

任务导向结合生物反馈训练对痉挛型脑瘫患儿手功能、Gesell量表评分及平衡能力的影响*

黄金容, 张峰[△], 温芳芳, 陈福建, 朱庭庭

赣州市妇幼保健院 儿童神经康复科(赣州 341000)

【摘要】目的 分析任务导向结合生物反馈训练对痉挛型脑瘫(spastic cerebral palsy, SCP)患儿手功能、格塞尔婴幼儿发展量表评分(Gesell)及平衡能力的影响。**方法** 选取2016年1月至2018年6月我院收治的66例SCP患儿为研究对象,根据干预方法不同分组,对照组($n=33$)采用常规康复治疗,观察组($n=33$)在对照组基础上采用任务导向结合生物反馈训练,干预6个月后,比较两组干预前后改良Ashworth量表(MAS), Berg平衡量表(BBS), 粗大运动功能量表(GMFM)中站立、行走功能评分,手功能评估量表(AHA), Gesell量表评分,患儿监护人康复治疗满意度。**结果** 两组干预后MAS评分均较干预前降低, BBS评分均较干预前升高($P<0.05$);观察组干预后MAS评分低于对照组, BBS评分高于对照组($P<0.05$);两组干预后站立、行走功能评分均较干预前升高($P<0.05$);观察组干预后站立、行走功能评分高于对照组($P<0.05$);两组干预后AHA评分、Gesell量表发展商数(developmental quotient, DQ)均较干预前升高($P<0.05$);观察组干预后AHA评分、Gesell量表DQ高于对照组($P<0.05$);观察组患儿监护人康复治疗满意度(90.91%)高于对照组(60.61%)($P<0.05$)。**结论** 任务导向结合生物反馈训练应用于SCP患儿,可改善患儿平衡能力与肌痉挛程度,提高患儿手功能与发育水平,改善患儿站立、行走功能,提高患儿监护人康复治疗满意度。

【关键词】 任务导向 Gesell量表评分 生物反馈训练 平衡能力 痉挛型脑瘫患儿 手功能

Effect of Biofeedback Combined with Task-oriented Training on Hand Function, Gesell Scale Score and Balance Ability in Children with Spastic Cerebral Palsy HUANG Jin-rong, ZHANG Feng[△], WEN Fang-fang, CHEN Fu-jian, ZHU Ting-ting. Department of Neurorehabilitation for Children, Ganzhou Maternal and Child Health Hospital, Ganzhou 341000, China

[△] Corresponding author, E-mail: lapo774743736@163.com

【Abstract】 Objective To analyze the effects of biofeedback combined with task-oriented training on hand function, Gesell's infant development scale score (Gesell) and balance ability in children with spastic cerebral palsy (SCP). **Methods** 66 children with SCP admitted to our hospital from January 2016 to June 2018 were randomly divided into the control group and the observation group. The control group ($n=33$) received conventional rehabilitation treatment, and the observation group ($n=33$) received biofeedback combined with task-oriented training based on the treatment of control group. After 6-month treatment, Modified Ashworth scale (MAS) score, Berg balance scale (BBS) score, standing and walking function score in gross motor function scale (GMFM), assisting hand assessment scales (AHA) score, Gesell scale score and satisfaction of the children's parents were compared between the two groups. **Results** The MAS score after treatment was lower than that before treatment in both two groups ($P<0.05$), and the BBS score after treatment was higher than that before treatment in both two groups ($P<0.05$). After treatment, the MAS score in the observation group was lower than the control group, and the BBS score in the observation group was higher than the control group ($P<0.05$). The scores of standing and walking function after treatment were higher than that before treatment in both two groups ($P<0.05$). After treatment, the scores of standing and walking function in the observation group were higher than the control group ($P<0.05$). The AHA score and Gesell developmental quotient (DQ) score after treatment were higher than that before treatment in both two groups ($P<0.05$). After the treatment, the AHA score and Gesell DQ score in the observation group were higher than the control group ($P<0.05$). The satisfaction rate of rehabilitation treatment in the observation group was higher than the control group (90.91% vs. 60.61%, $P<0.05$). **Conclusion** Biofeedback combined with task-oriented training can improve balance ability, spasm relieve, hand function, development level, standing and walking function in the children with spastic cerebral palsy and increase the treatment satisfaction degree of children's guardians.

【Key words】 Task orientation Gesell scale score Biofeedback training Balance ability Spastic cerebral palsy children Hand function

* 江西省卫生计生委科技计划项目(No.20177260)和赣州市指导性科技计划任务(No. GZZ2016ZSF172)资助

[△] 通信作者, E-mail: lapo774743736@163.com

痉挛型脑瘫(spastic cerebral palsy, SCP)在脑瘫患儿中占比约60%~70%,以姿势发育障碍、中枢性运动障碍、活动受限等为主要病理表现,给家庭、社会带来沉重负担,是康复治疗领域的棘手问题,如何有效提高患儿运动功能是当前研究热点之一^[1]。任务导向训练(task-oriented training, TOT)是在运动控制理论上发展而来的新型康复训练方法,指根据被训练者个体能力、训练目的,设计具体任务或活动,达到提高运动技能目的的一种训练方法,以往在成人脑卒中后偏瘫康复治疗中已被证实可提高上下肢功能与日常生活活动能力,但应用于SCP尚处于探索阶段^[2]。生物反馈训练是利用现代生理科学仪器采集人体相关信息的自身反馈,使患者经过特殊训练后,消除病理过程、恢复身心健康的一种新型康复治疗方法,在脑瘫患儿康复治疗中被证实具有改善粗大

功能的作用^[3]。目前关于任务导向结合生物反馈训练应用于SCP患儿尚缺乏大量的报道。本研究选取66例SCP患儿,从手功能、格塞尔婴幼儿发展量表评分(Gesell)、平衡能力等方面,分析任务导向结合生物反馈训练的应用效果,现报道如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料

选取2016年1月至2018年6月我院收治的66例SCP患儿为研究对象,根据干预方法不同进行分组,两组各33例。见表1。两组患儿年龄、体质量、性别、出生孕周、脑瘫家族史、粗大运动功能分级(GMFCS)、痉挛型、发病时间等资料均衡可比($P > 0.05$)。本研究经我院医学伦理委员会审核批准,批准号2016年伦审第(06)号。

表1 两组临床资料对比
Table 1 Comparison of clinical data between two groups

Index	Control group (n=33)	Observation group (n=33)	t/ χ^2 /U	P
Age/yr., $\bar{x} \pm s$	5.03±0.97	4.97±0.94	0.255	0.799
Body mass/kg, $\bar{x} \pm s$	17.08±3.01	17.11±3.40	0.038	0.970
Gender (male/female)/case	16/17	18/15	0.243	0.622
Gestational age/yr., $\bar{x} \pm s$	37.69±1.12	37.71±1.11	0.073	0.942
Family history of cerebral palsy/case (%)	3 (9.09)	1 (3.03)	0.266	0.606
GMFCS grading/case (%)			0.416	0.812
II	9 (27.27)	7 (21.21)		
III	21 (63.64)	22 (66.67)		
IV	3 (9.09)	4 (12.12)		
Spasmodic/case (%)			0.142	0.706
Double paralysis	3 (9.09)	5 (15.15)		
Limb paralysis	30 (90.91)	28 (84.85)		
Onset time/case (%)			0.436	0.509
During delivery	26 (78.79)	29 (87.88)		
After childbirth	7 (21.21)	4 (12.12)		

1.2 纳入标准及排除标准

纳入标准:符合SCP诊断标准^[4];中国比奈智力测验IQ \geq 70,可听懂简单指令;监护人自愿签署知情同意书;GMFCS分级 \geq II级;入组前1个月内无肉毒素注射等相关治疗史。排除标准:因各种原因未能坚持完成康复治疗者;合并骨关节疾病者;伴有影响运动功能的神经肌肉类疾病者;合并严重听力障碍者;合并癫痫患儿;既往存在周围神经选择性切断术、下肢矫形外科手术史患儿;重度智力障碍者。

1.3 康复治疗方法

1.3.1 对照组 采用常规康复治疗,干预周期6个月。

①以Rood、Bobath疗法为主进行运动训练,40 min/次,1次/d。②按摩治疗,30 min/次,1次/d。③以提高肢体功能、改善日常生活能力为主的作业疗法,30 min/次,1次/d,5次/周。

1.3.2 观察组 在对照组基础上采用TOT结合生物反馈训练,干预周期6个月。

TOT:①观察分析SCP患儿运动表现,以正常活动基本组分为准,找出缺失成分与异常表现。②根据分析结果制定功能性目标与具体任务,包括平衡能力训练、移动能力训练、双侧手活动训练,注意结合实际生活,保持任务的趣味性,所训练任务可用于正常生活及环境。③根据患儿个体能

力、训练目标制定适合的训练频率、强度。④平衡能力训练:包括坐位平衡、跪立位平衡、站立位平衡。坐位平衡训练时重点进行坐位姿势调整与躯干控制、坐于平衡板伸手够物、交换双手侧坐位够物、侧坐位玩耍训练;跪立位平衡训练时,协助引导患儿双膝立位下进行躯干旋转、单膝立位下进行躯干旋转、姿势控制;站立位平衡指导协助患儿站立于镜子面前,通过镜子上标志物进行躯干控制与姿势调整,站立位基底面从硬到软、从大到小,并训练患儿站立姿势取物、弯腰取物。⑤移动能力训练:包括由坐位到站立位、站立位、迈步训练、减重步行、室内步行、障碍步行、速度步行、红绿灯步行、站起步行、上下斜坡、上下楼梯训练、家庭和校园环境模拟步行训练。根据患儿运动表现,选择 ≥ 2 项移动活动进行训练,训练过程中若患儿难以自主完成,可辅助应用各种康复技术与工具,协助患儿完成各项任务训练。⑥双侧手活动训练:通过捡拾细小物品,如玻璃珠、积木、黄豆等进行训练,引导患儿放入特定容器中,并训练双手握水杯接水、倒水、喝水,双手敲鼓、双手抱球、折纸、双上肢不同方向推动箱子接物品、双手按玩具车遥控。每次治疗 20~30 min, 1次/d, 5次/周。

生物反馈训练:神经康复重建仪(南京伟思医疗科技有限公司)白色、红色电极片放置在双下肢胫骨前肌肌腹最高位置,黑色电极片贴于下肢,灰色、绿色电极片放置肢体其他需刺激的位置,以 2~100 Hz、刺激强度 0~100 mA 进行调节,向患儿示范踝背屈动作,要求患儿注视显示屏上曲线,引导其认识踝背屈努力程度与曲线变化关系,指导患儿尽力进行踝背屈运动。若采集信号达阈值,可自动触发放电刺激,协助患儿完成一次踝背屈动作。每次治疗 20~30 min, 1次/d, 5次/周。

1.4 观察指标

①比较两组干预前后腓肠肌痉挛程度、平衡能力。

肌痉挛程度以改良 Ashworth 量表(MAS)^[5]进行评估,取分范围 0~6 分,肌痉挛程度与分值呈正比;平衡能力以 Berg 平衡量表(BBS)^[6]进行评估,每项 0~4 分,共 14 项,分值越高,平衡能力越佳。②比较两组干预前后站立、行走功能。采用粗大运动功能量表(GMFM)^[7]进行评估,站立、行走功能总分分别为 39、72 分,分值越高,站立、行走功能越强。③比较两组干预前后手功能、发展水平。以手功能评估量表(AHA)^[8]测定,先陪同患儿玩评价箱中玩具并摄像,再分析录像中患儿手使用情况,共 22 个项目,各项目分值范围 1~4 分,分值越高,手功能越精细;发展水平以 Gesell 量表^[9]进行评估,包括应物能、动作能、言语能、应人能,对 4 个领域进行计算,得出发展商数(developmental quotient, DQ), <25 提示极重度智力残疾, 25~39 为重度智力残疾, 40~54 为中度智力残疾, 55~75 为轻度智力残疾。④比较两组患儿监护人康复治疗满意度。以我院自制调查问卷评估,包括入院后治疗师是否向家属讲解病情、康复治疗方案、训练目的、康复内容、对康复效果是否满意等,总分 100 分,不满意、满意、非常满意判断标准分别为 <70 分、70~90 分、>90 分。康复治疗满意度=(满意+非常满意)/总例数 $\times 100\%$ 。

1.5 统计学方法

计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 t 检验;计数资料用例数(%)表示,采用 χ^2 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 MAS、BBS 评分

两组干预前 MAS、BBS 评分比较差异无统计学意义($P > 0.05$);两组干预后 MAS 评分均较干预前降低, BBS 评分均较干预前升高($P < 0.05$);观察组干预后 MAS 评分低于对照组, BBS 评分高于对照组($P < 0.05$)。见表 2。

表 2 比较两组 MAS、BBS 评分 ($\bar{x} \pm s$)

Table 2 Comparison of the scores of MAS and BBS between the two groups ($\bar{x} \pm s$)

Group	n	MAS score		t	P	BBS score		t	P
		Before intervention	After intervention			Before intervention	After intervention		
Observation	33	4.26 \pm 0.37	2.03 \pm 0.26	28.328	0.000	28.86 \pm 5.91	37.41 \pm 6.58	5.553	0.000
Control	33	4.22 \pm 0.41	3.16 \pm 0.35	11.296	0.000	29.11 \pm 6.32	32.16 \pm 5.44	2.101	0.040
t		0.416	14.888			0.166	3.533		
P		0.679	0.000			0.869	0.001		

2.2 站立、行走功能

两组干预前站立、行走功能评分比较差异无统计学意义($P > 0.05$);两组干预后站立、行走功能评分均较干预前升高($P < 0.05$);观察组干预后站立、行走功能评分高于对照组($P < 0.05$)。见表 3。

2.3 手功能、发展水平

见表 4。两组干预前 AHA 评分、Gesell 量表 DQ 比较差异无统计学意义($P > 0.05$);两组干预后 AHA 评分、Gesell 量表 DQ 均较干预前升高($P < 0.05$);观察组干预后 AHA 评分、Gesell 量表 DQ 高于对照组($P < 0.05$)。

表3 比较两组站立、行走功能评分($\bar{x}\pm s$)Table 3 Comparison of standing and walking function scores between the two groups ($\bar{x}\pm s$)

Group	n	Standing function score		t	P	Walking function score		t	P
		Before intervention	After intervention			Before intervention	After intervention		
Observation	33	18.36±6.19	28.53±7.88	5.830	0.000	19.66±9.57	32.33±6.59	6.264	0.000
Control	33	17.42±5.33	22.86±8.12	3.217	0.002	19.72±8.21	27.48±7.02	4.127	0.000
t		0.661	2.879			0.027	2.894		
P		0.511	0.005			0.978	0.005		

表4 比较两组手功能、发展水平($\bar{x}\pm s$)Table 4 Comparison of hand function and development level between the two groups ($\bar{x}\pm s$)

Group	n	AHA score		t	P	Gesell scale DQ		t	P
		Before intervention	After intervention			Before intervention	After intervention		
Observation	33	43.36±11.69	58.84±7.31	6.450	0.000	53.97±14.42	68.31±9.24	4.810	0.000
Control	33	45.15±8.25	51.26±6.88	3.267	0.002	55.66±10.03	62.75±8.19	3.145	0.003
t		0.719	4.338			0.553	2.587		
P		0.475	0.000			0.583	0.012		

2.4 康复治疗满意度

观察组患儿监护人康复治疗满意度(30例, 90.91%)高于对照组(20例, 60.61%)($P < 0.05$)。满意度分布见表5。

表5 两组患儿监护人康复治疗满意度

Table 5 Satisfaction degree of rehabilitation treatment between two groups of children's guardians

Group	n	Dissatisfied/case (%)	Satisfied/case (%)	Very satisfied/case (%)
Observation	33	3 (9.09)	17 (51.52)	13 (39.39)
Control	33	13 (39.39)	14 (42.42)	6 (18.18)

3 讨论

SCP患儿病情复杂,虽然现代医学技术已取得明显进步,但SCP的康复治疗仍是一项巨大挑战,临床期待SCP有效的康复治疗方法。世界卫生组织发布的《国际功能、残疾和健康分类》指出,活动和参与对残疾人群功能恢复至关重要^[10]。研究发现,以参与为基础的方案与传统综合康复治疗相比,在一般疗效方面相似,但对包括生理自理、自发性动作等功能性成效的改善呈现出优势^[11]。英国国家卫生和临床示范研究所在2012年非进行性脑损伤儿童痉挛处理中建议,应用主动任务训练以改善运动功能^[12]。充分发掘SCP患儿潜力,实现功能最大化是SCP康复治疗核心目标,但常规康复训练方案主要以Rood、Bobath疗法、肌肉牵拉等为主,缺少具体针对功能性力量及对环境适应和参与训练的技术。

TOT基于运动控制理论,重视个体、环境、任务间相互影响,强调制定“功能性任务”,而不是从动作目的出发的动作模式,SCP患儿可通过主动尝试解决功能性任务内问题,并适应环境的改变,故训练获得的功能可向现实环境转化^[13-15]。动物学实验证实,反复的TOT可影响中枢神经系统适应性,促进脑功能的重组^[16]。磁共振成像研究发现,TOT可促使神经功能细胞向病灶部位定向迁移,形成新的神经网络^[17]。TOT通过对SCP患儿进行分析评估,可掌握患儿运动功能缺失成分与异常表现,如从稍高位置取拿物品,为一项具体的任务,实际操作涉及视觉、触觉、大脑判断信息、神经对运动的支配等,再经过反复实践,不断调整模式,可形成优化的运动程序与神经网络,从而支配相关肌肉完成具体任务,但若上肢仅做单纯前伸、屈伸动作无具体目标,综合信息整合、输入过程就会失去,运动力学亦呈现出不同特点,动作的训练即变成空泛的关节活动。而TOT强调主动参与有控制性运动训练,对调整神经网络形成最佳运动模式具有重要作用,故在SCP患儿训练中应用优势突出。

生物反馈疗法是由美国心理学家米勒创立,其指出通过特殊训练与学习,人可自由控制身体器官的活动^[18-19]。对于SCP患儿,生物反馈训练可通过测量、放大肌肉松弛(收缩)时肌电信号,转换电活动为可见的视觉信号,患儿可通过视觉观察了解自身机体肌肉功能变化情况,并指导患儿对肌肉控制功能^[20-21]。在盆底功能障碍、脑卒中后吞咽障碍研究中,生物反馈疗法均呈现出改善肌力的作

用^[22-23]。在儿童注意缺陷多动障碍研究中,生物反馈治疗呈现出唤醒其注意力和控制力、调节大脑功能状态、改善异常行为症状的作用^[24]。且根据王利江等^[25]研究,肌电生物反馈治疗能改善SCP患儿足背曲,改善其尖足步态。可见生物反馈训练应用于SCP患儿是可行的。

刘美凤等^[26]研究指出,TOT可改善脑卒中偏瘫者肌力。一项荟萃分析显示,TOT可改善发育性协调障碍儿童运动能力^[27]。庞伟等^[28]报道指出,TOT可改善SCP患儿粗大运动能力及步行功能。与以上研究不同的是,本研究对象为SCP患儿,且联合应用生物反馈训练,结果显示观察组干预后MAS评分低于对照组,BBS评分、AHA评分、Gesell量表DQ高于对照组($P < 0.05$),提示TOT结合生物反馈训练应用于SCP患儿,可改善患儿平衡能力与肌痉挛程度,提高患儿手功能与发育水平。且本研究还发现观察组干预后站立、行走功能评分高于对照组($P < 0.05$),说明TOT结合生物反馈训练可改善SCP患儿站立、行走功能。分析原因发现,运动障碍在不同SCP患儿间存在不同原因^[29]。TOT重视个体化治疗,对各个体进行评估,针对个体不同能力、缺失成分与异常表现制定功能性目标,能避免高难度任务负载过重的发生,患儿通过努力可完成训练任务,参与积极性较高,且任务结合日常生活,具有趣味性,同时联合应用的生物反馈训练可通过放大输出的电信号,刺激肌肉引起收缩运动,实现闭环模式刺激与反复主动运动训练,且可重新建立屈肌、伸肌间协调及控制能力,增加关节稳定性,提高关节活动度,从而改善步态质量与运动功能^[30-32]。另观察组患儿监护人康复治疗满意度高于对照组($P < 0.05$),提示TOT结合生物反馈训练还可提高患儿监护人康复治疗满意度,有助于良好医患关系的建立与医院口碑的树立。本研究不足之处在于,根据监护人选取干预方法不同分组,为非随机对照研究,结果可能存在偏倚,且入组样本量较小,并且本研究设计思路以常规康复治疗为对照,探讨两种方法联合应用的价值,暂未观察单独的TOT组和生物反馈训练组,有待后续进一步探讨。

综上所述,TOT结合生物反馈训练应用于SCP患儿,可改善患儿平衡能力与肌痉挛程度,提高患儿手功能与发育水平,改善患儿站立、行走功能,提高患儿监护人康复治疗满意度。

参 考 文 献

- [1] DADGAR H, HADIAN M R, LIRA O A. Effects of abnormal oral reflexes on speech articulation in persian speaking children with spastic cerebral palsy. *Iranian J Child Neurol*, 2016, 10(3): 28-34.
- [2] YOO C, PARK J. Impact of task-oriented training on hand function and activities of daily living after stroke. *J Phys Ther Sci*, 2015, 27(8): 2529-2531.
- [3] JOKUBAUSKAS L, BALTRUŠAITYTĖ A. Efficacy of biofeedback therapy on sleep bruxism: a systematic review and meta-analysis. *J Oral Rehabil*, 2018, 45(6): 485-495.
- [4] 中国康复医学会儿童康复专业委员会. 中国脑性瘫痪康复指南(2015). *中国实用乡村医生杂志*, 2015, 22(22): 5-12.
- [5] LI F, WU Y, LI X. Test-retest reliability and inter-rater reliability of the Modified Tardieu Scale and the Modified Ashworth Scale in hemiplegic patients with stroke. *Eur J Phys Rehabil Med*, 2014, 50(1): 9-15.
- [6] BAUNSGAARD C B, NISSEN U V, CHRISTENSEN K B, *et al.* Modified Ashworth scale and spasm frequency score in spinal cord injury: reliability and correlation. *Spinal Cord*, 2016, 54(9): 702-708.
- [7] CURRAN A L. Gross motor function measure (GMFM-66) trajectories in children recovering after severe acquired brain injury. *Dev Med Child Neurol*, 2015, 57(3): 241-247.
- [8] LOUWERS A, BEELEN A, HOLMEFUR M, *et al.* Development of the Assisting Hand Assessment for adolescents (Ad-AHA) and validation of the AHA from 18 months to 18 years. *Dev Med Child Neurol*, 2016, 58(12): 1303-1309.
- [9] JONES H E, HEIL S, O'GRADY K E. Comment on: infants of opioid-dependent mothers: neurodevelopment at six months. *Early Hum Dev*, 2015, 91(3): 243[2019-08-03]. <https://doi.org/10.1016/j.earlhumdev.2015.01.002>.
- [10] PSARROS C, LOVE S. The role of the World Health Organization's International Classification of functioning, health and disability in models of infant cochlear implant management. *Semin Hear*, 2016, 37(3): 272-290.
- [11] BARON C, HOLCOMBE M, VAN DER STELT C. Providing effective speech-language pathology group treatment in the comprehensive inpatient rehabilitation setting. *Semin Speech Lang*, 2018, 39(1): 53-65.
- [12] SHEFFLER L R, TAYLOR P N, BAILEY S N, *et al.* Surface peroneal nerve stimulation in lower limb hemiparesis. *Am J Phys Med Rehabil*, 2015, 94(5): 341-357.
- [13] SALBACH N M, BARCLAY R, WEBBER S C, *et al.* A theory-based, task-oriented, outdoor walking programme for older adults with difficulty walking outdoors: protocol for the Getting Older Adults Outdoors (GO-OUT) randomised controlled trial. *BMJ Open*, 2019, 9(4): e029393[2019-08-03]. <http://dx.doi.org/10.1136/bmjopen-2019-029393>.
- [14] KIRAC-UNAL Z, GENÇAY-CAN A, KARACA-UMAY E, *et al.* The effect of task-oriented electromyography-triggered electrical stimulation of the paretic wrist extensors on upper limb motor function early after stroke: a pilot randomized controlled trial. *Int J Rehabil Res*, 2019, 42(1): 74-81.
- [15] THANT A A, WANPEN S, NUALNETR N, *et al.* Effects of task-oriented training on upper extremity functional performance in patients with sub-acute stroke: a randomized controlled trial. *J Phys Ther Sci*,

- 2019, 31(1): 82-87.
- [16] 王艳, 唐强, 朱路文, 等. 任务导向性训练对局灶性脑梗死大鼠前肢运动功能及缺血区突触素和生长相关蛋白-43表达的影响. *中国康复理论与实践*, 2012, 18(4): 319-323.
- [17] 陈创, 唐朝正, 王桂丽, 等. 经颅直流电刺激结合任务导向性训练改善脑卒中患者上肢运动功能的静息态fMRI研究. *中国康复医学杂志*, 2016, 31(11): 1183-1188.
- [18] CHEN H X, WANG W, XIAO H Q, *et al.* Ultrasound-guided botulinum toxin injections and EMG biofeedback therapy the lower limb muscle spasm after cerebral infarction. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2015, 19(9): 1696-1699.
- [19] SANCAK E B, AKBAŞ A, KURT Ö, *et al.* The effectiveness of biofeedback therapy in children with monosymptomatic enuresis resistant to desmopressin treatment. *Turk J Urol*, 2016, 42(4): 278-284.
- [20] YOO J W, LEE D R, CHA Y J, *et al.* Augmented effects of EMG biofeedback interfaced with virtual reality on neuromuscular control and movement coordination during reaching in children with cerebral palsy. *Neurorehabilitation*, 2017, 40(2): 175-185.
- [21] MOREAU N G, BODKIN A W, BJORNSON K, *et al.* Effectiveness of rehabilitation interventions to improve gait speed in children with cerebral palsy: systematic review and meta-analysis. *Phys Ther*, 2016, 96(12): 1938-1954.
- [22] 陆佳红, 肖韵悦, 张慧, 等. 电刺激生物反馈疗法联合盆底肌肉功能锻炼康复治疗盆底功能障碍性疾病的临床研究. *现代妇产科进展*, 2017, 26(2): 133-135.
- [23] 田野, 熊高华, 胡可慧, 等. 肌电生物反馈疗法联合神经肌肉电刺激对脑卒中后吞咽障碍患者吞咽功能及营养状况的影响. *中国康复*, 2016, 31(6): 430-433.
- [24] 朱莎, 钟燕, 陈宇, 等. 脑电生物反馈治疗儿童注意缺陷多动障碍87例临床研究. *中国医师杂志*, 2016, 18(4): 609-611.
- [25] 王利江, 刘秋燕, 于晓明, 等. 肌电生物反馈治疗痉挛型脑性瘫痪患儿尖足的效果. *中国康复理论与实践*, 2016, 22(10): 1209-1213.
- [26] 刘美凤, 赵黎明, 孙红日, 等. 任务导向性训练对脑卒中偏瘫者骨骼肌含量及肌力的影响. *重庆医科大学学报*, 2017, 42(10): 1270-1273.
- [27] 张康, 罗冬梅, 王传军, 等. 任务导向训练对发育性协调障碍儿童运动能力影响的荟萃分析. *中国学校卫生*, 2018, 39(11): 1643-1647.
- [28] 庞伟, 李鑫, 范艳萍, 等. 任务导向性训练对痉挛型脑性瘫痪儿童粗大运动功能及步行功能的疗效. *中国康复医学杂志*, 2016, 31(1): 30-34.
- [29] LAI C J, LIU W Y, YANG T F, *et al.* Pediatric aquatic therapy on motor function and enjoyment in children diagnosed with cerebral palsy of various motor severities. *J Child Neurol*, 2015, 30(2): 200-208.
- [30] MOON J H, JUNG J H, HAHM S C, *et al.* The effects of task-oriented training on hand dexterity and strength in children with spastic hemiplegic cerebral palsy: a preliminary study. *J Phys Ther Sci*, 2017, 29(10): 1800-1802.
- [31] SPETH L, JANSSEN POTTEN Y, LEFFERS P, *et al.* Effects of botulinum toxin A and/or bimanual task-oriented therapy on upper extremity impairments in unilateral cerebral palsy: an explorative study. *Eur J Paediatric Neurol*, 2015, 19(3): 337-348.
- [32] YOO J W, LEE D R, SIM Y J, *et al.* Effects of innovative virtual reality game and EMG biofeedback on neuromotor control in cerebral palsy. *Biomed Mater Eng*, 2014, 24(6): 3613-3618.

(2019-08-05收稿, 2019-12-19修回)

编辑 余琳