

脚踏车运动在 ICU 腹部术后机械通气患者加速康复中的应用

季建红¹, 陈玉婷¹, 赵春红¹, 张银美¹, 李露露¹, 黄志东², 赵云峰¹, 王芳³

摘要:目的 探讨脚踏车运动在 ICU 腹部术后患者加速康复中的可行性和效果。方法 将符合纳入标准的 96 例患者随机分为对照组和观察组各 48 例。对照组行传统床上运动;观察组在传统运动基础上加脚踏车运动,每次 20 min,每天 2 次。结果 观察组 46 例,对照组 40 例完成研究;观察组术后 48 h 内运动实施率与对照组比较,差异无统计学意义($P>0.05$),但住院期间实施率显著高于对照组($P<0.01$);未实施原因与对照组比较,差异无统计学意义($P>0.05$);两组均无导管移位、损伤等不良事件发生;观察组机械通气时间、ICU 住院时间显著短于对照组,且出院时下肢肌力、床边坐立例数和床边站立例数显著高于对照组(均 $P<0.05$)。结论 ICU 腹部术后机械通气患者对脚踏车运动依从性较好,且不增加术后不良事件。脚踏车运动可改善患者肺功能和下肢运动功能,促进患者康复。

关键词: ICU; 机械通气; 腹部术后患者; 脚踏车运动; 加速康复; 早期运动

中图分类号: R473.6; R493 **文献标识码:** A **DOI:** 10.3870/j.issn.1001-4152.2020.06.005

Application of in-bed bicycle exercise in boosting enhanced recovery of ICU mechanically ventilated patients after abdominal surgery

Ji Jianhong, Chen Yuting, Zhao Chunhong, Zhang Yinmei, Li Lulu, Huang Zhidong, Zhao Yunfeng, Wang Fang. ICU, Second Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong 226000, China

Abstract: **Objective** To study the feasibility and effectiveness of in-bed bicycle exercise in enhanced recovery of ICU patients after abdominal surgery. **Methods** A total of 96 patients who met the inclusion criteria were randomly divided into 2 groups of 48 cases each. The control group performed traditional in-bed exercise, while the intervention group additionally performed in-bed bicycle exercise, 20 min each time, twice a day. **Results** Eighty six patients completed the study, 46 in the intervention group and 40 in the control group. There was no statistical difference in the implementation rate of exercise within 48 h between the two groups ($P>0.05$). The implementation rate of exercise during hospitalization in the intervention group was significantly higher than that of the control group ($P<0.01$). The reason of exercise cessation had no significant difference between the 2 groups ($P>0.05$). Two groups had no catheter displacement, damage and other adverse events during exercise. The duration of mechanical ventilation and ICU stay in the intervention group were significantly shorter than those in the control group ($P<0.05$ for both); the lower limb muscle strength, the numbers of patients sitting and standing at the bedside were significantly higher than those in the control group ($P<0.05$ for all). **Conclusion** ICU patients had good adherence to in-bed bicycle exercise, which didn't increase the occurrence of adverse events. Bicycle exercise can improve lung function and lower limb motor function of ICU patients after abdominal surgery, and promote accelerated recovery of them.

Key words: ICU; mechanical ventilation; patients after abdominal surgery; bicycle exercise; enhanced recovery after surgery; early exercise

外科加速康复(Enhanced Recovery After Surgery, ERAS)理念的提出和临床应用,提高了外科患者术后舒适感且促进早期下床,缩短了住院时间。ICU 实践工作中,术后有效镇痛镇静和早期营养比较容易落实,但部分全麻术后不能脱机拔管或伴有血流动力学不稳的患者,早期下床运动成了加速康复的难点,尤其腹部术后患者,因担心脱管、直立性低血压、切口疼痛和出血等而不敢和不愿早期下床运动^[1]。目前,ICU 患者床上早期康复运动开始被重视^[2],但

是存在依从性低、运动效果差的问题^[3]。多功能脚踏车结合机械化和智能化功能,具有能根据患者肌力水平提供个体化的运动模式和运动量的优点^[4]。目前已有研究证实脚踏车运动能改善 ICU 机械通气患者的心肺功能、营养指标和降低谵妄发生率^[5-6],但是在 ICU 腹部术后机械通气患者加速康复中的研究尚未见报道。我科对脚踏车早期干预的可行性和有效性进行了研究,报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料 本研究经医院伦理委员会批准,选取 2017 年 6 月至 2018 年 12 月入我院胃肠外科、创伤外科、肝胆外科、妇产科和泌尿外科,全麻下行开腹手术、术后转入 ICU 的患者。纳入标准:①年龄 18~65 岁;②预计 ICU 住院时间 ≥ 4 d;③预计有创机械通气时间 >3 d;④入院前能独立行走;⑤患者或家属

作者单位:南通大学第二附属医院 1.重症医学科 2.康复理疗科 3.护理部(江苏 南通,226000)

季建红:女,硕士,副主任护师,护士长

通信作者:王芳, wangfangyiyuan@163.com

科研项目:南通市卫计委青年基金指令性项目(WQ2016026);南通市科技计划指导性项目(MSZ18221)

收稿:2019-10-19;修回:2019-12-15

知情,自愿参与研究;⑥意识清楚。排除标准:①下肢运动受限;②腹股沟区有特殊置管限制运动;③有COPD等慢性肺疾病病史。剔除标准:①研究中途不能耐受康复训练退出者;②病情变重,出现其他疾病,需要二次手术或者死亡者。按照随机数字法分为对

照组和观察组,为避免沾染,对照组安排科室南区,观察组在北区。96例患者符合纳入标准,排除3例伴有神经系统疾病患者,剔除7例患者(1例放弃参与,6例出现病情改变),最终86例完成研究。两组患者一般资料比较,见表1。

表1 两组一般情况比较

组别	例数	性别(例)		年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	入住科室(例)					APACHE II 评分 (分, $\bar{x}\pm s$)	NRS2002 评分 (分, $\bar{x}\pm s$)	镇静镇痛 治疗(例)	血管活性药 使用(例)
		男	女		胃肠外科	泌尿科	妇产科	肝胆外科	创伤外科				
对照组	40	21	19	45.51±15.18	16	7	9	5	3	24.31±6.91	5.27±1.12	32	30
观察组	46	26	20	46.88±16.32	15	10	13	3	5	24.39±6.84	5.79±1.67	37	31
统计量		$\chi^2=0.140$		$t=0.401$			$\chi^2=1.888$			$t=0.823$	$t=1.669$	$\chi^2=0.003$	$\chi^2=0.601$
P		0.709		0.689			0.756			0.962	0.099	0.960	0.438

1.2 干预方法

1.2.1 基础治疗与护理 两组按照相关规范进行术后常规治疗与护理,如机械通气、营养支持^[7]、镇痛镇静^[8]、感染控制和维持水电酸碱平衡,并按撤机的标准^[9]进行脱机筛查和自主呼吸试验。医生于患者术

后24 h开始,每日根据安全筛查表评估能否早期运动(见表2),再由康复师根据患者下肢肌力确定当日运动方式和运动量(见表3),由ICU经康复师培训且考核合格的护士按医嘱实施。每日中午小组人员对患者进行床上坐立、床边坐立和床边站立尝试试验。

表2 早期运动安全筛查表

项目	不宜运动	适宜运动	不宜剧烈运动	需要停止运动
术处	连续出血,切口张力高	敷料干燥,切口无张力	敷料少许渗出,切口张力中等	切口渗血明显、引流管有大量血性液引出;或切口张力高、切口裂开;或管道移位
配合	RASS评分>2分;或主诉不适,不愿运动;BPS评分>8分	RASS评分-2~1分,无特别不适主诉,BPS评分3~7分	RASS评分2分,可药物调节至0~1分;或BPS评分8分,可药物调节至3~7分	不愿继续运动;或BPS评分>8分
循环	液体复苏中;或血管活性药持续调整剂量;或MAP<40 mmHg;或SBP>180 mmHg;或<80 mmHg;或HR<50次/min或>120次/min;或频发室性早搏	MAP>50 mmHg,85 mmHg<SBP<160 mmHg,前2 h内血管活性药加量<0.5倍,HR 60~100次/min	40 mmHg<MAP<50 mmHg;或160 mmHg<SBP<180 mmHg;或SBP<85 mmHg;或前2 h血管活性药加量0.5~1.0倍;或HR 50~60次/min或100~120次/min;或偶发室性早搏	MAP<40 mmHg或>120 mmHg;或SBP>180 mmHg或<80 mmHg;或运动后血管活性药加量1倍以上;或HR>120次/min;或频发室性早搏
呼吸	SpO ₂ <0.90;或FiO ₂ >60%;或呼气末正压>10 cmH ₂ O;或RR>30次/min	SpO ₂ >0.95,FiO ₂ <60%;呼气末正压<8 cmH ₂ O,RR 12~25次/min	0.90<SpO ₂ <0.95,FiO ₂ <60%,呼气末正压8~10 cmH ₂ O;或RR 25~30次/min	SpO ₂ <0.88或RR>30次/min
体温	肛温>39℃	肛温36.0~38.5℃	肛温38.5~39.0℃	低热或者中度发热患者运动时感觉乏力,肢体酸胀难忍

注:RASS评分(镇静躁动评分)^[10];BPS评分(行为疼痛评分)^[11];PEEP(呼气末正压)。

表3 运动方式和运动量

肌力评分	常规运动	脚踏车运动		
		方式	转速(r/min)	抗阻调节
0~1级	手动被动运动	被动运动	15~20	无
2~3级	手动被动运动+自主运动	自动运动	患者频率(一般<30)	无
4~5级	自主运动	自动运动+抗阻运动	患者频率(一般<30)	根据患者耐力(一般1~4级)

1.2.2 运动方法 对照组采用常规运动方法。每次实施前调整镇静治疗至RASS评分0~1分,做好患者的沟通解释。患者准备:平卧头部抬高20~30°卧

位,进食者餐前1.0 h或餐后0.5 h,理顺各管道,腹部使用弹性腹带包扎以减轻运动引起的切口牵涉痛。能配合的患者鼓励自主运动,如床上翻身、下肢等长

等张运动、踝泵运动、桥式运动等,运动频次根据患者的能力而定;不能自主运动的患者进行上下肢体被动运动和腓肠肌挤捏,各关节做最大耐受范围活动,每个关节运动 20 次,每次约 20 min,2 次/d。观察组采用常规运动联合脚踏车运动方法。卧床踩踏脚踏车(康伊家公司生产, HM-005)可选模式包括被动、自动和主动抗阻运动。康复运动之前患者准备同对照组。首次使用脚踏车前与患者沟通解释,播放视频让患者了解运动方法及对康复的重要作用。脚踏车运动在传统运动前实施,以避免常规运动对患者耐力产生影响,休息 1 h 后再进行常规运动 20 min, 不耐受患者被动运动 20 min。运动前放平床尾,脚踏车置床尾垫上,打开双固定支架,根据患者体位调节好合适高度,并固定底盘,将患者的下肢用毛巾包裹放于踏脚架上并且牢靠固定,使患者静止时髋关节和膝关节的弯曲度达到 90°,运动时护士站床边看护,以防意外。运动前机器先运转 2 min,患者做被动热身运动(15 r/min),使其适应后再调至正式运动模式、转速和阻力要求。一般被动运动调节频率是 20 r/min,自主运动和主动抗阻运动的频率根据患者的频率进行,但要求

不超过 30 r/min,阻力根据患者肌力和耐力逐渐增加,一般不超过 4 级,持续时间均为 20 min,2 次/d。
1.3 评价方法 早期运动实施情况:①术后 48 h 内实施率;②住院期间实施率;③管道脱出、外伤等不良事件发生率;④未实施或实施中断主要原因。加速康复指标:①机械通气时间;②ICU 住院时间;③出科时下肢肌力(双侧均值);④出科当日能床边坐立情况(协助或独立下床坐到床边椅上,无需人力或者支撑物扶持为合格);⑤出科当日能床边站立情况(能独立下床站立在床边,可以人力或者支撑物扶持为合格)。进行床边坐立和站立试验时,需医护人员在场,根据患者前期运动能力充分评估后鼓励适合的患者下床,以能持续 5 min 为达标。

1.4 统计学方法 采用 SPSS19.0 软件进行数据统计分析,行 *t* 检验、 χ^2 检验,检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 两组术后早期康复运动实施情况比较 两组实施期间均未发生不良事件,其他指标比较,见表 4。

2.2 两组加速康复指标比较 见表 5。

表 4 两组术后早期康复运动实施情况比较

组别	48h 内实施		住院期间实施*		未实施或实施中断主要原因[例次(%)]				
	例数	实施例数(%)	例次	实施例次(%)	例次	不愿意	切口疼痛	循环指标变化	呼吸指标变化
对照组	40	35(87.5)	600	497(82.8)	103	20(19.4)	35(34.0)	30(29.1)	18(17.5)
观察组	46	38(82.6)	636	582(91.5)	54	9(16.7)	20(37.0)	15(27.8)	10(18.5)
χ^2		0.399		20.958				0.284	
<i>P</i>		0.528		0.000				0.963	

注:* 两组总例次为依据患者例数、运动开始时间和入住 ICU 时间计算出的理论例次。

表 5 两组加速康复指标比较

组别	例数	出科时下肢肌力 (分, $\bar{x} \pm s$)	出科能床边坐立 [例(%)]	出科能床边站立 [例(%)]	机械通气时间 (d, $\bar{x} \pm s$)	ICU 住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$)
对照组	40	3.83±0.87	7(17.50)	2(5.00)	8.50±2.73	9.25±2.37
观察组	46	4.24±0.92	18(39.13)	9(19.56)	6.91±2.80	8.26±2.26
统计量		<i>t</i> =2.127	$\chi^2=4.855$	$\chi^2=4.069$	<i>t</i> =-2.652	<i>t</i> =-2.069
<i>P</i>		0.036	0.028	0.044	0.010	0.041

3 讨论

3.1 早期运动在 ICU 腹部术后机械通气患者加速康复中的意义和实施障碍克服 研究认为外科腹部手术患者在皮肤切开时会释放一种促炎症介质——白细胞介素-6^[12]。重症患者骨骼肌在炎症介质的作用下会明显萎缩^[13],导致不能站立和延长机械通气时间^[14-15]。另外术后卧床又会减慢肠道蠕动,增加肠道和腹腔炎症介质的吸收,使腹腔压力增高并延缓切口愈合^[13]。文献认为中等强度的主动和被动运动能降低炎症介质的合成与释放^[13],Lee 等^[16]也证实了结肠镜手术患者接受早期运动能减少白细胞介素-6 的释放。因此,康复运动在术后患者护理中十分重要。

术后加速康复的核心内容包括早期进食、有效镇痛和早期康复运动^[17]。《成人危重症病人营养支持治疗实施与评价指南》^[7]和《ICU 成人疼痛、躁动和谵妄实践指南》^[8]的推出,使 ICU 外科术后患者的疼痛管理和早期营养有效落实。而《ICU 机械通气患者早期运动专家共识》^[18]虽然对 ICU 患者提出了早期康复运动的要求,一些研究也尝试各种分级运动方案^[19-20],但是在实施中却因病情、治疗、人力和工具等原因^[21],实施一直受到阻碍^[3,22],而且 ICU 腹部手术患者还会因为顾虑切口疼痛、出血、裂开和引流管脱出使实施更为困难。本研究小组根据文献制定专门针对腹部术后机械通气患者早期运动的每日安全筛查表和运动

方案评估表,使早期运动既能保证患者安全,又能依据患者的耐力和肌力循序渐进地选择床上脚踏车运动模式,保证患者在机械通气、镇静或者持续监测的情况下,卧床进行最大能力的肌肉和关节运动。运动中腹部采用弹性腹带固定^[23],既减少了患者的切口疼痛感,又不影响呼吸运动,还有效固定了引流管。有研究报道运动中尽管做好了充分的评估和防范工作,仍有个例的意外脱管、肢体损伤等不良事件发生^[24]。本研究中两组患者在康复运动中均未发生不良事件,提示本运动方案安全性较好。

3.2 脚踏车运动能使 ICU 腹部术后卧床机械通气患者早期开展循序渐进的康复运动,提高患者实施依从性 文献推荐在确保患者安全前提下,应尽早实施 ICU 早期康复运动,以维持患者神经、肌肉和骨骼的功能^[25]。Hickmann 等^[26]报道,对入科 19 h 左右的机械通气、肾脏替代和使用血管活性药患者实施主动或主动抗阻运动,实施中断仅为 0.8%。目前关于脚踏车运动的早期干预时间一般在入 ICU 1~3 d^[5,27-28]。我科结合文献和腹部大手术患者麻醉的特点,将康复运动评估规定在术后 24 h 即开始,康复训练尽量在术后 48 h 内开始。表 4 显示,两组术后 48 h 运动患者均占 80%以上,观察组虽然接受了脚踏车加常规运动两种方式,但患者 48 h 内实施率达到 82.6%,与对照组的参与率(87.5%)比较差异无统计学意义,但观察组住院期间实施例次显著高于对照组($P<0.01$)。本研究在持续供氧的情况下进行运动,最大心率设置为低于 120 次/min,运动时间在 20~60 min,属于有氧运动范畴^[29],因观察组的运动强度和时间达到中等强度,符合中等强度有氧运动能明显提高运动者的执行功能的研究结论^[30],所以患者的依从性、积极性更强。在未实施或实施中断的主要原因中,两组差异无统计学意义($P>0.05$),但观察组患者不愿参与占比相对低于对照组,也进一步验证了脚踏车联合传统运动能够被患者接受。

3.3 脚踏车联合传统运动能有效改善患者机械通气效果,缩短机械通气时间和住院时间 本研究主要针对的是 ICU 腹部术后患者下肢功能锻炼,未对上肢干预研究。因为上肢运动能促进胸肌和肋间肌的运动,从而改善呼吸功能,所以本研究前期假设两组患者机械通气时间和 ICU 住院天数不会存在差异性。但研究结果是观察组机械通气天数较对照组显著缩短($P<0.05$),与相关研究结果一致^[2,5,20]。因抗阻运动能增加肺活量,锻炼了膈肌,较无阻力运动更能改善患者的心肺功能和运动能力^[31-32]。

3.4 脚踏车联合传统运动能延缓肌肉萎缩,促进患者早期下床 表 5 显示,观察组出科能站立的患者不足 20%,对照组只有 5%,验证了 ICU 患者肌肉萎缩的高发生率和影响活动能力的特点^[33]。观察组患者

出 ICU 时下肢肌力、床边坐立和站立率显著高于对照组,说明脚踏车联合传统运动能延缓肌肉萎缩的发生,促进患者早期下床。研究认为抗阻运动较被动运动和自主运动更能增加骨骼肌纤维的厚度^[34],对照组手动运动和自主抗阻力运动方式不能逐步调节阻力,容易使部分患者的抗阻运动不能尽早实施或者无法实施;而且,脚踏车运动能协调两侧下肢运动,利于肌力和平衡能力的恢复。另外,患者在机械化的助力支持下,会产生积极影响,也会利于疾病恢复,所以观察组出科下肢肌力、床边坐立和站立人数显著高于对照组,Veldema 等^[35]研究结果与本研究一致。

4 小结

床上脚踏车运动具有卧式踩踏、模式多样和阻力可调节的特点,解决了腹部术后机械通气患者不能下床和床上运动模式少的问题,且脚踏车操作简单安全,节奏性强,提高了患者运动的积极性。在多科协作模式下,医生严格掌握适应证、禁忌证和中断要求,护士根据康复师制定的运动方案精准实施。本研究表明脚踏车联合传统运动方法能提高术后患者下肢肌力,促进早期床边坐立和站立,减少了机械通气时间和住院时间,促进了 ICU 腹部术后患者加速康复。本研究的不足之处是观察组出于伦理考虑采用脚踏车运动后 1 h 再实施常规运动,尽管患者基本都能耐受,但增加了患者的运动时间和运动量,今后将深入研究同等时间下脚踏车运动、常规运动和联合运动的效果;另外,由于患者脱机拔管后不久便转专科治疗,能站立和步行患者很少,未对患者的下床步行能力做进一步的追踪分析。

参考文献:

- [1] Havey R, Herriman E, Brien D. Guarding the gut: early mobility after abdominal surgery[J]. Crit Care Nurs Q, 2013,36(1):63-72.
- [2] 周茜,耿亚琴,狄捷,等.器械拉力操预防 ICU 获得性衰弱效果研究[J]. 护理学杂志,2016,31(17):18-20.
- [3] 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.
- [4] 季建红,王芳,吴小丽.重症监护室重症患者床上早期康复运动的研究进展[J]. 中国医药导报,2018,15(24):38-41.
- [5] 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.
- [6] 窦英茹,戴雪梅,郭晓娟,等.早期床上脚踏车运动预防 ICU 或 EICU 机械通气患者谵妄的效果观察[J]. 现代临床护理,2018,17(10):28-33.
- [7] Taylor B E, McClave S A, Martindale R G, et al. Guidelines for the provision and assessment of nutrition support therapy in the adult critically ill patient: Society of Critical Care Medicine (SCCM) and American Society for Parenteral and Enteral Nutrition (A. S. P. E. N.) [J].

- Crit Care Med, 2016, 44(2):390-438.
- [8] Barr J, Fraser G L, Puntillo K, et al. Clinical practice guidelines for the management of pain, agitation, and delirium in adult patients in the intensive care unit[J]. Crit Care Med, 2013, 41(1):263-306.
 - [9] Geiseler J, Kelbel C. Weaning from mechanical ventilation. Weaning categories and weaning concepts[J]. Med Klin Intensivmed Notfmed, 2016, 111(3):208-214.
 - [10] Ely E W, Truman B, Shintani A, et al. Monitoring sedation status over time in ICU patients: reliability and validity of the Richmond Agitation-Sedation Scale (RASS) [J]. JAMA, 2003, 289(22):2983-2991.
 - [11] Payen J F, Bru O, Bosson J L, et al. Assessing pain in critically ill sedated patients by using a behavioral pain scale[J]. Crit Care Med, 2001, 29(12):2258-2263.
 - [12] Kato M, Suzuki H, Murakami M, et al. Elevated plasma levels of interleukin-6, interleukin-8, and granulocyte colony-stimulating factor during and after major abdominal surgery[J]. J Clin Anesth, 1997, 9(4):293-298.
 - [13] Winkelmann C. Inactivity and inflammation in the critically ill patient[J]. Crit Care Clin, 2007, 23(1):21-34.
 - [14] Puthucherry Z A, Rawal J, McPhail M, et al. Acute skeletal muscle wasting in critical illness [J]. JAMA, 2013, 310(15):1591-1600.
 - [15] Batt J, Herridge M, Dos S C. Mechanism of ICU-acquired weakness: skeletal muscle loss in critical illness [J]. Intensive Care Med, 2017, 43(12):1844-1846.
 - [16] Lee T G, Kang S B, Kim D W, et al. Comparison of early mobilization and diet rehabilitation program with conventional care after laparoscopic colon surgery: a prospective randomized controlled trial[J]. Dis Colon Rectum, 2011, 54(1):21-28.
 - [17] 陈凛, 陈亚进, 董海龙, 等. 加速康复外科中国专家共识及路径管理指南(2018 版)[J]. 中国实用外科杂志, 2018, 38(1):1-20.
 - [18] 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):658-666.
 - [19] 蒋玉兰, 禹斌, 代友华, 等. ICU 机械通气患者早期阶段性康复护理程序的实施[J]. 护理学杂志, 2017, 32(21):97-98, 102.
 - [20] 黄海燕, 王小芳, 罗健, 等. ICU 机械通气患者早期四级康复训练效果[J]. 护理学杂志, 2016, 31(15):1-5.
 - [21] 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.
 - [22] Berney S C, Harrold M, Webb S A, et al. Intensive care unit mobility practices in Australia and New Zealand: a point prevalence study [J]. Crit Care Resusc, 2013, 15(4):260-265.
 - [23] Gillier C M, Sparks J R, Kriner R, et al. A randomized controlled trial of abdominal binders for the management of postoperative pain and distress after Cesarean delivery [J]. Int J Gynaecol Obstet, 2016, 133(2):188-191.
 - [24] Sricharoenchai T, Parker A M, Zanni J M, 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.
 - [25] Green M, Marzano V, Leditschke I A, et al. Mobilization of intensive care patients: a multidisciplinary practical guide for clinicians[J]. J Multidiscip Healthc, 2016, 9:247-256.
 - [26] Hickmann C E, Castanares-Zapatero D, Bialais E, et al. Teamwork enables high level of early mobilization in critically ill patients[J]. Ann Intensive Care, 2016, 6(1):80-90.
 - [27] Kho M E, Molloy A J, Clarke F J, et al. TryCYCLE: a prospective study of the safety and feasibility of early in-bed cycling in mechanically ventilated patients[J]. PLoS One, 2016, 11(12):e0167561.
 - [28] Kho M E, Martin R A, Toonstra A L, et al. Feasibility and safety of in-bed cycling for physical rehabilitation in the intensive care unit[J]. J Crit Care, 2015, 30(6):1419.e1-5.
 - [29] 周方, 赵志刚, 潘化平, 等. 电针联合有氧运动对冠心病患者心率及运动能力的影响[J]. 中国康复医学杂志, 2016, 31(6):647-653.
 - [30] 陈爱国, 殷恒婵, 颜军, 等. 不同强度短时有氧运动对执行功能的影响[J]. 心理学报, 2011, 43(9):1055-1062.
 - [31] 梁丰, 霍文璟, 欧阳刚, 等. 不同运动方式训练对慢性肾脏病患者运动功能的影响[J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24(2):208-213.
 - [32] 刘遂心, 陈彦颖, 谢康玲, 等. 有氧联合抗阻运动对冠心病患者心肺适能及运动能力的影响[J]. 中华心血管病杂志, 2017, 45(12):1067-1071.
 - [33] Hermans G, Van den Berghe G. Clinical review: intensive care unit acquired weakness[J]. Crit Care, 2015, 19(1):274-283.
 - [34] Treff G, Steinacker J M. Molecular, cellular and physiological responses to resistance training[J]. Med Monatsschr Pharm, 2009, 32(4):129-136.
 - [35] Veldema J, Bösl K, Kugler P, et al. Cycle ergometer training vs. resistance training in ICU-acquired weakness [J]. Acta Neurol Scand, 2019, 140(1):62-71.

(本文编辑 钱媛)