

痉挛型脑瘫患儿躯干稳定性控制功能评估

石淑霞 吴建贤

【摘要】 目的 检测痉挛型脑瘫患儿躯干稳定性控制功能,并对其视觉代偿以及躯干平衡特点进行分析。**方法** 共选取痉挛型脑瘫患儿及正常同龄儿童各 20 例,分别纳入脑瘫组及对照组。采用意大利产 PK254P 型平衡仪对上述入选对象进行检测,分别检测其在睁眼及闭眼状态下的躯干稳定性参数,包括躯干平均压力中心(COP)在前后方向及左右方向的平均运动速度、位移标准差、运动长度、运动椭圆面积及对称性等,睁眼及闭眼平衡检测时间均为 30 s。**结果** 脑瘫组患儿 COP 前后方向位移标准差[睁眼时为 (2.45 ± 1.35) mm,闭眼时为 (4.25 ± 2.15) mm]、左右方向位移标准差[睁眼时为 (3.05 ± 1.82) mm,闭眼时为 (5.95 ± 2.95) mm]、前后方向平均运动速度[睁眼时为 (5.70 ± 2.70) mm/s,闭眼时为 (8.80 ± 4.66) mm/s]、左右方向平均运动速度[睁眼时为 (5.85 ± 3.10) mm/s,闭眼时为 (9.10 ± 4.82) mm/s]、运动长度[睁眼时为 (183.50 ± 84.12) mm,闭眼时为 (255.90 ± 119.07) mm]、运动椭圆面积[睁眼时为 (60.65 ± 32.63) mm²,闭眼时为 (93.40 ± 41.90) mm²]与对照组间差异均具有统计学意义(均 $P < 0.05$)。另外脑瘫组患儿在闭眼测试时其各项躯干稳定性控制参数与睁眼测试时的差值均大于对照组水平(均 $P < 0.05$)。脑瘫组患儿在睁眼及闭眼测试时其 COP 在左右方向上的分布基本对称(X 轴 COP 均值接近于 0),而在前后方向的分布则更侧向于前方(Y 轴 COP 均值均明显大于 0);对照组儿童在睁眼及闭眼测试时其 COP 在左右方向及前后方向的分布均基本对称(X 轴 COP 及 Y 轴 COP 均值均接近于 0)。**结论** 痉挛型脑瘫患儿在睁眼及闭眼时其躯干稳定性控制功能均不及正常同龄儿童,前者视觉代偿在躯干稳定性控制中的作用较正常同龄儿童显著;另外痉挛型脑瘫患儿 COP 在左右方向的分布基本对称,而在前后方向的分布则明显偏向于前方。

【关键词】 脑性瘫痪; 躯干稳定性; 平衡; 对称性

Assessing the trunk control of children with spastic cerebral palsy SHI Shu-xia, WU Jian-xian. Department of Rehabilitation Medicine, The Second Hospital of Anhui Medical University, Hefei 230601, China

Corresponding author: WU Jian-xian, Email: ay2fyjianxianwu@126.com

【Abstract】 Objective To investigate the trunk stability control of spastic cerebral palsy patients, and to analyze their visual compensation and the resulting symmetrical balance of the trunk. **Methods** Twenty children with spastic cerebral palsy and 20 healthy children formed the experimental and control groups respectively. Their balance was tested using the PK 254P rehabilitation system. Trunk stability and symmetry parameters were measured in standardized silent sitting for 30s with the eyes open and closed. The anterior-posterior (AP) and medial-lateral deviations of the center of pressure (COP), the average speed of COP excursions in each direction, the COP perimeter, and the ellipse area of the COP were quantified. **Results** The two groups showed statistically significant differences in the average values of all the variables measured. The differences in the trunk stability control parameters of the experimental group between the eyes-open and eyes-closed conditions were significantly greater than those of the control group. The offset of the medial-lateral COP in the spastic cerebral palsy subjects was nearly symmetrical (the average position of the COP on the X axis was close to zero), while the anterior-posterior offset tended to the anterior direction (the average position of the COP on the Y axis was significantly positive). The medial-lateral and anterior-posterior offsets of the health subjects were nearly symmetrical (both close to zero). **Conclusion** Children with spastic cerebral palsy have less trunk stability control than healthy children. They rely more on visual cues in compensation. Their medial-lateral COP control is nearly symmetrical, but their anterior-posterior posture tends to the anterior.

【Key words】 Cerebral palsy; Trunk stability; Postural symmetry

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2013.04.009

基金项目:安徽省高校省级自然科学基金项目(KJ2010A194)

作者单位:230601 合肥,安徽医科大学第二附属医院康复医学科

通信作者:吴建贤,Email: ay2fyjianxianwu@126.com

平衡是指身体所处的一种姿势状态以及在运动或受到外力作用时自动调整并维持姿势稳定的能力^[1]。脑性瘫痪(脑瘫)患儿由于脑损伤或发育缺陷导致姿势反射障碍、运动发育迟缓、肌力肌张力异常、感觉系统失调等改变,使其躯干稳定性控制功能明显减弱^[2]。随意运动是日常生活活动能力的必备条件,而充分的姿势控制是随意运动的基础^[3-5]。目前国内、外涉及脑瘫患儿的研究多集中探讨如何提高及评估患儿四肢功能,而鲜见针对患儿躯干稳定性控制方面的评估及临床报道。通过对脑瘫患儿坐位平衡功能进行评估,有助于了解患儿平衡障碍程度、类型,分析其平衡障碍的原因,并据此制订相应康复计划,从而提高康复疗效。本研究采用 PK254P 型平衡仪(意大利 TecnoBody 公司产)对痉挛型脑瘫患儿在静态坐位时的躯干稳定性控制功能进行量化评估,观察痉挛型脑瘫患儿与正常同龄儿童在躯干稳定性控制方面的差异,为临床准确量化评定及提高脑瘫患儿躯干稳定性控制能力提供参考资料。

对象与方法

一、研究对象

共选取 2011 年 11 月至 2012 年 2 月期间在安徽医科大学第二附属医院康复医学科门诊及住院治疗的痉挛型脑瘫患儿 20 例,均符合 2006 年第二届全国儿童康复、第九届中国小儿脑瘫康复学术会议通过的脑瘫定义、分型及诊断标准,入选时患儿生命体征稳定,其监护人对本研究知情同意并签署相关文书。患儿剔除标准包括:①非脑瘫因素导致的躯干稳定性障碍,如患有前庭小脑病变、进行性肌萎缩、小儿麻痹症、重症营养不良、重症肌无力等;②并发严重心、肝、肾等重要脏器器质性疾病;③并发智力障碍、精神疾患或严重癫痫等,难以配合日常治疗;④合并有严重感知觉障碍,如听觉、视觉功能减退等。将上述入选患儿纳入脑瘫组,共有男 13 例,女 7 例;年龄 3~12 岁,平均 (58.6 ± 30.8) 个月;身高 (105.0 ± 20.1) cm;体重 (19.3 ± 6.5) kg;患儿 Bobath 平衡评定其坐位平衡功能均在 2 级或 2 级以上。另外本研究同期选取体检结果正常的健康儿童 20 例纳入对照组,入选儿童均无影响躯干稳定性控制方面的疾患,共有男 13 例,女 7 例;年龄 3~12 岁,平均 (55.3 ± 28.3) 个月;身高 (111.5 ± 17.3) cm;体重 (19.9 ± 5.9) kg。两组儿童年龄、身高、体重等指标经统计学比较,发现组间差异均无统计学意义(均 $P > 0.05$)。

二、躯干稳定性控制功能检测

对上述入选儿童进行坐位姿势稳定性检测,采用意大利 TecnoBody 公司生产的 PK254P 型平衡反馈训

练仪(图 1),当受试者在斜板上进行交互运动时,电脑屏幕能实时显示受试者压力中心(center of pressure, COP)移动轨迹及负荷情况^[6]。测试前将平衡板置于坐台上,让受试者在安静、明亮、温度适宜、避免噪声及视觉干扰的室内静坐适应 5 min,期间向受试者解释操作流程;然后调整受试者坐下时双脚下方的支撑物高度,使其坐位时膝关节屈曲 90~100°,同时调整受试者臀部位置,使其股骨大转子位于平衡板 A3-A5 轴上。要求受试者测试时全身放松,双足与肩同宽,其上肢自然放置于两侧大腿上,挺胸抬头,双眼平视前方 1 m 处实心标记物,其视野内避免有移动物体,检测时间持续 30 s^[7]。待 30 s 睁眼检测结束后,嘱受试者闭上双眼继续测试 30 s,总检测时间为 1 min。采用 Prokin 软件中的静止稳定性(stabilometry)评估模块进行稳定性测试,其检测指标包括受试者 X 轴及 Y 轴平均 COP、躯干稳定性控制参数(包括 COP 前后及左右方向位移标准差、COP 前后及左右方向平均运动速度、运动椭圆面积、运动长度等)。所有受试者在同一天上午、下午各评定 1 次,取平均值纳入分析。测试过程中若受试者出现说话、举手、刻意身体摆动等影响测试结果的情况,则该次检测数据作废,需重新进行测试。若测试当天患儿出现烦躁、哭闹、依从性差等情况,可与患儿沟通后于次日重新检测。



图 1 入选儿童进行躯干稳定性控制功能检测示意图

三、统计学分析

本研究所得计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示,采用 SPSS 13.0 版统计学软件包进行数据分析,对计量数据给予正态性检验,如 2 组儿童姿势稳定性参数符合正态分布则使用比较两独立样本均数的 t 检验,不符合正态分布(如视觉代偿数值)时则使用非参数秩和检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

一、2 组儿童睁眼时躯干稳定性控制参数比较

本研究 2 组儿童 30 s 睁眼测试时得到的躯干稳定性控制参数结果详见表 1,表中数据显示,在 30 s 睁

表 1 对照组及脑瘫组睁眼时躯干稳定性控制参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	COP 前后方向 位移标准差(mm)	COP 左右方向 位移标准差(mm)	COP 前后方向 运动速度(mm/s)	COP 左右方向 运动速度(mm/s)	COP 运动 椭圆面积(mm ²)	COP 运动 长度(mm)
脑瘫组	20	2.45 ± 1.35	3.05 ± 1.82	5.70 ± 2.70	5.85 ± 3.10	60.65 ± 32.63	183.50 ± 84.12
对照组	20	0.60 ± 0.68 ^a	0.75 ± 0.44 ^a	2.55 ± 1.70 ^a	2.45 ± 1.57 ^a	8.60 ± 4.34 ^a	81.25 ± 33.71 ^a

注:与脑瘫组儿童比较,^a $P < 0.05$ 表 2 对照组及脑瘫组闭眼时躯干稳定性控制参数比较($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	COP 前后方向 标准差(mm)	COP 左右方向 标准差(mm)	COP 前后方向 运动速度(mm/s)	COP 左右方向 运动速度(mm/s)	COP 运动 椭圆面积(mm ²)	COP 运动 长度(mm)
脑瘫组	20	4.25 ± 2.15	5.95 ± 2.95	8.80 ± 4.66	9.10 ± 4.82	93.40 ± 41.90	255.90 ± 119.07
对照组	20	0.75 ± 0.71 ^a	0.90 ± 0.55 ^a	2.75 ± 1.68 ^a	3.25 ± 1.65 ^a	11.00 ± 4.68 ^a	112.40 ± 45.71 ^a

注:与脑瘫组儿童比较,^a $P < 0.05$

眼测试过程中,痉挛型脑瘫患儿 COP 前后方向及左右方向位移标准差、前后方向及左右方向平均运动速度、运动椭圆面积及运动长度等均显著大于对照组儿童,组间差异均具有统计学意义(均 $P < 0.05$)。

二、2 组儿童闭眼测试时躯干稳定性控制参数比较

本研究 2 组儿童 30 s 闭眼测试时得到的躯干稳定性控制参数结果详见表 2,表中数据显示,在 30 s 闭眼测试过程中,痉挛型脑瘫患儿 COP 前后方向及左右方向位移标准差、前后方向及左右方向平均运动速度、运动椭圆面积及运动长度等均显著大于对照组儿童,组间差异均具有统计学意义(均 $P < 0.05$)。

三、2 组儿童视觉代偿情况比较

将入选儿童 30 s 闭眼测试时获得的躯干稳定性控制参数减去 30 s 睁眼测试时获得的躯干稳定性参数,所得差值即反映入选儿童视觉代偿情况,该数据经秩和检验后发现,痉挛型脑瘫患儿其视觉代偿在躯干稳定性控制中的作用明显大于正常同龄儿童($P < 0.05$)。

表 3 对照组及脑瘫组视觉代偿情况比较(秩和检验)

组别	例数	闭眼及睁眼测试时差值					
		COP 前后 方向位移 标准差	COP 左右 方向位移 标准差	COP 前后 方向运动 速度	COP 左右 方向运动 速度	COP 运动 椭圆面积	COP 运动 长度
脑瘫组	20	27.55	28.18	25.45	23.30	27.28	25.78
对照组	20	13.45 ^a	12.83 ^a	15.55 ^a	17.70 ^a	13.73 ^a	15.23 ^a

注:与脑瘫组儿童比较,^a $P < 0.05$

四、2 组儿童 COP 分布特点分析

2 组儿童在 X 轴或 Y 轴上的 COP 位移平均值即反映其 COP 在左右方向或前后方向的对称性分布。在睁眼及闭眼测试时发现痉挛型脑瘫患儿 X 轴平均 COP 位移与正常同龄儿童组间差异无统计学意义($P > 0.05$),均值均接近 0,表明痉挛型脑瘫患儿与正常同龄儿童一样,其 COP 左、右方向分布基本对称。另外在睁眼及闭眼测试时发现,痉挛型脑瘫患儿 Y 轴 COP 均明显偏向前方,均值明显大于 0,与正常同龄儿童组间差异具有统计学意义($P < 0.05$),具体情况见表 4。

表 4 对照组及脑瘫组在睁眼、闭眼测试时其 X 轴及 Y 轴 COP 分布情况比较(mm, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	睁眼测试		闭眼测试	
		X 轴平均 COP 位移	Y 轴平均 COP 位移	X 轴平均 COP 位移	Y 轴平均 COP 位移
脑瘫组	20	-0.75 ± 5.12	30.55 ± 24.20	0.30 ± 6.75	33.8 ± 21.88
对照组	20	-0.05 ± 4.16	-0.75 ± 4.31 ^a	-0.10 ± 4.5	-0.9 ± 4.04 ^a

注:与脑瘫组儿童比较,^a $P < 0.05$

讨 论

相关研究指出,躯干稳定性系统主要包括三个部分,分别是被动支持系统、主动收缩系统和中枢神经系统主导的运动控制系统^[8]。在儿童成长过程中,随着中枢神经系统不断发育,其机体运动控制及协调能力逐渐完善;而脑瘫患儿在大脑尚未成熟时即受到损伤,导致其控制主动收缩系统神经回路障碍,进而影响躯干稳定性控制能力。本研究结果显示,痉挛型脑瘫患儿在睁眼及闭眼时,其 COP 在前后、左右方向的摆动幅度及摆动速度均明显超过对照组,COP 运动面积及运动长度也与对照组间差异具有统计学意义($P < 0.05$),表明痉挛型脑瘫患儿躯干稳定性控制能力明显不及正常同龄儿童。与 Deffeyes^[9]等研究结果基本一致。由于躯干稳定性控制是机体运动功能及日常生活能力的基础,对人体姿势维持、稳定及直立动作等均具有重要作用^[10],因此如何提高脑瘫患儿躯干稳定性控制能力是脑瘫康复治疗中的重要任务之一。

视觉、本体感觉及前庭系统是保持机体平衡的基本器官,亦称之为“平衡三联”。从视觉系统、本体感觉系统及前庭系统发出的神经冲动,均传入脑干并在脑干网状结构进行整合、协调后,再传入大脑皮质感觉区产生正确的体位信息,从而维持人体姿势平衡^[11]。有文献报道,人体平衡 65% 由前庭系统控制,35% 依赖视觉及本体感觉系统^[12]。本研究采用平衡仪分别在有视觉输入(睁眼状态)及阻断视觉输入(闭眼状态)情况下对痉挛型脑瘫患儿进行躯干稳定性控制能力测试,将闭眼测试时获得的参数结果减去睁眼测试时获得的参数结果,其差值即反映视觉代偿情况,通过与正常同

龄儿童进行比较,发现组间差异具有统计学意义($P < 0.05$),提示脑瘫患儿视觉代偿在躯干稳定性控制中的作用大于正常同龄儿童。由于视觉输入不仅持续提供环境信息,还提供头部位置变化及相对运动信息,故对人体平衡功能具有重要作用^[13],因此要重视视觉在脑瘫患儿躯干稳定性控制训练中的作用,以更好地提高脑瘫患儿躯干稳定性控制功能。

本研究中 X 轴平均 COP 是一个位置参数,表示受试者在水平方向上的位移是否对称,数值越大表示越不对称,数值越接近 0 则表示对称性越好。本研究结果显示,脑瘫患儿在睁眼及闭眼时其 COP 在左右方向上的分布基本对称(X 轴 COP 均值均接近 0),而在前后方向 COP 更侧向于前方(Y 轴 COP 均值明显大于 0);对照组儿童在睁眼及闭眼时其 COP 在左右方向及前后方向的分布均基本对称(X 轴及 Y 轴 COP 均值均接近 0)。上述结果表明痉挛型脑瘫患儿与正常同龄儿童一样,其坐位时 COP 不存在明显左右偏移,与张丽华等^[14]研究结果基本一致;但 Y 轴检测结果显示脑瘫患儿 COP 在前后方向均明显偏向于前方(即躯体前倾)。造成该现象的原因可能包括:痉挛型脑瘫患儿由于股直肌及腰大肌挛缩导致骨盆前倾角度增大,使坐位支点由坐骨结节转移至骶髂关节处^[15],患儿为了维持坐位稳定,需将躯干向前方倾斜,使脊柱过度前弯,导致圆背坐位,因此痉挛型脑瘫患儿坐位时 COP 倾向前方。故临床在针对痉挛型脑瘫患儿训练时,可加强对股直肌及腰大肌的牵伸训练,降低其肌张力,同时加强腰背肌肌力训练,以改善患儿坐位时 COP 前、后方向偏移。

综上所述,本研究结果表明,痉挛型脑瘫患儿坐位时存在明显躯干稳定性控制问题,其 COP 左、右方向偏移基本对称,但前、后方向偏移则明显倾向于前方,应进一步加强躯干稳定性控制训练;另外本研究结果还表明,平衡仪检测可客观、量化反映脑瘫患儿躯干稳定性控制障碍程度,对于指导康复干预及评估疗效均具有重要临床意义。

参 考 文 献

- [1] 王茂斌. 神经康复. 北京:人民卫生出版社,2009:215.
- [2] Karabay I, Dogan A, Arslan MD, et al. Effects of functional electrical stimulation on trunk control in children with diplegic cerebral palsy. *Disabil Rehabil*, 2012, 34:965-970.
- [3] Heathcock JC, Lobo M, Galloway JC. Movement training advances the emergence of reaching in infants born at less than 33 weeks of gestational age: a randomized clinical trial. *Phys Ther*, 2008, 8:310-322.
- [4] Lacoste M, Therrien M, Francois P. Stability of children with cerebral palsy in their wheelchair seating: perceptions of parents and therapists. *Disabil Rehabil Assist Technol*, 2009, 4:143-150.
- [5] Simsek TT, Turkucuoglu B, Cokal N, et al. The effects of kinesio® taping on sitting posture, functional independence and gross motor function in children with cerebral palsy. *Disabil Rehabil*, 2011, 33:2058-2963.
- [6] Bagnato S, Boccagni C, Boniforti F, et al. Motor dysfunction of the "non-affected" lower limb: a kinematic comparative study between hemiparetic stroke and total knee prothesized patients. *Neurol Sci*, 2009, 30:107-113.
- [7] Le Clair K, Riach C. Postural stability measures: what to measure and for how long. *Clin Biomech*, 1996, 11:176-178.
- [8] Panjabi MM. The stabilizing system of the spine. Part I. function, dysfunction, adaption, and enhancement. *J Spinal Disord*, 1992, 5:383-389.
- [9] Deffeyes JE, Harbourne RT, Stuber WA, et al. Approximate entropy used to assess sitting postural sway of infants with developmental delay. *Infant Behav Dev*, 2011, 34:81-99.
- [10] 叶正茂, 万新炉, 苏久龙. 等. 躯干强化训练对脑卒中 Pusher 综合征患者平衡与步行能力的影响. *中华物理医学与康复杂志*, 2011, 33:440-442.
- [11] Sackley CM, Hill HJ, Pound K, et al. The intra-rater reliability of the balance performance monitor when measuring sitting symmetry and weight-shift activity after stroke in a community setting. *Clin Rehabil*, 2005, 19:746-750.
- [12] Allum JH, Pfaltz CR. Visual and vestibular contributions to pitch sway stabilization in the ankle muscles of normals and patients with bilateral peripheral vestibular deficits. *Exp Brain Res*, 1985, 58:82-94.
- [13] Laurence ZR. Falls in older people: epidemiology, risk factors and strategies for prevention. *Age Ageing*, 2006, 35:37-41.
- [14] 张丽华, 李晓捷, 姜志梅, 等. 痉挛型脑瘫患儿平衡障碍程度的测定及特点. *中国康复医学杂志*, 2008, 23:1074-1076.
- [15] 王玉霞. 脑性瘫痪儿童的骨盆运动特点. *中华物理医学与康复杂志*, 2010, 32:950-952.

(修回日期:2013-02-20)

(本文编辑:易 浩)