

儿童脑性瘫痪运动障碍的康复建议



扫一扫下载指南原文

中华医学会儿科学分会康复学组

通信作者:徐开寿,广州市妇女儿童医疗中心康复科 510120, Email: xksyi@126.com; 肖农,重庆医科大学附属儿童医院康复中心 400014, Email: xiaonongwl@163.com; 黄真,北京大学第一医院康复医学科 100034, Email: huangzhen6313@163.com

Rehabilitation strategy and recommendation for motor dysfunction in children with cerebral palsy

The Subspecialty Group of Rehabilitation, the Society of Pediatrics, Chinese Medical Association

Corresponding author: Xu Kaishou, Department of Rehabilitation, Guangzhou Women and Children's Medical Center, Guangzhou 510120, China, Email: xksyi@126.com; Xiao Nong, Department of Children Rehabilitation, Children Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing 400014, China, Email: xiaonongwl@163.com; Huang Zhen, Department of Rehabilitation Medicine, Peking University First Hospital, Beijing 100034, China, Email: huangzhen6313@163.com

【摘要】 脑性瘫痪(脑瘫)是终生性疾患,主要问题为运动障碍和姿势异常,其严重程度存在明显个体差异(从可独走到不能抬头),给家庭和社会带来沉重负担。脑瘫尚无法治愈,也没有明确的策略预防,对症康复是改善脑瘫运动障碍的关键,但尚无一致性的可操作的治疗推荐意见。中华医学会儿科学分会康复学组讨论并提出儿童脑瘫运动障碍的康复建议,以期规范和指导儿童脑瘫的康复治疗与管理。

基金项目:国家自然科学基金(81672253、81902309);广东省自然科学基金(2019A1515010420)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2020.02.005

脑性瘫痪简称脑瘫,不是一种特定的疾病,而是一组持续存在的中枢性运动和姿势发育障碍的症候群,是由于发育中的胎儿或婴幼儿脑部受到非进行性损伤所致^[1-2]。其主要临床表现为运动障碍和姿势异常,且持续存在并贯穿患儿终生,其严重程度存在明显的个体差异(从可跑跳或独立行走到不能坐、不能翻身、不能抬头),随着患儿年龄的增长,上运动神经元损伤产生的阴性与阳性特征之间共同作用、肌肉与骨骼生长速率不匹配、活动受限等问题,易导致软组织僵硬、关节挛缩、长骨扭转、髋关节脱位和脊柱侧弯等顺应性改变^[1-2]。脑瘫的发病率为存活婴儿的0.20%~0.35%,目前全世界约有脑瘫患者1700万^[2-3]。脑瘫的病因(先天和后天)、病理生理学和共患病具有很大异质性^[4]。临床可见2/5脑瘫患儿不能独立行走,1/3患儿合并癫痫,1/3患儿伴语言障碍,1/5患儿有喂养问题,1/2以上患儿存在一定程度认知障碍,给家庭及社会带来极其沉重的精神和经济负担^[5]。目前脑瘫还无法治愈,也没有明确的策略进行预防,对症康

复是改善脑瘫患儿运动障碍的关键,但尚无一致性的可操作的治疗推荐意见^[2-3,6-10]。为解决这种困境,进一步规范和提高我国儿童脑瘫的治疗水平,中华医学会儿科学分会康复学组成立专家组,根据新近的研究成果,并通过多次讨论最终提出了本康复建议。

一、功能评估

基于世界卫生组织针对儿童和青少年发布的“国际功能、残疾和健康分类——儿童和青少年版”结合脑瘫功能障碍情况^[10-12],建议:(1)使用粗大运动功能分级系统(gross motor function classification system, GMFCS)和手功能分级系统(manual ability classification system, MACS)判断脑瘫患儿活动受限的程度和双手操作物品的能力,以指导设定康复目标。(2)对脑瘫患儿进行运动分析,了解患儿的肌肉骨骼问题和整体运动情况,找到靶肌群、功能障碍的关键点,确定优先解决的问题。(3)采用粗大运动功能测评量表(gross motor function measure, GMFM)和手功能测试(Peabody运动发育量表-精细

功能分量表、盒块试验、九柱孔测试、Carroll 上肢功能试验、墨尔本单侧上肢功能评估等)了解患儿抬头、翻身、坐位、爬行、步行和手功能的具体情况。(4)应用改良 Ashworth 量表和改良 Tardieu 量表确定患儿的肌张力和痉挛程度。(5)使用加拿大作业表现测试(Canadian occupational performance measure, COPM)和中国婴儿-初中生社会生活能力量表对患儿的日常生活表现及整体社会生活能力进行评估,了解患儿与同龄人的社会生活能力对比情况。

二、康复目标制订

脑瘫患儿康复目标的准确制订与其功能预后的判断密切相关。功能预后在脑瘫患儿 2 岁时可较准确判断,若 2 岁能独坐,其很可能在 6 岁时独走;若 2 岁不能独坐,但能翻身,其有可能在 6 岁时独走;若 2 岁不会坐也不能翻身,则其基本不能实现独走^[6]。脑瘫患儿的社会生活能力与其活动受限程度正相关,与其 GMFCS 分级负相关,即活动受限程度越重、GMFCS 等级越高的患儿,其社会生活能力通常表现越差^[10]。脑瘫患儿中 60% 能够独立步行,10% 需要辅助步行,30% 需要依靠轮椅移动^[2,5]。半数以上的脑瘫患儿能应付基本日常生活,偏瘫型脑瘫及 GMFCS I 级患儿的社会生活接近正常的占 80%^[2,10]。脑瘫患儿的身体结构、功能及认知损伤越严重,其存在步行障碍、沟通障碍的可能性越大,预期寿命也越短^[6]。鉴于脑瘫功能障碍程度的个体差异比较大,需紧密结合功能评估结果和家庭需求,制订科学合理的康复目标。建议根据患儿 GMFCS 分级和认知功能制订总体康复目标,具体如下。

1. GMFCS I 级:预后较好,一般在 1.5~2.0 岁时独走,认知水平与同龄儿童相比无明显差异。康复目标为具有室外步行和跑跳能力;预防或尽可能减少继发性畸形,如跟腱挛缩、桡尺骨旋转畸形、脊柱侧弯等;能够正常的进行社会生活,包括入幼儿园、上学和工作等。

2. GMFCS II 级:粗大运动功能发育进程较 I 级缓慢,一般在 4 岁以内能够独走,在跨越障碍物、上下楼梯、跑跳等较复杂的活动方面难以完成或需要辅助才能完成。康复目标为具有室内、室外、扶持上下楼梯等运动能力;防止或减少继发性损伤,如跟腱挛缩、异常步态、髋关节脱位和脊柱侧弯等;能够独立进行日常生活;尽可能参与同龄人的社会生活,包括尽可能入幼儿园、常规学校上学和室内工

作等。

3. GMFCS III 级:需要依靠辅助技术进行移动,并且其运动功能发育到高峰期后很可能会降低。康复目标为能在拐杖、助行器等辅助下步行,扶物上下楼梯,并能够掌握辅助设备的使用方法;减少或防止继发性损伤,如髋关节脱位、四肢关节畸形和脊柱侧弯等;能独立进行体位转移,在他人尽可能少的帮助下进行日常社会生活,并与他人有较好的交流。

4. GMFCS IV 级:几乎不具备有意义的步行能力。康复目标为能有较好的头部控制和躯干抗重力对线能力,独立使用电动轮椅进行移动;减少继发性损伤,如髋关节脱位、脊柱侧弯和心肺功能障碍等;能在保持良好坐位的座椅上进行日常生活,如进食、操作物品、涂画等,能在他人协助下进行体位转换和转移,使用电动轮椅就可以自己活动;在他人辅助下进行简单的社会活动,愿意且有机会与他人进行交流。

5. GMFCS V 级:头部控制功能差,难以依靠辅助技术改善其极差的运动功能。康复目标为在良好姿势辅助控制设备如座椅、站立架及电动轮椅等的帮助下,进行自主活动以及便于日常护理;减少继发性损伤或降低其损伤程度,如关节挛缩、肌肉萎缩、骨关节畸形、髋关节脱位、脊柱侧弯和心肺功能障碍等。

三、康复建议

尽管脑瘫会对患儿产生终生影响,但大多数研究成果和治疗策略的重点都集中在患儿的生存质量需求上,也就是最大程度提高患儿的功能和活动能力,将危险因素(如癫痫、喂养困难、髋关节脱位和脊柱侧弯等)对患儿的影响降到最低^[2,6-10]。目前治疗脑瘫的技术主要分为对因和对症治疗。对因治疗主要有干细胞治疗,希望修复或置换受损的脑细胞,有不同程度疗效,但其治疗证据水平比较低,还需更多、设计更严谨的科学研究^[2,4]。对症治疗主要有物理治疗、作业治疗、石膏和矫形器应用、肉毒毒素注射和手术等上百种方法,意图改善痉挛、挛缩的现象,提高肌力、运动活动和社会生活的能力,其临床疗效差异较大^[6-10]。在脑瘫临床康复中,应尽可能使用疗效好且证据水平高的治疗技术,以达到事半功倍之效。否则,患儿不仅没有接受到最好的治疗,还将时间浪费在性价比低或无效的治疗中,减少或失去了参加更重要的社会生活的时间。同时,还可能使其家庭对治疗失去信心,转而寻找

可能有害的偏方或秘方。因此需紧密结合患儿年龄、功能障碍状况及具体能力程度、治疗证据、患儿及家庭需求等,制订科学合理的康复方案。可根据脑瘫患儿的如下需求提供针对性康复建议^[2,6-11,13-17]。

1. 提高运动功能,增加活动范围,改善社会生活:运动功能障碍是脑瘫的核心症状。提高脑瘫患儿运动功能的关键在于训练时以目标功能为导向,保证足够的训练强度,提供结构化任务的反复训练,渐进性增加任务的挑战性和难度,加强儿童及家长主动康复的动机和参与性。治疗的重点在于使患儿完成高效的功能性运动,以及尽可能提高运动质量。功能训练的目的主要在于促进脑瘫患儿的功能性运动(抬头、翻身、坐位、爬行、站立与步行、手功能等)及其控制能力的发育,增强患儿的肌肉力量和保持其肌肉长度,防止或减少继发性损伤,增加活动能力,从而改善社会生活。使用功能目标导向性训练、活动导向性训练、任务导向性训练和目标-活动-运动丰富环境的集成疗法(goals-activity-motor enrichment, GAME)等理念和技术^[3,7-8,10-11,13],将头部控制、翻身、坐位、姿势转换、爬行、坐起、蹲起、站立与步行、上下台阶、跑跳、上肢够取和操作、体育活动(如游泳、骑单车、乒乓球和羽毛球)等设计成功能性任务,以家庭为中心,与患儿及家长达成目标共识,将训练融入生活,反复强化使用,结合丰富的环境设计,根据脑瘫患儿年龄和运动功能状况,针对性提高患儿的功能水平。这是目前儿童脑瘫运动障碍康复治疗的核心策略。重度运动障碍患儿应结合使用座椅、站立架、轮椅等辅助设备,以增加患儿的活动范围,改善生活状态和提高生活质量。使用改良限制-诱导运动疗法改善偏瘫型脑瘫患儿的手功能^[7-8,10,14-15]。改良限制-诱导运动疗法主要应用手套或夹板,有限度的减少健侧手活动的机会,应用行为塑造技术诱导患儿集中重复地使用患侧手臂,并将在医院训练中获得的进步,转化为日常生活活动能力,改良限制-诱导运动疗法每天干预时间一般不少于2~3 h,每个周期的总干预时间一般为60~126 h。同时强调双手强化训练,为患儿多提供使用双手进行重复性的任务训练,具体任务根据年龄、日常生活情况和需求进行设计。使用力量训练和体能训练增强患儿的肌力和身体素质^[7-8,10-11,16],对有步行能力的GMFCS I~III级患儿,可直接提高其相应功能,如步行速度和运动效能等;对无步行能力的GMFCS

IV~V级患儿,可提高其上肢活动、体位转移、娱乐活动等多方面能力。在进行力量和体能训练时应考虑抗阻和超量恢复两个原则,一般采用较低负荷结合较多重复(8~20次/组),每周3 d,每天1次,一般要持续至少6周。力量训练的重点可放在患儿痉挛肌群的拮抗肌以及小腿三头肌和髂腰肌等关键肌群。训练方式应结合患儿的运动功能水平,可采用有氧运动、肌肉等张和等长收缩、闭链与开链式运动等。定期的力量和体能训练可以促使脑瘫儿童和青少年养成健康的生活方式,可更好地维持运动功能,减少患儿缺乏活动所带来的不良后果,改善患儿心肺功能,减轻疲劳感以及提高生活质量。

2. 预防或减少肌肉骨骼的继发性畸形:肌肉骨骼畸形是脑瘫常见的继发性问题。脑瘫患儿的软组织挛缩初始阶段一般继发于痉挛,是动态性的肌张力增高,随着时间推移,痉挛肌肉发育不良及结构异常,加上肌肉肌腱单元匹配不上其附着长骨的生长速率,常发展为固定性的肌肉短缩、关节挛缩^[2,9-11]。脑瘫患儿髋关节脱位和脊柱侧弯的发生与其GMFCS分级呈线性相关,GMFCS IV~V级患儿常发生髋关节脱位和严重脊柱侧弯;髋关节脱位常被认为是下肢不能随着发育而负重、髋内收肌痉挛和挛缩以及在行走时髋外展肌群缺乏特定地阶段性收缩所致^[2]。由上可知,预防或减少肌肉骨骼问题最根本策略应该是缓解痉挛以防止或延缓挛缩的形成,同时,应增强痉挛肌群的延展性,提高拮抗肌群的力量和活动性以平衡痉挛与拮抗肌群的收缩能力;改善肌肉肌腱单位的纵向生长速率,以匹配其附着长骨的生长;尽可能保持良好的生物力学对线及增加功能性活动。使用牵伸技术适当地牵伸痉挛肌群^[10,17],如小腿三头肌、腓绳肌、髋内收肌、髂腰肌、拇收肌、指屈肌、腕屈肌群、旋前方肌、旋前圆肌、肱桡肌、肱二头肌等,以改善软组织的伸展性和关节活动度。使用座椅和姿势矫正设备(睡眠姿势控制系统、夜间支具等)对脑瘫患儿(尤其是GMFCS IV~V级患儿)进行姿势管理,维持头部与躯干合理对线,保持良好的姿势,以减少或预防骨关节畸形^[2,6-7,10]。使用矫形器或石膏以维持肌肉肌腱单元的延展性和长度^[2,6-7,10],保持良好的生物力学对线,辅助进行功能性活动,引导肌肉、骨骼向正常趋势发育。使用A型肉毒毒素注射缓解肢体痉挛^[7,9],减少痉挛肌肉的过度激活,结合功能性运动,改善肌肉骨骼的匹配生长速率。对脑瘫患儿进

行髋关节监测,确定最佳的干预时机和适时的重建手术,预防髋关节脱位和减少疼痛^[2,6-7]。通过对儿童脑瘫人群的纵向研究发现,痉挛在 4 岁前会加重,之后则逐年减轻,而挛缩则逐渐加重,并且随着患儿成长,其关节活动度持续下降,直到出现固定挛缩^[2,18-20]。治疗固定挛缩一般采用外科手术的方法,使用最安全有效的“生物剂量”来延长肌肉肌腱单元,精确地延长可矫正畸形、改善患儿步态及功能。过度延长和延长不够则达不到理想的临床疗效。如果条件允许,应尽可能延缓外科矫形手术的进行,才能达到比较满意的疗效;过早进行矫形手术,会影响软组织与骨骼的匹配及生长发育,对患儿的远期发育和功能改善可能造成不良影响^[2]。在患儿 6 岁前一般不使用外科手术来治疗挛缩。若固定挛缩伴或不伴长骨扭转同时出现,通常采用单次多部位手术矫正所有肌肉、关节的挛缩和长骨旋转畸形,且在 1 次手术恢复期内,只需有 1 个康复期,才能利于脑瘫患儿学习重新平衡肌群的功能性使用,最终可明显改善步态^[21]。

3. 治疗痉挛和肌张力障碍:痉挛和肌张力障碍在脑瘫中很常见,若未得到有效控制,相关肌群会持续过度活动。痉挛是肌肉对快速牵拉的过度反应,而肌张力障碍则是一种肌肉持续性或间断性的同时收缩(单关节和多关节肌群的同时激活)的运动障碍,可以导致异常或不随意控制的运动和姿势。治疗脑瘫患儿痉挛和肌张力障碍的方法主要包括 A 型肉毒毒素注射、选择性脊神经后根切断术(selective dorsal rhizotomy, SDR)、口服地西泮或巴氯芬、巴氯芬泵等^[2,6-7,9]。具体应用时须进行多学科讨论,根据脑瘫患儿的特点有针对性地选择,严格掌握适应证。如果脑瘫患儿≥2 岁,其痉挛和肌张力障碍是局灶性的,表现为妨碍粗大和精细运动功能、不便于护理、引起疼痛、干扰睡眠、影响矫形器和座椅等其他治疗方法的应用或影响外观等问题,推荐使用 A 型肉毒毒素注射,以改善步态和提高粗大运动功能;提高手的使用和功能性表现;缓解疼痛,改善外观,保持皮肤的清洁和完整性;通过缓解痉挛、预防或延缓挛缩的形成和进展,增加关节活动度,推迟外科矫形手术时间;提高矫形器和座椅的配戴、姿势设定的耐受性,减轻护理难度等。GMFCS IV~V 级脑瘫患儿有严重的全身痉挛和肌张力障碍,在使用肉毒毒素注射以及口服地西泮或巴氯芬等方法后,若仍有明显的疼痛、肌肉痉挛、姿势矫正困难或护理困难等,可考虑使用巴氯芬泵。

GMFCS II~III 级的痉挛型脑瘫患儿可考虑使用选择性脊神经后根切断术改善步行功能。

4. 非运动症状的治疗与管理:脑瘫非运动症状的治疗与管理对患儿生活质量的改善非常重要。约 1/3 患儿出现癫痫发作,特别是在重度运动障碍患儿中,这些患儿需转介进行抗癫痫药物治疗^[2,6]。部分脑瘫患儿会出现口腔运动困难和胃食管反流的情况,易导致发育停滞、营养不良、喂养困难、疼痛、误吸以及呼吸系统并发症(脑瘫患儿死亡的主要原因),这种情况应加强营养干预,如需要可考虑进行胃造瘘以提高患儿的生活质量^[2,6,22]。对于易引起脑瘫患儿病理性骨折的骨质疏松可考虑使用双磷酸盐类药物治疗^[2,6-7]。约 1/3 脑瘫患儿出现语言问题,可考虑使用语言治疗和言语交流辅助设备改善沟通能力^[6-7]。约 1/5 脑瘫患儿有流涎问题,可考虑使用行为和药物治疗、A 型肉毒毒素唾液腺注射或唾液腺手术以提高生活质量^[2,6]。此外,脑瘫患儿的疼痛发生率比普通人群高,疼痛与患儿的生活质量和参与度下降有很大关系,应该了解患儿的疼痛情况并给予减轻疼痛的治疗方法,尽可能消除或避免产生疼痛的原因(如胃食管反流和粗暴牵拉),若发展为慢性疼痛,建议采用分散注意力、催眠或认知-行为疗法以减轻疼痛^[2,6,23]。脑瘫是终生性疾患,主要问题为运动障碍,但也可共患癫痫、认知和沟通障碍等,其治疗往往需要多学科参与。

制订脑瘫康复策略和建议时,必须有长远和综合的考虑,让治疗尽可能融入其日常生活中,并使患儿有更多机会参与到同龄人的社会活动中以及掌握更多的社会生活技能。此外,要对家长做好宣教工作,使其深入了解患儿的功能障碍状况,能够积极主动地配合康复。建议根据脑瘫患儿的年龄、GMFCS 和 MACS 等级以及认知水平,进行针对性康复,康复技术选择应考虑其证据水平和家庭的适宜条件,康复模式的选择应有利于患儿的社会生活。此外,在脑瘫漫长的康复过程中,要时刻考虑到患儿的功能、体能、乐趣、家人、朋友及其未来,尽量能够取得良好的平衡并达到有机整合,以使脑瘫患儿尽可能过上同龄人的社会生活,并能够对社会作出自己的贡献。

本康复建议是基于现有脑瘫治疗证据制定,尚存在一定的局限性,后续应该会有更多的康复技术研究证据和临床经验,可考虑在 3~5 年进行更新和完善。

(徐开寿 肖农 黄真 李海峰 执笔)

参与本建议制定和审定的专家(按单位和姓氏拼音排序):北京大学第一医院(黄真);重庆医科大学附属儿童医院(肖农);赣州市妇幼保健院(陈福建、张峰);广州市妇女儿童医疗中心(胡昊、何璐、唐红梅、徐开寿);湖南省儿童医院(胡继红);昆明市儿童医院(刘芸);南京医科大学附属儿童医院(张跃);宁波市康复医院(谢鸿翔);青岛大学附属青岛市妇女儿童医院(候梅);青海省妇女儿童医院(金红芳);山东大学齐鲁儿童医院(黄艳);上海交通大学医学院附属新华医院(杜青);苏州大学附属儿童医院(顾琴);天津市儿童医院(赵澎);温州医科大学附属第二医院 育英儿童医院(汤行录);西安交通大学附属儿童医院西安市儿童医院(陈艳妮);浙江大学医学院附属儿童医院(李海峰、余永林);郑州大学第三附属医院(朱登纳)

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

参 考 文 献

- [1] Colver A, Fairhurst C, Pharoah PO. Cerebral palsy[J]. Lancet, 2014, 383(9924): 1240-1249. DOI: 10.1016/S0140-6736(13)61835-8.
- [2] Graham HK, Rosenbaum P, Paneth N, et al. Cerebral palsy [J/OL]. Nat Rev Dis Primers, 2016, 2: 15082 [2019-10-01]. <http://dx.doi.org/10.1038/nrdp.2015.82>. DOI: 10.1038/nrdp.2015.82.
- [3] Novak I, Morgan C, Adde L, et al. Early, accurate diagnosis and early intervention in cerebral palsy: advances in diagnosis and treatment[J]. JAMA Pediatr, 2017, 171(9): 897-907. DOI: 10.1001/jamapediatrics.2017.1689.
- [4] Korzeniewski SJ, Slaughter J, Lenski M, et al. The complex aetiology of cerebral palsy[J]. Nat Rev Neurol, 2018, 14(9): 528-543. DOI: 10.1038/s41582-018-0043-6.
- [5] Novak I, Hines M, Goldsmith S, et al. Clinical prognostic messages from a systematic review on cerebral palsy[J]. Pediatrics, 2012, 130(5): e1285-1312. DOI: 10.1542 / peds.2012-0924.
- [6] National Guideline Alliance (UK). Cerebral palsy in under 25s: assessment and management[J]. London: National Institute for Health and Care Excellence (UK), 2017[DB/OL]. (2017-12-01)[2019-10-01]. <http://nice.org.uk/guidance/ng62>.
- [7] Novak I, McIntyre S, Morgan C, et al. A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence[J]. Dev Med Child Neurol, 2013, 55(10): 885-910. DOI: 10.1111/dmcn.12246.
- [8] Novak I. Evidence-based diagnosis, health care, and rehabilitation for children with cerebral palsy[J]. J Child Neurol, 2014, 29(8): 1141-1156. DOI: 10.1177 / 0883073814535503.
- [9] 中华医学会儿科学分会康复学组. 儿童脑性瘫痪肉毒毒素治疗专家共识[J]. 中华儿科杂志, 2018, 56(7): 484-488. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0578-1310.2018.07.002.
- [10] 徐开寿, 肖农. 康复治疗师临床工作指南-儿童疾患物理治疗技术[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2019: 30-78.
- [11] Shepherd RB. 婴幼儿期脑性瘫痪: 目标性活动优化早期生长和发育[M]. 黄真, 译. 北京: 北京大学医学出版社, 2016: 235-336.
- [12] Schiari V, Selb M, Cieza A, et al. International Classification of Functioning, Disability and Health Core Sets for children and youth with cerebral palsy: a consensus meeting[J]. Dev Med Child Neurol, 2015, 57(2): 149-158. DOI: 10.1111 / dmcn.12551.
- [13] Morgan C, Darrah J, Gordon AM, et al. Effectiveness of motor interventions in infants with cerebral palsy: a systematic review[J]. Dev Med Child Neurol, 2016, 58(9): 900-909. DOI: 10.1111/dmcn.13105.
- [14] Xu K, Wang L, Mai J, et al. Efficacy of constraint-induced movement therapy and electrical stimulation on hand function of children with hemiplegic cerebral palsy: a controlled clinical trial[J]. Disabil Rehabil, 2012, 34(4): 337-346. DOI: 10.3109/09638288.2011.607213.
- [15] Chiu HC, Ada L. Constraint-induced movement therapy improves upper limb activity and participation in hemiplegic cerebral palsy: a systematic review[J]. J Physiother, 2016, 62(3): 130-137. DOI: 10.1016/j.jphys.2016.05.013.
- [16] Ryan JM, Cassidy EE, Noorduyn SG, et al. Exercise interventions for cerebral palsy[J/OL]. Cochrane Database Syst Rev, 2017, 6: CD011660 [2019-10-01]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/?term=10.1002%2F14651858.CD011660.pub2>. DOI: 10.1002/14651858.CD011660.pub2.
- [17] Theis N, Korff T, Kairon H, et al. Does acute passive stretching increase muscle length in children with cerebral palsy? [J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2013, 28(9-10): 1061-1067. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2013.10.001.
- [18] Chen Y, He L, Xu K, et al. Comparison of calf muscle architecture between Asian children with spastic cerebral palsy and typically developing peers[J]. PLoS One, 2018, 13(1): e0190642. DOI: 10.1371/journal.pone.0190642.
- [19] Häggglund G, Wagner P. Development of spasticity with age in a total population of children with cerebral palsy[J/OL]. BMC Musculoskelet Disord, 2008, 9: 150 [2019-10-11]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC18990204>. DOI: 10.1186/1471-2474-9-150.
- [20] Nordmark E, Häggglund G, Lauge-Pedersen H, et al. Development of lower limb range of motion from early childhood to adolescence in cerebral palsy: a population-based study[J / OL]. BMC Med, 2009, 7: 65 [2019-10-01]. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC19863779>. DOI: 10.1186/1741-7015-7-65.
- [21] Rutz E, Donath S, Tirosh O, et al. Explaining the variability improvements in gait quality as a result of single event multi-level surgery in cerebral palsy[J]. Gait Posture, 2013, 38(3): 455-460. DOI: 10.1016/j.gaitpost.2013.01.014.
- [22] Speyer R, Cordier R, Kim JH, et al. Prevalence of drooling, swallowing, and feeding problems in cerebral palsy across the lifespan: a systematic review and meta-analyses[J]. Dev Med Child Neurol, 2019, 61(11): 1249-1258. DOI: 10.1111 / dmcn.14316.
- [23] Soper AK, Cross A, Rosenbaum P, et al. Exploring the international uptake of the "F-words in childhood disability": a citation analysis[J]. Child Care Health Dev, 2019, 45(4): 473-490. DOI: 10.1111/ech.12680.

(收稿日期: 2019-10-11)

(本文编辑: 李伟)