

基于活动剂量分型的重症患者临床特征分析

郑敏¹ 张慧² 齐昊汀² 董亮³ 吕丰² 张雅俊⁴ 绳宇² 李尊柱¹ 苏龙翔¹

¹北京协和医院重症医学科,北京 100073;²中国医学科学院 & 北京协和医学院护理学院,北京 100144;³首都医科大学附属北京朝阳医院护理部,北京 100020;⁴北京协和医院基本外科,北京 100073

通信作者:苏龙翔,Email:sulongxiang@vip.163.com

【摘要】 目的 基于早期活动相关指标对重症患者进行潜在分型,并比较不同亚型的活动特征及临床特征差异。**方法** 采用前瞻性观察性研究方法,使用便利抽样法选择 2021 年 12 月至 2023 年 8 月北京协和医院及北京朝阳医院重症监护病房(ICU)收治的接受早期活动的重症患者作为研究对象。通过查阅电子病历获取患者一般资料、疾病相关资料及实验室指标。以患者首次接受早期活动为起点,至转出 ICU 前最后一次早期活动为终点,通过《重症患者早期活动记录表》收集活动类型、活动时长及活动参与度等信息,构建活动剂量指标。以活动剂量、活动时长、活动参与度及活动类型为聚类变量,采用两步聚类法结合 K 均值聚类分析识别潜在亚型,并比较各亚型间差异。**结果** 共纳入 149 例接受早期活动的重症患者,可被稳定识别为 3 个潜在亚型,分别为高活动剂量组(I类,65 例)、中等活动剂量组(II类,44 例)和低活动剂量组(III类,40 例)。3 类患者的活动剂量、活动时长、活动参与度和活动类型差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);其中,高活动剂量组的活动剂量、活动时长、活动参与度和活动类型均较高,表现为较为积极的早期活动行为;中等活动剂量组的活动剂量和活动时长处于中等水平,但活动参与度较低;低活动剂量组的活动剂量、活动时长、活动参与度和活动类型均处于较低水平,表现为活动暴露不足和活动参与受限的特征。临床特征方面,3 类患者在主要疾病类型、手术治疗比例、机械通气时间、疼痛评分和肌力评分方面差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$);其中,I 类和 II 类患者的主要疾病类型以呼吸系统疾病为主[分别为 46% (30/65) 和 52% (23/44)],而 III 类患者其他疾病比例较高[42% (17/40)];II 类患者手术治疗比例最高[82% (36/44)],机械通气时间最长[118.50 (49.00, 192.00) h];III 类患者疼痛评分最高[2.0 (1.0, 4.0) 分],而 I 类患者肌力评分最高[53.0 (48.0, 60.0) 分],III 类患者肌力评分最低[42.0 (34.5, 48.0) 分]。**结论** 重症患者早期活动可基于活动剂量相关指标划分为高、中、低 3 类潜在亚型,不同亚型在疾病类型、手术治疗情况、机械通气时间、疼痛水平及肌力状态等临床特征方面存在差异。临床应关注活动参与度、活动类型及疼痛、肌力、机械通气时间等影响因素,开展分层化、个体化早期活动管理。

【关键词】 重症患者;早期活动;活动剂量;活动参与度;聚类分析;亚型识别

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20260508-00228

Clinical characteristics of critically ill patients based on early activity dose subtypes: a cluster analysis

Zheng Min¹, Zhang Hui², Qi Haoting³, Dong Liang³, Lyu Feng², Zhang Yajun⁴, Sheng Yu², Li Zunzhu¹, Su Longxiang¹

¹Department of Critical Care Medicine, Peking Union Medical College Hospital, Beijing 100073, China; ²School of Nursing, Chinese Academy of Medical Sciences & Peking Union Medical College, Beijing 100144, China; ³Nursing Department, Beijing Chaoyang Hospital, Capital Medical University, Beijing 100020, China; ⁴Department of General Surgery, Peking Union Medical College Hospital, Beijing 100073, China

Corresponding author: Su Longxiang, Email: sulongxiang@vip.163.com

【Abstract】 Objective To identify potential subtypes of critically ill patients based on early activity-related indicators and compare the differences in activity characteristics and clinical characteristics among different subtypes. **Methods** A prospective observational study was conducted using convenience sampling. Critically ill patients who received early mobilization in the intensive care units (ICUs) of Peking Union Medical College Hospital and Beijing Chaoyang Hospital from December 2021 to August 2023 were enrolled. General information, disease-related data, and laboratory indicators were obtained from electronic medical records. The first early mobilization session was defined as the starting point, and the last early mobilization session before ICU discharge was defined as the endpoint. Activity type, duration, and participation level were collected using the *Early Mobilization Record Form for Critically Ill Patients* to calculate activity dose indicators. Activity dose, activity duration, activity participation, and activity type were used as clustering variables. A two-step clustering method followed by K-means clustering analysis was performed. **Results** A total of 149 critically ill patients who received early activity were included, and were stably classified into three potential subtypes, namely the high activity dose group (Class I, 65 cases), the moderate activity dose group (Class II, 44 cases), and the low activity dose group (Class III, 40 cases). There were statistically significant differences in activity dose, activity duration, activity participation, and activity type among the three types of patients. Among them, the high activity dose group had higher activity dose, activity duration, activity participation, and activity type, showing more positive early activity behavior. The moderate activity dose group was at a moderate level in terms of activity dose and duration,

but has lower activity participation. The low activity dose group showed lower levels of activity dose, activity duration, activity participation, and activity type, characterized by insufficient activity exposure and limited activity participation. Regarding clinical characteristics, significant differences were observed among the three classes in primary disease type, proportion of surgical treatment, duration of mechanical ventilation, pain score, and muscle strength score (all $P < 0.05$). Specifically, respiratory diseases were the predominant primary disease type in Classes I and II [46% (30/65) and 52% (23/44), respectively], whereas other disease categories accounted for a higher proportion in Class III [42% (17/40)]. Class II patients had the highest proportion of surgical treatment [82% (36/44)] and the longest duration of mechanical ventilation [118.50 (49.00, 192.00) hours]. Class III patients had the highest pain scores [2.0 (1.0, 4.0) points], whereas Class I patients had the highest muscle strength scores [53.0 (48.0, 60.0) points] and Class III patients had the lowest muscle strength scores [42.0 (34.5, 48.0) points].

Conclusions Critically ill patients undergoing early mobilization can be classified into three potential subtypes (high, moderate, and low activity dose groups) based on activity dose-related indicators. Different subtypes demonstrate heterogeneity in clinical characteristics, including disease type, surgical treatment status, duration of mechanical ventilation, pain level, and muscle strength status. Clinical attention should be paid to factors such as activity participation, activity type, pain, muscle strength, and duration of mechanical ventilation, and early activity management should be carried out in a stratified and individualized manner.

[Key words] Critically ill patient; Early mobilization; Activity dose; Activity participation; Cluster analysis; Subtype identification

DOI: 10.3760/cma.j.cn121430-20260508-00228

重症监护病房(intensive care unit, ICU)早期活动是指在患者生命体征稳定且无活动禁忌证的前提下,于ICU住院期间尽早实施的由被动活动逐步过渡至主动离床活动的渐进式身体活动过程。其核心目标是减少长期卧床导致的功能衰退,促进患者功能恢复及改善临床结局^[1]。随着现代重症理念的发展,早期活动已成为重症患者康复管理的重要组成部分,被广泛应用于ICU临床实践^[1-2]。既往研究表明,在病情允许的前提下尽早实施活动干预,有助于改善肌力、降低ICU获得性衰弱发生风险,并促进功能恢复^[3-5]。然而,现有研究多聚焦于早期活动是否实施及其安全性和有效性,而对能够更全面反映患者实际活动暴露水平的活动剂量关注相对不足^[6-7]。

实际上,重症患者早期活动并非单一行为事件,而是由活动类型、活动时长、活动参与度及活动表现等多个维度共同构成的综合过程^[7-9]。仅以是否开展活动或单一活动项目评价患者活动情况,难以准确反映临床实践中患者真实的活动暴露水平,也不利于揭示不同患者之间活动行为模式的差异。因此,从活动剂量结构出发评价重症患者早期活动,较单一活动指标更有助于全面呈现患者接受早期活动的实际特征。

此外,重症患者群体本身具有显著异质性,不同患者在疾病类型、治疗方式、功能储备及活动耐受性等方面存在差异,这可能导致其在早期活动中的接受程度及活动剂量呈现不同模式^[5, 9-10]。已有研究提示,基于聚类等方法识别重症患者潜在亚型并进一步优化活动剂量具有一定可行性^[10];但基于活动类型、活动时长、活动参与度等活动剂量相关指

标对重症患者进行分型的证据仍较有限。

基于此,本研究拟以接受早期活动的重症患者为研究对象,基于早期活动类型、活动时长、活动参与度及活动表现等活动剂量相关指标,采用聚类分析识别重症患者潜在亚型并比较其活动相关指标的特征差异,以期对重症患者早期活动的分层化管理提供依据。

1 资料与方法

1.1 研究对象:采用前瞻性观察性研究方法,使用便利抽样法选择2021年12月至2023年8月北京协和医院及北京朝阳医院ICU收治的接受早期活动的重症患者作为研究对象。研究过程中不施加干预措施,患者按照所在ICU常规早期活动流程实施护理措施。

1.1.1 纳入标准:①年龄 ≥ 18 岁;②预计ICU住院时间 ≥ 48 h;③入ICU前两周日常生活能力评分(Barthel指数) ≥ 70 分;④ICU期间接受早期活动;⑤自愿参加本研究并签署知情同意书。

1.1.2 排除标准:①病情严重、无法配合研究;②合并精神疾病或存在认知障碍;③存在言语或听力功能障碍;④明确诊断为神经肌肉疾病或存在四肢残缺(如重症肌无力、格林-巴利综合征、肌萎缩侧索硬化、椎体骨折或不稳定多发骨折等);⑤存在深静脉血栓形成;⑥妊娠期;⑦预期死亡或正在接受姑息治疗。

1.2 伦理学:本研究符合医学伦理学标准,已获得中国医学科学院北京协和医院伦理审查委员会批准(审批号:S-K1241)。本研究未涉及任何可能对受试者造成伤害的干预措施,所有研究程序均按照涉

及人体受试者研究的伦理规范要求执行。

1.3 研究工具

1.3.1 一般人口学资料及疾病资料调查表：一般人口学资料及疾病资料调查表在文献回顾的基础上由研究者自行设计,主要用于收集研究对象的基本特征及初步临床资料。内容包括:①人口社会学资料:年龄、性别、文化程度、职业、医疗费用支付方式、婚姻状况、身高、体质量等;②疾病相关资料:疾病严重程度〔急性生理学与慢性健康状况评分Ⅱ(Acute Physiology and Chronic Health Evaluation Ⅱ, APACHE Ⅱ)〕、主要疾病类型、基础疾病、ICU 住院时间及并发症情况;③治疗相关资料:机械通气时间、是否手术等。

1.3.2 重症患者早期活动记录表：为综合表征重症患者早期活动行为,本研究在参照 Hodgson 等^[11]编制的 ICU 早期活动类型分级量表、Mazwi 等^[12]编制的早期活动量化工具算法思路及侯永辉等^[13]汉化的匹兹堡康复参与量表的基础上,自行设计《重症患者早期活动记录表》,用于连续记录患者早期活动相关信息,并构建活动剂量相关指标。该记录表主要包括活动类型、活动时长、活动参与情况等内容。活动类型按照活动水平由低到高赋值,床上坐起计 1 分、踝泵运动计 2 分、床上抗阻计 3 分、床椅转移计 4 分、静坐平衡计 5 分、坐站转移计 6 分、站立平衡计 7 分、步行训练计 8 分。活动时长根据每次活动实际持续时间进行分级赋值,<15 min 计 1 分,15~<30 min 计 2 分,30~<60 min 计 3 分,60~<120 min 计 4 分,≥120 min 计 5 分。活动参与情况采用 Likert 1~5 级评分进行评价,1 分表示拒绝接受活动或完全依赖,几乎无主动参与;5 分表示仅需较少帮助或照看,且总是能够尽力坚持活动。

本研究以患者首次活动为起点,至转出 ICU 前最后一次活动为终点,对其活动情况进行连续记录。基于记录结果构建活动剂量相关指标:活动剂量=(活动类型赋分×活动时长等级赋分+活动参与赋分)/活动次数;其中,活动类型反映活动强度,活动时长反映活动暴露时间,活动参与度反映患者主动参与水平。该指标旨在综合表征患者实际活动暴露情况,为后续聚类分析提供量化依据。如患者存在多种活动类型,则按不同活动级别累计计分。考虑到早期活动剂量并非单一维度,而是活动水平、持续时间及参与程度的综合体现,本研究选取活动剂量、活动时长、活动参与度及活动类型作为聚类变

量,以综合表征患者早期活动行为模式。本工具内部一致性 Cronbach's α 系数为 0.914,内容效度指数为 0.936^[14]。

1.3.3 疾病严重程度：采用 APACHE Ⅱ 评分评定患者疾病严重程度。APACHE Ⅱ 评分是重症患者常用的非特异性疾病严重程度评估工具,总分范围为 0~71 分,得分越高提示病情越重、预后越差。该评分由急性生理学评分、年龄评分及慢性健康评分三部分组成,由 ICU 医生进行评定,研究者通过查阅电子病历系统获取。

1.3.4 英国医学研究委员会(Medical Research Council, MRC)肌力评分量表：采用 MRC 肌力评分量表评估患者肌力水平。该量表评估双侧上、下肢共 12 个肌群,每个肌群评分范围为 0~5 分,总分 0~60 分,得分越高表示肌力越好;总分<48 分提示存在 ICU 获得性衰弱风险。研究者依据统一评分标准于患者进行身体活动当日完成评定。

1.3.5 数字分级评分(Numerical Rating Scale, NRS):采用 NRS 评分评估患者疼痛程度。该量表由 0~10 分构成,0 分表示无痛,10 分表示剧痛,得分越高表示疼痛程度越重。于患者完成当日最后一次早期活动后评估其疼痛情况;对于无法进行语言表达者,采用手势或点头示意方式完成评分。

1.4 资料收集：所有资料均由经统一培训并考核合格的床旁护士按照标准操作规程进行收集与记录。资料收集以患者首次接受早期活动为起点,至转出 ICU 前最后一次早期活动为终点,对其早期活动类型、活动时长、活动参与情况及活动表现进行连续记录。患者一般资料、疾病相关资料及实验室指标通过查阅电子病历获取,其中实验室指标记录观察期内的最大值和最小值;如仅有单次测量值,则该值同时记录为最大值和最小值。每次记录完成后,将《重症患者早期活动记录表》统一存放于专用资料收集盒中,并于患者转出 ICU 后集中回收。

1.5 偏倚控制与非试验因素处理：①采用统一培训的研究人员及标准操作流程进行数据采集,以降低测量误差;②在同一时间窗内连续纳入符合标准的患者,减少选择偏倚;③统一以首次早期活动至 ICU 转出为观察区间,保证观察窗口一致;④系统收集疾病类型、是否手术、机械通气时间、肌力及疼痛等关键临床变量,以在统计分析中控制潜在混杂影响。

1.6 统计学方法：采用 Excel 2010 软件建立数据库

并进行数据录入,使用 SPSS 24.0 软件进行统计分析。计量资料采用 Shapiro-Wilk 法进行正态性检验。正态分布的计量资料以均数 $\pm$ 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示,组间比较采用单因素方差分析;非正态分布的计量资料以中位数(四分位数) [$M(Q_1, Q_3)$] 表示,组间比较采用 Kruskal-Wallis H 检验。计数资料以频数和百分率表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。为识别重症患者基于早期活动剂量的潜在亚型,首先采用两步聚类法探索最佳聚类个数,再采用 K 均值聚类分析对患者进行亚型划分。聚类变量包括活动剂量、活动时长、活动参与度及活动类型。根据各类患者在上述活动剂量相关指标上的分布特征,对聚类结果进行命名和解释。在亚型识别完成后,对不同亚型患者的一般特征及临床特征进行验证性比较。检验水准 α 值取双侧 0.05。

2 结果

2.1 重症患者基本情况(表 1):共纳入 149 例接受早期活动的重症患者,其中男性 93 例,女性 56 例;年龄 60(47, 71) 岁,以中老年患者为主;文化程度以中学为主(占 59.7%)。主要疾病类型中,呼吸系统疾病比例最高(占 40.9%),其次为消化系统疾病(占 22.8%)。治疗情况方面,103 例(占 69.1%)患者接受机械通气,ICU 住院时间 8(4, 24)d,机械通气时间 72(0, 162)h。

2.2 基于早期活动剂量的重症患者潜在亚型识别:重症患者可被稳定识别为 3 个潜在亚型,分别为高活动剂量组(I 类, 65 例)、中等活动剂量组(II 类, 44 例)和低活动剂量组(III 类, 40 例)。3 类患者的活动剂量、活动时长、活动参与度和活动类型差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$; 表 2)。高活动剂量组的活动剂量、活动时长、活动参与度和活动类型均较高,表现为较为积极的早期活动行为;中等活动剂量组在活动剂量和活动时长上处于中等水平,但活动参与度较低;低活动剂量组在活动剂量、活动时长、参与度和活动类型上均处于较低水平,表现为活动暴露不足和活动参与受限的特征。

表 1 149 例接受早期活动的重症患者的一般人口学资料及治疗情况

指标	数值	指标	数值
性别[例(%)]		基础疾病[例(%)]	
男性	93(62.4)	糖尿病	36(24.2)
女性	56(37.6)	高血压	43(28.9)
年龄[岁, $M(Q_1, Q_3)$]	60(47, 71)	冠心病	24(16.1)
婚姻状况[例(%)]		主要疾病类型[例(%)]	
未婚	14(9.4)	呼吸系统	61(40.9)
已婚	122(81.9)	循环系统	25(16.8)
丧偶或离婚	13(8.7)	消化系统	34(22.8)
医疗费用支付方式[例(%)]		其他	29(19.5)
自费	10(6.7)	手术治疗[例(%)]	41(27.5)
公费	5(3.4)	ICU 住院期间发生并发症[例(%)]	52(34.9)
医保	103(69.1)	接受机械通气[例(%)]	103(69.1)
新农合	31(20.8)	ICU 住院时间[d, $M(Q_1, Q_3)$]	8(4, 24)
文化程度[例(%)]		机械通气时间[h, $M(Q_1, Q_3)$]	72(0, 162)
小学及以下	15(10.1)	APACHE II 评分[分, $M(Q_1, Q_3)$]	18(14, 24)
中学	89(59.7)	疼痛评分[分, $M(Q_1, Q_3)$]	0(0, 2)
大专	24(16.1)	肌力评分[分, $M(Q_1, Q_3)$]	48(42, 58)
本科及以上	21(14.1)		
BMI[例(%)]			
$< 18.5 \text{ kg/m}^2$	15(10.1)		
$18.5 \sim 23.9 \text{ kg/m}^2$	83(55.7)		
$24.0 \sim 27.9 \text{ kg/m}^2$	40(26.8)		
$\geq 28.0 \text{ kg/m}^2$	11(7.4)		

注: BMI 为体质质量指数, ICU 为重症监护病房, APACHE II 为急性生理学及慢性健康状况评分 II

2.3 不同活动剂量分类各组重症患者的临床特征比较(表 3):3 类患者在主要疾病类型、手术治疗比例、机械通气时间、疼痛评分及肌力评分方面差异均有统计学意义(均 $P < 0.05$)。其中, I 类和 II 类患者主要疾病类型以呼吸系统疾病为主,而 III 类患者其他疾病比例较高;II 类患者手术治疗比例最高,机械通气时间最长;III 类患者疼痛评分最高,而 I 类患者肌力评分最高,III 类患者肌力评分最低。

3 讨论

3.1 重症患者早期活动呈现剂量分型差异:本研究基于活动剂量、活动时长、活动参与度及活动类型 4 个指标,对重症患者早期活动行为进行聚类分析,结果显示,患者可稳定划分为高、中、低 3 类活动剂

表 2 不同活动剂量分类各组接受早期活动的重症患者的活动相关指标比较[分, $M(Q_1, Q_3)$]

分类	例数(例)	活动剂量	活动时长	活动参与度	活动类型
I 类	65	18.50(17.00, 19.90)	90.00(59.00, 106.5)	5.00(4.00, 5.00)	3.00(3.00, 3.00)
II 类	44	17.75(16.30, 19.60)	79.50(62.30, 91.50)	3.00(3.00, 4.00)	3.00(3.00, 3.80)
III 类	40	14.50(12.80, 18.60)	38.50(30.00, 52.30)	2.50(2.00, 3.00)	2.00(2.00, 2.00)
H 值		19.613	30.826	84.745	85.767
P 值		< 0.001	< 0.001	< 0.001	< 0.001

注: I 类为高剂量活动组, II 类为中等活动剂量组, III 类为低活动剂量组; BMI 为体质质量指数, ICU 为重症监护病房

表 3 不同活动剂量分类各组接受早期活动的重症患者的临床特征比较

分类	例数 (例)	性别〔例(%)〕		年龄〔例(%)〕		主要疾病类型〔例(%)〕				手术治疗 〔例(%)〕
		男性	女性	<60 岁	≥60 岁	呼吸系统	循环系统	消化系统	其他	
I 类	65	46(71)	19(29)	37(57)	28(43)	30(46)	11(17)	17(26)	7(11)	51(78)
II 类	44	26(59)	18(41)	16(36)	28(64)	23(52)	9(20)	7(16)	5(11)	36(82)
III 类	40	21(52)	19(48)	18(45)	22(55)	8(20)	5(12)	10(25)	17(42)	21(52)
χ^2 值		3.817		4.600		23.123				11.096
P 值		0.148		0.100		0.001				0.004
分类	例数 (例)	机械通气时间 〔h, $M(Q_1, Q_3)$ 〕		APACHE II 评分 〔分, $M(Q_1, Q_3)$ 〕		疼痛评分 〔分, $M(Q_1, Q_3)$ 〕		肌力评分 〔分, $M(Q_1, Q_3)$ 〕		
I 类	65	70.00(0.00, 132.50)		18.0(12.0, 24.5)		0.0(0.0, 0.0)		53.0(48.0, 60.0)		
II 类	44	118.50(49.00, 192.00)		18.5(14.3, 24.0)		0.0(0.0, 1.0)		47.0(38.3, 56.0)		
III 类	40	67.50(24.00, 156.00)		18.5(16.0, 25.0)		2.0(1.0, 4.0)		42.0(34.5, 48.0)		
H 值		9.351		1.498		41.867		35.211		
P 值		0.009		0.473		<0.001		<0.001		

注：I 类为高剂量活动组，II 类为中等活动剂量组，III 类为低活动剂量组；APACHE II 为急性生理学与慢性健康状况评分 II

量亚型,且各亚型间 4 个指标差异均有统计学意义。此结果提示重症患者早期活动存在明显异质性,高活动剂量组表现为较积极的活动模式,低活动剂量组活动暴露不足,中等活动剂量组介于两者之间。本研究结果与国外研究报道一致^[7, 10],进一步支持了重症患者早期活动具有分层特征的观点。既往研究常采用是否开展早期活动作为评价指标,但这种二元分类方式难以反映患者的实际活动暴露水平。本研究显示,即使接受相同早期活动干预,不同患者在活动强度、持续时间及参与程度方面仍存在差异,单纯评价是否开展活动可能会低估患者间真实的活动差异。活动剂量可较全面地反映患者实际活动暴露水平,未来可基于活动剂量特征开展分层管理,从关注“是否活动”转向关注活动质量和剂量。

3.2 活动参与度可能是区分不同活动剂量亚型的关键指标:本研究 4 个活动指标中,活动参与度在高活动剂量组的中位数为 5.00,而中等活动剂量组及低活动剂量组分别为 3.00 和 2.50,呈明显递减趋势,且不同亚型之间的差异最为显著,明显高于活动剂量和活动时长。本研究还显示,不同亚型之间的活动类型也呈现明显差异,高活动剂量组不仅参与度最高,其活动类型水平亦较高;而低活动剂量组在参与度较低的同时,活动类型亦处于较低水平。这一现象提示活动类型在一定程度上可能并非独立驱动因素,而是患者参与程度在行为层面的外在体现,即参与度越高,患者越可能完成更复杂或更主动的活动形式。活动参与度不仅反映患者功能状态,也可能受到多种临床因素影响,因此具有较好的综合评价价值和干预潜力。通过优化管理和加强支持,提高患者参与程度,可能改善活动质量。Hashem 等^[5]

指出,早期活动应关注患者主动参与。然而,当前 ICU 早期活动实践更多关注活动次数、活动时间或活动等级,而对患者参与质量关注不足。本研究结果提示,即使活动剂量达到一定水平,如果患者缺乏主动参与,其实际活动质量仍可能受到限制。因此,未来早期活动管理应更加关注患者主动参与,以提高活动质量。

3.3 不同活动剂量亚型具有不同临床特征

3.3.1 疾病类型与活动剂量亚型分布有关:不同活动剂量亚型间 ICU 主要诊断构成差异具有统计学意义;且在不同疾病类型中,呼吸系统、循环系统及消化系统疾病患者更多分布于高活动剂量组和中等活动剂量组。该结果提示,重症患者早期活动剂量分型可能与疾病类型有关,疾病本身所对应的治疗方式、活动限制及风险评估可能影响患者实际活动暴露水平。同时,本研究中不同活动剂量亚型间疾病严重程度差异无统计学意义,提示早期活动剂量差异并不能简单归因于疾病严重程度,而可能受到疾病类型、功能状态及治疗限制因素的共同影响。临床在评估患者早期活动能力时,应综合考虑上述因素。

3.3.2 手术患者更容易达到较高活动剂量水平:本研究结果显示,不同活动剂量亚型间手术比例差异有统计学意义,高活动剂量组患者手术比例相对较高。可能与手术患者病因明确、治疗路径规范及康复目标较明确有关,因此更容易接受和配合活动干预。此外,术后患者通常具有较明确的康复目标和活动计划,因此更容易接受和配合活动干预。该结果提示,标准化康复路径和规范化活动管理可能有助于提高患者活动剂量水平,为重症患者早期活动

管理提供借鉴。

3.3.3 肌力可能是影响活动剂量的重要功能基础：本研究中，高活动剂量组患者肌力评分显著高于低活动剂量组。已有研究表明，ICU 患者长期卧床可导致骨骼肌快速萎缩和肌力下降，从而限制活动能力^[15]。肌力水平较高的患者往往具有更好的活动耐受性和自主活动能力^[16]，因此更容易完成较高强度和较高等级的活动。本研究结果进一步支持了肌力与活动能力之间的密切关系，提示临床应重视肌力评估，并通过抗阻训练、功能训练等措施维持和改善患者肌力水平。

3.3.4 疼痛可能是限制活动剂量的重要障碍因素：本研究结果显示，低活动剂量组患者疼痛评分高于高活动剂量组。疼痛控制不佳是 ICU 患者开展早期活动的重要障碍因素之一^[2]，可能通过降低活动耐受性、增加活动恐惧及减少参与意愿影响活动实施。该结果提示，疼痛管理可能是提高活动剂量的重要干预环节。临床应加强疼痛动态评估，根据患者特点实施个体化镇痛策略，以促进早期活动开展。

3.3.5 机械通气可能影响患者活动暴露水平：本研究显示，不同活动剂量亚型间机械通气时间存在差异。机械通气患者由于生命支持装置限制及活动风险增加，临床实施早期活动时通常更加谨慎。已有研究表明，在规范评估和监测下，对机械通气患者开展早期活动安全性和可行性较高^[17]。因此，对于机械通气患者应在风险评估基础上积极实施早期活动。

3.4 本研究的局限性：① 本研究采用便利抽样方法，样本来源于北京市三级甲等医院，未进一步校正中心效应，未来需通过多中心研究及分层分析验证活动剂量分型的稳定性；② 本研究纳入对象均为入 ICU 前 Barthel 指数 ≥ 70 分患者，结果主要适用于基础功能状态较好的重症患者，外推性有限；③ 本研究构建的活动剂量指标属于探索性指标，尚缺乏统一标准，未来需结合更多研究进一步验证；④ 本研究未纳入活动过程中的安全性指标，如生命体征变化、不良事件及活动中止原因等，未来研究应进一步整合安全性结局，提高活动剂量分型的临床应用价值。

利益冲突 所有作者声明不存在利益冲突

作者贡献声明 郑敏：酝酿和设计实验、实施研究、采集数据、分析/解释数据、起草文章、对文章的知识性内容作批评性审阅、统计分析、支持性贡献；张慧：起草文章、对文章的知识性内容作批评性审阅、获取研究经费、指导、支持性贡献；齐昊汀：实施研究、采集数据、分析/解释数据、起草文章、对文章的知识性内容作批评性审阅、获取研究经费、指导、支持性贡献；董亮：酝酿和设计实验、实施研究、采集数据、分析/解释数据、起草文章、对文章的知识性内容

作批评性审阅、获取研究经费、指导、支持性贡献；吕丰：实施研究、采集数据、分析/解释数据、起草文章、统计分析、支持性贡献；张雅俊：实施研究、采集数据、分析/解释数据、起草文章、统计分析、支持性贡献；绳宇：酝酿和设计实验、实施研究、采集数据、分析/解释数据、对文章的知识性内容作批评性审阅、统计分析、行政、技术或材料支持、指导、支持性贡献；李尊柱：酝酿和设计实验、实施研究、采集数据、分析/解释数据、对文章的知识性内容作批评性审阅、统计分析、指导、支持性贡献；苏龙翔：酝酿和设计实验、实施研究、采集数据、分析/解释数据、对文章的知识性内容作批评性审阅、统计分析、获取研究经费、行政、技术或材料支持、指导、支持性贡献

参考文献

- [1] Schaller SJ, Scheffenbichler FT, Bein T, et al. Guideline on positioning and early mobilisation in the critically ill by an expert panel[J]. *Intensive Care Med*, 2024, 50(8): 1211–1227. DOI: 10.1007/s00134-024-07532-2.
- [2] 浙江省医学会物理医学与康复学分会重症康复专业委员会. 浙江省重症康复专家共识[J]. *浙江医学*, 2017, 39(24): 2191–2196, 2209. DOI: 10.12056/j.issn.1006-2785.2017.39.24.2017-2801.
- [3] Dong ZH, Yu BX, Sun YB, et al. Effects of early rehabilitation therapy on patients with mechanical ventilation[J]. *World J Emerg Med*, 2014, 5(1): 48–52. DOI: 10.5847/wjem.j.issn.1920-8642.2014.01.008.
- [4] de Paula MAS, Carvalho EV, de Souza Vieira R, et al. Effect of a structured early mobilization protocol on the level of mobilization and muscle strength in critical care patients: a randomized clinical trial[J]. *Physiother Theory Pract*, 2024, 40(9): 2004–2013. DOI: 10.1080/09593985.2023.2233097.
- [5] Hashem MD, Parker AM, Needham DM. Early mobilization and rehabilitation of patients who are critically ill[J]. *Chest*, 2016, 150(3): 722–731. DOI: 10.1016/j.chest.2016.03.003.
- [6] Fuest K, Schaller SJ. Recent evidence on early mobilization in critical-ill patients[J]. *Curr Opin Anaesthesiol*, 2018, 31(2): 144–150. DOI: 10.1097/ACO.0000000000000568.
- [7] Scheffenbichler FT, Teja B, Wongtangman K, et al. Effects of the level and duration of mobilization therapy in the surgical ICU on the loss of the ability to live independently: an international prospective cohort study[J]. *Crit Care Med*, 2021, 49(3): e247–e257. DOI: 10.1097/CCM.00000000000004808.
- [8] Zhang H, Bai SS, Sheng Y, et al. Quantifying patient-level factors associated with mobilisation in intensive care: a prospective study[J]. *J Clin Nurs*, 2026, 35(2): 813–821. DOI: 10.1111/jocn.70066.
- [9] Zhang H, Sheng Y, Li Q, et al. Patient-centred approaches to prevent ICU-acquired weakness: insights from early mobilisation participation[J]. *Nurs Crit Care*, 2025, 30(5): e70158. DOI: 10.1111/nicc.70158.
- [10] Fuest KE, Ulm B, Daum N, et al. Clustering of critically ill patients using an individualized learning approach enables dose optimization of mobilization in the ICU[J]. *Crit Care*, 2023, 27(1): 1. DOI: 10.1186/s13054-022-04291-8.
- [11] Hodgson C, Needham D, Haines K, et al. Feasibility and inter-rater reliability of the ICU Mobility Scale[J]. *Heart Lung*, 2014, 43(1): 19–24. DOI: 10.1016/j.hrtlung.2013.11.003. Erratum in: *Heart Lung*, 2014, 43(4): 388.
- [12] Mazwi N, Lissak I, Wongtangman K, et al. Effects of mobility dose on discharge disposition in critically ill stroke patients[J]. *PM R*, 2023, 15(12): 1547–1556. DOI: 10.1002/pmrj.13039.
- [13] 侯永辉, 刘瑛, 魏国荣, 等. 匹兹堡康复参与量表的预测效度和信度研究[J]. *中国康复医学杂志*, 2014, 29(2): 150–152. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2014.02.012.
- [14] 张慧. 重症患者早期活动行为机制研究及干预策略构建[D]. 北京: 北京协和医院, 2024.
- [15] Vanhorebeek I, Latronico N, Van den Berghe G. ICU-acquired weakness[J]. *Intensive Care Med*, 2020, 46(4): 637–653. DOI: 10.1007/s00134-020-05944-4.
- [16] Watanabe S, Liu KB, Kozu R, et al. Association between mobilization level and activity of daily living independence in critically ill patients[J]. *Ann Rehabil Med*, 2023, 47(6): 519–527. DOI: 10.5535/arm.23056.
- [17] Chen J, Huang M. Intensive care unit-acquired weakness: recent insights[J]. *J Intensive Med*, 2023, 4(1): 73–80. DOI: 10.1016/j.jointm.2023.07.002.

(收稿日期: 2026-05-08)

(本文编辑: 张耘菲)