

DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2016.06.015

· 临床研究 ·

脑性瘫痪儿童辅助步行的能量消耗

李南玲, 张雁, 吴卫红, 刘建军, 曾凡勇, 席冰玉

[摘要] **目的** 观察脑瘫儿童辅助步行前后的能量消耗。**方法** 2014 年 1 月~2015 年 10 月, 小学 1~5 年级学生(对照组, $n=21$)及在本院康复训练的脑瘫儿童(观察组, $n=22$)为研究对象, 受试者在 50 m 的步道上连续步行 6 min, 测定静息心率、步行后心率和步行距离, 计算步速、物理消耗指数(PCI)。观察组分别测试用前臂拐和不用前臂拐时各指标。**结果** 与对照组比较, 观察组步行距离、步速显著减小($t>10.653$, $P<0.001$), PCI 显著增加($t>4.207$, $P<0.001$)。观察组用前臂拐和不用前臂拐比较, 运动后心率、心率差值均显著降低($t=8.389$, $P<0.001$), 步行距离、步速和 PCI 均降低($t>2.382$, $P<0.05$)。**结论** 前臂拐辅助步行可降低脑瘫儿童的能量消耗。

[关键词] 脑性瘫痪; 能量; 消耗; 前臂拐

Energy Consumption of Assisted Walking in Children with Cerebral Palsy

LI Nan-ling, ZHANG Yan, WU Wei-hong, LIU Jian-jun, ZENG Fan-yong, XI Bing-yu

1. Department of Children Rehabilitation, Beijing Bo'ai Hospital, China Rehabilitation Research Center, Beijing 100068, China; 2. Capital Medical University School of Rehabilitation Medicine, Beijing 100068, China

Correspondence to LI Nan-ling. E-mail: 13611178120@139.com

Abstract: **Objective** To observe the energy consumption of children with cerebral palsy before and after assisted walking. **Methods** From January, 2014 to October, 2015, 21 children in primary school of Grades 1~5 (control group) and 22 children with cerebral palsy in our hospital (observation group) were enrolled. They were required to walk in the 50 meters trail for six minutes. The resting heart rate, the walking distance and the heart rate after walking were measured, and the walking speed and the physical consumption index (PCI) were calculated. The observation group was tested with and without forearm crutches. **Results** Compared with the control group, the walking distance and speed significantly decreased ($t>10.653$, $P<0.001$), and the PCI significantly increased ($t>4.207$, $P<0.001$) in the observation group. For the observation group without forearm crutches, the heart rate after walking, and the difference of the heart rate significantly decreased ($t=8.389$, $P<0.001$), and the walking distance, walking speed and PCI decreased ($t>2.382$, $P<0.05$) when they walked with forearm crutches. **Conclusion** Assisted walking can decrease the energy consumption of children with cerebral palsy.

Key words: cerebral palsy; energy; consumption; forearm crutches

[中图分类号] R742.3 [文献标识码] A [文章编号] 1006-9771(2016)06-0693-03

[本文著录格式] 李南玲, 张雁, 吴卫红, 等. 脑性瘫痪儿童辅助步行的能量消耗[J]. 中国康复理论与实践, 2016, 22(6): 693-695.

CITED AS: Li NL, Zhang Y, Wu WH, et al. Energy consumption of assisted walking in children with cerebral palsy [J]. Zhongguo Kangfu Lilun Yu Shijian, 2016, 22(6): 693-695.

脑瘫是由发育中的胎儿或婴幼儿期非进行性脑损伤所导致的临床综合征, 主要表现为持续存在的中枢运动障碍及姿势异常, 活动受限, 常继发肌肉和骨骼问题^[1]。随着脑瘫儿童系统康复训练水平的逐步提高, 有较大部分脑瘫儿童能够独立行走, 但是他们的步行能量消耗显著高于同龄正常儿童^[2], 而步行能量消耗的过大又会导致脑瘫儿童运动耐量及兴趣下降;

而且长期异常姿势步行, 可导致肌肉疲劳, 脊柱、骨关节变形等并发症。辅助器具的合理使用对提高脑瘫患儿的移动能力, 扩大活动范围, 预防或减轻相应的并发症有重要意义。物理消耗指数(physical consumption index, PCI)是用来测定步行能量消耗的常用指标^[2], 具有简便易行的特点, 可用于脑瘫儿童的步行能量消耗测定。本研究通过对正常儿童与脑瘫儿童无

基金项目: 中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金(No. 2014CZ-42)。

作者单位: 1. 中国康复研究中心北京博爱医院儿童康复科, 北京市 100068; 2. 首都医科大学康复医学院, 北京市 100068。作者简介: 李南玲 (1979-), 女, 汉族, 海南定安县人, 硕士, 主治医师, 主要研究方向: 儿童康复。E-mail: 13611178120@139.com。

<http://www.cjrtponline.com>

辅助行走, 及应用前臂拐辅助行走的能量消耗测定, 了解他们步行能量消耗情况。

1 资料与方法

1.1 一般资料

观察组为 2014 年 1 月~2015 年 10 月在本科康复训练的痉挛型双瘫脑瘫儿童 22 例, 年龄 5~15 岁。诊断符合 2015 年中国脑瘫康复指南制定的标准^[1]。纳入标准: ①粗大运动功能分级(Gross Motor Function Classification System, GMFCS) II 级^[3]; ②能够理解及配合测试; ③正在进行前臂拐训练。排除标准: ①有严重的呼吸、心血管、消化系统疾病或其他慢性疾病; ②测试日身体有不适症状; ③诊断为其他型别的脑瘫; ④不能行走 6 min 以上。

对照组为同时间附近小学 1~5 年级身体健康的学生 21 名, 年龄 6~13 岁。

两组儿童的年龄、性别相比无显著性差异($P>0.05$)。见表 1。

表 1 两组儿童一般资料

组别	n	年龄(岁)	性别(n)	
			男	女
对照组	21	8.46±2.28	16	5
观察组	22	9.73±2.97	14	8
t/χ^2		1.575	7.326	
P		0.123	0.062	

1.2 方法

1.2.1 步行 PCI 测试

所有受试者测试前佩戴美国迈欧无胸带心率手表, 先在座位上安静休息 5~10 min, 然后按腕表盘的

传感器部位, 使后表盖紧贴手腕内侧皮肤, 约 4~7 s 可准确显示心率数, 连续测量 3 次, 取平均值确定静息心率。随后让受试者以自身喜好的步速在 50 m 的步道上连续步行 6 min, 测定步行距离, 计算步行速度。受试者步行结束后立即在座位安静休息同时测定其心率, 方法同前, 确定运动后心率。观察组用前臂拐和不用前臂拐步行, 测试两次; 两次测试期间休息至静息心率。测试场所为室内训练室, 步道为塑料地毯, 室温约 26 ℃。以下的公式计算:

$$PCI = \frac{\text{运动后心率} - \text{静息心率}}{\text{步行速度}} \text{ [5]}$$

1.2.2 统计学分析

采用 SPSS 19.0 统计软件包进行分析。心率、步行距离、步速、PCI 均为计量资料, 且符合正态分布, 以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示, 组间比较采用两独立样本 t 检验, 组内比较采用配对 t 检验。显著性水平 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

观察组(无拐)与对照组比较, 静息心率明显降低($P<0.01$), 运动后心率明显增加($P<0.01$), 心率差值显著增大($P<0.001$); 步行距离、步速显著减小($P<0.001$); PCI 显著增加($P<0.001$)。

观察组(用拐)与对照组比较, 静息心率明显降低($P<0.01$), 运动后心率和心率差值无显著性差异($P>0.05$); 步行距离、步速显著减小($P<0.001$); PCI 显著增加($P<0.001$)。

观察组(用拐)与观察组(无拐)比较, 运动后心率、心率差值均显著降低($P<0.001$), 步行距离、步速和 PCI 均降低($P<0.05$)。见表 2。

表 2 对照组与观察组步行 PCI 比较

组别	n	静息心率(次/min)	运动后心率(次/min)	心率差值(次/min)	步行距离(m)	步速(m/min)	PCI
对照组	21	94.9±7.6	108.9±9.8	14±5.6	473.52±66.8	78.9±11.1	0.18±0.08
观察组(无拐)	22	85.6±12.6	126.3±12.9	40.7±18.0	202.82±96.68	33.8±16.1	1.55±1.39
观察组(用拐)	22	85.6±12.6	99.9±20.3	14.3±14.6	170.36±79.83	28.4±13.3	0.50±0.34
t^a		-2.902	3.331	6.484	-10.653	-10.653	4.484
P^a		0.006	0.002	<0.001	<0.001	<0.001	<0.001
t^b		-2.902	-1.836	0.079	-13.506	-13.506	4.207
P^b		0.006	0.074	0.937	<0.001	<0.001	<0.001
t^c			-8.389	8.389	2.382	2.382	3.602
P^c			<0.001	<0.001	0.027	0.027	0.002

注: a.对照组与观察组(无拐)比较; b. 对照组与观察组(用拐)比较; c.观察组(无拐)与观察组(用拐)比较

3 讨论

心率是一个与能量消耗密切相关的生理参数,对机体内外环境变化的刺激非常敏感,能较真实地反映机体的功能状态。在一定的运动强度范围内,特别是心率在 110~150 次/min 内,心率与耗氧量呈现很好的线性关系^[4]。这是用心率对体力活动进行评价的理论依据。Mac-Gregor 发现,步行时能量消耗与心率改变呈直线相关,提出能量消耗可以通过步行速度和心率的变化来推测 PCI,从而大大简化了能量消耗测定的方法,尤其适合运动障碍患者的测定^[5]。Raja 等报道,在 PCI 测定时桡动脉脉率与心电图遥感测定心率两种方法没有显著性差异^[2]。低强度活动时稳定心率通常出现在开始活动 3 min 以后^[6],脑瘫儿童 6 min 步行距离的重测信度较好^[5],而且比较常用^[7-8]。因此,本研究采用步行 6 min 的方法确定步行距离及步速,并用无胸带心率表测定心率,非常轻便,简化了测定方法,儿童依从性高。

本研究显示,痉挛型脑瘫儿童较正常儿童步行距离明显缩短,能量消耗较大,脑瘫患儿应用前臂拐辅助行走后能量消耗明显下降。Luna-Reyes 对 41 例 7~13 岁残疾儿童与正常儿童的观察,残疾儿童无论以什么方式在床下移动时,能量消耗均比正常儿童多,而使用拐杖移动时,能量消耗相对减少^[9]。本研究与该结果一致。说明脑瘫儿童因运动能量消耗大,会导致运动耐量下降,前臂拐辅助行走可以提高患儿的运动耐量。但本组脑瘫儿童应用前臂拐后步行距离缩短,速度慢,考虑与观察组患儿入院后刚开始前臂拐的使用训练即进行测试,使用时间较短,技巧不熟练有关。步速越小,心率变化越大,步行 PCI 越大。故可推测,如患儿熟练使用前臂拐,能量消耗可进一步下降,是否可达到正常儿童水平,需要做长期的观察。

Opheim 报道,脑瘫患儿随着年龄的增长,步行功能减退的风险越来越大,尤其在成年期,大部分脑瘫患者因肌肉疲劳,关节疼痛,平衡下降,导致步行功能减退^[10]。这是因为脑瘫儿童因运动姿势异常,移动能力差,能量消耗大;随着体质量及身高的增长,常会出现骨关节变形等并发症,进一步限制移动能力。Yeung 对 10 例痉挛型双瘫的青少年脑瘫儿童进行研究,应用前臂拐与不用前臂拐步行自身对照比较,发现应用前臂拐助行可以减轻腰背部肌肉疼痛,减轻腰椎前凸^[11]。本研究也证实前臂拐的应用可降低能量

消耗,改善步行能力;而且前臂拐具有容易操作、使用方便、价格低廉、无不良作用等优点,可以应用于痉挛型双瘫的脑瘫儿童辅助行走。前臂拐对脑瘫患儿的远期影响仍需进一步观察研究。

[参考文献]

- [1] 唐久来,秦炯,邹丽萍,等. 中国脑性瘫痪康复指南(2015):第一部分[J]. 中国康复医学杂志, 2015, 30(7): 747-754.
- [2] Raja K, Joseph B, Benjamin S, et al. Physiological cost index in cerebral palsy: its role in evaluating the efficiency of ambulation [J]. J Pediatr Orthop, 2007, 27(2): 130-136.
- [3] Russell DJ, Rosenbaum PL, Avery LM, et al. Gross Motor Function Measure (GMFM- 66& GMFM- 88) User's Manual [M]. New York: Cambridge University Press, 2002: 42-142.
- [4] Crouter SE, Schneider PL, Karabulut M, et al. Validity of 10 electronic pedometers for measuring steps, distance, and energy cost [J]. Med Sci Sports Exerc, 2003, 35(8): 1455-1460.
- [5] 周美琴,朱晓芸,史惟,等. 特殊学校脑瘫儿童步行能量消耗测定的重测信度及测量误差[J]. 中国康复理论与实践, 2012, 18(2): 152-154.
- [6] Norman JF, Bossman S, Gardner P, et al. Comparison of the energy expenditure index and oxygen consumption index during self-paced walking in children with spastic diplegia cerebral palsy and children without physical disabilities [J]. Pediatr Phys Ther, 2004, 16(4): 206-211.
- [7] Chong J, Mackey AH, Broadbent E, et al. Relationship between walk tests and parental reports of walking abilities in children with cerebral palsy [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2011, 92(2): 265-270.
- [8] Nsenga Leunkeu A, Shephard RJ, Ahmaidi S. Six-minute walk test in children with cerebral palsy gross motor function classification system levels I and II: reproducibility, validity, and training effects [J]. Arch Phys Med Rehabil, 2012, 93(12): 2333-2339.
- [9] Luna-Reyes OB, Reyes TM, So FY. Energy cost of ambulation in healthy and disabled Filipino children [J]. Arch Phys Med Rehabil, 1988, 69(11): 946-949.
- [10] Opheim A, Jahnsen R, Olsson E, et al. Walking function, pain, and fatigue in adults with cerebral palsy: a 7-year follow-up study [J]. Dev Med Child Neurol, 2009, 51(5): 381-388.
- [11] Yeung EH, Chow DH, Su IY. Kinematic and electromyographic studies on unaided, unilateral and bilateral crutch walking in adolescents with spastic diplegia [J]. Prosthet Orthot Int, 2012, 36(1): 63-70.

(收稿日期:2015-12-01 修回日期:2016-01-25)