

DOI: 10.3969/j.issn.1005-8982.2023.23.005  
文章编号: 1005-8982 (2023) 23-0028-05

儿科疾病专题·论著

## 肌电生物反馈联合高压氧干预对脑性瘫痪患儿运动功能及日常生活能力的影响\*

赵金玲<sup>1</sup>, 郑洪雪<sup>2</sup>, 邵东<sup>1</sup>

(1. 江南大学附属医院 儿科, 江苏 无锡 214122; 2. 常州市第一人民医院 儿科, 江苏 常州 213000)

**摘要:** **目的** 探讨肌电生物反馈联合高压氧干预对脑性瘫痪(以下简称脑瘫)患儿运动功能及日常生活能力的影响。**方法** 选取2020年2月—2022年2月江南大学附属医院和常州市第一人民医院门诊就诊脑瘫患儿108例,根据治疗方法分为常规组和实验组,每组54例。常规组采用常规康复治疗;实验组在常规组基础上采用肌电生物反馈联合高压氧干预治疗。比较两组的疗效、运动功能[粗大运动功能量表(GMFM)、精细运动功能量表(FMFM)]、脑电功率( $\theta$ 波值、 $\beta$ 波值、 $\theta/\beta$ 比值)及日常生活能力。**结果** 实验组总有效率高于常规组( $P < 0.05$ );实验组治疗前后GMFM评分、FMFM评分的差值高于常规组( $P < 0.05$ );实验组 $\theta$ 波值、 $\beta$ 波值、 $\theta/\beta$ 比值的差值高于常规组( $P < 0.05$ );实验组治疗前后日常生活能力差值高于常规组( $P < 0.05$ )。**结论** 肌电生物反馈联合高压氧干预对脑瘫患儿疗效显著,能改善运动功能和脑电功率,提高日常生活能力。

**关键词:** 脑性瘫痪;肌电生物反馈;高压氧;运动功能;日常生活能力

**中图分类号:** R742.3

**文献标识码:** A

## Effect of electromyography biofeedback combined with hyperbaric oxygen intervention on motor function and daily living ability of children with cerebral palsy\*

Zhao Jin-ling<sup>1</sup>, Zheng Hong-xue<sup>2</sup>, Shao Dong<sup>1</sup>

(1. Department of Pediatrics, Affiliated Hospital of Jiangnan University, Wuxi, Jiangsu 214122, China;  
2. Department of Pediatrics, Changzhou First People's Hospital, Changzhou, Jiangsu 213000, China)

**Abstract: Objective** To investigate the impact of electromyographic biofeedback combined with hyperbaric oxygen intervention on motor function and daily life abilities in children with cerebral palsy. **Methods** A total of 108 children with cerebral palsy who sought outpatient treatment at Jiangnan University Affiliated Hospital and the First People's Hospital of Changzhou from February 2020 to February 2022 were selected. Based on the treatment methods, they were divided into a conventional group and an experimental group, each comprising 54 cases. The conventional group received routine rehabilitation treatment, while the experimental group received electromyographic biofeedback combined with hyperbaric oxygen intervention in addition to routine treatment. The efficacy, motor function (Gross Motor Function Measure [GMFM], Fine Motor Function Measure [FMFM]), electroencephalogram power ( $\theta$ -wave value,  $\beta$ -wave value,  $\theta/\beta$  ratio), and daily life abilities were compared between the two groups. **Results** The total effective rate in the experimental group was higher than that in the conventional group ( $P < 0.05$ ). The GMFM score, FMFM score difference,  $\theta$ -wave value difference,  $\beta$ -wave value difference,  $\theta/\beta$  ratio difference, and daily life ability difference were all higher in the experimental group compared to the

收稿日期: 2023-02-20

\* 基金项目: 江苏省自然科学基金(No: BK20201226)

conventional group ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** Electromyographic biofeedback combined with hyperbaric oxygen intervention has a significant therapeutic effect on children with cerebral palsy. It can improve motor function and electroencephalogram power while enhancing daily life abilities.

**Keywords:** cerebral palsy; electromyographic biofeedback; hyperbaric oxygen; motor function; daily life abilities

脑性瘫痪(以下简称脑瘫)是儿童常见中枢发育缺陷综合征,多源于发育中胎儿或婴幼儿脑部的非进行性损伤,表现为中枢性运动障碍、活动受限及姿势异常,且近年来发病率逐渐升高,严重影响患儿生长发育,对家庭及社会均造成沉重负担<sup>[1-2]</sup>。目前脑瘫无法完全治愈,但常规康复训练及物理疗法技术的治疗效果日益显著<sup>[3]</sup>。肌电生物反馈是通过局部肌肉组织接收肌电反馈仪的电信号,达到脑功能重组、改善肢体功能的目的,恢复患儿对自身功能的控制,从而发挥治疗作用<sup>[4-5]</sup>。高压氧是利用特殊密闭环境高压状态下呼吸高纯度氧气,使患儿血氧达到正常状态的十几倍,此种状态下的氧气浓度、张力、弥散能力均较好,能改善脑部供血、恢复脑细胞功能<sup>[6-7]</sup>。两者的有效性均已被临床研究证实,但两者联合治疗偏瘫患儿的报道较少。基于此,本研究采用肌电生物反馈联合高压氧治疗脑瘫患儿,探讨其疗效,并分析其对运动功能及日常生活能力的影响,现报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

选取 2020 年 2 月—2022 年 2 月江南大学附属医院和常州市第一人民医院门诊就诊的 108 例脑瘫患儿,根据治疗方法分为常规组和实验组,各 54 例。两组的性别构成、年龄、病程、脑瘫分型、粗大运动功能分级系统(gross motor function classification system, GMFCS)比较,差异均无统计意义( $P > 0.05$ ),具有可比性(见表 1)。纳入标准:①符合《脑性瘫痪

的定义、诊断标准及临床分型》<sup>[8]</sup>中脑瘫的诊断标准,包括持续性中枢运动障碍、运动与姿势发育异常、反射发育异常、肌张力与肌力异常,并经头颅磁共振检查确诊;②无严重外伤史;③患儿家长可配合完成相关随访和检查,均签署知情同意书。排除标准:①合并其他内科基础疾病,如肝肾功能不全、先天性心脏病、严重传染性疾病;②患儿合并癫痫、烦躁无法积极配合治疗;③伴有精神疾病或认知功能障碍;④一过性运动发育滞后;⑤治疗依从性差;⑥过敏体质;⑦1 个月内参加过其他临床试验。本研究经医院医学伦理委员会批准。

### 1.2 治疗方法

**1.2.1 常规组** 根据脑瘫患儿病情由同一康复科医生制订个体化康复治疗方,包括反射性抑制伸展和屈曲、关键点调节、立位与坐位训练等神经发育疗法,套圈、拉锯、推拉磨砂板等肩肘关节灵活性及伸展训练,敲鼓、折纸、绘画、拍手等腕指关节训练,睡眠姿势、进食、更衣、排泄等日常生活能力训练。40 min/次,1 次/d,连续治疗 3 个月。

**1.2.2 实验组** 在常规组基础上采用肌电生物反馈联合高压氧干预。肌电生物反馈治疗方法:采用表面肌电生物反馈仪(型号:Myotrac Infiniti Encoder SA980,加拿大 Thought Technology 公司),指导脑瘫患儿保持坐位或卧位,调节至正反馈自动模式,设定刺激频率为 45 Hz,电流强度为 25 ~ 40 mA,脉冲宽度为 200  $\mu$ s,根据患儿耐受程度调整刺激强度,肌电生物反馈刺激 8 s/次,每次间隔 5 s,共 40 次/d,连续治疗 3 个月。高压氧干预方法:采用重型空气

表 1 两组患儿一般资料比较 ( $n=54$ )

组别	男/女/例	年龄/(岁, $\bar{x} \pm s$ )	病程/(月, $\bar{x} \pm s$ )	脑瘫分型 例(%)			GMFCS 例(%)	
				痉挛型	共济失调型	混合型	1级	2级
实验组	27/27	4.69 $\pm$ 1.57	17.25 $\pm$ 3.10	24(44.44)	21(38.89)	9(16.67)	30(55.56)	24(44.44)
常规组	29/25	4.75 $\pm$ 1.61	18.09 $\pm$ 3.07	25(46.30)	20(37.04)	9(16.67)	32(59.26)	22(40.74)
$\chi^2/t/Z$ 值	0.148	0.196	1.415	0.150			0.151	
$P$ 值	0.700	0.845	0.160	0.881			0.697	

加压氧舱(型号:JY2400,广州市润杰医疗器械有限公司),嘱咐患儿听从指挥,治疗期间向舱内加入新鲜空气,控制压力为0.2 Mpa,采用消毒面罩给予患儿高浓度吸氧(80%~90%),但应保证舱内吸氧浓度<23%,吸氧时间为40~70 min/次,1次/d,每疗程10 d,两疗程间隔20 d,共连续治疗3个疗程。

### 1.3 观察指标

**1.3.1 疗效** 参考《中国脑性瘫痪康复指南(2015)》<sup>[9]</sup>。其中,治疗后可顺利与人交流、正常发育、反应能力强、姿态逐渐正常,可正常行走为显效;治疗后可较为顺利交流,运动功能、智力、反应能力有所增强,行走姿势有一定改善为有效;治疗后各种症状体征均无显著改善为无效。总有效=显效+有效。

**1.3.2 运动功能** 治疗前、治疗3个月后采用粗大运动功能量表(gross motor function measure, GMFM)<sup>[10]</sup>和精细运动功能量表(fine motor function measure, FMFM)<sup>[11]</sup>评估。其中,GMFM评分共88个条目,总分3~264分,分数越高粗大运动功能越好;FMFM评分共61个条目,总分3~183分,分数越高精细运动功能越好。

**1.3.3 脑电功率** 治疗前、治疗3个月后采用脑电生物反馈仪(型号:SPRINT-10,广州市润杰医疗器械有限公司)测定脑电功率,嘱咐患儿平躺,于静息状态下测定 $\theta$ 波值、 $\beta$ 波值,并计算 $\theta/\beta$ 比值。

**1.3.4 日常生活活动能力** 治疗前、治疗3个月后采用脑瘫患儿日常生活活动能力评估表评估,包括个人卫生动作、进食动作、更衣动作、排便动作、器具使用、认知交流、床上运动、转移移动、步行动作等9项内容,共50个项目,总分100分。能独立完成,每项2分;能独立完成,但时间较长,每项1.5分;能完成,但需他人辅助,每项1分;2项中完成一项或即使辅助也很困难,每项1分;不能完成,每项0分。分数越高日常生活能力越好。

### 1.4 统计学方法

数据分析采用SPSS 22.0统计软件。计数资料以构成比或率(%)表示,比较用 $\chi^2$ 检验;计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,比较用 $t$ 检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组疗效比较

实验组与常规组治疗总有效率比较,经 $\chi^2$ 检验,差异有统计学意义( $\chi^2=5.655, P=0.017$ );实验组治疗总有效率高于常规组。见表2。

表2 两组疗效比较 [n=54,例(%)]

组别	显效	有效	无效	总有效
实验组	28(51.85)	22(40.74)	4(7.41)	50(92.59)
常规组	23(42.59)	18(33.33)	13(24.07)	41(75.93)

### 2.2 两组治疗前后运动功能评分的变化

两组治疗前后GMFM评分、FMFM评分的差值比较,经 $t$ 检验,差异有统计学意义( $P<0.05$ );实验组治疗前后GMFM评分、FMFM评分差值高于常规组。见表3。

表3 两组治疗前后运动功能评分的差值比较  
(n=54,分,  $\bar{x}\pm s$ )

组别	GMFM评分差值	FMFM评分差值
实验组	46.01 $\pm$ 5.12	43.55 $\pm$ 4.63
常规组	21.84 $\pm$ 3.68	14.48 $\pm$ 2.37
$t$ 值	28.169	41.070
$P$ 值	0.000	0.000

### 2.3 两组治疗前后脑电功率指标的变化

两组治疗前后 $\theta$ 波值、 $\beta$ 波值、 $\theta/\beta$ 比值的差值比较,经 $t$ 检验,差异有统计学意义( $P<0.05$ );实验组治疗前后 $\theta$ 波值、 $\beta$ 波值、 $\theta/\beta$ 比值差值高于常规组。见表4。

表4 两组治疗前后脑电功率指标的差值比较  
(n=54,  $\bar{x}\pm s$ )

组别	$\theta$ 波值差值	$\beta$ 波值差值	$\theta/\beta$ 比值差值
实验组	3.31 $\pm$ 0.52	1.79 $\pm$ 0.27	0.95 $\pm$ 0.23
常规组	2.07 $\pm$ 0.43	1.07 $\pm$ 0.20	0.65 $\pm$ 0.17
$t$ 值	13.504	15.746	7.708
$P$ 值	0.000	0.000	0.000

### 2.4 两组治疗前后日常生活活动能力评分的变化

两组治疗前后日常生活活动能力评分差值比较,经 $t$ 检验,差异有统计学意义( $P<0.05$ );实验组

治疗前后日常生活活动能力评分差值高于常规组。见表 5。

表 5 两组治疗前后日常生活活动能力评分的差值比较  
( $n=54$ , 分,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	日常生活活动能力评分差值
实验组	16.69 ± 3.10
常规组	9.56 ± 1.54
<i>t</i> 值	15.137
<i>P</i> 值	0.000

### 3 讨论

脑瘫发病原因包括生产时缺氧窒息、颅内感染、先天畸形、脑部外伤等,病变部位在脑部,但会累及四肢,导致患儿常伴有行为异常、运动障碍,从而影响患儿日常生活<sup>[12-13]</sup>。脑瘫病变机制复杂、病变范围大且个体差异性较大,目前尚无特效或标准治疗方案,临床积极寻找科学有效的治疗手段是当前研究热点内容。

康复训练为目前临床主要治疗手段,如长期智力语言、运动技能训练,体疗理疗结合按摩等,能促进肌肉松弛作用,对运动功能有一定改善作用,但疗效缓慢,故亟须寻找疗效更好的治疗方案<sup>[14]</sup>。研究显示,肌电生物反馈治疗脑瘫患儿的疗效明确,能促进患儿的肢体运动发育,有助于脑功能的改善<sup>[15-16]</sup>。另有研究表明,高压氧干预对脑瘫患儿的康复也具有显著成效<sup>[17]</sup>。本研究实验组采用肌电生物反馈联合高压氧干预,结果显示,实验组总有效率高于常规组,治疗前后 GMFM 评分、FMFM 评分差值高于常规组,θ 波值、β 波值、θ/β 比值差值高于常规组。分析其原因可能为:①肌电生物反馈是一种主动性、有意识的训练技术,肌电生物反馈仪能根据脑瘫患儿肌肉的收缩强度自动收集肌电信号,并设置动态阈值,有助于瘫痪肌肉与大脑之间的功能联系与重建,通过肌电刺激患儿激发肌肉潜在功能,恢复瘫痪肌肉完成最大限度运动,有助于运动功能的恢复<sup>[18-19]</sup>;同时还能重建大脑神经调节通路,改善脑电功率,有助于肢体运动的控制,对康复训练效果有一定促进作用<sup>[20]</sup>。②高压氧能提高血氧分压及血液中氧含量,改善氧有效弥散率,脑血管在该状态下进行

收缩,能减少脑血流量,降低颅内压,改善脑微循环及组织缺氧状态,纠正代谢异常,有助于机体功能的恢复<sup>[21-23]</sup>。两者联合可发挥协同作用,能同时改善脑瘫患儿的运动功能和脑电功率,共同提高临床疗效。同时,本研究结果还显示,实验组治疗前后日常生活能力的差值高于常规组,表明肌电生物反馈联合高压氧治疗脑瘫患儿有助于其日常生活能力的提高和生活质量的改善,为临床治疗提供合理参考依据,从而缓解家庭及社会压力。

综上所述,肌电生物反馈联合高压氧干预治疗脑瘫患儿疗效显著,能改善患儿的运动功能和脑电功率,提高日常生活能力。但本研究仍存在一定不足之处,如样本量小、研究时间短等,此后仍需扩大样本量、延长评估时间等进行进一步研究;另外,两种治疗方法会相应增加治疗费用,今后临床也须根据需求和家庭情况进行适当选择。

#### 参 考 文 献 :

- [1] NOVAK I, MORGAN C, FAHEY M, et al. State of the evidence traffic lights 2019: systematic review of interventions for preventing and treating children with cerebral palsy[J]. *Curr Neurol Neurosci Rep*, 2020, 20(2): 3.
- [2] 任敬佩, 穆晓红, 郭文杰, 等. 益智开窍针刺法结合穴位注射治疗脑性瘫痪的疗效分析[J]. *中国现代医学杂志*, 2021, 31(19): 49-52.
- [3] CANTERO M J P, MEDINILLA E E M, MARTÍNEZ A C, et al. Comprehensive approach to children with cerebral palsy[J]. *An Pediatr (Engl Ed)*, 2021, 95(4): 276.e1-276.e11.
- [4] 何璐娜, 高晶, 王丽娜, 等. MOTOMed 虚拟情景训练结合肌电生物反馈治疗痉挛型双瘫患儿的临床观察[J]. *中国医药导报*, 2020, 17(15): 112-115.
- [5] JUUL-KRISTENSEN B, LARSEN C M, ESHOJ H, et al. Positive effects of neuromuscular shoulder exercises with or without EMG-biofeedback, on pain and function in participants with subacromial pain syndrome - a randomised controlled trial[J]. *J Electromyogr Kinesiol*, 2019, 48: 161-168.
- [6] MOGHADAM N, HIEDA M, RAMEY L, et al. Hyperbaric oxygen therapy in sports musculoskeletal injuries[J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2020, 52(6): 1420-1426.
- [7] GOTTFRIED I, SCHOTTLENDER N, ASHERY U. Hyperbaric oxygen treatment-from mechanisms to cognitive improvement[J]. *Biomolecules*, 2021, 11(10): 1520.
- [8] 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.
- [9] 中国康复医学会儿童康复专业委员会, 中国残疾人康复协会小

- 儿脑性瘫痪康复专业委员会,《中国脑性瘫痪康复指南》编委会. 中国脑性瘫痪康复指南(2015)[J]. 中国实用乡村医生杂志, 2015, 22(22): 12-19.
- [10] 刘鹏, 黄东锋, 江沁, 等. 脑瘫患儿粗大运动功能测量量表的标准化研究[J]. 中国康复医学杂志, 2004, 19(3): 170-173.
- [11] 史惟, 李惠, 杨红, 等. 脑瘫患儿精细运动功能测试量表的单维性和信度研究[J]. 中国循证儿科杂志, 2008, 3(2): 110-118.
- [12] GRAHAM D, PAGET S P, WIMALASUNDERA N. Current thinking in the health care management of children with cerebral palsy[J]. Med J Aust, 2019, 210(3): 129-135.
- [13] BRANDENBURG J E, FOGARTY M J, SIECK G C. A critical evaluation of current concepts in cerebral palsy[J]. Physiology (Bethesda), 2019, 34(3): 216-229.
- [14] 颜丽娜, 廖益萍, 邱慧琴. 康复训练结合家庭康复指导对痉挛型脑性瘫痪患儿大运动功能及日常生活活动能力的影响[J]. 中国妇幼保健, 2020, 35(22): 4269-4271.
- [15] 高阳, 艾艺晓, 陈大帅. 穴位注射联合肌电生物反馈治疗脑瘫患儿疗效及对运动发育和肢体平衡能力的影响[J]. 辽宁中医杂志, 2022, 49(4): 179-182.
- [16] 李瑞豪, 贡国俊, 谭朱江, 等. 低频rTMS联合肌电生物反馈疗法治疗偏瘫型脑瘫的疗效及对患儿神经、运动功能的影响[J]. 海南医学, 2020, 31(23): 3025-3028.
- [17] 王玉芬, 刘娟. 康复护理与高压氧联合干预对小儿脑瘫患儿运动功能及生活自理能力的影响[J]. 山西医药杂志, 2020, 49(3): 351-353.
- [18] DOST SÜRÜCÜ G, TEZEN Ö. The effect of EMG biofeedback on lower extremity functions in hemiplegic patients[J]. Acta Neurol Belg, 2021, 121(1): 113-118.
- [19] WU X L, ZHENG X, YI X H, et al. Electromyographic biofeedback for stress urinary incontinence or pelvic floor dysfunction in women: a systematic review and meta-analysis[J]. Adv Ther, 2021, 38(8): 4163-4177.
- [20] CHEUNG E Y Y, YU K K K, KWAN R L C, et al. Effect of EMG-biofeedback robotic-assisted body weight supported treadmill training on walking ability and cardiopulmonary function on people with subacute spinal cord injuries - a randomized controlled trial[J]. BMC Neurol, 2019, 19(1): 140.
- [21] ORTEGA M A, FRAILE-MARTINEZ O, GARCÍA-MONTERO C, et al. A general overview on the hyperbaric oxygen therapy: applications, mechanisms and translational opportunities[J]. Medicina (Kaunas), 2021, 57(9): 864.
- [22] SCHOTTLENDER N, GOTTFRIED I, ASHERY U. Hyperbaric oxygen treatment: effects on mitochondrial function and oxidative stress[J]. Biomolecules, 2021, 11(12): 1827.
- [23] 乔巧, 徐晓丽, 闫各, 等. 针灸推拿联合高压氧治疗对脑瘫患儿脑血流及智力发育水平的影响[J]. 中华航海医学与高气压医学杂志, 2022, 29(2): 242-244.

(张蕾 编辑)

**本文引用格式:** 赵金玲, 郑洪雪, 邵东. 肌电生物反馈联合高压氧干预对脑性瘫痪患儿运动功能及日常生活能力的影响[J]. 中国现代医学杂志, 2023, 33(23): 28-32.

**Cite this article as:** ZHAO J L, ZHENG H X, SHAO D. Effect of electromyography biofeedback combined with hyperbaric oxygen intervention on motor function and daily living ability of children with cerebral palsy[J]. China Journal of Modern Medicine, 2023, 33(23): 28-32.