

· 临床研究 ·

加速度计步器在 4~10 岁脑瘫儿童身体活动水平评估中的应用

杨雪 曹建国 贡国俊 王玉娟 刘青 戴梦颖
深圳市儿童医院康复科,深圳 518026
通信作者:曹建国,Email:caojgsz@126.com

【摘要】 目的 采用加速度计步器定量评估 4~10 岁脑瘫儿童的身体活动水平。**方法** 招募符合入选和排除标准的 4~10 岁的脑瘫儿童 29 例作为脑瘫组,另选取年龄和性别与脑瘫儿童相匹配的正常儿童 29 例作为正常组。采用加速度计步器对 2 组受试儿童的身体活动水平进行评估,收集数据包括静坐时间百分比、不同强度身体活动(轻、中、高)时间百分比、持续中高强度身体活动(MVPA)时间百分比,并进行组间比较,同时比较 2 组受试儿童不同年龄段的活动水平和不同 GMFCS 分级脑瘫组患儿的身体活动水平。**结果** 脑瘫组受试患儿的静坐时间百分比为(69.24±8.23)%,明显高于正常组的(64.34±8.48)%,差异有统计学意义($P<0.05$);而中、高强度身体活动时间百分比和持续 MVPA 时间百分比均低于正常儿童,差异均有统计学意义($P<0.05$)。7~10 岁脑瘫组患儿的各项身体活动水平百分比与组内 4~6 岁和正常组同年龄段比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。GMFCS 分级 I 级的脑瘫患儿各项身体活动水平百分比与 GMFCS 分级 II 级的脑瘫患儿比较,差异均有统计学意义($P<0.05$)。**结论** 4~10 岁脑瘫儿童的身体活动水平明显不足,静坐时间增加,中、高强度身体活动不够,而加速度计步器可作为目前客观评估脑瘫儿童身体活动水平的重要选择之一。

【关键词】 脑性瘫痪; 儿童; 身体活动; 加速度计步器
DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.08.015

脑性瘫痪(cerebral palsy,CP)简称脑瘫,是指一组持续存在的中枢性运动和姿势发育障碍、活动受限症候群^[1]。《国际功能、残疾和健康分类(儿童与青少年版)》(international classification of functioning, disability and health, children and youth version, ICF-CY)框架下对脑瘫儿童进行评估和制定治疗方案越来越受到重视^[2]。目前 ICF-CY 框架下对脑瘫儿童活动和参与的评估常以各种运动功能和日常生活能力的评估量表为主,缺乏客观可量化的评估方法。

加速度计步器是记录身体活动的一种工具,它可感应三个不同方向空间向量的震动,通过公式计算得出身体活动量,具有较好的信度和效度^[3-5],目前已研究将其应用于脑瘫儿童^[6-7]和正常儿童^[8]身体活动的评估。Evenson 等^[9]的研究提出,采用截分点来划分静坐行为和不同强度(轻、中、高)的身体活动,该截分点已在脑瘫儿童群体研究中得到验证^[10]。本研究采用加速度计步器定量评估 4~10 岁脑瘫儿童的身体活动水平,了解其身体活动受限的程度及其影响因素。

对象与方法

一、研究对象

入选标准:①符合脑瘫的诊断标准^[1],粗大运动功能分级系统(gross motor function classification system,GMFCS)等级为 I

级或 II 级;正常儿童与匹配的脑瘫儿童性别相同,年龄相差不大于 3 个月;②智力正常,无注意缺陷多动障碍/多动症,近一年无外伤、感染等影响身体活动的病史;③能够按要求完成研究内容。

排除标准:①参与研究过程中出现发热、腹泻等影响身体活动的意外情况;②不能按要求佩戴计步器或计步器数据与活动日志明显不符。

招募符合上述标准,且年龄在 4~10 岁的脑瘫儿童 29 例作为脑瘫组,另选取年龄和性别与脑瘫儿童相匹配的正常儿童 29 例作为正常组。脑瘫组 29 例受试者中,男 18 例,女 11 例;平均年龄为(6.80±1.96)岁;其中痉挛型双瘫 11 例,痉挛型偏瘫 16 例,不随意运动型 2 例;GMFCS 分级 I 级 20 例,II 级 9 例。2 组受试者的例数、性别、年龄分段例数、加速度计步器的佩戴时长和佩戴天数等一般资料组间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$)。本研究遵守赫尔辛基宣言,并通过本院医学伦理委员会批准,编号为教学伦理 20190211,所有受试儿童的家长均同意参与本研究,并签署知情同意书。

二、研究方法

本研究为前瞻性研究,采用由香港中文大学运动体育系提供的 RT3 加速度计步器(美国 Stayhealthy 公司)评估 2 组受试儿童的身体活动水平(包括 2 组受试儿童不同年龄分段和脑瘫组

表 1 2 组受试儿童一般资料

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	年龄分段例数(例)		佩戴时长 (min, $\bar{x}\pm s$)	佩戴天数 (d, $\bar{x}\pm s$)
		男	女		4~6 岁	7~10 岁		
脑瘫组	29	18	11	6.80±1.96	12	17	4702.9947±1255.95	6.52±1.46
正常组	29	20	9	7.05±2.02	11	18	4465.21±1255.95	6.79±0.98

不同 GMFCS 分级的身体活动水平)。该计步器体积较小,类似运动手表,由主体和一条可调节绑带组成,不会影响佩戴者的正常日常活动。每位受试者需将计步器连续佩戴于右髋部 7 d,并及时记录活动日志。计步器佩戴后,除睡觉、洗澡和游泳外,其余时间均需全天佩戴,同时受试者父母在活动日志上记录每次佩戴和摘下计步器的时间和时长。佩戴 7 d 后,统一取下,通过计步器自带的软件读取主体芯片数据,可得到的实验数据包括:静坐时间和静坐时间百分比、不同强度身体活动(轻、中、高)时间和百分比、持续中高强度身体活动(moderate-to-vigorous physical activity, MVPA)时间和百分比。其中持续 MVPA 是时长≥10 min 的中高强度身体活动。由于每位受试者佩戴时间不同,本研究主要的收集数据为各项数据的百分比,进行组间比较,同时比较 2 组受试儿童不同年龄段的活动水平和不同 GMFCS 分级脑瘫组患儿的身体活动水平。

三、统计学方法

采用 SPSS 21.0 版统计学软件进行数据分析,计量资料以($\bar{x}\pm s$)表示。采用 K-S 法对实验数据进行正态分布检测,所有实验数据均符合正态性分布。独立样本 *t* 检验比较组间及组内差异,以 $P<0.05$ 差异有统计学意义。

结 果

一、2 组受试儿童身体活动水平的比较

脑瘫组受试患儿的静坐时间百分比为(69.24±8.23)%,明显高于正常组的(64.34±8.48)%,差异有统计学意义($P<0.05$);而中、高强度身体活动时间百分比和持续 MVPA 时间百分比均低于正常儿童,差异均有统计学意义($P<0.05$),详见表 2。

二、2 组受试儿童不同年龄段的身体活动水平比较

4~6 岁的脑瘫组患儿各项身体活动水平百分比与正常组比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);7~10 岁脑瘫组患儿的各项身体活动水平百分比与组内 4~6 岁和正常组同年龄段比较,

差异均有统计学意义($P<0.05$);4~6 岁正常组儿童与组内 7~10 岁各项身体活动水平百分比比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),详见表 3。

三、不同 GMFCS 分级脑瘫组患儿身体活动水平的比较

GMFCS 分级 I 级的脑瘫患儿各项身体活动水平百分比与 GMFCS 分级 II 级的脑瘫患儿比较,差异均有统计学意义($P<0.05$),详见表 4。

讨 论

本研究结果显示,与同龄正常儿童相比,脑瘫儿童的静坐时间明显增加,中、高强度身体活动和持续 MVPA 明显不足,4~6 岁脑瘫儿童的身体活动水平高于 6~10 岁组,GMFCS I 级脑瘫儿童的身体活动水平亦优于 GMFCS II 级的脑瘫儿童。该结果提示,脑瘫儿童的身体活动水平不足,年龄和粗大运动功能水平是脑瘫儿童身体活动水平的影响因素。

脑瘫儿童的身体活动水平明显不足,既往的研究也得出类似结论,进脑瘫儿童静坐时间增加、中高强度身体活动不足^[11-13],身体活动量远低于 WHO 建议水平^[14]。身体活动不足会增加脑瘫儿童罹患心血管疾病和代谢性疾病的风险^[15],严重影响其身心健康。

Keawutan 等^[16]发现,4~5 岁脑瘫儿童的静坐时间较 4 岁以下年龄组明显增加,提示年龄可能是脑瘫儿童身体活动的影响因素,这与本研究结果相近。目前尚缺乏全年龄段脑瘫儿童身体活动水平的纵向比较研究,无法对不同年龄段脑瘫儿童身体活动水平的变化做出准确解释。研究表明,我国儿童青少年普遍缺乏身体活动^[17],4~6 岁儿童也存在这样的问题。本课题组认为,脑瘫儿童年龄越大,痉挛所造成的关节挛缩也越明显,使其与同龄正常儿童运动功能的差距加大,可能是造成本研究中 7~10 岁年龄段脑瘫患儿的身体活动水平出现差异的原因。

表 2 脑瘫儿童与正常儿童身体活动水平的比较(%, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	静坐时间百分比	轻强度身体活动时间百分比	中强度身体活动时间百分比	高强度身体活动时间百分比	持续 MVPA 时间百分比
脑瘫组	29	69.24±8.23 ^a	24.41±6.18	4.26±1.83 ^a	2.09±1.17 ^a	6.35±2.86 ^a
正常组	29	64.34±8.48	27.54±6.34	5.32±1.99	2.80±1.43	8.12±3.23

注:与正常组比较,^a $P<0.05$

表 3 2 组受试儿童不同年龄段脑瘫儿童与正常儿童身体活动水平的比较(%, $\bar{x}\pm s$)

组别	年龄	例数	静坐时间百分比	轻强度身体活动时间百分比	中强度身体活动时间百分比	高强度身体活动时间百分比	持续 MVPA 时间百分比
脑瘫组	4~6 岁	12	66.08±6.13	26.98±4.87	4.91±1.18	2.53±0.87	7.45±1.83
	7~10 岁	17	72.18±8.40 ^{ab}	22.25±6.21 ^{ab}	3.80±2.09 ^{ab}	1.78±1.27 ^{ab}	5.57±3.24 ^{ab}
正常组	4~6 岁	11	66.33±7.86	25.57±5.84	5.38±1.98	2.72±1.85	8.10±3.59
	7~10 岁	18	63.12±8.84	28.74±6.49	5.29±2.05	2.85±1.17	8.14±3.09

注:与组内 4~6 岁比较,^a $P<0.05$;与正常组同年龄段比较,^b $P<0.05$

表 4 不同 GMFCS 分级脑瘫组患儿身体活动水平的比较(%, $\bar{x}\pm s$)

GMFCS 分级	例数	静坐时间百分比	轻强度身体活动时间百分比	中强度身体活动时间百分比	高强度身体活动时间百分比	持续 MVPA 时间百分比
I 级	19	66.67±8.35 ^a	26.18±6.11 ^a	4.82±1.82 ^a	2.53±1.17 ^a	7.15±2.93 ^a
II 级	10	74.12±5.56	21.05±4.50	3.20±1.37	1.53±1.06	4.83±2.11

注:与 GMFCSII 级比较,^a $P<0.05$

本研究中,GMFCS I 级脑瘫儿童的各项身体活动水平明显优于 GMFCS II 级的脑瘫儿童,这与 Oftedal 等^[18]的研究结果相近。GMFCS 分级可较为客观地反映脑瘫儿童粗大运动功能水平,是日常身体活动的重要预测指标^[19]。GMFCS 级别越低,身体活动水平也随之越低,且 GMFCS II 级以上脑瘫儿童的身体活动水平亦显著降低^[16]。

样本量较少是本研究的不足之处。本研究的研究对象为 4~10 岁,GMFCS I~II 级的脑瘫儿童,未能收集其它年龄段和 GMFCS III~V 级脑瘫儿童的相关数据,不能更好地进行纵向比较,以分析年龄和 GMFCS 分级对身体活动水平的影响。另外,加速度计步器虽然可以提供客观的身体活动的数据,但也存在局限性,如游泳的时候不能佩戴,而游泳对 4~10 岁的儿童来说,可能是一种重要的身体活动方式,且髋部保持不动的轻强度身体活动如骑车、上肢活动,可能被误记为静坐时间。即使存在以上不足,加速度计步器仍是目前可以客观评估脑瘫儿童身体活动水平的最佳选择,问卷法与加速度计步器法相结合可能是评估身体活动水平更全面的方法^[5,7]。

本课题组在今后应该有大样本、全年龄段、全 GMFCS 分级的脑瘫患儿身体活动水平研究,以更好地分析脑瘫患儿身体活动的现状和影响因素,同时还应探讨康复治疗与脑瘫儿童身体活动水平之间的关系,将改善运动功能与身体活动相结合,不断提高脑瘫儿童的健康水平。

参 考 文 献

- [1] 袁俊英, 张玮, 孙二亮, 等. 脑性瘫痪国际功能、残疾和健康分类-儿童和青少年版核心分类简明通用版的临床应用[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2018, 40(2): 110-114. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2018.02.007.
- [2] 冉茂群, 段小玲, 肖农. 基于 ICF-CY 的康复治疗流程对脑瘫患儿生活质量的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2018, 40(8): 594-598. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2018.08.009.
- [3] Pfeiffer KA, McIver KL, Dowda M, et al. Validation and calibration of the actical accelerometer in preschool children[J]. Med Sci Sports Exerc, 2006, 38(1): 152-157. DOI: 10.1249/01.mss.0000183219.44127.e7.
- [4] Welk GJ, Schaben JA, Morrow JR. Reliability of accelerometry-based activity monitors: A generalizability study[J]. Med Sci Sports Exerc, 2004, 36(9): 1637-1645. DOI: 10.1249/01.MSS.0000074670.03001.98.
- [5] Mitchell LE, Ziviani J, Boyd RN. Variability in measuring physical activity in children with cerebral palsy[J]. Med Sci Sports Exerc, 2015, 47(1): 194-200. DOI: 10.1249/MSS.0000000000000374.
- [6] Capio CM, Sit CH, Abernethy B. Physical activity measurement using mti (actigraph) among children with cerebral palsy[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2010, 91(8): 1283-1290. DOI: 10.1016/j.apmr.2010.04.026.

- [7] Capio CM, Sit CH, Abernethy B, et al. Physical activity measurement instruments for children with cerebral palsy: a systematic review[J]. Dev Med Child Neurol, 2010, 52(10): 908-916. DOI: 10.1111/j.1469-8749.2010.03737.x.
- [8] Rowlands AV, Eston RG. The measurement and interpretation of children's physical activity[J]. J Sports Sci Med, 2007, 6(3): 270-276.
- [9] Evenson KR, Catellier DJ, Gill K, et al. Calibration of two objective measures of physical activity for children[J]. J Sports Sci, 2008, 26(14): 1557-1565. DOI: 10.1080/02640410802334196.
- [10] Clanchy KM, Tweedy SM, Boyd RN, et al. Validity of accelerometry in ambulatory children and adolescents with cerebral palsy[J]. Eur J Appl Physiol, 2011, 111(12): 2951-2959. DOI: 10.1007/s00421-011-1915-2.
- [11] Ryan JM, Forde C, Hussey JM, et al. Comparison of patterns of physical activity and sedentary behavior between children with cerebral palsy and children with typical development[J]. Phys Ther, 2015, 95(12): 1609-1616. DOI: 10.2522/ptj.20140337.
- [12] Bratteby Tollerz LU, Forslund AH, Olsson RM, et al. Children with cerebral palsy do not achieve healthy physical activity levels[J]. Acta Paediatr, 2015, 104(11): 1125-1129. DOI: 10.1111/apa.13141.
- [13] Sit CH, McKenzie TL, Cerin E, et al. Physical activity and sedentary time among children with disabilities at school[J]. Med Sci Sports Exerc, 2017, 49(2): 292-297. DOI: 10.1249/MSS.0000000000001097.
- [14] Carlon SL, Taylor NF, Dodd KJ, et al. Differences in habitual physical activity levels of young people with cerebral palsy and their typically developing peers: A systematic review[J]. Disabil Rehabil, 2013, 35(8): 647-655. DOI: 10.3109/09638288.2012.715721.
- [15] Keawutan P, Bell K, Davies PS, et al. Systematic review of the relationship between habitual physical activity and motor capacity in children with cerebral palsy[J]. Res Dev Disabil, 2014, 35(6): 1301-1309. DOI: 10.1016/j.ridd.2014.03.028.
- [16] Keawutan P, Bell KL, Oftedal S, et al. Longitudinal physical activity and sedentary behaviour in preschool-aged children with cerebral palsy across all functional levels[J]. Dev Med Child Neurol, 2017, 59(8): 852-857. DOI: 10.1111/dmcn.13439.
- [17] 李培红. 中国儿童青少年身体活动现状及相关影响因素[J]. 中国学校卫生, 2016, 6(37): 805-809+813. DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2016.06.002.
- [18] Oftedal S, Davies PS, Boyd RN, et al. Body composition, diet, and physical activity: a longitudinal cohort study in preschoolers with cerebral palsy[J]. Am J Clin Nutr, 2017, 105(2): 369-378. DOI: 10.3945/ajcn.116.137810.
- [19] Bania TA, Taylor NF, Baker RJ, et al. Gross motor function is an important predictor of daily physical activity in young people with bilateral spastic cerebral palsy[J]. Dev Med Child Neurol, 2014, 56(12): 1163-1171. DOI: 10.1111/dmcn.12548.

(修回日期:2021-06-27)

(本文编辑:阮仕衡)