

长和外周面积能直接反映身体晃动的幅度大小;单位面积轨迹长(轨迹长/外周面积)数值越大,说明平衡功能越好^[13]。两组患儿除左右偏移百分比外,其余参数比较差异有统计学意义($P<0.05$)。有研究表明,双瘫患儿同正常儿童一样不存在左右偏移^[13],故不予比较。动态的平衡功能是患儿自主运动、转移的重要基础,静态平衡功能是患儿独立坐位下躯干、上肢活动的前提,两者的共同提高,对于患儿自主活动、提升日常生活活动能力、改善生活质量具有重要意义。本研究采用 Berg 平衡量表和 B-PHY 型平衡功能检测对患儿的平衡功能进行评估,发现治疗组在治疗后的平衡能力明显提高($P<0.05$),考虑原因是 VR 技术的趣味性提高了患儿视觉、听觉等反馈程度,使患儿更易感知并控制肢体躯干,协调能力有所提升。

综上所述,VR 技术下的平衡功能训练,不仅能取得常规传统平衡训练的效果,且在相同训练时间内,较常规训练能够取得更高的效率,使得患儿对康复训练更易接受,能以多种反馈激发患儿运动意愿,提升了训练的有效性。相较于真实的运动,VR 技术的使用具有更高的安全性,保护患儿、减少运动损伤的发生,易于为患儿家长接受,有应用、推广的价值。

参 考 文 献

- [1] 李晓捷.实用小儿脑性瘫痪康复治疗技术[M].北京:人民卫生出版社,2009:2-7.
- [2] 徐丽丽,吴毅.虚拟现实技术在脑卒中患者手功能康复中的应用[J].中华物理医学与康复杂志,2007,29(2):136-138.
- [3] Winkels DG, Kottink AI, Temmink RA, et al. Wii™-habilitation of upper extremity function in children with cerebral palsy. An explorative study[J]. Dev Neurorehabil, 2013, 16(1):44-51. DOI: 10.3109/17518423.2012.713401.
- [4] 李晓捷,唐久来,马丙祥,等.小儿脑瘫的定义、诊断标准及临床分型[J].中华实用儿科临床杂志,2014,29(19):1520. DOI:10.3760/

cma.j.issn.2095-428X.2014.19.024.

- [5] Russell DJ, Rosenbaum PL, Avery LM, et al. Gross motor function measure(GMFM-66& GMFM-88) user's manual [M]. London: Mac Keith Press, 2002:20.
- [6] 王玉龙,主编.康复功能评定学[M].北京:人民卫生出版社,2008:212-217.
- [7] Wann JP, Turnbull JD. Motor skill learning in cerebral palsy: movement, action and computer-enhanced therapy[J]. Baillieres Clin Neurol, 1993, 2(1):15-28.
- [8] 吴华,顾旭东,时美芳,等.虚拟现实技术结合运动想象疗法对脑卒中患者上肢功能恢复的影响[J].中华物理医学与康复杂志, 2014, 36(1):43-46. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.01.011.
- [9] 孙然,张通,赵军,等.虚拟现实技术对脑卒中偏瘫患者平衡功能的疗效[J].中国康复理论与实践, 2014, 20(5):458-463. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2014.05.016.
- [10] 金星,许光旭,孟兆祥,等.基于虚拟现实技术的康复训练对脑外伤恢复期患者平衡功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志, 2016, 38(6):406-408. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.06.002.
- [11] 高晶,王丽娜,赵斌.虚拟情景循环踏车训练对痉挛型脑瘫患儿下肢张力及运动功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志, 2015, 37(6):432-435. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2015.06.009.
- [12] 李红玲.虚拟现实技术及其在康复医学中的应用进展[J].中华物理医学与康复杂志, 2013, 35(5):414-416. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2013.05.027.
- [13] 张丽华,胡燕丽,李晓捷,等.平衡仪评定和治疗痉挛型脑瘫患儿平衡功能的研究[J].中国康复理论与实践, 2010, 16(3):245-247. DOI: 10.3969/j.issn.1006-9771.2010.03.016.

(修回日期:2019-01-27)

(本文编辑:凌 琛)

· 短篇论著 ·

矫形鞋垫矫正脑性瘫痪儿童胫骨扭转异常及后足内外翻的疗效分析

虞锡丹 徐纯鑫 赵菁 牛秀莲 蔡炯颖 沈敏

上海市残疾人康复职业培训中心,上海 200127

通信作者:沈敏,Email:minshen223@qq.com

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.04.014

胫骨扭转异常及后足内外翻是脑性瘫痪儿童常见的下肢力线问题。胫骨扭转异常会造成足部的内八字或外八字,影响患儿双下肢生物力线,引起脊柱和骨盆异常及足的内外翻,周围软组织运动及感觉失调,造成异常生物力学链,形成异常步态^[1]。随着康复医学的发展,国际生物力学学院(International College of Biomechanics, ICB)矫形鞋垫开始逐渐应用于临床康复,并取得了良好的疗效。本研究旨在观察脑性瘫痪儿童胫骨扭转异常及后足内外翻患儿行 ICB 矫形鞋垫矫正治

疗的临床疗效。

一、资料与方法

(一) 一般资料

46 例胫骨扭转及后足内外翻患儿均选自 2016 年 10 月 10 日至 2018 年 1 月 8 日在上海市残疾人康复职业培训中心康复医学科门诊治疗的患儿。患儿入选标准:①符合脑性瘫痪诊断标准^[2]并合并因脑性瘫痪造成的胫骨扭转异常及后足内外翻;②年龄 2~4 岁,具备站立能力;③能够配合治疗,并能按计划坚

持治疗满 6 个月以上;④所有患儿监护人均签订知情同意书。排除标准:①前足内外翻;②合并髋关节脱位和半脱位;③外伤所致的下肢力线改变。根据患儿监护人选择患儿是否穿戴 ICB 矫形鞋垫,按随机数字表法分为 ICB 组(22 例,穿戴 ICB 矫形鞋垫)和对照组(24 例,未穿戴 ICB 矫形鞋垫),2 组患儿的性别、年龄、足内外翻及胫骨扭转角度等一般临床资料经统计学分析比较,差异均无统计学意义($P>0.05$),具有可比性,详见表 1。本研究获上海中医药大学附属岳阳中西医结合医院医学伦理委员会审核批准(2016 伦理审查 039-1 号)。

(二) 治疗方法

ICB 矫形鞋垫其主要应用生物力学原理,通过患儿足部穿戴特制的本体矫形鞋垫,将患儿的足部保持在最佳位置,进而减轻或消除机体由于异常生物力学状态而引起的肢体和躯干代偿状态产生的各种功能异常与病理损伤^[2]。2 组患儿给予常规康复治疗,由物理治疗师按照小儿神经运动发育规律进行治疗;ICB 组在此基础上穿戴 ICB 鞋垫矫正下肢力线,每日站立及步行训练时保持穿戴。治疗 3 个月为 1 个疗程,共治疗 2 个疗程,具体治疗方法如下。

穿戴 ICB 矫形鞋垫训练:根据 ICB 评估系统(Najjarine assessment system,NAS)测量下肢生物力学线评估结果,选择 1/3 长度的儿童型矫形鞋垫,处理增高附件调整双下肢不等长,选择不同角度前足附件及后足附件调整患儿异常的胫骨扭转及后足内外翻^[4],在常规康复治疗的基础上给予 ICB 鞋垫矫正下的站立及步行训练,负重及步行时均穿戴,每日穿戴 4 h 以上。

常规康复治疗:以运动疗法为主的物理治疗,运动疗法的主要治疗内容包括肌力训练、Bobath 神经发育治疗法、Rood 技术、运动控制及运动学习训练等^[3],每日 1 次,每次治疗 60 min,共治疗 6 个月。

(三) ICB 矫形鞋垫制作方法

根据评估数据制订矫形鞋垫方案^[4],选择鞋垫类型、型号及矫形垫片,根据胫骨扭转的测量结果,制作胫骨内外旋步态板,将 2/3 鞋垫前部添加前足矫形附件;胫骨内旋矫形板制作时在第一趾骨关节后方内侧 5~10 mm 处标记,并标记第五跖骨外侧;胫骨外旋矫形板制作时在第一跖骨内侧及第五跖骨关节外侧标记,分别将 2 个标记点之间连线后切割,前足矫形附件在步行过程中引导胫骨向内侧或外侧扭转。根据足内外翻的测量结果,使用后足矫形板附件调整后足内外翻角度。在使用儿童版 ICB 矫形鞋垫时,需选择鞋帮有一定的支撑作用、鞋后帮高度超过踝关节、鞋底前 1/3 处可弯曲、比患儿足长大半码的运动鞋放置矫形鞋垫。

(四) 观察及测评指标

参与测量的工作人员是具有儿童康复治疗专业背景的中级职称物理治疗师,且经过 ICB 培训师系统培训,在测量及评估过程中能够保持较高的一致性。测量评估在仰卧位及站立

位下完成,评估内容包括立位跟骨休息位、立位跟骨中立位、踝关节位置-胫骨扭转、双下肢长度等参数。正常参数范围标准:立位跟骨休息位 0°、立位跟骨中立位 0°、踝关节位置-胫骨扭转 2°~4°(2~4 岁)、双下肢长度等长。分别于治疗前、治疗后第 3 个月和治疗后第 6 个月,由同 1 位物理治疗师完成下列指标测量。

1.胫骨扭转角度测量:患儿取仰卧位,双足离开床沿,在双侧髌骨内外侧中间处分别标点,取髌骨中点,后于双侧内外踝最高点分别标点,将髌骨中点向上,膝关节处于中立位,将重力测量器两侧放于内外踝最高点标点处,完成胫骨扭转角度的测量^[4]。

2.后足内外翻角度测量:让患儿站立于箱凳上,物理治疗师位于患儿背面,沿内踝上、下缘高度水平分别取线,并在取线水平的跟腱中点处分别标点,连成跟腱中线,再从小腿下 1/3 处水平与跟腱中线交叉处标点,将此点与跟腱中线上方标点连接成一直线,再将跟骨中点与跟腱中线下方标点连接成一直线,用半圆量角器完成立姿跟骨休息位和立姿跟骨中立位角度测量,相加后获得后足内外翻角度^[4]。

(五) 统计学方法

使用 SPSS 16.0 版统计软件对所得数据进行分析处理,计量资料符合正态分布用($\bar{x}\pm s$)表示,符合 T 检验条件用量独立样本 T 检验,重复测量资料满足球形度检验采用重复测量资料方差分析, $P<0.05$ 认为差异有统计学意义。

二、结果

对 2 组患儿治疗前、治疗后 3 个月、治疗后 6 个月的左右两侧胫骨扭转角度和后足内外翻角度进行重复测量资料方差分析发现,2 组患儿的胫骨扭转角度及后足内外翻角度均较组内治疗前有明显改善($P<0.01$),且 ICB 组的改善疗效明显优于对照组,治疗后同时时间点组间比较,差异有统计学意义($P<0.01$),详见表 2。

三、讨论

正常足背屈、外翻、外旋时胫骨内旋,故后足外翻角度与胫骨旋转角度有密切相关性^[5],当后足外翻角度越大时,会造成胫骨内旋角度也越大^[6],是造成下肢生物力学异常,并形成异常姿态及步态的常见原因之一。故近年来脑瘫儿童异常胫骨扭转及后足内外翻的病理生理机制、下肢生物力学变化及相邻关节功能的影响,促进了在临床康复治疗过程中,对于下肢力线的关注及改进。

目前针对患儿的站立姿势及步态纠正的治疗方法临床上常采用的方法为康复治疗及外科手术治疗,因外科手术治疗创伤性较大及其不可逆性,故干预接受度较低。常规康复治疗对胫骨扭转和后足内外翻的患儿虽然取得了一定的临床效果,但受到儿童的认知功能、配合程度以及治疗时间等因素的影响,而结合 ICB 矫形鞋垫矫正可以弥补常规治疗的不足,其佩戴简

表 1 2 组患儿的一般资料

组别	例数	性别(例)		平均年龄 (月, $\bar{x}\pm s$)	后足内外翻角度(°)		胫骨扭转角度(°)	
		男	女		左侧	右侧	左侧	右侧
ICB 组	22	11	11	30.43±11.42	-7.00±3.10	-5.95±2.98	5.50±3.57	6.05±2.86
对照组	24	14	10	31.67±11.45	-5.63±3.32	-4.37±3.94	5.92±3.45	5.88±3.34

表 2 2 组患儿治疗前后的胫骨扭转角度及后足内外翻角度比较(°, $\bar{x} \pm s$)

组别	例数	后足内外翻角度		胫骨扭转角度	
		左侧	右侧	左侧	右侧
ICB 组					
治疗前	22	-7.00±3.10	-5.95±2.98	5.50±3.57	6.05±2.86
治疗 3 个月	22	-4.95±2.19 ^{ab}	-4.27±1.96 ^{ab}	4.73±2.31 ^{ab}	5.09±1.93 ^{ab}
治疗 6 个月	22	-3.23±1.63 ^{abc}	-2.82±1.70 ^{abc}	4.14±1.36 ^{abc}	4.27±1.17 ^{abc}
对照组					
治疗前	24	-5.63±3.32	-4.37±3.94	5.92±3.45	5.88±3.34
治疗 3 个月	24	-4.75±2.98 ^a	-3.54±3.30 ^a	5.29±2.63 ^a	5.29±2.12 ^a
治疗 6 个月	24	-3.83±2.73 ^{ac}	-2.96±3.10 ^{ac}	5.00±2.02 ^{ac}	4.79±1.47 ^{ac}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.01$;与对照组同时间点比较,^b $P<0.01$;与组内治疗 3 个月比较,^c $P<0.01$

单舒适、提高了儿童的依从性以及延长了治疗时间、刺激量直接而且持续、家长和患儿的接受度高,因而对此类患儿进行治疗干预。矫形鞋垫治疗效果已被相关学者研究证实,Zhang 等^[7]学者研究证实了外侧楔形鞋垫在膝关节内侧骨性关节炎患者疼痛减轻和功能改善中的作用;庞东清等^[8]的研究结果对于矫形鞋垫在下肢运动功能障碍治疗中的作用越来越明显,ICB 矫形鞋垫强调整跟骨中立位姿势,从而重建人体良好的生物力学姿势。许轶等^[9]对青壮年女性足部患者使用矫形鞋垫可即时改善其足底压力分布,提高患者主观舒适度。郭宇等^[10]的研究证实,矫形鞋垫联合踝足矫形器较单纯应用踝足矫形器能更好地改善偏瘫患者的步行功能。

ICB 矫形鞋垫治疗应用其全面的生物力学检查,制订合适的生物力学足部矫形鞋垫方案,很大程度上解决了患儿踝足骨骼和肌肉活动的病理机制问题。本研究中,2 组患儿治疗 3 个月和治疗 6 个月分别组内治疗前比较,胫骨扭转异常和后足内外翻角度均有不同程度的改善,且差异有统计学意义($P<0.01$),其中治疗 6 个月较组内治疗 3 个月疗效改善更为显著;ICB 组的胫骨扭转异常和后足内外翻角度与对照组同时间点比较,改善更为明显,说明 ICB 矫形鞋垫联合常规康复治疗对脑瘫儿童胫骨扭转异常及后足内外翻的疗效优于单纯常规康复治疗。分析其原因,当给予 ICB 组患儿配置 ICB 矫形鞋垫站立或步行训练时,通过对足底的负重处理,纠正了后足的内外翻及足弓塌陷,缓解了韧带牵拉,而且在患儿步态周期中,通过鞋垫增强足部稳定,缓冲震荡及减少踝关节损伤,通过负重点的改变,调整胫骨扭转的角度,从而提高步态平衡。随着儿童骨骼生长改变骨盆、股骨、胫骨的排列,患儿足部也受到适应性的改变,故对于足部的矫正,更直接影响着脑瘫儿童的身体结构及功能。

综上所述,临床康复治疗联合使用 ICB 矫形鞋垫治疗儿童胫骨扭转异常及后足内外翻,可以起到有效的矫正效果,其方法较简洁无创,使用时方便舒适耐用,故儿童及家长的依从性高;适时调整周期性的干预可以很大程度地减少异常足部运动的危害影响。由于本研究的样本量有限、观察时间较短,远期疗效有待进一步的研究。

参 考 文 献

- [1] 潘少川.实用小儿骨科学第 3 版[M].北京:人民卫生出版社,2016:88-90.
- [2] 张承启,张志刚.胫骨扭转角的测量及其相关研究进展[J].中国矫形外科杂志,2009,17(15):1161-1163. DOI:1005-8478(2009)15-1161-03.
- [3] 赵会玲,李晓捷.脑性瘫痪的病因学研究进展[J].中国康复医学杂志,2018,33(3):369-373. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2018.03.027.
- [4] Abbie Najjarine.矫形鞋垫的革命[M].澳大利亚:国际生物力学学院,2008:25-133.
- [5] Rodrigues P, Chang R, TenBroek T, et al. Evaluating the coupling between foot pronation and tibial internal rotation continuously using vector coding[J]. J Appl Biomech, 2015, 31(2): 88-94. DOI: 10.1123/jab.2014-0067.
- [6] Barton CJ, Levinger P, Crossley KM, et al. The relationship between rear foot, tibial and hip kinematics in individuals with patellofemoral pain syndrome[J]. Clin Biomech, 2012, 27(7): 702-705. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2012.02.007.
- [7] Zhang JF, Wang Q, Zhang CM. Ineffectiveness of lateral-wedge insoles on the improvement of pain and function for medial knee osteoarthritis: a meta-analysis of controlled randomized trials[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2018, 138(10): 1453-1462. DOI: 10.1007/s00402-018-3004-z.
- [8] 庞东清,吴卫红.矫形鞋垫在下肢运动功能障碍治疗中的应用[J].中华物理医学与康复杂志 2016, 38(6): 473-475. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.06.022.
- [9] 许轶,韩秀兰,王楚怀,等.矫形鞋垫对青壮年女性足部疾病患者足底压力的即时调整效应[J].中华物理医学与康复杂志,2018,40(4): 296-299. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2018.04.013.
- [10] 郭宇,朱茜,李鹤,等.矫形鞋垫联合踝足矫形器对偏瘫患者步行功能的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2017, 39(6): 440-443. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.06.009.

(修回日期:2019-03-23)

(本文编辑:汪 玲)