

强化前馈控制结合躯干训练对小儿脑瘫运动功能及日常生活活动能力的影响

何凤翔,徐艳,谢文龙

【摘要】 目的:观察前馈控制结合躯干训练对小儿脑瘫运动功能及日常生活活动能力(ADL)的影响。方法:40例小儿脑瘫患者随机分成2组各20例,对照组给予常规躯干控制训练,训练组在此基础上结合基于强化前馈控制的躯干训练。在治疗8周后采用Berg平衡量表(BBS)评定2组患儿平衡功能,采用粗大运动功能评估量表(GMFM)评定患儿粗大运动功能,采用Fugl-Meyer运动功能评定量表(FMA)来评定患儿肢体运动功能,采用改良Barthel指数(MBI)评定患儿ADL能力。结果:治疗8周后,2组患儿的BBS,GMFM,FMA及MBI评分均明显高于治疗前水平($P<0.05$),且训练组高于对照组($P<0.05$)。结论:强化前馈控制结合躯干训练可以明显改善小儿脑瘫运动功能及日常生活活动能力。

【关键词】 脑性瘫痪;运动功能;日常生活活动;前馈控制;躯干控制

【中图分类号】 R49;R742.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2017.05.002

Effects of enhanced feedforward control combined with trunk control training on motor function and activities of daily living in patients with cerebral palsy He Fengxiang, Xu Yan, Xie Wenlong. Department of Rehabilitation, Huzhou Central Hospital, Huzhou 313000, China

【Abstract】 Objective: To investigate the effects of enhanced feedforward control combined with trunk control training on motor function and activities of daily living (ADL) in patients with cerebral palsy (CP). **Methods:** Forty patients with CP were randomly divided into treatment group ($n=20$) and control group ($n=20$). Both groups were treated with trunk control training, and the treatment group also received enhanced feedforward control combined with trunk control training. Berg balance scale (BBS) assessing the balance of children's function, large motor function scale assessment (GMFM) assessing the children's motor function, Fugl-Meyer motor function rating scale (FMA) assessing the limb motor function in children, and modified Barthel index (MBI) assessing ADL were performed after 8 weeks of treatment. **Results:** There was significant improvement in BBS, GMFM, FMA and MBI scores after treatment in both two groups ($P<0.05$). BBS, GMFM, FMA and MBI scores in the treatment group were significantly higher than in the control group ($P<0.05$). **Conclusion:** Enhanced feedforward control combined with trunk control training can significantly improve motor function and the ADL in patients with CP.

【Key words】 cerebral palsy; motor function; activities of daily living; feedforward control; trunk control

小儿脑瘫的发病率国内外分别为1.8‰~4‰和0.1‰~0.5‰^[1-2],是目前小儿致残的主要疾病之一。目前有很多方法用于治疗脑瘫患儿,随着康复的不断发展,躯干训练被越来越多的应用于脑瘫患儿的康复训练中,而儿童的前馈控制则随着神经动作控制系统的发育而发展。这普遍被认为是一个从无到有、最终稳定的过程。步行时首先依赖于反馈动作控制保持平衡,后逐渐发展出预先的姿势调整。儿童在3~6岁时在运动中均能发现有肌肉的预激活,运动神经系统的

疾病对运动的前馈控制均有不良影响^[3-4]。本研究旨在探讨强化前馈控制结合躯干训练对小儿脑瘫运动功能及ADL能力的影响。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2015年7月~2016年7月在我院门诊及住院接受治疗且符合上述标准的脑瘫患儿40例,入选标准:符合2004年全国小儿脑性瘫痪专题研讨会的小儿脑性瘫痪的诊断标准^[5];出生前、出生时、出生后存在至少一种高危因素;年龄3~6岁;患儿有运动功能障碍,粗大运动功能分级 \leq Ⅲ级^[6];生命体征稳定;家长签署知情同意书。排除标准:重症肌无力;进行性肌萎缩症;小儿麻痹症;严重的智力障碍、视力、听力障碍,难以配合者;伴有严重的其它疾患。随机将40例患儿分为2组各20例,①训练组:男11例,

基金项目:浙江省卫生厅课题(2016KYA170)

收稿日期:2017-05-15

作者单位:湖州市中心医院康复科,浙江湖州313000

作者简介:何凤翔(1982-),男,主治医师,主要从事脑瘫康复方面的研究。

通讯作者:徐艳,catyiyi@163.com

女9例;平均年龄(4.5±1.7)岁;临床分型:偏瘫6例,四肢瘫6例,双瘫8例;运动障碍分型:痉挛型10例,不随意运动型4例,共济失调型2例,肌张力低下型2例,混合型2例。②对照组:男12例,女8例;平均年龄(4.0±1.5)岁;临床分型:偏瘫7例,四肢瘫4例,双瘫9例;运动障碍分型:痉挛型11例,不随意运动型5例,共济失调型1例,肌张力低下型1例,混合型2例。2组一般资料比较差异无统计学意义。

1.2 方法 2组患儿均给予常规躯干控制训练,训练组在此基础上结合强化前馈控制。

①躯干控制训练:

a. 俯卧位训练:患儿取俯卧位,用肘或手掌支持体重,治疗师在患儿颜面前双手控制患儿的肩部,通过治疗师双手来抑制患儿肩关节的内旋和肩胛骨的上举,肘支持点的位置要在肩部垂直于床面的垂直线前方,然后外展肩部,通过从一侧肩部向对角线方向的压迫,使患儿躯干部分的体重向侧方移动;为了诱发头部的矫正能力,可用一玩具在患儿颜面前方逗引,通过视觉刺激达到诱发抬头的目的;b. 仰卧位训练:患儿仰卧位,治疗师只握持患儿腕关节处,用手指的里侧向一侧推上举下肢侧的骨盆,诱导患儿的翻身运动,引起体轴内回旋,治疗师给患儿的支持要保持最小的限度,尽可能地让患儿自动翻身,并要等待患儿自己返回仰卧位;c. 坐位训练:治疗师床上坐位,双膝轻度屈曲。患儿在其大腿上呈骑跨坐位,背向治疗师。坐时要保持头和躯干在一条直线上,颜面保持正中位的对称姿势。治疗师将屈曲的一侧下肢伸展,使其高度下降,使患儿的体重向这侧移动并用这侧臀部支持体重,引起躯干向对侧的回旋;d. 膝立位训练:患儿跪立于大球前或相应高度(两上肢平举的高度)的桌子前,治疗师跪坐于其后。使患儿将两上肢呈外旋位放于球上或桌子上,口头指导患儿自己保持膝立位;e. 立位训练:治疗师伸腿坐于床上,患儿两足叉开骑跨于治疗师腿上。治疗师通过自己的下肢的抬起与放下来改变对患儿支持的部位与程度。如果患儿站立不稳欲坐下时,可适当地控制髋、膝关节的屈曲程度,当难以维持立位姿势时,可用下肢将患儿抬起并维持其立位的稳定;治疗师可通过下肢并配合手法将站立的患儿向各个方向推动,当患儿身体发生重心移动时,可以促通负荷体重侧的躯干和骨盆的回旋。上述治疗每次40min,每日2次,每周训练6d,连续训练8周。②前馈控制:每组在进行训练开始前先进进行腹横肌、多裂肌放松、激活训练。a. 腹横肌放松、激活训练。患儿放松,取俯卧位把双手放在肩膀下,腿部屈曲,并保持腿部紧贴于臀部,背部放平,治疗师嘱患儿轻轻的用鼻子呼吸,放松肌肉,然后尽快地让患儿转移到仰卧位,屈膝90°,双脚平放在垫

子上,一侧下肢屈曲,另一侧下肢治疗师诱导其滑动脚跟使膝关节伸直,然后两下肢交换训练。b. 多裂肌放松、激活训练:患儿放松,取俯卧位,治疗师用拇指或示指向内按压多裂肌,放松肌肉,然后取患儿坐于Bobath球上,治疗师位于患儿身后,握住其髋关节,前后左右移动,刺激患儿身体做出调节,尽量维持脊柱的稳定。上述治疗每次20min,每日2次,每周训练6d,连续训练8周。

1.3 评定标准 治疗前后对2组患儿采用盲法进行康复评定。患儿的平衡功能采用Berg平衡量表(Berg Balance Scale, BBS)评定^[7],粗大运动功能采用粗大运动功能评估量表(Gross Motor Function Measure-88 Scale, GMF88)来评定,肢体运动功能采用Fugl-Meyer运动功能评定量表(Fugl-Meyer Assessment, FMA)来评定,ADL能力采用改良Barthel指数(Modified Barthel Index, MBI)来评定^[8]。

1.4 统计学方法 采用SPSS 13.0版统计学软件进行处理,计量资料组间均数比较采用 t 检验,计数资料组间比较采用 χ^2 检验,以 $P<0.05$ 认为差异有统计学意义。

2 结果

治疗8周后,2组患儿的BBS,GMF88,FMA及MBI评分均明显高于治疗前水平(均 $P<0.05$),且训练组高于对照组($P<0.05$)。见表1。

表1 2组患儿治疗前后BBS,GMF88,FMA及MBI评分比较分, $\bar{x} \pm s$

组别	时间	BBS	GMF88	FMA	MBI
训练组 (n=20)	治疗前	28.3±4.8	22.4±9.7	12.7±8.8	52.4±4.4
	治疗后	46.2±6.8 ^{ab}	32.6±10.1 ^{ab}	22.6±8.4 ^{ab}	82.9±6.5 ^{ab}
对照组 (n=20)	治疗前	28.6±3.3	21.5±8.6	13.2±8.6	57.2±5.8
	治疗后	41.8±6.5 ^a	27.6±9.8 ^a	18.4±8.9 ^a	72.3±9.6 ^a

与治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组比较,^b $P<0.05$

3 讨论

小儿脑瘫是较为复杂的以运动功能障碍为主的综合征,目前病因和病理机制不完全清楚^[9]。脑瘫患儿普遍存在躯干控制能力差的问题,如不能抬头,不能坐或勉强站立却不能保持躯干直立。有学者认为^[10],脑瘫患儿的康复应从躯干入手,只有当患儿能够利用腹肌收缩,控制躯干运动时,才可能有效地进行其它体位时的活动。因此,对小儿脑瘫患者进行躯干控制训练具有非常重要的意义。

躯干控制作为神经肌肉系统维持身体姿势稳定和空间定位的能力^[11],对于实现坐、立、行等日常护理具有重要的生理学意义。抓取物体、迈步等造成内部干

扰,被撞击、突发失衡等形成的外部干扰以及疾病、疲劳等引起的姿势控制障碍均会对姿势控制造成影响。基于对干扰信息和自身姿势肌肉状态的判断从而预先做出反应的前馈运动控制是其应对干扰的基本控制策略之一,对维持身体的平衡和姿势的稳定起到保护作用^[12]。躯干的控制是一个由结构上相对独立和功能上相互关联的被动、主动和神经控制系统共同维系的。在躯干或者身体姿势遭遇突发性改变条件下,中枢神经系统 CNS 能够依据来自视觉、听觉以及相关肌肉的本体感觉感受信息,通过前馈控制、快速反馈控制和随意运动控制机制,启动、协调和控制躯干的稳定,维系腰椎稳定性和身体姿势^[13]。其中,前馈控制是指中枢神经系统基于视觉等主观心理预期因素实现的姿势肌肉活动的下意识中枢运动控制现象^[14],以预先姿势调整为具体表现之一^[15]。其生物学意义在于当身体平衡和姿势稳定受到各种内外因素干扰时,预先知晓干扰发生的相关信息会使相应肌肉应对突发干扰的快速反应时间明显加快,肌肉活动的反应强度减小,从而对突发的身体和姿势变化做出合理的应对,以维持身体稳定性并减少伤害事故的发生^[16-17]。腰椎稳定肌前馈控制现象的主要研究方法是利用躯干突发载荷变化情况下腰椎稳定肌活动的“预期效应”来实现的^[18]。有研究发现,前馈控制可以通过对被控姿势肌肉和动作肌肉的预激活等生理机制,调整平衡状态,维系身体重心和姿势的稳定。

前馈控制作为独立的反应机制,具有控制自主性^[19]。预先知晓姿势干扰的发生时间和过程能够明显加快预期姿势控制的反应时间^[20-21]。当患儿来自视觉,肌肉本体感觉以及前庭位觉系统的感觉传入信息,在预知或者感知突发性的身体内部和外部姿势变化的情况下,可通过中枢神经系统主导的前馈、反馈控制以及随意运动控制,发动、控制并协调全身姿势肌肉和动作肌肉的合理性活动,维持身体重心的稳定和肢体空间定位^[22]。从而当躯干能够得到有效控制时,患儿对肢体运动也能获得明显的提高。上部躯干模式所产生的扩散效应可间接改善头颈和肩胛骨的功能;下部躯干模式则可通过诱发骨盆移动来训练,仰卧位与俯卧位时骨盆的屈曲与伸展控制,是坐位控制躯干的准备过程^[23]。有学者研究发现^[24],患儿步态稳定性差从而导致步行能力低下,而患儿能否恢复步行能力与其躯干控制能力具有密切关系;肢体活动需要与躯干组合完成,机体躯干控制能力对患儿步行具有重要意义。

在本研究中,对照组对小儿脑瘫进行常规躯干控制训练干预,训练组在常规躯干训练基础上结合强化

前馈控制,结果表明,强化前馈控制结合躯干训练可显著改善小儿脑瘫患者运动能力及 ADL 能力。本研究中治疗师利用强化前馈控制结合躯干训练诱发和促进患儿机体对运动和姿势产生正确反应。Verheyden 等^[25-26]研究发现,躯干控制与 ADL 能力高度相关,复杂躯体活动是完成高级行为技能的先决条件。当躯干能够有效稳定和回旋时,在执行 ADL 的过程中,上肢和下肢的运动及控制功能均能得到明显的改善,而躯干控制能力下降将导致肢体坐、站的平衡稳定性下降,从而增加跌倒的风险,降低了 ADL 的独立性^[27-28]。强化前馈控制结合躯干训练在仰卧位和俯卧位时在躯干控制训练开始前先进行腹横肌、多裂肌放松、激活训练,明显加快腰椎稳定肌对突发性载荷变化的快速反应时间,减少快速反应的肌肉活动强度,从而使腰椎稳定肌面对突发性外来作用引起的躯干载荷变化能够作出及时和适度的反应为矫正反应和平衡反应的发育做了必要的准备^[29],然后能更好地利用躯干调整反应诱发骨盆在水平面上的左右旋转和控制能力,利用坐位平衡反应训练诱发骨盆在冠状面上的左右倾斜运动和躯干稳定性,利用立位重心左右移动训练骨盆左右移动的稳定性和控制能力。上述训练同时依据视觉、听觉、位觉和肌肉本体感觉输入在各种突发身体姿势变化条件下实现腰椎稳定肌运动控制、维系腰椎稳定性同时也能强化中枢神经系统支配躯干肌和加强骨盆周围肌肉力量,能更好地提高其骨盆各运动方式时的稳定性和控制能力,改善下肢的平衡协调能力,增加感觉信息的输入,从而加快建立患儿的正常姿势和运动模式,最终恢复其运动功能,改善其日常生活活动能力。

【参考文献】

- [1] 林庆. 全国小儿脑瘫座谈会纪要[J]. 中华儿科杂志, 1989, 27(3): 162.
- [2] 李树春. 脑性瘫痪[M]. 郑州: 河南科学技术出版社, 2000: 4.
- [3] Hav L, Redon C. Feedforward versus feedback control in children and adults subjected to a postural disturbance[J]. Exp Brain Res, 2015, 235(5): 153-162.
- [4] Vandervoort AA. Aging of the human neuromuscular system[J]. Muscle Nerve, 2016, 57(1): 17-25.
- [5] 陈秀洁, 李树春. 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(2): 309.
- [6] 史惟, 王素娟, 杨红, 等. 中文版脑瘫患儿粗大运动功能分级系统的信度和效度研究[J]. 中国循证儿科杂志, 2006, 1(5): 122-129.
- [7] Berg KO, Wood-Dauphinee S, Williams JI, et al. Measuring balance in the elderly: Preliminary development of an instrument [J]. Physiotherapy Canada, 1989, 41(3): 304-311.
- [8] 南登崑. 康复医学[M]. 第3版. 北京: 人民卫生出版社, 2004: 74-79.

- [9] 黄金华, 吴建贤. 神经递质与脑性瘫痪病理机制研究进展[J]. 实用儿科临床杂志, 2006, 21(8): 1736-1738.
- [10] 魏国荣. 脑性瘫痪儿童的躯干肌训练: 从起床活动开始[J]. 现代康复, 2001, 10(8): 23-24.
- [11] Shumway-Cook A, Wollacott MH 著. 毕胜, 燕铁斌, 王宁华, 译. 运动控制原理与实践[M]. 第3版. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 134-135.
- [12] 谢琳, 王健. 前馈运动控制的研究进展[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2013, 35(8): 664-667.
- [13] Vera-Garcia FJ, Elvira JL, Brown SH, et al. Effects of Abdominal Stabilization Maneuvers on the Control of Spine Motion and Stability against Sudden Trunk Perturbations[J]. Journal of Electromyography and Kinesiology, 2007, 17(5): 556-567.
- [14] Hodges PW, Cresswell A, Thorstensson A. Preparatory trunk motion accompanies rapid upper limb movement[J]. Exp Brain Res, 1999, 124(7): 69-79.
- [15] Mohapatra S, Krishnan V, Aruin AS. The effect of decreased visual acuity on control of posture[J]. Clin Neurophysiol, 2012, 123(11): 173-182.
- [16] Radebold A, Cholewicki J, Panjabi MM, et al. Muscle response pattern to sudden trunk loading in healthy individuals and in patients with chronic low back pain[J]. Spine, 2000, 25(8): 947-954.
- [17] Eriksson CA, Thorstensson A. Trunk muscle reactions to sudden unexpected and expected perturbations in the absence of upright postural demand[J]. Exp Brain Res, 2009, 196(4): 385-392.
- [18] Mannion A, Adams F, Michael A, et al. Sudden and Unexpected Loading Generates High Forces on the Lumbar Spine[J]. Occupational Health/Ergonomics, 2000, 25(7): 842-852.
- [19] Massion J. Movement, posture and equilibrium: interaction and coordination[J]. Prog Neurobiol, 1992, 38(10): 35-56.
- [20] Nashner LM, Forssberg H. Phase-dependent organization of postural adjustments associated with arm movements while walking[J]. J Neurophysiol, 1986, 55(2): 1382-1394.
- [21] Lee WA, Buchanan TS, Rogers MW. Effects of arm acceleration and behavioral conditions on the organization of postural adjustments during arm flexion[J]. Exp Brain Res, 1987, 66(6): 257-270.
- [22] Ebenbichler GR, Oddsson LI, Kollmitzer J, et al. Sensory motor Control of the Lower Back: Implications for Rehabilitation[J]. Med Sci Sports Exerc, 2001, 33(11): 1889-1898.
- [23] 徐艳, 谢文龙, 何凤翔, 等. 躯干控制训练对小儿脑瘫运动功能及日常生活活动能力的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2012, 34(11): 825-828.
- [24] 卓大宏. 中国康复医学[M]. 第2版. 北京: 华夏出版社, 2002: 336-337.
- [25] Verheyden G, Vereeck L, Truijen S. Trunk performance after and the relationship with balance, gait and functional ability[J]. Clin Rehabil, 2006, 20(5): 451-458.
- [26] Chae J. Admission motor impairment as a predictor of physical disability after stroke rehabilitation[J]. Am J Phys Med Rehabil, 1991, 74(7): 218-223.
- [27] 南登崑, 缪鸿石. 康复医学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1993: 138.
- [28] Dettmann MA, Linder MT, Sepic SB. Relationships among walking performance, postural stability, and functional assessments of the hemiplegic patient[J]. Am J Phys Med, 1987, 66(1): 77-90.
- [29] 秦有年, 王健. 腰椎稳定肌前馈和反馈控制的运动干预效应[J]. 人类工效学, 2014, 20(9): 92-95.

· 外刊拾粹 ·

蛋白质摄入量对脑卒中风险的影响

由于几项流行病学研究表明,较高的蛋白质摄入量可以降低中风的风险,所以该前瞻性的队列研究旨在进一步探索此联系。1988年,在日本的久山町进行了一项筛选调查。研究对象为2587名年龄在40至79岁之间的居民,内容为一项包括饮食调查在内的综合评估。随访了研究对象19年,每隔一到两年进行一次健康检查。应用一项日常监测系统识别中风事件的发生。在基线状态下,通过测量体重指数、体力活动、血压、血脂和肾功能,还确定了中风风险的危险因素。比较动物蛋白和植物蛋白的摄入量与脑卒中风险的关系。年龄和性别调整后的总卒中发生率随总蛋白质摄入量增加而显著降低($P=0.03$),但与蛛网膜下腔出血无关。多变量调整分析显示,总蛋白的摄入量每天每增加10克,患中风的风险降低15%。植物蛋白摄入量的升高与中风和缺血性卒中的总发病率降低有关($P<0.05$)。而动物蛋白摄入量的升高则与脑内出血的发病率降低有关($P=0.01$)。结论:本研究发现,较高的蛋白质摄入量与中风的总患病率的风险降低有关,植物蛋白与缺血性脑卒中患病率的风险降低相关,动物蛋白与脑内出血的患病率的风险降低相关。

Ozawa M, Yoshida D, Hata J, et al. Dietary Protein Intake and Stroke Risk in the General Japanese Population: The Hisayama Study. Stroke, 2017, 48(6): 1478-1486.

中文翻译由山东大学齐鲁医院岳寿伟教授主译编