

基于悬吊运动系统的骨盆稳定性训练法对痉挛型脑性瘫痪儿童粗大运动功能的影响

吴德萍^{1,2} 段 军¹ 崔珍珍¹ 刘 乐¹ 徐晨烨¹ 吕复莉¹ 吴 德¹ 唐久来¹ 赵 凯^{2,3}

摘要

目的:探讨基于悬吊运动(sling exercise therapy, SET)系统骨盆稳定性训练法对痉挛型脑性瘫痪(脑瘫)儿童粗大运动能力的影响,提高痉挛型脑瘫儿童粗大运动功能的康复疗效。

方法:采用前瞻性队列研究。纳入2018年1月—2019年6月安徽医科大学第一附属医院小儿神经康复中心收治的72例痉挛型脑瘫(偏瘫和双瘫);随机分为SET组($n=36$)和对照组($n=36$),两组均给予综合康复训练,共6个月,SET组同时加用SET系统支持下的骨盆稳定性训练。治疗前(入院时)和治疗后(治疗后6个月)分别采用粗大运动功能测试(GMFM-88及D区,E区)、徒手肌力评定(MMT)、儿童平衡量表(PBS)、改良Ashworth量表(MAS)、日常生活活动能力(ADL)量表对两组患儿进行评定。

结果:SET组与对照组治疗前后差值组间GMFM-88评分相比($t=-5.31, P<0.01$)差异有显著性意义;SET组与对照组治疗前后差值组间GMFM-D区($t=-9.085, P<0.01$)和GMFM-E区($t=-6.239, P<0.01$)评分相比差异有显著性意义;SET组与对照组治疗前后差值组间PBS评分相比($t=-7.807, P<0.01$)差异有显著性意义;SET组与对照组治疗前后差值组间内收肌MAS($t=2.561, P<0.05$)、腓肠肌MAS($t=4.12, P<0.01$)和比目鱼肌MAS($t=6.035, P<0.01$)评分相比差异有显著性意义;SET组与对照组治疗前后差值组间ADL评分相比($P>0.05$)差异无显著性意义;SET组与对照组治疗前后差值组间MMT评分相比($P>0.05$)差异无显著性意义。

结论:SET组对痉挛型脑瘫儿童粗大运动能力功能、平衡功能和肌张力方面的疗效优于对照组;SET组和对照组对痉挛型脑瘫儿童日常生活和肌力的治疗均有显著效果。

关键词 痉挛型脑性瘫痪;悬吊运动;骨盆稳定性训练;粗大运动功能

中图分类号:R741, R493 文献标识码:A 文章编号:1001-1242(2020)-05-0533-06

The effect of pelvic stability training based on sling exercise therapy on the gross motor function of the children with spastic cerebral palsy/WU Deping, DUAN Jun, CUI Zhenzhen, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2020, 35(5): 533—538

Abstract

Objective: To investigate the effect of pelvic stability training based on sling exercise therapy(SET) on the gross motor function of the children with spastic cerebral palsy.

Method: A total of 72 cases of spastic cerebral palsy (spastic hemiplegia and spastic diplegia) were enrolled from the Children's Neurological Rehabilitation Center of the First Affiliated Hospital of Anhui Medical University from January 2018 to June 2019. They were randomly divided into SET group(36 cases) and control group (36 cases). Both groups received multimodality rehabilitation training of 6 months, while the SET group received Pelvic stability training based on sling exercise therapy. Gross Motor Function Scale(GMFM-88 and area D, area E), Manual Muscle testing(MMT), Pediatric Balance Scale (PBS), the Modified Ashworth Scale(MAS) and Activities of daily living(ADL) scores were used for assessment and comparison before and after treatment.

DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2020.05.005

1 安徽医科大学第一附属医院儿科小儿神经康复中心,合肥市,230022; 2 安徽医科大学第一附属医院康复科; 3 通讯作者

第一作者简介:吴德萍,女,中级康复治疗师; 收稿日期:2019-10-14

Result: Before and after treatment, GMFM-88 score of SET group was significantly higher than that of control group ($t=-5.31, P<0.01$), D area and E area of GMFM-88 in SET group were significantly higher than those in control group (D area, $t=-9.085, P<0.01$) (E area, $t=-6.239, P<0.01$). PBS score of SET group was significantly higher than that of control group ($t=-7.807, P<0.01$). There were statistically significant differences in scores of adductor MAS ($t=2.561, P<0.05$), gastrocnemius MAS ($t=4.12, P<0.01$) and soleus MAS ($t=6.035, P<0.01$) between SET group and control group before and after treatment. There was no significant difference in ADL score and MMT score between SET group and control group before and after treatment ($P>0.05$).

Conclusion: The pelvic stability training based on sling exercise therapy is better than the conventional rehabilitation training to improve function of the gross movement, balance ability and muscular tension of children with cerebral palsy. Both SET group and control group showed significant improvement on daily life and muscle strength of children with spastic cerebral palsy.

Author's address The First Affiliated Hospital of Anhui Medical University, Hefei, 230022

Key word spastic cerebral palsy; sling exercise therapy; pelvic stability training; gross motor function

脑性瘫痪(以下简称脑瘫)是一组持续存在的中枢性运动和姿势发育障碍、活动受限综合征,这种综合征是由于发育中的胎儿或婴幼儿脑部非进行性损伤所致。脑性瘫痪的运动障碍常伴有感觉、知觉、认知、交流和行为障碍,以及癫痫和继发性肌肉骨骼问题^[1-2]。痉挛型脑瘫是最常见类型,患儿常存在运动功能障碍,躯干及骨盆控制能力差,肌张力异常活跃^[3-5]。由于中枢神经系统损伤,导致两侧肌群发育不对称,影响整侧肌肉链的力线传递。骨盆稳定可分为静态稳定和动态稳定;静态稳定为骨盆固定的状态,动态稳定是在运动中骨盆保持稳定的状态^[6]。与骨盆动作相关的肌肉需同时进行微调,才能让骨盆呈现稳定状态。

悬吊运动(sling exercise therapy, SET)是一种运动感觉综合训练系统^[7-8],方法是将利用悬吊系统,置身体处于不稳状态,通过主动训练和康复治疗促进感觉和运动的控制能力、肌力、耐力及心血管功能恢复,最终达到提高运动系统整体功能的一种方法,其核心优势是能够提高动态稳定性。针对痉挛型脑瘫儿童普遍存在的躯干动态稳定性差,我们组织了一套基于SET的骨盆稳定性训练法。本研究采用前瞻性病例对照方法,探讨基于SET系统的骨盆稳定性训练法对痉挛型脑瘫儿童运动影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取本院2018年1月—2019年6个月在安徽医科大学第一附属医院小儿神经康复中心住院治疗的

痉挛型脑瘫儿童72例,随机数字表法分为SET组和对照组,每组36例,两组一般资料比较差异无显著性意义($P>0.05$),见表1。两组均采用综合康复治疗,SET组同时加用SET系统下的骨盆稳定性训练,两组治疗总时间相同,每天1次,每次运动治疗时间为45min,其中SET组SET系统下的骨盆稳定性训练20min,10天住院治疗为1疗程,20天家庭康复,共6个月。

纳入标准:①均符合中国康复医学会儿童康复专业委员会及中国残疾人康复协会小儿脑瘫康复专业委员会制定的小儿脑性瘫痪的定义、分型和诊断标准^[9]。②GMFCS为I—Ⅲ级;MACS为I—Ⅲ;CFCS为I—Ⅲ。③0—6岁神经心理发育诊断量表DQ值:76≤DQ≤85。④入选患儿均征得家长同意,进行登记治疗,并通过安徽医科大学第一附属医院伦理委员会认证。

排除标准:①伴严重认知障碍;②并发癫痫;③伴严重的骨骼问题。

1.2 方法

1.2.1 基于SET系统的骨盆稳定性训练法(SET组)。

1.2.1.1 肘(手)支撑训练:俯卧位双腿悬吊肘/手支撑,静态或动态。①悬吊下双手支撑训练。②侧卧

表1 两组患儿一般资料的对比

组别	例数	性别(例)		年龄 ($\bar{x}\pm s$,岁)	脑瘫类型(例)		
		男	女		痉挛 双瘫	痉挛右 偏瘫	痉挛左 偏瘫
SET组	36	25	11	3.84±1.94	28	8	0
对照组	36	22	14	3.98±2.00	28	6	2

位双腿悬吊下抬髋训练。③辅助双腿悬吊下屈髋伸膝收腹训练。④辅助双腿悬吊屈髋屈膝收腹训练。

1.2.1.2 骨盆控制训练。①双桥训练^[10]:仰卧位,膝关节屈曲90°,髋关节伸展,治疗师双手固定膝关节,抬起骨盆。②仰卧位,悬吊桥式训练。③俯卧位:双腿悬吊屈髋屈膝收腹训练。④俯卧位:双腿悬吊下主动外展训练。⑤仰卧位屈髋屈膝收腹抬腿训练。⑥悬吊下抱球训练。⑦仰卧起坐训练。

1.2.1.3 坐位训练:利用悬吊船或悬吊带等进行坐位平衡训练,根据患儿具体情况采取不同坐姿训练,提高坐位动态平衡能力及骨盆控制能力。①利用支撑摆动装置坐位训练。②悬吊带坐位训练。③悬吊船坐位训练。

1.2.1.4 爬行训练^[11]:四点支撑爬行,利用悬吊滚筒或悬吊带进行训练身体重心的转移及下肢的分离运动。①悬吊下辅助爬行训练。②悬吊下自主爬行训练。

1.2.1.5 双膝/单膝跪位训练:利用悬吊支撑摆动装置、悬吊带或滚筒,双手前方扶持保持在躯干、骨盆及髋关节维持于伸展位;根据患儿具体情况及能力进行动态跪位平衡训练,促通向单膝跪位转换训练。①悬吊下辅助双膝跪训练。②悬吊下自主双膝跪训练。

1.2.1.6 站立训练:利用悬吊鞋、悬吊带、弹性带、滚筒等悬吊器材进行站立训练,增强脑瘫儿童下肢本体感觉、双下肢负重支撑能力、姿势控制能力及动态平衡能力等。①利用倾斜滚筒主动伸展躯干及髋的站立训练。②弹力带站立。③立位前后平衡反应训练。④利用支撑摆动装置进行站立训练。⑤立位平衡。⑥立位核心控制。⑦悬吊下单腿站。⑧双手前举站立训练。

1.2.1.7 步行训练:利用悬吊、带悬吊衣等悬吊器材,设计不同的游戏活动,训练患儿主动前方、侧方、后方主动迈步、步行、跨越障碍物、走直线等任务活动,提高患儿步行能力。①悬吊衣步行训练。②悬吊带辅助步行。③悬吊下侧方步行。

1.2.2 综合康复训练。

1.2.2.1 运动疗法:肌力训练、限制-诱导运动疗法(constraint-induced movement therapy, CIMT)、运动再学习、任务导向性训练等,每次45min,每天1次。肌肉牵伸训练指运用外力(人工、机械或电动设备)牵

伸缩短或挛缩组织并使其延长,做轻微超过软组织阻力和关节活动范围内的运动^[12],降低痉挛肌群张力。

1.2.2.2 作业治疗:设计针对性的作业活动,训练患儿手眼协调能力,上肢精细功能及双手协调能力,改善上肢与手的活动。每次30min,每天1次。

1.2.2.3 言语治疗:采用一对一形式对患儿进行构音器官运动训练、呼吸训练等,促进患儿言语及智力发育。每次30min,每天1次。

1.2.2.4 物理因子治疗:肌痉挛、水疗、生物肌电反馈、足下垂及肌兴奋等降低痉挛肌群张力同时增加拮抗肌群肌力等。

1.2.2.5 感觉统合训练:提高感知深度觉发育、增强身体粗大协调能力、平衡及灵活性等。

1.2.2.6 减重步态:增加体能与力量,提高心肺功能。

1.2.2.7 家庭康复治疗:指导并教会家长在家庭中进行以日常生活活动为主的家庭康复训练,适时提醒儿童保持直立姿势下进行活动,做儿童想做的、能做的、敢做的力所能及的事情。同时配合痉挛肌群的牵伸训练,使得康复治疗效果得以保持,提高儿童参与家庭生活的能力,并为培养社会生活能力做准备。

两组最初在本院小儿神经康复中心训练10d为第1疗程,制定好训练目标和方案,教会家长后回家继续进行训练20d后,再住院治疗10d为第2疗程,共6疗程,6个月。

1.3 疗效评定

评估时采用双盲法,由同一治疗师对同一儿童治疗前后进行评估。每次评定均在儿童充分休息、情绪较好时进行,评定要求周围环境安静、无干扰。

1.3.1 治疗前后采用粗大运动功能测试(GMFM-88)^[13-14]及D区和E区:对患儿治疗前后采用GMFM-88评估患儿粗大运动功能,分别转换为标准分,功能区分值百分比=目标功能区分分数之和/目标区分数,各区均采用4级(0、1、2、3)评分。

1.3.2 徒手肌力评定(MMT)^[15]:MMT采用Kendall百分比法评定腹外斜肌,0分、5分、20分、80分、100分对应0、I、II、III、IV、V级。

1.3.3 儿童平衡量表(PBS)^[16]:PBS用于测试轻度到中度运动障碍儿童的平衡能力,包括14个测试项目,每项计分0—4等,测试时间大约15分钟,具有良好的信度。

1.3.4 改良 Ashworth 量表(MAS)^[17]:改良 Ashworth 量表(MAS)评定下肢肌张力,统计时 I 级计 1 分, I⁺ 级计 1.5 分, II 级计 2 分, III 级计 3 分, IV 级计 4 分。

1.3.5 日常生活活动量表(ADL):ADL 用于评估儿童基础性日常生活活动能力。

1.4 统计学分析

数据采用 SPSS13.0 统计学软件进行处理,采取两独立样本 *t* 检验,计量资料以平均值±标准差表示,利用 *t* 检验进行组内治疗前后的比较,利用成组 *t* 检验进行组间比较, *P*<0.05 差异有显著性意义。

2 结果

2.1 SET 组和对照组的身体结构方面的比较

SET 组和对照组内收肌 MAS 评分、腓肠肌 MAS 评分与比目鱼肌 MAS 评分、MMT 评分治疗 6 个月时均显著高于治疗前(组间差值对比内收肌 MAS *t*=2.561, *P*<0.05;比目鱼肌 MAS *t*=6.035, *P*<0.01);其中腓肠肌 MAS 评分(组间对比 *t*=2.224, *P*<0.05;组间差值对比 *t*=4.12, *P*<0.01),两组之间比较

差异无显著性意义(*P*>0.05)。结果见表 2,4—5。

2.2 SET 组和对照组的身体功能方面的比较

SET 组和对照组 GMFM-88 评分、GMFM-D 区、GMFM-E 区、PBS 评分治疗 6 个月时均显著高于治疗前(组间差值对比:GMFM-88 *t*=5.31, *P*<0.01;GMFM-D 区 *t*=9.085, *P*<0.01;GMFM-E 区 *t*=6.239, *P*<0.01;PBS *t*=7.807, *P*<0.01)。结果见表 2—3,6。

2.3 SET 组和对照组的参与方面的比较

SET 组和对照组 ADL 评分治疗 6 个月时显著高于治疗前(*t*=1.377, *P*>0.05),两组对痉挛型脑瘫儿童的治疗有相同效果。结果见表 6。

SET 组与对照组痉挛型脑瘫儿童治疗前后 GMFM-88 评分与内收肌 MAS 评分比较结果见表 2;两组治疗前后 GMFM-D 区和 E 区评分比较结果见表 3;两组治疗前后 MMT 评分比较结果见表 4;两组治疗前后腓肠肌 MAS 评分与比目鱼肌 MAS 评分比较结果见表 5;两组治疗前后 ADL 评分与 PBS 评分比较结果见表 6。

表 2 两组治疗前后 GMFM-88 评分与内收肌 MAS 评分比较 ($\bar{x}\pm s$, *n*=36)

组别	GMFM-88			内收肌 MAS		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
SET 组	0.45±0.17	0.70±0.15	0.25±0.08 ^①	3.00±1.01	1.90±0.68	-1.10±0.58 ^②
对照组	0.51±0.19	0.67±0.18	0.16±0.05	2.77±0.91	1.94±0.70	-0.83±0.24

注:组间相比:治疗前 GMFM-88, *t*=1.298, *P*>0.05;治疗后 *t*=0.711, *P*>0.05;组间相比:治疗前内收肌 MAS, *t*=-0.996, *P*>0.05;治疗后 *t*=0.258, *P*>0.05;组间差值相比,GMFM-88, *t*=5.31, ^①*P*<0.01;内收肌 MAS, *t*=2.561, ^②*P*<0.05。

表 3 两组治疗前后 GMFM-D 区和 E 区评分比较 ($\bar{x}\pm s$, *n*=36)

组别	GMFM-D			GMFM-E		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
SET 组	0.29±0.19	0.60±0.22	0.32±0.11 ^①	0.22±0.17	0.46±0.24	0.24±0.10 ^②
对照组	0.39±0.21	0.53±0.22	0.14±0.04	0.34±0.21	0.46±0.23	0.12±0.05

注:组间相比治疗前 GMFM-D 区, *t*=2.15, *P*<0.05;治疗后 *t*=1.437, *P*>0.05;组间治疗前 GMFM-E 区, *t*=2.616, *P*<0.05;治疗后 *t*=0.005, *P*>0.05。组间差值相比,GMFM-D 区, *t*=9.085, ^①*P*<0.01;GMFM-E 区, *t*=6.239, ^②*P*<0.01。

表 4 两组治疗前后 MMT 评分比较 ($\bar{x}\pm s$, *n*=36)

组别	MMT 左			MMT 右		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
SET 组	21.86±15.86	52.57±25.25	30.71±12.90	23.86±18.19	49.14±24.39	25.29±7.95
对照组	18.86±11.89	52.57±19.75	33.71±13.79	17.57±10.80	44.86±19.57	27.29±11.33

注:组间相比治疗前 MMT 左, *t*=-0.895, *P*>0.05;治疗后 *t*=0, *P*>0.05;治疗前 MMT 右, *t*=-1.757, *P*>0.05;治疗后 *t*=0.811, *P*>0.05。组间差值相比,MMT 左侧腹外斜肌, *t*=0.94, *P*>0.05;右侧腹外斜肌, *t*=0.855, *P*>0.05。

表 5 两组治疗前后腓肠肌与比目鱼肌 MAS 评分比较 ($\bar{x}\pm s$, *n*=36)

组别	腓肠肌			比目鱼肌		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
SET 组	3.49±0.51	2.21±0.49 ^①	-1.27±0.43 ^②	2.88±0.40	1.64±0.41	-1.24±0.35 ^③
对照组	3.43±0.56	2.50±0.58	-0.93±0.25	2.53±0.62	1.74±0.39	-0.79±0.28

注:组间治疗前相比,腓肠肌 MAS, *t*=-0.449, ^①*P*>0.05;治疗后 *t*=2.224, *P*<0.05。组间治疗前相比,比目鱼肌 MAS, *t*=-2.863, *P*<0.05;治疗后 *t*=1.041, *P*>0.05。组间差值对比,腓肠肌 MAS, *t*=4.12, ^②*P*<0.01;比目鱼肌 MAS, *t*=6.035, ^③*P*<0.01。

表6 两组治疗前后ADL评分与PBS评分比较

(x±s, n=36)

组别	ADL			PBS		
	治疗前	治疗后	差值	治疗前	治疗后	差值
SET组	14.91±6.67	32.09±11.93	17.17±6.30	40.17±16.37	62.03±18.71	21.86±6.09 ^①
对照组	39.21±17.37	54.57±18.25	15.36±4.59	18.20±8.83	30.94±12.34	12.74±4.57

注:组间相比治疗前ADL, $t=7.725$, $P<0.01$;治疗后 $t=6.101$, $P<0.01$ 。组间相比治疗前, PBS, $t=-6.99$, $P<0.01$;治疗后 $t=-8.205$, $P<0.01$ 。组间差值对比, ADL, $t=-1.377$, $P>0.05$; PBS $t=-7.807$, ^① $P<0.01$ 。

3 讨论

我国脑瘫新的临床分型^[18]中将痉挛型脑瘫分为痉挛型四肢瘫、痉挛型双瘫、痉挛型偏瘫。痉挛型脑瘫的临床表现为肌张力增高、运动和姿势发育异常、运动功能障碍^[19]。该类儿童普遍存在核心稳定性差,骨盆控制障碍等一系列问题。从骨骼构造来看,骨盆的位置在身体的正中央,借由脊柱使骨盆能与上半身相连,也因此成为支撑脊柱活动的重要基座;通过髋关节则让骨盆能与下半身连接,因此骨盆与下肢的动作息息相关。从功能层面看,骨盆具有将重量分散到其他部位的功能^[6]。具体表现为骨盆必须协同腹部一起来分担体内脏器的重量;骨盆不仅将上半身的重量传递到下半身,还能从腿部把能量以相反方向往上半身传导。这使骨盆的稳定性训练变得非常重要。

SET是一种基于现代康复理论最新成果的训练技术。通过增强核心力量和核心稳定性来提高身体功能水平及运动能的训练方法,强调在不平稳状态下进行开链、闭链运动以达到对感觉运动器官的最佳诱发效果;通过主动干预技术早期激发神经网络建立正确控制功能区,促进神经与肌群间反馈,统合功能进而提高身体在运动中的平衡、控制和稳定能力^[20]。SET的应用可以达到同时解决三大康复治疗要素:感觉运动控制、稳定和肌力问题,使康复治疗效果更持久。骨盆稳定的条件是需要盆带肌保持正常功能。痉挛型脑瘫儿童的骨盆控制障碍表现为:保持不同体位时出现骨盆前倾、后倾、上提、骨盆不对称(骨盆侧旋、骨盆侧转)^[21],影响自上而下的力量传导及自下而上的能量传递;盆带肌同时依附于股骨,进而影响髋关节的稳定,出现髋关节脱位等一系列继发性肌肉骨骼问题。依据动态系统理念^[22],强调动作的产生是生物体本身、目标和环境共同作用,三者整合的结果。

本研究结果显示,SET组和常规组治后在运动

能力、肌张力、肌力、平衡和日常生活方面的疗效均较治疗前提高,其中在腓肠肌MAS方面明显,有显著性意义;从组间差值对比研究结果来看,SET组在GMFM-88及D区和E区、RBS、MAS(内收肌、腓肠肌、比目鱼肌)方面疗效优于对照组($P<0.05$),有显著性意义。SET组的ADL、MMT与常规组的组间差值对比差异均无显著性意义。基于两组患儿在ADL方面的表现考虑到家庭环境、家长教育及患儿的参与度影响。故所设计的家庭康复训练内容均为家长能够完成的针对性肌肉牵伸训练及日常生活活动为主的训练方法。

综上所述,基于SET系统的骨盆稳定性训练法将动态疗法应用到具体的任务和活动中并结合游戏的方式儿童更易接受,主动性、趣味性强,效果显著,更能提高痉挛型脑瘫儿童的粗大运动功能,降低下肢主要肌群肌张力,提高平衡能力,同时提高活动和参与能力。由于本研究样本少,观察时间短,仍需深入研究,以利于更好、更广泛用于临床。

参考文献

- [1] Rosenbaum P, Paneth N, Leviton A, et al. A report: The definition and classification of cerebral palsy April 2006[J]. Dev Med Child Neurol Suppl, 2007, 109:8—14
- [2] 李晓捷,唐久来,马丙祥,等. 脑性瘫痪的定义、诊断标准及临床分型[J]. 实用儿科临床杂志, 2014, 29(19): 1520.
- [3] 石淑霞,吴建贤. 痉挛型脑瘫患儿躯干稳定性控制能力评估[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2013, 35(4): 278—281.
- [4] Elder GC. Contributing factors to muscle weakness in children with cerebral palsy[J]. Dev Med Child Neurol, 2003, 45(8): 542—550.
- [5] 万勤,胡金秀,张青,等. 7—15岁痉挛型脑瘫儿童与健康儿童言语呼吸特征的比较[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2013, 35(7): 542—546.
- [6] 竹内京子. 骨盆完全指南[M]. 初版. 新北市: 枫葉社文化, 2013. 26—78.
- [7] 蔡琛,张智芳,曲庆明,等. 悬吊运动在早期脑卒中患者步行功能康复中的作用[J]. 中国康复医学杂志, 2012, 27(5): 470—472.
- [8] Hussein S, Schmidt H, Volkmar M, et al. Muscle coordina-

- tion in healthy subjects during floor walking and stair climbing in robot assisted gait training [C].Conf Proc IEEE Eng Med Biol Soc,2008:1961—1964.
- [9] 中国康复医学会儿童康复专业委员会,中国残疾人康复协会小儿脑瘫康复专业委员会. 小儿脑性瘫痪的定义、分型和诊断条件[J]. 中华物理医学与康复杂志,2007,29(5):309—310.
- [10] 魏国荣,汪洁. 不偏不倚[M]. 第1版. 北京:华夏出版社,2017.9—10.
- [11] 李丹,刘军军,刘亚琼,等. 核心稳定性训练对脑性瘫痪患儿功能恢复的效果[J]. 中国康复理论与实践,2015,21(5):583—585.
- [12] 徐开寿. 儿科物理治疗学[M]. 第1版. 广州:中山大学出版社,2016.122—130.
- [13] Legg L, Langhorne P, Anderen HE, et al. Rehabilitation therapy services for stroke patients living at home: systematic review of randomized trials[J]. Lancet, 2004, 363(11): 352—356.
- [14] 卢晓妹,吴德,唐久来. 按摩疗法对痉挛型脑性瘫痪患儿运动功能动态变化的影响[J]. 实用儿科临床杂志, 2010, 25(5): 354—356.
- [15] 黄晓琳,燕铁斌. 康复医学[M]. 北京:人民卫生出版社,2014.44
- [16] 徐开寿,肖农. 儿童疾患物理治疗技术[M]. 第1版. 北京:人民卫生出版社,2019.49.
- [17] Mutlu A, Livanelioglu A, Gunel MK. Reliability of Ashworth and Modified Ashworth Scales in children with spastic cerebral palsy[J]. BMC Musculoskelet Disord,2008,9:44.
- [18] WHO. ICD-10-International Statistical Classification of Disease and Relater Health Problem, 10th Revision[S]. 2007.
- [19] American Psychiatric Association. Desk reference to the diagnostic critical from DSM5[M].5th ed.Washington DC: American Psychiatric Publishing Inc,2013.
- [20] 黄维彬,尚清. 悬吊系统操作指导手册[M]. 北京:中国医药科技出版社,2018.002.
- [21] 陈秀洁,姜志梅. 小儿脑性瘫痪运动治疗实践[M]. 北京:人民卫生出版社,2015.331—332.
- [22] 廖华芳. 小儿物理治疗学[M]. 台北:禾枫书局有限公司,2017.25—81.

(上接第526页)

- tent of the frontal and temporal cortex in patients with Alzheimer's disease[J]. J Neurol Sci, 1987, 78(2): 151—164.
- [12] Laakso MP. Structural imaging in cognitive impairment and the dementias: an update[J]. Curr Opin Neurol, 2002, 15(4): 415—421.
- [13] Morris RG, Moser EI, Riedel G, et al. Elements of a neurobiological theory of the hippocampus: the role of activity-dependent synaptic plasticity in memory[J]. Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci, 2003, 358(1432):773—786.
- [14] Gengler S, Hamilton A, Holscher C. Synaptic plasticity in the hippocampus if a APP/PS1 mouse model of Alzheimer's disease is impaired in old but not young mice[J]. PloS One, 2010, 5(3):e9764.
- [15] McGowan E, Eriksen J, Hutton M. A decade of modeling Alzheimer's disease in transgenic mice[J]. Trends Genet, 2006, 22(5):281—289.
- [16] Liu X, Erikson C, Brun A. Cortical synaptic changes and gliosis in normal aging, Alzheimer's disease and frontal lobe degeneration[J]. Dementia, 1996, 7(3):128—134.
- [17] 曲巍,王孝文,王金平. 穹窿海马伞切断鼠脑突触素动态变化及Morris 水迷宫重复训练对其影响[J]. 解剖科学进展, 2010, 16(2):105—109.
- [18] Hillman CH, Erickson KI, Kramer AF. Be smart, exercise your heart:Exercise effects on brain and cognition[J]. Nat Rev Neurosci, 2008, 9(1):58—65.
- [19] Verburgh L, Konigs M, Scherder EJ, et al. Physical exercise and executive functions in preadolescent children, adolescents and young adults: a meta-analysis[J]. Br J Sports Med, 2014, 48(12):973—979.
- [20] O'Callaghan RM, Ohle R, Kelly AM. The effects of forced exercise on hippocampal plasticity in the rat; a comparison of LTP, spatial and non-spatial learning [J]. Behav Brain Res, 2007, 176(2):362—366.
- [21] Weuve J, Kang JH, Manson JE, et al. Physical activity, including walking and cognitive function in older women[J]. JAMA, 2004, 292(12):1454—1461.
- [22] Chen YC, Chen QS, Lei JL, et al . Physical training modifies the age-related decrease of GAP-43 and synaptophysin in the hippocampal formation in C57BL/ 6J mouse[J]. Brain Res, 1998, 806(2):238—245 .
- [23] Murphy TH, Corbett D. Plasticity during stroke recovery: from synapse to behavior[J]. Nat Rev Neurosci, 2009, 10(12):861—872.
- [24] Valtorta F, Pennuto M, Bonanomi D, et al. Synaptophysin: leading actor or walk-on role in synaptic vesicle exocytosis [J]. Bioessays, 2004, 26(4):445—453.
- [25] 李海春. 不同负荷运动对大鼠学习记忆功能影响的电生理机制研究[D]. 太原:太原理工大学,2015.