

# 呼吸肌训练对脑瘫患儿运动功能的影响

王景刚, 贲国俊, 叶天航, 郜莉, 冯靓伟, 曹建国

**【摘要】** 目的:观察呼吸肌训练对脑性瘫痪儿童运动功能的影响。方法:选取年龄在6~12岁粗大运动功能分级系统(GMFCS)为I~III级的脑性瘫痪(痉挛型双瘫)44例,随机分为呼吸肌训练组(治疗组)和康复训练组(对照组),每组22例。2组均进行综合康复功能训练,治疗组加用吸气训练和腹式呼吸训练,共治疗6周。2组治疗前后均进行躯干控制能力评定(TCMS量表)、平衡功能测试(平衡测试仪)、日常生活能力评估(WeeFIM量表)、呼吸肌力测定(呼吸肌力测试仪)。结果:治疗后2组患者TCMS分值较治疗前提高( $P<0.05$ ),治疗组分值高于对照组( $P<0.01$ );治疗后治疗组轨迹长和矩形面积数值较治疗前降低( $P<0.05$ ),对照组治疗前后变化差异无统计学意义;治疗后治疗组MIP较治疗前及对照组治疗后绝对值明显提高( $P<0.05$ ),对照组治疗前后变化差异无统计学意义;治疗后2组患者WeeFIM分值较治疗前提高( $P<0.05$ ),治疗组更高于对照组( $P<0.05$ )。结论:传统康复训练联合呼吸肌训练能明显提高轻度6~12岁痉挛型双瘫儿童运动功能的治疗效果。

**【关键词】** 呼吸肌训练;膈肌;脑性瘫痪;躯干控制能力

**【中图分类号】** R49;R742.3 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2021.07.009

脑性瘫痪(cerebral palsy, CP)是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<sup>[1]</sup>。此病因治疗复杂、见效慢,需要综合、协调地应用各种治疗方法才能使患儿运动、语言和智力等功能达到最佳状态。因此最大程度减轻其功能障碍是医务工作者不断追求的目标。核心稳定性训练是近年CP治疗中应用较多的一种方法,通过在运动中控制骨盆和躯干部位肌肉的稳定姿态,为上下肢运动创造支点,并协调四肢发力,使力量的产生、传递和控制达到最佳化<sup>[2]</sup>。呼吸肌特别是膈肌是核心肌群重要的组成部分,对呼吸功能、躯干稳定起着非常重要的作用<sup>[3,4]</sup>。基于此,本研究通过对CP患儿进行呼吸训练以增加呼吸肌力量,协调膈肌运动,进而观察其躯干控制能力、肺功能、生活能力的变化。现报道如下。

## 1 资料与方法

1.1 一般资料 选取2018年~2020年在我科门诊及住院治疗的CP(痉挛型双瘫)患儿44例,纳入标准:符合痉挛型双瘫诊断标准<sup>[1]</sup>;粗大运动功能分级系统(Gross Motor Function Classification System, GMFCS)在I~III级,年龄6~12岁;双下肢肌张力为改良Ashworth分级标准I~II级<sup>[5]</sup>。能配合治疗,可连续康复训练6周;患儿及监护人同意我科康复治疗计划,

签署《康复治疗知情同意书》。同时本研究通过我院伦理委员会审批。剔除标准:存在严重的心肺疾病,传染性疾病,尚未控制的癫痫、哮喘发作,精神类疾病,智力缺陷(比内测验 $\leq 69$ 分)等不能理解和配合训练者<sup>[6]</sup>。影响平衡功能的眼、耳等器官的疾病。近3个月接受肉毒素注射、手术治疗的患儿。将患儿随机分呼吸肌训练组(治疗组)和康复训练组(对照组),每组22例。2组患儿一般资料比较差异无统计学意义。见表1。

表1 2组一般临床资料比较

组别	n	年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$ )	性别 (例)		改良 Ashworth (例)			GMFCS (例)		
			男	女	I	I <sup>+</sup>	II	I	II	III
治疗组	22	8.32±1.91	12	10	8	11	3	9	10	3
对照组	22	8.59±2.06	11	11	9	10	3	10	8	4
$\chi^2$ 或 F 值		0.012	0.091		4.665			0.418		
P 值		0.912	0.763		0.097			0.812		

1.2 方法 2组患儿根据评估结果均给予个体化的综合康复功能训练,共治疗6周,每周5d,每日1次,每次30min。具体方法如下<sup>[7-9]</sup>:①运动疗法:以PNF、Bobath为主的神经易化技术及核心稳定性训练:通过刺激人体本体感受器,促进瘫痪肌收缩;通过调整感觉神经的兴奋性改变肌肉的张力,缓解痉挛;通过控制关键点抑制异常的姿势和运动模式,促进正确的运动感觉和运动模式;针对骨盆和躯干的核心肌群进行徒手和器械训练。②作业疗法:训练其适应学校和社会的能力,学会独立处理日常生活中遇到问题的能力,学会如何使用辅具和利用身边的物品达到更高层次运动的能力和-learning能力。③器械训练:如等速治疗仪、平衡训练仪等进行肌力、平衡方面的训练。④物理因子:根据患儿情况进行蜡疗、水中步行、冲击波、痉

基金项目:广东省医学科学技术研究基金项目(A2016415)

收稿日期:2020-11-10

作者单位:深圳市儿童医院康复科,广东 深圳 518038

作者简介:王景刚(1980-),男,副主任医师,主要从事小儿脑损伤早期诊治方面研究。

通讯作者:贲国俊,103872187@qq.com

挛肌等增加力量,缓解肌肉痉挛治疗。

治疗组除上述治疗外,加用吸气训练和腹式呼吸训练。吸气训练:采用呼吸肌训练器(Threshold IMT),在入组前呼吸治疗师需教会患儿仪器的使用和腹式呼吸的方法。吸气训练设定训练器吸气压力为最大口腔吸气压(Maximal Inspiratory Pressure, MIP)的30%,每周测试一次MIP,调整训练吸气压力以保持30%的MIP,训练吸气共10~15次,每次间隔10~20s<sup>[10-11]</sup>。测试时MIP和训练时需配合使用鼻夹,避免因鼻孔通气造成压力损失影响结果。腹式呼吸训练<sup>[12]</sup>:患者左右手分别放在上腹部和前胸部以便感觉胸腹呼吸运动情况,指导时治疗师的手与患者的手重叠放置。放松胸壁和辅助呼吸肌,以较慢频率经鼻缓慢吸气,经唇慢呼气,吸气时有意识尽力使上腹部最大膨隆,呼气自然放松腹肌,呼吸期间保持胸廓最小幅度活动。每组5次,共3~5组,组间休息10~12s。呼吸训练每日2次,由同一呼吸治疗师指导下完成,总时间约为10min。

1.3 评定标准 2组患儿治疗前后均进行以下功能评估。①躯干控制能力评定:应用躯干控制测量量表(Trunk control measurement scale, TCMS)<sup>[13-14]</sup>,量表共3个子项目,分别为静态坐位平衡(5项-20分)、选择性运动控制(7项-28分)、动态可达性(3项-10分),总分58分。分值越高提示躯干控制能力越强<sup>[15]</sup>。②平衡功能评定:应用姿势控制评估与训练系统(BioFlex-FP100)进行双足直立位睁眼平衡功能测试,选取重心轨迹长和重心轨迹面积作为衡量平衡功能的指标。其中轨迹长代表重心移动轨迹的总长,反映人体动摇程度,其值越小提示动摇程度越小。重心轨迹面积是指人体重心移动轨迹包围成的多边形表面积,它直观反映人体晃动重心所走过的区域范围及人体晃动和摇摆的程度,其值越小提示平衡功能越好<sup>[16]</sup>。③日常生活能力评估:选用儿童功能性独立评定量表(Functional Independence Measure, WeeFIM)评估进行。该表格分运动功能和认知功能两个模块,我们选前13项运动部分,每项1~7分,总分91分。评分标准为:7分:完全独立;6分:有条件的独立;5分:监护和准备;4分:少量身体接触的辅助;3分:中度身体接触的辅助;2分:大量身体接触的辅助;1分:完全依赖。总分越高提示日常生活能力越强。④呼吸肌力测定:使用美国CareFusion公司产MicroRPM呼吸肌力测试仪,测量MIP,测试前评估者需教会患者正确配合。测试方法:端坐带有扶手的椅子,需用鼻夹,关闭设备开关后滑至MIP位置,显示归零,听到“嘟嘟”声,咬住橡胶咬嘴(确保咬合块位于上下门齿之

间),鼓励患者完全呼气,“呼气!呼气!再呼!”;用力吸气,“吸气!吸气!吸!”,测试5次,每次均需重新开启,取最大值,结果以cmH<sub>2</sub>O表示。注意2次测试之间需休息1~2min。所有评估均由同一评估师在不知患者分组的情况下完成,呼吸肌力测定由另外一名评估医师完成。

1.4 统计学方法 使用SPSS 20.0版统计软件进行统计分析,计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,组内计量资料比较采用配对 $t$ 检验,组间计量资料比较采用独立样本 $t$ 检验, $P < 0.05$ 表示差异具有统计学意义。

## 2 结果

2.1 治疗前后2组患者躯干控制能力比较 治疗前,2组TCMS分值比较差异无统计学意义;治疗后,2组患者TCMS分值均较治疗前明显提高( $P < 0.05$ ),治疗后治疗组分值更高于对照组( $P < 0.01$ ),见表2。

2.2 治疗前后2组患者平衡功能比较 治疗前,2组患者重心轨迹长和面积数值组间差异无统计学意义;治疗后,治疗组轨迹长和矩形面积数值较治疗前及对照组治疗后明显降低( $P < 0.05$ ),对照组治疗前后变化差异无统计学意义,见表2。

2.3 治疗前后2组患者日常生活能力比较 治疗前,2组患者WeeFIM分值比较差异均无统计学意义,治疗后,2组患者WeeFIM分值较治疗前明显提高( $P < 0.05$ ),治疗组分值更高于对照组( $P < 0.05$ ),见表3。

2.4 治疗前后2组患者呼吸压力的比较 治疗前,2组患者MIP组间差异均无统计学意义;治疗后治疗组MIP较治疗前及对照组治疗后明显提高( $P < 0.05$ ),对照组治疗前后差异无统计学意义,见表3。

表2 2组患者治疗前后躯干控制能力及平衡功能比较

组别	TCMS(分)	轨迹长(cm)	轨迹面积(cm <sup>2</sup> )
治疗组( $n=22$ )			
治疗前	32.77±3.60	54.02±12.04	4.99±1.21
治疗后	38.27±3.27	46.75±10.54	3.99±1.11
$t$ 值	-10.553	7.811	2.318
$P$ 值	<0.001	<0.001	<0.001
对照组( $n=22$ )			
治疗前	32.55±3.49	55.64±12.33	4.95±1.03
治疗后	33.68±3.73	55.27±12.51	4.86±1.07
$t$ 值	-3.932	7.338	8.164
$P$ 值	0.001	0.33	0.07
治疗前组间比较 $t/P$	0.213/0.833	0.200/0.842	-0.295/0.886
治疗后组间比较 $t/P$	4.339/<0.001	-1.790/0.019	-2.245/0.011

## 3 讨论

脑性瘫痪的运动障碍是持续存在的,因此对其干预也是持续终身的。本研究入组的痉挛型脑瘫年龄

表3 2组患者治疗前后吸气压及日常生活能力比较

组别	MIP(cmH <sub>2</sub> O)	WeeFIM(分)
治疗组(n=22)		
治疗前	34.47±8.29	52.32±9.91
治疗后	43.68±8.44	62.09±9.01
t值	-7.267	-15.408
P值	<0.001	<0.001
对照组(n=22)		
治疗前	35.01±8.84	51.27±9.47
治疗后	38.50±8.24	55.95±9.23
t值	-7.384	-19.449
P值	<0.346	<0.001
治疗前组间比较 t/p	-0.319/0.751	0.358/0.722
治疗后组间比较 t/p	1.520/<0.001	2.232/0.031

6~12岁,GMFCS分级I~Ⅲ级,属院内治疗年龄较大的儿童。此类患儿康复的目标和手段不同于小年龄组儿童,也不同于IV~V的儿童。他们不再以“降低肌张力、抑制异常姿势反射”为主,而应是运用一切可以利用的方法使其尽快适应社会环境,特别是学校的生活,学会独立或借助外力处理生活中所遇到问题的能力。他们也不应把全部的精力放在运动功能康复训练上,而是利用空余时间如放学后、周末或寒暑假以集训的形式进行主动的、有针对性的、趣味训练。康复治疗的重点放在学会怎样使用辅具,怎样增强生活自理能力、学习能力等方面,从而为日后更好地适应社会打下坚实的基础。

以往我们只对已累及呼吸系统的患儿进行呼吸训练,核心稳定性训练也主要是针对骨盆和躯干的核心肌群进行徒手和器械训练。本研究2组患者运动疗法均以PNF、Bobath为主神经易化技术及核心稳定性训练,同时根据病情应用器械、物理因子等综合个体化治疗6周。治疗组加用呼吸肌训练,可使呼吸相关核心肌群特别是膈肌肌力提升。从所获数据上看,治疗前后2组TCMS、WeeFIM、MIP均有提高,治疗组提高更明显,这和我们的预期是一致的。治疗组最大吸气压较对照组提高更加明显,这说明呼吸肌训练能明显增强膈肌力量,膈肌力量增强同时患者的躯干控制能力、日常生活能力随之增强。

痉挛型脑瘫存在的呼吸问题主要为呼吸肌无力和麻痹导致的限制性通气障碍而非呼吸康复所“擅长”的阻塞性呼吸障碍。呼吸相关肌群主要有膈肌、肋间肌、腹壁肌、胸锁乳突肌、背部肌群、胸部肌群等,其中膈肌是人体最重要的呼吸肌,占有呼吸肌功能的80%<sup>[17]</sup>,可受意识控制。收缩时膈顶下降,使胸腔产生负压从而主动吸气;舒张时膈顶恢复原位,协助呼气。因此我们呼吸治疗选择针对呼吸肌特别是膈肌训练方法—吸气训练和腹式呼吸。这两种方法患者简单易学,接受度高,掌握后可家中自行训练,效果较好,呼

吸肌亦是核心肌群,膈肌在核心稳定性中发挥重要作用。当核心肌群(如腹横肌、腹内/外斜肌、腹直肌、竖棘肌等)收缩时,通过膈肌收缩调节胸、腹腔压力使脊柱及骨盆部位组织强度变大,有助于身体稳定性提高,可见膈肌既是呼吸活动主要肌肉,也是姿势控制重要肌肉,且膈肌在呼吸中的作用总是优先于它在姿势控制中的作用<sup>[18]</sup>。增强其肌力和协调性原则上既可使机体稳定性增加又可增加肺的通气量和呼吸的顺畅性,减少呼吸能耗,提高生活质量。本文选6~12岁儿童,且比内测验均大于70分,通过练习均可学会呼吸测试和训练的要领,因此呼吸肌功能可较准确测量。儿童MIP与年龄正向相关,男孩略高于女孩。男孩从6岁时的5kPa升高到16岁时的9kPa,女孩则从4.5kPa升高到7.5kPa<sup>[19]</sup>。可用以下公式预估MIP:男孩 $2.58 + (\text{年龄} \times 0.39)$ [kPa];女孩 $2.43 + (\text{年龄} \times 0.28)$ [kPa],一般认为6~16岁儿童MIP>4kPa为非病理性<sup>[20]</sup>。从所获数据上看即便是通过针对性的呼吸肌训练,多数患儿的MIP也未能达到上述标准。从记录的吸气训练压力增长数值绘成曲线分析,第1周压力增长最为迅速,第2~3周稳步增长,第4周增长缓慢,考虑与患儿逐渐适应吸气训练模式,能够掌握吸气“要领”有关。虽然之前通过一周的练习“吸气”,多数患儿在正式开始的呼吸肌训练的几天后才真正适应,因此后续工作中应加强吸气要领的指导。对照组虽未进行呼吸训练,与治疗前MIP差异无统计学意义,但逐个数据与治疗前比较可看出有一定的提高,这说明常规的核心稳定性训练对提高膈肌的力量是有帮助的。我们同时发现对照组中有2例患者1个月后多次测试MIP仍较实验初期绝对值低,这也说明吸气压与患儿配合程度及主观意识有很大关系<sup>[21]</sup>。

通过对数据的分析,治疗组的平衡能力(重心轨迹长和轨迹面积)较训练前有变化,对照组治疗前后变化差异无统计学意义,这和我们预期是不一致的,因为对照组也给予了本体感觉训练,核心稳定性训练。究其原因可能与康复治疗时间为1个月的时间较短有关,年龄偏大也可能其中的原因。后续本研究团队会随访能坚持治疗更长的患儿进行数据对比跟踪评估,争取获得长期治疗的数据。另外,因不随意运动型患儿与痉挛型脑瘫患者躯干控制能力障碍的成因不同,因此未纳入本研究,下一步本研究也将收集不随意运动病例进行观察。

从本研究来看呼吸肌训练可提高轻中度6~12岁痉挛型双瘫患儿的MIP及躯干控制能力,可提高其日常生活能力。因其方训练法简单,器具费用低廉,无场地要求,训练时间短,可作为一种常规训练方式加入到

日常的治疗中。

### 【参考文献】

- [1] 李晓捷,唐久来,马丙祥,等. 脑性瘫痪的定义、诊断标准及临床分型[J]. 中华实用儿科临床杂志, 2014, 29(19):1520-1520.
- [2] 余虹,许光旭. 核心稳定性训练对脑瘫患儿运动功能的影响[J]. 中国康复, 2014, 29(4):261-262.
- [3] Shei RJ. Recent Advancements in Our Understanding of the Ergogenic Effect of Respiratory Muscle Training in Healthy Humans; A Systematic Review[J]. J Strength Cond Res. 2018, 32(9):2665-2676.
- [4] 余凤立,敖丽娟,刘芳,等. 不同平面脊髓损伤患者膈肌运动和肺功能的相关分析[J]. 中国康复, 2019, 34(1):7-9.
- [5] 郭铁成,卫小梅. 改良的 Ashworth 分级应用于上下肢肌张力评估时的比较[J]. 中国康复, 2008, 23(5):313-315.
- [6] 吴天敏. 中国比内测验[M]. 第3版. 北京:北京大学出版社, 1982:1-4.
- [7] 李晓捷,庞伟,孙奇峰,等. 中国脑性瘫痪康复指南(2015):第六部分[J]. 中国康复医学杂志, 2015, 30(12):1322-1330.
- [8] 孙爱萍,毕胜,赵海红,等. 痉挛型脑瘫患儿个体化康复治疗前后步态特征分析[J]. 中国康复, 2020, 35(6):317-320.
- [9] 王景刚,郭云龙,高艺文,等. 肌内效贴联合运动控制训练对脑瘫患儿运动功能影响的研究[J]. 中国康复, 2017, 32(5):362-364.
- [10] Keles MN, Elbasan B, Apaydin U, et al. Effects of inspiratory muscle training in children with cerebral palsy: a randomized controlled trial[J]. Braz J Phys Ther. 2018, 22(6):493-501.
- [11] Delgado RN, Campos TF, Borja Rde O et al. Maximal respiratory pressures of healthy children: comparison between obtained and predicted values[J]. Pediatr Phys Ther. 2015, 27(1):31-37.
- [12] 刘金明,肖府庭,章志超,等. 呼吸训练对脑卒中患者肺功能及上肢运动功能的疗效观察[J]. 中国康复, 2019, 34(2):64-68.
- [13] 谭朱江,张丹婷,赵秋旭,等. 躯干控制测量量表在脑性瘫痪中的应用进展[J]. 中国康复理论与实践, 2019, 25(8):922-929.
- [14] Ozal C, Ari G, Gunel MK. Inter-intra observer reliability and validity of the Turkish version of Trunk Control Measurement Scale in children with cerebral palsy[J]. Acta Orthop Traumatol Turc. 2019, 53(5):381-384.
- [15] Heyrman L, Molenaers G, Desloovere K, et al. A clinical tool to measure trunk control in children with cerebral palsy: The Trunk Control Measurement Scale[J]. Research in Developmental Disabilities, 2011, 32(6):2624-2635.
- [16] 王景刚,张丽华,许洪伟,等. 平衡测试仪对健康儿童静态立位平衡参考值的测定[J]. 实用儿科临床杂志, 2008, 23(17):1377-1378.
- [17] Boon AJ, O'Gorman C. Ultrasound in the Assessment of Respiration[J]. J Clin Neurophysiol. 2016, 33(2):112-119.
- [18] 章志超,刘金明,李祖虹,等. 膈神经电刺激联合呼吸训练对脑卒中患者肺功能、躯干稳定性及平衡功能的影响[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2018, 40(7):486-490.
- [19] Hulzebos E, Takken T, Reijnen EA. Reference Values for Respiratory Muscle Strength in Children and Adolescents[J]. Respiration. 2018, 95(4):235-243.
- [20] Kabitz HJ, Waltersbacher S, Mellies U. Recommendations for respiratory muscle testing, Pneumologie[J], 2014, 68(5):307-314.
- [21] Macêdo TM, Freitas DA, Chaves GS. Breathing exercises for children with asthma. Cochrane Database Syst Rev[J]. 2016, 4(4):CD011017.

### · 外刊拾粹 ·

## 经皮神经电刺激治疗急性偏头痛

偏头痛是全球排名第七位的最常见引发失能的疾病,然而即使是最有效的治疗应用的成功率仍然低于 50%。本研究经皮神经电刺激(TENS)对急性偏头痛的疗效。这项前瞻性双盲随机对照研究共计纳入 78 名由急诊收治的主诉偏头痛患者。随机分入实验组和对照组,安置 TENS 电极刺激眶上神经,分别接受 20 分钟的 TENS 治疗(A-TENS)和假刺激治疗(S-TENS)。分别在基线、治疗 20 分钟后即刻和 2 小时后使用视觉模拟量表(VAS)评估患者的疼痛程度。结果显示,A-TENS 组治疗 20 分钟后的百分制 VAS 评分较基线明显改善 51 分,显著高于 S-TENS 组的 1 分( $P < 0.001$ )。其在开始治疗后 2 小时的 VAS 评分(65 分)较对照组(9 分)也有明显的改善( $P < 0.001$ )。在开始治疗后 2 小时,A-TENS 组和对照组的止痛剂使用比例也存在显著差异,分别为 2%和 76.9%。结论:这项针对急性偏头痛的前瞻性随机对照研究表明,经眶上神经的 TENS 治疗能够迅速改善疼痛。

(夏楠译)

Hokenek N, et al. Treatment of Migraine Attacks by Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation in the Emergency Department: A Randomized Controlled Trial. Am J Emerg Med, 2021, 39:80-85.

中文翻译由 WHO 康复培训与研究合作中心(武汉)组织  
本期由 华中科技大学同济医学院附属同济医院 黄晓琳教授 主译编