

·综述·

儿童重症监护病房内早期运动康复研究进展

申家建¹ 潘存钧¹ 王久辉¹ 单玲^{1,2}

目前,随着儿童重症医学诊疗技术的不断提高,儿童重症监护病房(pediatric intensive care unit, PICU)内危重症儿童死亡率明显下降^[1],而PICU内特殊环境、机械通气、镇静、镇痛药物、制动、原发病等因素会导致患儿出现很多重症监护病房(intensive care unit, ICU)获得性功能障碍,如ICU获得性衰弱(ICU-acquired weakness, ICU-AW)、ICU后综合征(the post intensive care syndrome, PICS)、认知障碍、言语及吞咽障碍、气道廓清能力下降、关节挛缩、心理问题等^[2-8]。这些功能障碍可导致患儿病情迁延、延迟撤机或困难撤机、PICU住院时间延长以及病死率增加^[3,5-6,8],并且出院后PICU存活者及其家长的生活质量、功能状态、心理状态也会受到长期影响^[9]。

关于成人ICU患者的研究表明,以运动为基础的综合康复训练在ICU患者功能恢复中起到重要作用^[10]。早期运动康复可改善患者神经肌肉及躯体功能、缩短住院日、降低谵妄发病率及机械通气时间,并且无严重安全问题,可行性高^[11]。因此对危重症患儿进行早期运动康复干预是必需的。越来越多的PICU医生及患儿家长已经开始关注这个问题,但因缺乏标准操作流程及有力证据,目前PICU内康复介入更多停留在呼吸康复方面^[12],关于何时开始PICU内运动康复、如何进行早期运动康复、早期运动康复的安全性及疗效尚有很多疑问^[13]。本团队就上述问题检索PubMed、中国知网(CNKI)、万方期刊数据库,检索2010—2021年相关参考文献。英文检索词如下:pediatric intensive care unit、PICU、intensive care unit、acquired frailty、motor therapy、activities of daily living、early activity;中文检索词如下:儿童重症监护室、运动康复、重症监护病房。共检索出相关文献962篇,剔除缺乏原文、内容相关性较低文献912篇,对剩余50篇文献内容作一系统综述。

1 PICU内早期运动康复适用人群

《国际功能、残疾和健康分类(儿童和青少年版)》(international classification of functioning, disability and health-children and youth version, ICF-CY),强调身体结构、功能、活动、参与及环境因素均会对健康或疾病状态造成影响,同

时这些因素又相互联系、相互影响,共同决定了人体的健康状态^[14]。PICU患儿无论身体结构方面的疾病严重程度如何,从其进入PICU开始,活动及社会参与均已受到影响,这部分患儿均需要给予早期康复介入来帮助其尽可能地恢复活动及社会参与程度,其中一个重要环节即为早期运动康复。而PICU内患儿病情危重,生命体征不平稳,所有医疗处置的首要目的应在保证患儿生命体征平稳的基础上进行,包括康复训练。这就涉及PICU内早期运动康复适用人群的问题。Cuello-Garcia等^[15]对2018年3月以前发表的PICU内早期运动干预相关文章进行了系统综述,从1199篇文章中筛选出了符合条件的文章12篇,包括随机对照研究2篇、观察性研究9篇以及法语临床实践指南1篇,对其进行了系统分析及总结。发现所有文章中均将呼吸、循环功能不稳定、颅内压增高、脊柱不稳定性损伤列为PICU早期运动康复的禁忌证,但遗憾的是,并未明确指出何种程度的心肺功能不稳定应被归为禁忌证范畴^[15]。除了上述禁忌证以外,另有人建议将胸腹部开放性损伤、癫痫持续状态、意识障碍、不稳定性四肢骨折、不稳定性骨盆骨折、4h内需要进行气管插管、需要外科手术的患儿列入禁忌证范畴^[16-17]。而应用机械通气、血管活性药物、有创性操作、镇静药物的患儿不属于PICU早期运动康复的禁忌证,应该根据患儿病情给予不同级别的早期运动康复训练^[15-17]。甚至有学者在严密医疗监护下,对应用体外膜肺(extracorporeal membrane oxygenation, ECMO)的患儿进行了早期运动康复训练,并且未见不良事件发生^[18-19]。

2 PICU内早期运动康复介入时机

2013年,JAMA上发表的研究结果表明,成人危重症患者患病一周内即会出现骨骼肌萎缩^[20],ICU内运动康复开始越早,结果可能越好^[8,10]。PICU相关骨骼肌萎缩研究证据少^[21],但是以肌力下降为主要表现的ICU-AW在PICU并不少见^[22]。2018年的一项研究结果显示,PICU内应用机械通气的患儿,股四头肌的肌肉厚度以1.5%/天的速度下降^[23],这都提示我们PICU内运动康复应该早期介入。但关于早期介入的最佳时机,目前尚无统一说法,成人的研究建议入ICU的3天内就给予早期运动康复训练^[8]。Cuello-Carcia等^[15]的

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2023.08.024

1 吉林大学第一医院发育行为儿科,吉林省长春市,130021; 2 通讯作者
第一作者简介:申家建,男,主管技师; 收稿日期:2021-05-17

综述以及 Walker TC、Tsuboi N 等^[24-26]的研究均建议儿童在入 PICU 的 48—72h 内就应该进行早期运动康复介入。Choong K^[16]按照加拿大 PICU 早期动员指南,对于无禁忌证患儿在入 PICU 的 24h 内即开始进行康复评估,并采用床面自行车进行早期运动训练,获得了肯定疗效^[27]。虽然目前对 PICU 内早期运动康复介入的最佳时机无明确定论,但我们需要注意到 ICU 内长期制动是导致躯体功能障碍的重要因素^[28-30],早期给予运动康复训练对于患儿的功能恢复有利^[15-17, 24-27],但尚需大量研究来探讨在什么时机介入能够获得更优化的功能结局^[15]。

3 PICU 内早期运动康复训练安全性研究

目前已有充分证据证明,成人 ICU 内早期运动康复介入的安全性^[31-32],即使对于应用血管活性药物、机械通气及其他侵入性装置的患者也应该给予早期运动康复^[33]。而关于儿童 PICU 内早期运动康复的研究有限^[34],临床工作开展困难的一部分原因就是 PICU 医生、患儿家长对于安全性的担忧^[35]。目前关于 PICU 内早期运动康复虽然没有高证据等级的循证医学研究结果出现,但现有病例报道、回顾性研究、前瞻性研究及少数随机对照研究中均未见因早期运动康复介入引起的不良事件,安全性问题已经得到肯定^[12, 15-19, 24-27, 36]。

4 PICU 内早期运动康复训练方案

成人 ICU 内运动康复训练可根据患者意识程度不同分为被动运动及主动运动两种级别^[32]。Richmond 躁动镇静评分(Richmond agitation sedation scale, RASS) < -2 分、标准化 5 问题问卷(standardized five questions, S5Q) < 3 分的患者应该给予被动运动,包括被动关节活动(5 次/关节, 1 次/d);牵伸(20min/d);被动床上自行车活动(20min/d);神经肌肉电刺激(45Hz, 60min/d);持续被动运动(3h/次, 3 次/d)。对于 RASS 评分 ≥ -2 分、S5Q ≥ 3 分的患者应该给予不同程度的主动运动,包括运动疗法(强度: BORG 主观疲劳程度量表 11—13 分; 8—10 次/组、3 组/次; 频率 1—2 次/天);日常生活能力训练(平衡、站立、行走相关训练);床外运动;骑车训练(20min/次, 休息 20min 后可以重复)^[32]。另外,该文作者建议对已经出现挛缩的关节采用夹板固定(2h/次, 间隔 2h)^[32],近年其他学者的研究认为应用夹板固定预防和治疗关节挛缩的疗效并不确定,甚至无效,而连续性石膏固定对改善关节活动度有效^[37-38]。

关于 PICU 内早期运动康复如何进行,目前已经发表的研究从交互式电子游戏、床面自行车使用到辅助下行走均有涉猎^[15-19, 25-27, 36],尚无类似成人的循证医学证据下的、按等级划分的共识出现^[15]。PICU 内儿童功能及康复方案差异大,已经成为 PICU 内早期运动康复介入的障碍之一^[16]。2018 年

加拿大 PICU 早期运动实践指南建议将 PICU 内早期运动分为床面静止性干预、床面活动性干预及转移性干预 3 种康复策略^[16]。床面静止性干预包括功能性肢体摆放、呼吸康复训练、被动关节活动及被动牵伸;床面活动性干预包含主动关节活动、助力运动下关节活动、主动牵伸、力量训练、任务导向性训练、床面移动设备的应用(如床面自行车)、床面移动(如翻身、抬臀等);转移性干预包括床边端坐、床和椅子之间转移、由坐到站、坐位维持能力的训练、爬行、步行前的准备活动、步行、日常生活活动几个方面^[16]。并且推荐根据患儿康复训练时需要辅助程度的不同来决定采用哪一级别的运动康复方案。对于需要完全或接近完全辅助程度(75%—100%辅助程度)的患儿(如应用镇静剂、不遵守或不愿参与活动的患儿,或只能被动或最低限度参与的患儿),应该给予被动关节活动、被动床上自行车训练以及从床到椅子的被动转移活动。对于可以在一定程度上主动参与康复训练,但需要中度到大部分程度(25%—75%辅助程度)辅助的患儿,应给予主动床面活动性干预及转移性干预活动。对于可以积极参与活动但需要一定帮助(<25%辅助程度)的患儿,则未给出明确运动方案。这份指南在一定程度上提出了 PICU 内运动康复分级管理框架,但未与患儿的生理指标相结合。2016 年,Wieczorek B 等^[17]提出了根据患儿呼吸、循环功能、意识状态等生理指标对 PICU 早期运动康复进行分级管理的“PICU UP”计划(表 1)。研究表明,计划实施后 PICU 内康复介入的比例较前有所提高,患儿每天的运动次数亦较前明显提高,说明按照患者的生理指标来分级规划 PICU 内早期运动康复更容易被 PICU 医生接受,更容易促进 PICU 内运动康复工作的开展^[17]。我国 2018 年发表了婴幼儿脑损伤神经修复治疗专家共识,共识中也建议在患儿生命体征稳定后就应该积极进行运动功能训练,早期进行肢体被动活动和全身肌肉按摩,以及翻身、坐立和站立训练等有助于神经功能修复的运动康复训练^[39],但遗憾的是,该专家共识也未详细描述具体的运动康复方案应该如何实施。

虽然目前关于 PICU 内运动康复具体方案未达成共识,但已有研究结果均建议, PICU 内运动康复训练实施过程中出现急性血压降低、血压增高、心律不齐、血氧下降、设备意外移动、患者耐受性下降或者发生跌倒时,应立即中止康复活动^[15-16, 24]。并且,每次运动康复介入前后均要对患儿的生理及功能指标进行评估,通过评估-训练-再评估-再训练的模式来保证运动康复介入的安全及康复目标的合理性^[16-17]。

5 PICU 内早期运动康复训练频度及时长

关于患急性或慢性疾病儿童每天需要的运动量尚无统一标准^[40]。虽然来自成人的研究推荐 ICU 内每天需进行 30—60min 的运动康复训练^[41-42],但目前尚不清楚在危重病

表1 PICU UP分级运动康复计划

级别	指标	活动水平
1级	气管插管情况下FiO ₂ >60%或 气管插管情况下PEEP>8或 插管困难或 气管切开7天以内或 中枢神经系统疾病急性期或 镇静后SBS评分-3分到-2分或 应用米力农以外的血管加压素	9:00开灯/23:00调低灯光(处置时可调亮灯光) 23:00洗澡/称体重/就寝 看电视时长每次<30min,每天<2h 床头抬高≥30° 白天每2h翻身一次,夜间每4h翻身1次 功能性体位摆放 OT介入(入PICU 3天) PT介入(需要时)
2级	气管插管或气管切开后FiO ₂ <60%和/或 PEEP≤8+SBS评分-1分到+3分或 非侵入性呼吸支持FiO ₂ >60%或 肾脏透析或股静脉置管	1级水平活动基础上增加抚触床上坐起,3次/天 医护辅助下床到椅子的转移和/或行走 PT、OT咨询(入PICU 3天) 言语治疗师评估沟通及构音问题 言语治疗师评估吞咽功能 评估日常生活的需求 应用学龄前或儿童ICU意识模糊量表评估
3级	非侵入性呼吸支持FiO ₂ <60%或 初级水平的呼吸支持 非侧脑室引流状态 SBS评分-1分到+3分	1级+2级水平活动基础上增加 床到椅子的转移(3次/天),若没有条件进行床到椅子转移, 进行床上坐起活动,3次/天 躯干控制能力允许前提下每天2次行走

注:FiO₂:吸入氧浓度(fraction of inspiration O₂);PEEP:呼气末正压(positive end expiratory pressure);SBS:状态行为评估(state behavioral);PT:物理治疗师(physical therapist);OT:作业治疗师(occupational therapist)。

人中预防及治疗功能损伤、优化功能结局的最佳运动量应该是多少。PICU内患儿因病情、发育程度的异质性较高,运动康复的持续时间、强度应与疾病状态、运动和认知发育相适应,已经报道的康复频率及时长从10—30min/d不等^[15—16,24],需待进一步研究来探讨PICU内运动康复的最佳剂量效应问题。

6 PICU内早期运动康复训练疗效

目前关于PICU内早期运动康复的研究结果大部分集中在可行性、安全性、PICU早期运动康复介入率方面,少部分研究获得了与成人类似的机械通气时间减少、谵妄减少、PICU内治疗时间及整体住院时间缩短的结果^[15—16,24],但是关于PICU内早期运动康复对患儿长短期功能及发育影响的研究甚少^[15]。目前已经发表的临床研究中,只有Choong K等^[16,27]应用儿童残疾评估量表(pediatric evaluation of disability inventory, PEDI)对PICU内应用床上自行车进行运动康复的患儿进行了功能评估,结果表明患儿移动相关能力受到了影响,但关于运动康复对患儿功能恢复是否产生正面影响尚无定论,临床上需要进一步研究来提供相关证据。

7 家庭参与PICU内康复及家长赋能

成人ICU早期康复研究结果强调为了尽可能地保证患者安全、获得更优化的功能结局,应对患者进行ABCDEF丛集化管理^[43]。A:代表“assess, prevention, management of pain”,强调疼痛的评估、预防和治疗。B:代表“both spontaneous awakening trials(SAT) and spontaneous breathing tri-

als(SBT)”,强调自主呼吸及意识水平的保持。C:代表“choice of analgesia and sedation”强调镇静、镇痛药物的选择。D:代表“delirium:assess, prevent and manage”强调谵妄的评估、管理及预防。E代表“early mobility and exercise”,强调早期运动康复的重要性。F代表“family engagement and empowerment”,强调家庭参与、家属护理及康复技术的培训。目前PICU内康复虽然未出现统一的实践指南,但2018年梅奥诊所的研究结果及2017年加拿大的临床实践指南中均建议PICU内亦应采用ABCDEF丛集化康复管理的模式,强调了以家庭为中心的护理、早期运动康复以及家长赋能计划^[16,44]。2017年发表的新生儿、儿童及成人ICU护理指南中指出,要实现以家庭为中心的重症护理,不仅要让家属适度的参与ICU的医疗活动,还要教给家属照护患者及家庭康复的基本技能^[45—46],即给家属赋能。而且无论新生儿还是儿童的研究均表明,促进家庭成员参与康复训练可以获得积极结果^[47—48]。目前关于PICU内以家庭为中心的运动康复报道不多,但已经有研究者开始了让经过培训的父母自己进行PICU内运动康复训练的研究,且并未见不良事件发生^[49]。但要真正实现以家庭为中心的重症PICU护理及康复模式,需要PICU、儿童康复医务人员整体思维的转变及多学科的交叉合作,需要患儿家长的理解及配合,还需要更多的临床研究及指南出现来指导工作。

8 小结

随着儿童危重症医学的发展,PICU的工作已经远远超出降低死亡率、预防ICU-AW等危重症相关疾病的范畴,对

儿童重症患者身心健康和功能恢复方面的关注已经越来越多^[50]。早期运动康复介入已成为成人ICU常规工作的一部分^[41],但PICU医生不了解早期运动康复适应证、禁忌证、介入时机、安全性以及疗效^[13],严格卧床和长期制动仍是许多PICU的常态,PICU早期运动康复介入的比率仍是很低的^[12]。本文对目前PICU内早期运动康复的预期疗效、安全性、可行性、适应证、禁忌证及康复方案等作一综述,期望能够提高医务工作者对PICU内长期制动风险的认识,促使PICU医生尽早对患儿的运动功能进行筛查和评估,促进儿童重症医学及儿童康复医学的合作,通过以家庭为中心的方式加强与患儿父母的沟通,鼓励安排早期运动康复介入,以期达到促进病情恢复、优化功能结局的目的。但关于PICU内早期介入的最佳时机、康复方案的选择、最佳剂量关系、以及其对患儿功能及发育的长短期影响尚需进一步研究来明确。

参考文献

- [1] Kudchadkar SR, Nelliott A, Awojoodu R, et al. Physical rehabilitation in critically ill children: a multicenter point prevalence study in the United States[J]. Crit Care Med, 2020, 48(5): 634—644.
- [2] Ong C, Lee JH, Leow MK, et al. Functional outcomes and physical impairments in pediatric critical care survivors: a scoping review[J]. Pediatr Crit Care Med, 2016, 17(5): e247—e259.
- [3] Herrup EA, Wiecek B, Kudchadkar SR. Characteristics of postintensive care syndrome in survivors of pediatric critical illness: a systematic review[J]. World J Crit Care Med, 2017, 6(2): 124—134.
- [4] Madurski C, Treble-Barna A, Fink EL. Cognitive impairment following pediatric critical illness: time to pay attention[J]. Pediatr Crit Care Med, 2018, 19(3): 277—278.
- [5] Yang CF, Xue Y, Feng JY, et al. Gross motor developmental dysfunctional outcomes in infantile and toddler pediatric intensive care unit survivors[J]. BMC Pediatr, 2019, 19(5): 508.
- [6] Pinto NP, Rhinesmith EW, Kim TY, et al. Long-term function after pediatric critical illness: results from the survivor outcomes study[J]. Pediatr Crit Care Med, 2017, 18(3): e122—e130.
- [7] Biagas KV, Hough RF. Post-intensive care syndrome: a look at PICU outcomes[J]. Pediatr Crit Care Med, 2016, 17(11): 1101.
- [8] 冯会颖,詹庆元,黄絮,等.重症监护病房患者获得性肌无力的危险因素及诊断方法[J].中华危重病急救医学, 2021, 33(4): 460—465.
- [9] Manning JC, Pinto NP, Rennick JE, et al. Conceptualizing post intensive care syndrome in children—the PICS-p framework[J]. Pediatr Crit Care Med, 2018, 19(4): 298—300.
- [10] Miura S, Wiecek B, Lenker H, et al. Normal baseline function is associated with delayed rehabilitation in critically ill children[J]. J Intensive Care Med, 2020, 35(4): 405—410.
- [11] Tipping CJ, Harrold M, Holland A, et al. The effects of active mobilisation and rehabilitation in ICU on mortality and function: a systematic review[J]. Intensive Care Med, 2017, 43(2): 171—183.
- [12] Choong K, Foster G, Fraser DD, et al. Acute rehabilitation practices in critically ill children: a multicenter study[J]. Pediatr Crit Care Med, 2014, 15(6): e270—e279.
- [13] Zheng K, Sarti A, Boles S, et al. Impressions of early mobilization of critically ill children-clinician, patient, and family perspectives[J]. Pediatr Crit Care Med, 2018, 19(7): e350—e357.
- [14] 崔德刚,邱芬,李中浩,等.基于ICF-CY残疾儿童青少年身体活动与功能康复的系统综述[J].中国康复理论与实践, 2021, 27(5): 542—552.
- [15] Cuello-Garcia CA, SHC Mai, Simpson R, et al. Early mobilization in critically ill children: a systematic review[J]. J Pediatr, 2018, 203: 25—33.e6.
- [16] Choong K, Canci F, Clark H, et al. Practice recommendations for early mobilization in critically ill children[J]. J Pediatr Intensive Care, 2018, 7(1): 14—26.
- [17] Wiecek B, Ascenzi J, Kim Y, et al. PICU Up!: impact of a quality improvement intervention to promote early mobilization in critically ill children[J]. Pediatr Crit Care Med, 2016, 17(12): e559—e566.
- [18] Zebuhr C, Sinha A, Skillman H, et al. Active rehabilitation in a pediatric extracorporeal membrane oxygenation patient[J]. PM R, 2014, 6(5): 456—460.
- [19] Hayes D Jr, McConnell PI, Preston TJ, et al. Active rehabilitation with venovenous extracorporeal membrane oxygenation as a bridge to lung transplantation in a pediatric patient[J]. World J Pediatr, 2013, 9(4): 373—374.
- [20] Puthucherry ZA, Rawal J, McPhail M, et al. Acute skeletal muscle wasting in critical illness[J]. JAMA, 2013, 310(15): 1591—1600.
- [21] Ong C, Lee JH, Leow MKS, et al. Skeletal muscle ultrasonography in nutrition and functional outcome assessment of critically ill children: experience and insights from pediatric disease and adult critical care studies [Formula: see text] [J]. JPEN J Parenter Enteral Nutr, 2017, 41(7): 1091—1099.
- [22] Zang K, Chen B, Wang M, et al. The effect of early mobilization in critically ill patients: a meta-analysis[J]. Nurs Crit Care, 2020, 25(6): 360—367.
- [23] Johnson RW, Ng KWP, Dietz AR, et al. Muscle atrophy in mechanically-ventilated critically ill children[J]. PLoS One, 2018, 13(12): e0207720.
- [24] Walker TC, Kudchadkar SR. Early mobilization in the pediatric intensive care unit[J]. Transl Pediatr, 2018, 7(4): 308—

- 313.
- [25] Tsuboi N, Nozaki H, Ishida Y, et al. Early mobilization after pediatric liver transplantation[J]. *J Pediatr Intensive Care*, 2017, 6(3): 199—205.
- [26] Miura S, Wiecezorek B, Lenker H, et al. Normal baseline function is associated with delayed rehabilitation in critically ill children[J]. *J Intensive Care Med*, 2020, 35(4): 405—410.
- [27] Choong K, Awladthani S, Khawaji A, et al. Early exercise in critically ill youth and children, a preliminary evaluation: the wEECYCLE pilot trial[J]. *Pediatr Crit Care Med*, 2017, 18(11): e546—e554.
- [28] Vanhorebeek I, Latronico N, Van den Berghe G. ICU-acquired weakness[J]. *Intensive Care Med*, 2020, 46(4): 637—653.
- [29] Fan E, Dowdy DW, Colantuoni E, et al. Physical complications in acute lung injury survivors: a two-year longitudinal prospective study[J]. *Crit Care Med*, 2014, 42(4): 849—859.
- [30] Hashem MD, Parker AM, Needham DM. Early mobilization and rehabilitation of patients who are critically ill[J]. *Chest*, 2016, 150(3): 722—731.
- [31] Brummel NE, Girard TD, Ely EW, et al. Feasibility and safety of early combined cognitive and physical therapy for critically ill medical and surgical patients: the activity and cognitive therapy in ICU (ACT-ICU) trial[J]. *Intensive Care Med*, 2014, 40(3): 370—379.
- [32] Sommers J, Engelbert RH, Dettling-Ihnenfeldt D, et al. Physiotherapy in the intensive care unit: an evidence-based, expert driven, practical statement and rehabilitation recommendations[J]. *Clin Rehabil*, 2015, 29(11): 1051—1063.
- [33] Capell EL, Tipping CJ, Hodgson CL. Barriers to implementing expert safety recommendations for early mobilisation in intensive care unit during mechanical ventilation: a prospective observational study[J]. *Aust Crit Care*, 2019, 32(3): 185—190.
- [34] Cameron S, Ball I, Cepinskas G, et al. Early mobilization in the critical care unit: a review of adult and pediatric literature[J]. *J Crit Care*, 2015, 30(4): 664—672.
- [35] Betters KA, Hebbar KB, Farthing D, et al. Development and implementation of an early mobility program for mechanically ventilated pediatric patients[J]. *J Crit Care*, 2017, 41: 303—308.
- [36] 张琳,唐红梅,徐开寿. 儿童重症的早期运动康复干预与策略[J]. *中国小儿急救医学*, 2020, 27(6): 426—429.
- [37] Saal S, Beutner K, Bogunski J, et al. Interventions for the prevention and treatment of disability due to acquired joint contractures in older people: a systematic review[J]. *Age Ageing*, 2017, 46(3): 373—382.
- [38] Katalinic OM, Harvey LA, Herbert RD, et al. Stretch for the treatment and prevention of contractures[J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2010(9): CD007455.
- [39] 陈光福, 栾佐. 婴幼儿脑损伤神经修复治疗专家共识[J]. *中国当代儿科杂志*, 2018, 20(10): 785—792.
- [40] Riner WF, Sellhorst SH. Physical activity and exercise in children with chronic health conditions[J]. *J Sport Health Sci*, 2013, 2(1): 12—20.
- [41] Moss M, Nordon-Craft A, Malone D, et al. A randomized trial of an intensive physical therapy program for patients with acute respiratory failure[J]. *Am J Respir Crit Care Med*, 2016, 193(10): 1101—1110.
- [42] Hodgson CL, Bailey M, Bellomo R, et al. A binational multicenter pilot feasibility randomized controlled trial of early goal-directed mobilization in the ICU[J]. *Crit Care Med*, 2016, 44(6): 1145—1152.
- [43] Ely EW. The ABCDEF bundle: science and philosophy of how ICU liberation serves patients and families[J]. *Crit Care Med*, 2017, 45(2): 321—330.
- [44] Arteaga G, Kawai Y, Rowekamp D, et al. The pediatric ICU liberation project impact on patient outcomes: the Mayo experience[J]. *Crit Care Med*, 2018, 46(1 Suppl 1): 628.
- [45] Davidson JE, Aslakson RA, Long AC, et al. Guidelines for family-centered care in the neonatal, pediatric, and adult ICU[J]. *Crit Care Med*, 2017, 45(1): 103—128.
- [46] Øberg GK, Girolami GL, Campbell SK, et al. Effects of a parent-administered exercise program in the neonatal intensive care unit: dose matter—a randomized controlled trial[J]. *Phys Ther*, 2020, 100(5): 860—869.
- [47] Segers E, Ockhuijsen H, Baarendse P, et al. The impact of family centred care interventions in a neonatal or pediatric intensive care unit on parents' satisfaction and length of stay: a systematic review[J]. *Intensive Crit Care Nurs*, 2019, 50: 63—70.
- [48] Lefevre NC, Jarrier L, Normand A, et al. Parental presence during pediatric retrieval: the caregiver's perspective[J]. *Eur J Pediatr*, 2021, 180(5): 1637—1640.
- [49] Parisien RB, Gillanders K, Hennessy EK, et al. Experiences of four parents with physical therapy and early mobility of their children in a pediatric critical care unit: a case series[J]. *J Pediatr Rehabil Med*, 2016, 9(2): 159—168.
- [50] Heneghan JA, Pollack MM. Morbidity: changing the outcome paradigm for pediatric critical care[J]. *Pediatr Clin North Am*, 2017, 64(5): 1147—1165.