

早期肺康复对重症机械通气患者通气时间影响的累积 Meta 分析及试验序贯分析

李瑛¹ 侯铃宇² 赵纳杰¹ 赵含平¹ 丁小容² 李月霞³

¹ 潍坊科技学院护理学院, 山东潍坊 262700; ² 北京大学深圳医院护理部, 广州深圳 518036; ³ 滨州医学院附属医院, 山东滨州 256600

通信作者: 李月霞, Email: 70809887@qq.com

【摘要】目的 通过 Meta 分析方法探讨早期肺康复对机械通气患者机械通气时间和重症监护病房 (ICU) 住院时间的影响。**方法** 计算机检索美国国立医学图书馆 PubMed 数据库、科学网、荷兰医学文摘 EMBASE 数据库、中国生物医学文献数据库 (CBMdisc)、中国知网数据库 (CNKI)、万方数据库、维普数据库从建库至 2022 年 5 月 10 日公开发表的有关 ICU 机械通气患者早期肺康复的临床随机对照试验 (RCT), 并对检索的文献进行筛选、相关数据提取与文献质量评价。对纳入的文献分别进行 Meta 分析和试验序贯分析 (TSA), 评价研究结果的可靠性与真实性。**结果** 共纳入 12 篇文献, 包括研究对象 1 277 例, 其中试验组 692 例 (实施肺康复训练), 对照组 585 例 (实施 ICU 常规护理)。累积 Meta 分析结果显示, 与对照组比较, 试验组 ICU 患者机械通气时间和 ICU 住院时间均明显缩短 [标准化均数差 (SMD) 为 -0.91 和 -0.49, 95% 可信区间 (95%CI) 为 -1.40 ~ -0.42 和 -0.75 ~ -0.23]; 对其结局指标进行 TSA 分析, 结果显示, 机械通气时间与 ICU 住院时间两结局指标纳入研究的累积 Z 值线穿过了传统阈值线, 但并未跨过 TSA 阈值, 说明早期肺康复能有效缩短 ICU 患者机械通气时间和 ICU 住院时间。**结论** 虽然证实 ICU 机械通气患者早期实施肺康复可以缩短机械通气时间和 ICU 住院时间, 但仍需要大样本、高质量的随机对照试验验证这一结论。

【关键词】 早期肺康复; 机械通气; 累积 Meta 分析; 序贯分析

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2023.02.007

Effect of early pulmonary rehabilitation on ventilation duration in critically ventilated patients: cumulative Meta-analysis and trial sequential analysis

Li Ying¹, Hou Lingyu², Zhao Najie¹, Zhao Hanping¹, Ding Xiaorong², Li Yuexia³

¹College of Nursing, Weifang Institute of Science and Technology, Weifang 262700, Shandong, China; ²Department of Nursing, Peking University Shenzhen Hospital, Shenzhen 518036, Guangzhou, China; ³Affiliated Hospital of Binzhou Medical College, Binzhou 256600, Shandong, China

Corresponding author: Li Yuexia, Email: 70809887@qq.com

【Abstract】Objective To evaluate the effects of early pulmonary rehabilitation on the duration of mechanical ventilation and the length of stay in intensive care units (ICU) of mechanically ventilated patients by Meta-analyses. **Methods** Computer search of PubMed database of National Library of Medicine, Web of Science, Netherlands Medical Abstracts EMBASE database, China Biology Medicine disc (CBMdisc), China National Knowledge Infrastructure (CNKI), Wanfang database and VIP from the date of establishment to May 10, 2022, for publicly published clinical randomized controlled trial (RCT) on early pulmonary rehabilitation of mechanically ventilated patients in ICU and the retrieved literature was screened, relevant data were extracted, and the quality of the literature was evaluated. Meta-analysis and trial sequential analysis (TSA) were performed on the included literature to evaluate the reliability and authenticity of the research results. **Results** A total of 12 studies were included, including 1 277 subjects, 692 and 585 subjects in the experimental (implement pulmonary rehabilitation training) and the control group (implement ICU routine care), respectively. Cumulative Meta-analysis results showed that compared with control group, the duration of mechanical ventilation and ICU hospital stay in ICU patients shorten in experimental group [standardized mean difference (SMD) = -0.91 and -0.49, 95% confidence interval (95%CI) were -1.40 to -0.42, -0.75 to -0.23]. The TSA analysis of the outcome indicators showed that the cumulative Z-line of the studies included in the outcomes mechanical ventilation and length of stay in the ICU crossed the traditional cut-off but did not cross the TSA cut-off, indicating that early pulmonary rehabilitation can effectively shorten the duration of mechanical ventilation of ICU patients and reduce the length of ICU hospitalization. **Conclusion** Early implementation of pulmonary rehabilitation in mechanically ventilated patients in the ICU can effectively shorten the duration of mechanical ventilation and ICU stay. However, large, high-quality randomized controlled trials are needed to validate this conclusion.

【Key words】 Early pulmonary rehabilitation; Mechanical ventilation; Cumulative Meta-analysis; Sequential analysis

DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2023.02.007

在全球范围内,每年有 1 300 万~2 000 万例患者入住重症监护病房(intensive care unit, ICU),仅在美国,每年就有 500 万例患者入住 ICU,其中 100 万例需要进行气管插管机械通气(mechanical ventilation, MV)^[1-3]。有调查研究显示,我国有 60% 以上入住 ICU 的患者需要使用呼吸机进行辅助呼吸^[4]。但长期机械通气会引发患者拔管后吞咽障碍、脱机困难等问题^[5-6]。在临床上,机械通气患者约有 15%~20% 出现脱机困难^[7],住院时间延长,增加照护者与家庭的经济负担,严重影响患者后期生活质量。近年来,有研究显示,肺康复技术可对 ICU 机械通气患者进行主动或被动肌肉力量训练,能有效缓解患者的呼吸困难症状,提高心脏和肺部的耐受力,继而有助于患者尽早撤离呼吸机,能够进行自主呼吸^[8-9]。本研究通过对 ICU 机械通气患者早期肺康复的临床随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)进行检索,运用累积 Meta 分析方法与试验序贯分析(trial sequential analysis, TSA)检验早期肺康复对 ICU 机械通气患者康复的效果,以期为临床研究提供循证医学依据,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 研究类型:关于早期肺康复对患者机械通气时间和 ICU 住院时间影响的 RCT。

1.2 研究对象:① 在 ICU 行机械通气且时间 ≥ 24 h; ② 年龄 ≥ 18 岁; ③ 病情稳定可以进行早期肺康复。

1.3 干预措施:① 对照组实行 ICU 常规护理操作; ② 试验组在 ICU 常规护理操作基础上进行以下 1 种或多种措施早期肺康复,包括有效咳嗽、缩唇呼吸、呼吸训练等呼吸功能锻炼、神经肌肉电刺激和物理疗法。

1.4 结局指标:机械通气时间与 ICU 住院时间。

1.5 排除标准:① 个案报道、实验、经验类研究; ② 重复发表文献的文献; ③ 不符合本研究主题的文献; ④ 数据无法提取与合并的研究。

1.6 数据收集:计算机检索美国国立医学图书馆 PubMed 数据库、科学网、荷兰医学文摘 EMBASE 数据库、中国生物医学文献数据库(China Biology Medicine disc, CBMDisc)、中国知网(China National Knowledge Infrastructure, CNKI)、万方数据库、维普数据库,检索时限为建库至 2022 年 5 月 10 日。英文检索词为“Mechanical ventilation/Artificial Respiration/Artificial Respirations/Respirations, Artificial/

Ventilation, Mechanical /Mechanical Ventilations/ Ventilations, Mechanical/Mechanical Ventilation”, “Randomized controlled trial/RCT”, 中文检索词为“机械通气/呼吸机/肺通气”“肺康复/心肺康复/肺功能/肺康复治疗”“监护室/重症监护室/ICU”“RCT/随机对照试验/随机对照/随机”。

1.7 文献筛选和资料提取:依据本研究的目的和纳入标准,文献筛选和资料提取过程由 2 名研究人员按照纳入与排除标准独立进行,若意见不一致时则咨询第三方的建议。提取内容包括第一作者、研究发表时间、试验组与对照组纳入样本量、所采用的干预措施、结局指标、文献质量等相关信息。

1.8 文献质量评价:文献质量采用 Cochrane 风险评估工具进行评价。由两名研究者分为 2 个阶段对其进行质量评价,如结果意见不一致,则咨询第三方的建议。

1.9 统计学方法:采用 STATA 软件进行累积 Meta 分析。计量资料以标准化均数差(standardized mean difference, SMD)及 95% 可信区间(95% confidence interval, 95%CI)表示。采用 I^2 检验各研究间的异质性,若 $P > 0.1$, $I^2 < 50\%$ 表示纳入研究之间异质性可以接受,采用固定效应模型分析。若 $P < 0.1$, $I^2 > 50\%$ 表示纳入研究之间异质性不可接受,采用随机效应模型分析。采用 TSA 方法评价研究结果的稳健性。文献发表偏倚检验采用漏斗图分析。

2 结果

2.1 文献检索结果:共检索到相关文献 1 252 篇。排除重复文献 358 篇,剔除题目与摘要不符文献 868 篇,阅读全文后剔除 14 篇,最终纳入 12 篇文献^[10-21]。

2.2 纳入研究的基本特征:本研究最终纳入 12 篇^[10-21],包括英文相关文献 2 篇^[20-21],中文相关文献 10 篇^[10-19]。研究对象共 1 277 例,其中实施早期肺康复训练 692 例(试验组),实施 ICU 常规护理 585 例(对照组)。纳入研究的基本特征见表 1。

2.3 纳入研究的方法学质量评价:由 2 名研究员依据 Cochrane 5.1.0 评价手册独立对所纳入的研究进行质量评价和分级。结果显示,纳入的 12 篇文献^[10-21]均为中等质量。纳入研究的方法学质量评价结果见表 1。

2.4 Meta 分析结果

2.4.1 机械通气时间:共 11 篇文献^[10-19, 21]报告了早期肺康复对 ICU 机械通气患者机械通气时间

表1 纳入研究基本特征及文献质量评价

纳入文献	发表时间(年)	国家	研究类型	例数(例)		干预措施		结局指标	文献质量
				试验组	对照组	试验组	对照组		
孙淑贞 ^[10]	2019	中国	RCT	35	35	早期康复:运动疗法、呼吸肌锻炼、康复训练	常规护理	机械通气时间、ICU住院时间	中等
孙广晓等 ^[11]	2017	中国	RCT	23	25	早期肺康复:呼吸肌训练、运动锻炼、营养支持	常规护理	机械通气时间、ICU住院时间	中等
吴森等 ^[12]	2018	中国	RCT	41	41	早期肺康复	常规护理	机械通气时间、ICU住院时间	中等
徐小莉等 ^[13]	2020	中国	RCT	30	32	早期分阶段肺康复锻炼治疗	常规护理	机械通气时间	中等
孙烯辉等 ^[14]	2020	中国	RCT	43	42	早期综合肺康复护理	常规护理	机械通气时间、ICU住院时间	中等
郑月月等 ^[15]	2019	中国	RCT	58	59	早期综合肺康复干预:气道廓清、膈肌电刺激、膨肺、呼吸功能训练、早期活动训练	常规护理	机械通气时间、ICU住院时间	中等
王凤英等 ^[16]	2020	中国	RCT	30	30	采用中西医结合集束化肺康复策略	常规护理	机械通气时间	中等
陆俊江等 ^[17]	2020	中国	RCT	45	45	早期肺康复训练	常规护理	机械通气时间、ICU住院时间	中等
侯晓红等 ^[18]	2019	中国	RCT	50	50	早期渐进式康复方案	常规护理	机械通气时间、ICU住院时间	中等
涂彦婷 ^[19]	2019	中国	RCT	27	27	早期肺康复训练	常规护理	机械通气时间	中等
Bissett等 ^[20]	2016	澳大利亚	RCT	36	34	呼吸肌训练	常规护理	ICU住院时间	中等
Wang等 ^[21]	2018	中国	队列研究	274	165	胸部物理治疗	常规护理	机械通气时间、ICU住院时间	中等

的影响。结果表明,纳入研究间存在较大的异质性($P=0.000, I^2=90.50\%$),故选择随机效应模型进行分析。第1项研究结果表明,试验组与对照组比较差异有统计学意义($SMD=-0.68, 95\%CI$ 为 $-1.26 \sim -0.09$),即早期肺康复能有效缩短机械通气时间。依次加入其他各研究后显示其结局未发生明显改变,最终 Meta 分析结果显示,试验组机械通气时间较对照组明显缩短($SMD=-0.91, 95\%CI$ 为 $-1.40 \sim -0.42$),提示早期肺康复能缩短患者机械通气时间(图1)。漏斗图分析显示,散点左右基本对称,提示纳入研究存在发表偏倚的可能较低(图2)。TSA 结果显示:纳入的总样本量($n=1\ 207$)达到期望信息量[required information size (RIS), $n=361$], Z 值线穿过传统界值线但未达到 TSA 界值线,故仍需高质量大样本的研究来验证早期肺康复对 ICU 机械通气时间的影响(图3)。

2.4.2 ICU住院时间:共10篇文献研究^[10-15, 17-18, 20-21]报告了早期肺康复对 ICU 机械通气患者 ICU 住院时间的影响。结果显示,各研究间异质性明显($P=0.000, I^2=79.3\%$),故选择随机效应模型进行分析。结果显示:第1项研究表明,试验组与对照组比较差异有统计学意义($SMD=-0.48, 95\%CI$ 为 $-0.79 \sim$

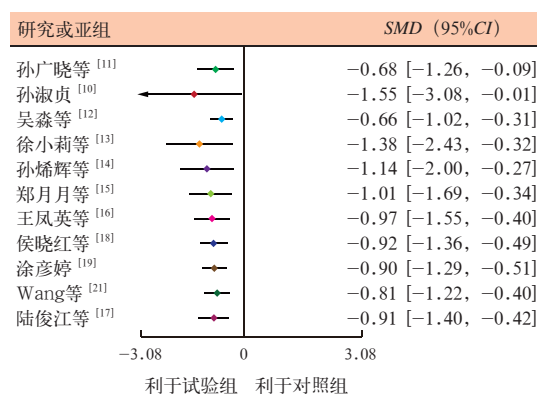


图1 早期肺康复对机械通气患者机械通气时间影响的累积 Meta 分析

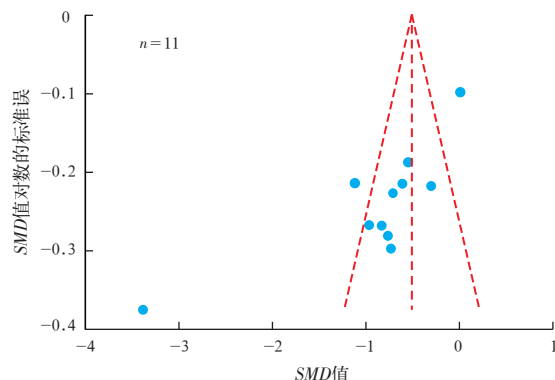


图2 早期肺康复对机械通气患者机械通气时间影响纳入文献的发表偏倚结果

-0.18)。依次加入其他各项研究后结局未发生明显改变,最终 Meta 分析结果显示($SMD=-0.49, 95\%CI$ 为 $-0.75 \sim -0.23$),提示与 ICU 常规治疗对照组比较,早期肺康复能缩短患者 ICU 住院时间(图 4)。漏斗图结果显示,左右散点不对称,提示纳入研究有发表偏倚的可能性(图 5)。TSA 结果显示,纳入的总样本量($n=1\ 101$)达到 RIS($n=640$),Z 值线穿过传统界值线但未达到 TSA 界值线,表示仍需高质量大样本的研究来验证早期肺康复对 ICU 住院时间的影响(图 6)。

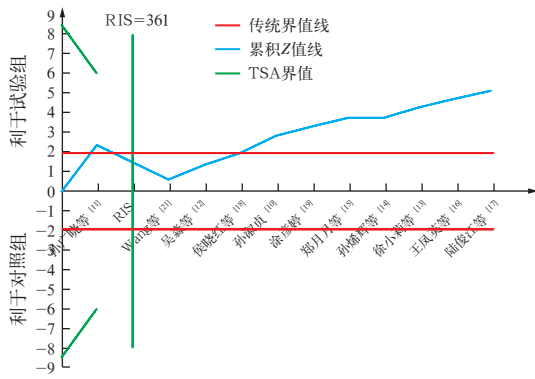


图 3 早期肺康复对机械通气患者机械通气时间影响的 TSA 结果

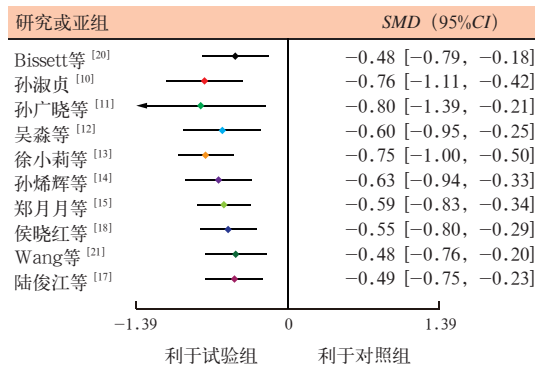


图 4 早期肺康复对机械通气患者 ICU 住院时间影响的累积 Meta 分析

3 讨论

3.1 早期肺康复对 ICU 患者机械通气时间和 ICU 住院时间的影响:近年来,早期肺康复训练愈发受到人们的关注。机械通气患者肺康复指南在国外已有多个^[22-24],国内对早期肺康复的研究也较多,但早期肺康复在临床实践方面暂无统一的标准,且康复形式单一化,在肺康复干预时间、频次等方面也存在一定差异^[25-26]。ICU 患者机械通气后容易导致呼吸机依赖、撤机困难等问题,肺康复可以通过循序渐进的活动,清除呼吸道分泌物,促进呼吸肌肉

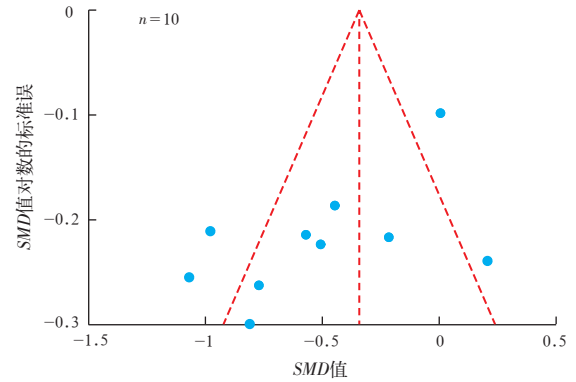


图 5 早期肺康复对机械通气患者 ICU 住院时间影响纳入文献的发表偏倚结果

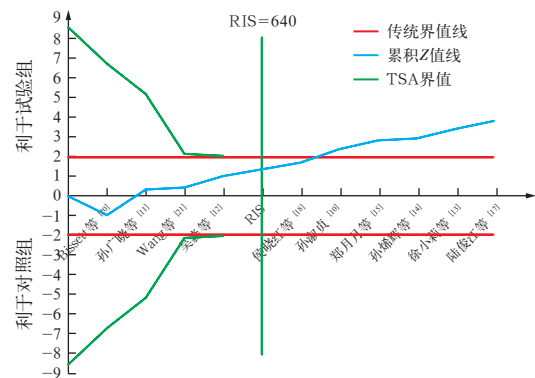


图 6 早期肺康复对机械通气患者 ICU 住院时间影响的 TSA 结果

运动,改善患者肺功能,缩短 ICU 患者机械通气时间^[27-30]。刘绍等^[26]在机械通气患者肺康复的 Meta 分析中也证实了有效的早期肺康复可以明显缩短患者机械通气时间和 ICU 住院时间。

3.2 累积 Meta 分析与 TSA 结果分析:本研究共纳入 12 篇文献,结果表明,早期肺康复能缩短 ICU 机械通气患者的机械通气时间和 ICU 住院时间。随着纳入研究样本量的不断增加,结果表明,早期肺康复试验组与 ICU 常规护理对照组之间差异有统计学意义。随着纳入研究样本量的不断增加,点估计值逐渐趋近一条直线,表明随着研究样本量的继续增加,试验组与对照组的比较结果趋于稳健,结果差异有统计学意义。对其结果进行 TSA 显示,纳入研究的样本量已经达到 RIS,累计 Z 值线穿过传统界值线但并未穿过 TSA 界值线,表明早期肺康复有利于缩短机械通气时间与 ICU 住院时间,结果虽然肯定,但还需要更多试验来验证这一结果。

3.3 局限性与对未来的启示:本研究结果存在一定局限性:① 干预措施存在不一致,虽本研究纳入了 12 篇文献,干预措施均为早期肺康复,但干预时

间和频率等方面均不同,且干预措施也存在标准不统一的问题,导致本研究结果存在一定临床异质性;

② 本研究纳入的文献中,部分文献没有提及实施盲法与分配隐藏,未交待清楚随机序列的产生,对本研究结果会产生一定的影响。在今后还需进一步开展大样本的研究,以论证累积 Meta 分析的结果^[31]。

4 小结

现有累积 Meta 分析研究显示:早期肺康复可以缩短 ICU 患者的机械通气时间和 ICU 住院时间,结果具有真实性与可靠性。受纳入研究的数量和质量的限制,在今后仍需要更大样本量对本研究结果加以验证。

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参考文献

- [1] Adhikari NK, Fowler RA, Bhagwanjee S, et al. Critical care and the global burden of critical illness in adults [J]. *Lancet*, 2010, 376 (9749): 1339–1346. DOI: 10.1016/S0140-6736(10)60446-1.
- [2] Zilberberg MD, de Wit M, Shorr AF. Accuracy of previous estimates for adult prolonged acute mechanical ventilation volume in 2020: update using 2000–2008 data [J]. *Crit Care Med*, 2012, 40 (1): 18–20. DOI: 10.1097/CCM.0b013e31822e9ffid.
- [3] Wunsch H, Linde-Zwirble WT, Angus DC, et al. The epidemiology of mechanical ventilation use in the United States [J]. *Crit Care Med*, 2010, 38 (10): 1947–1953. DOI: 10.1097/CCM.0b013e3181ef4460.
- [4] 冯丽伟. 机械通气患者二次插管影响因素分析的临床研究 [D]. 天津: 天津医科大学, 2019.
- [5] 范蓓蓉, 周慧君, 陈培服, 等. ICU 机械通气患者发生呼吸机相关性肺炎的影响因素与预后分析 [J]. *中华医院感染学杂志*, 2019, 29 (4): 519–522. DOI: 10.11816/cn.ni.2019-180469.
- [6] 杨小彩, 方少祥, 全清霞, 等. 规范化分级早期康复方案在 ICU 机械通气患者中的应用研究 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2022, 29 (6): 719–723. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2022.06.016.
- [7] Boles JM, Bion J, Connors A, et al. Weaning from mechanical ventilation [J]. *Eur Respir J*, 2007, 29 (5): 1033–1056. DOI: 10.1183/09031936.00010206.
- [8] Ries AL, Bauldoff GS, Carlin BW, et al. Pulmonary rehabilitation: joint ACCP/AACVPR evidence-based clinical practice guidelines [J]. *Chest*, 2007, 131 (5 Suppl): 4S–42S. DOI: 10.1378/chest.06-2418.
- [9] Spruit MA, Singh SJ, Garvey C, et al. An official american thoracic society/european respiratory society statement: key concepts and advances in pulmonary rehabilitation [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2013, 188 (8): e13–64. DOI: 10.1164/rccm.201309-1634ST.
- [10] 孙淑贞. 早期肺康复训练在有创机械通气重症肺炎患者中的应用效果 [J]. *河南医学研究*, 2019, 28 (18): 3454–3455. DOI: 10.3969/j.issn.1004-437X.2019.18.108.
- [11] 孙广晓, 陈勉, 洗丽娜, 等. 早期肺康复训练在有创机械通气患者中的应用效果 [J]. *海南医学*, 2017, 28 (5): 851–853. DOI: 10.3969/j.issn.1003-6350.2017.05.058.
- [12] 吴森, 倪朝民, 吴鸣, 等. 机械通气患者早期肺康复治疗临床观察 [J]. *中国康复医学杂志*, 2018, 33 (7): 806–811. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2018.07.010.
- [13] 徐小莉, 蒋珊珊. 早期分阶段肺康复锻炼治疗重症 ARDS 的效果观察 [J]. *中外医学研究*, 2020, 18 (21): 176–178. DOI: 10.14033/j.cnki.cfmr.2020.21.072.
- [14] 孙烯辉, 杨丽, 黄德斌, 等. 早期综合肺康复对有创机械通气患者肺氧合及炎症指标水平的影响 [J]. *广西医学*, 2020, 42 (18): 2450–2454. DOI: 10.11675/j.issn.0253-4304.2020.18.29.
- [15] 郑月月, 倪朝民, 吴鸣, 等. 早期综合肺康复干预对有创机械通气患者呼吸机相关性肺炎的预防效果观察 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2019, 41 (6): 453–457. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.06.014.
- [16] 王凤英, 黄璐, 宋青凤, 等. 中西医结合集束化肺康复策略在颈髓损伤术后机械通气患者中的疗效观察 [J]. *广州中医药大学学报*, 2020, 37 (9): 1640–1645. DOI: 10.13359/j.cnki.gzxbtcm.2020.09.004.
- [17] 陆俊江, 廖建坤, 梁国兴, 等. 早期肺康复治疗在 ICU 机械通气患者中的应用效果研究 [J]. *中国现代药物应用*, 2020, 14 (8): 230–231. DOI: 10.14164/j.cnki.cn11-5581/r.2020.08.109.
- [18] 侯晓红, 段飞, 许辉芳, 等. 早期渐进性康复方案在 ICU 机械通气患者中的应用 [J]. *齐鲁护理杂志*, 2019, 25 (23): 42–44. DOI: 10.3969/j.issn.1006-7256.2019.23.013.
- [19] 涂彦婷. 重症监护室 (ICU) 内机械通气患者进行院内早期肺康复训练的临床应用效果 [J/CD]. *世界最新医学信息文摘 (电子版)*, 2019 (19): 68. DOI: 10.19613/j.cnki.1671-3141.2019.19.045.
- [20] Bissett BM, Leditschke IA, Neeman T, et al. Inspiratory muscle training to enhance recovery from mechanical ventilation: a randomised trial [J]. *Thorax*, 2016, 71 (9): 812–819. DOI: 10.1136/thoraxjnl-2016-208279.
- [21] Wang TH, Wu CP, Wang LY. Chest physiotherapy with early mobilization may improve extubation outcome in critically ill patients in the intensive care units [J]. *Clin Respir J*, 2018, 12 (11): 2613–2621. DOI: 10.1111/crj.12965.
- [22] Beydon N, Davis SD, Lombardi E, et al. An official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: pulmonary function testing in preschool children [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2007, 175 (12): 1304–1345. DOI: 10.1164/rccm.200605-642ST.
- [23] Travis WD, Costabel U, Hansell DM, et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society statement: update of the international multidisciplinary classification of the idiopathic interstitial pneumonias [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2013, 188 (6): 733–748. DOI: 10.1164/rccm.201308-1483ST.
- [24] Rochester CL, Vogiatzis I, Holland AE, et al. An Official American Thoracic Society/European Respiratory Society Policy Statement: enhancing implementation, use, and delivery of pulmonary rehabilitation [J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2015, 192 (11): 1373–1386. DOI: 10.1164/rccm.201510-1966ST.
- [25] 汪璐璐, 徐凤玲, 刘钢, 等. 机械通气患者早期肺康复分级方案的构建与应用研究 [J]. *中华护理杂志*, 2020, 55 (8): 1125–1132. DOI: 10.3761/j.issn.0254-1769.2020.08.001.
- [26] 刘绍, 王丽雯, 王素梅, 等. 肺康复在机械通气患者中应用效果的 Meta 分析 [J]. *中华急危重症护理杂志*, 2021, 2 (2): 140–145. DOI: 10.3761/j.issn.2096-7446.2021.02.009.
- [27] Jang MH, Shin MJ, Shin YB. Pulmonary and physical rehabilitation in critically ill patients [J]. *Acute Crit Care*, 2019, 34 (1): 1–13. DOI: 10.4266/acc.2019.00444.
- [28] Wu DL, Wu CF, Zhang SY, et al. Risk factors of ventilator-associated pneumonia in critically ill patients [J]. *Front Pharmacol*, 2019, 10: 482. DOI: 10.3389/fphar.2019.00482.
- [29] 徐俊马, 杭文璐. 超早期肺康复介入对矽肺合并呼吸衰竭有创机械通气患者治疗的影响 [J]. *中国中西医结合急救杂志*, 2022, 29 (6): 695–698. DOI: 10.3969/j.issn.1008-9691.2022.06.011.
- [30] 刘尚香, 叶正龙, 邹晖, 等. 重症监护病房机械通气患者正压拔管与负压拔管的比较研究 [J]. *中华危重病急救医学*, 2022, 34 (3): 265–268. DOI: 10.3760/ema.j.cn121430-20211022-01545.
- [31] 李瑛, 侯铃宇, 朱建庭, 等. 神经肌肉电刺激对 ICU 机械通气患者肌力影响的累积 Meta 分析与试验序贯分析 [J]. *中华危重病急救医学*, 2022, 34 (4): 416–420. DOI: 10.3760/ema.j.cn121430-20210915-01375.

(收稿日期: 2022-09-15)