,2017,38:137-143.
- [10] 陈姗,李玉翠,赵成岗,等.下肢运动方式对COPD有创机械通气患者肌力的影响[J].吉首大学学报(自然科学版),2020,41(05):70-76.
- [11] 罗艳慧,唐映莲,张小文,等.优质护理干预在ICU呼吸机依赖患者中的应用研究[J].临床医学工程,2021,28(04):513-514.
- [12] Hodgson C L, Stiller K, Needham D M, 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.
- [13] 苏艳红,宋瑞平.早期床上脚踏车运动结合常规床上活动对ICU机械通气患者营养指标和心肺功能的影响[J].中国医学工程,2020,28(06):45-48.
- [14] CAMARGO P R,FOGAÇA K Y M,SAYURI H A,et al.Very early passive cycling exercise in mechanically ventilated critically ill patients:physiological and safety aspects—a case series[J].PLoSOne,2013,8(9):e74182.
- [15] 季建红,吴小丽,祁峰,等.多功能脚踏车在重症病人下肢早期康复运动中的应用效果[J].护理研究,2019,33(20):3630-3633.
- [16] 韩峰,吴琼,李家庆,等.可调下肢减压康复支具在足骨骨折早期康复中的应用探究[J].临床医学进展,2019,9(2):103-109.
- [17] 魏丽丽,韩斌如.以护士为主导的早期活动方案在机械通气患者中的应用研究[J].中华护理杂志,2019,54(12):1765-1770.