

重复经颅磁刺激联合脑循环治疗仪对痉挛型脑瘫患儿全身运动功能、脑血流动力学的影响

任露¹, 高畅¹, 沈小雨²

【摘要】 目的:评价重复经颅磁刺激联合脑循环治疗仪对痉挛型脑瘫患儿全身运动功能、表面肌电图以及脑血流动力学的影响。**方法:**选择2020年7月~2022年4月在我院脑瘫患儿131例,随机分为对照组(43例)、rTMS组(44例)和联合组(44例)3组。对照组采用常规治疗,并采用假rTMS刺激;rTMS组在对照组基础上采用真实rTMS刺激;联合组在rTMS组基础上加用脑循环治疗仪。观察干预前和干预12周后2组的粗大运动功能评定量表(GMFM)、精细运动功能评定量表(FMFM)、粗大运动发育商(GMQ)、精细运动发育商(FMQ)、脑动脉平均血流速度(Vm)、血管阻力指数(RI)、内收肌和腓肠肌的表面肌电图均方根值(RMS)、实验室指标[高迁移率族蛋白B1(HMGB1)、脑源性神经营养因子(BDNF)、神经生长因子(NGF)]以及干预后的临床疗效。**结果:**干预12周后除对照组FMFM一项数据以外,3组GMFM、GMQ、FMFM、FMQ均高于干预前($P<0.05$),干预后rTMS组4项评分均高于对照组($P<0.05$),联合组在GMFM、GMQ、FMQ均高于其余2组($P<0.05$),而联合组在FMFM仅高于对照组($P<0.05$),与rTMS组比较差异无统计学意义;3组Vm均高于干预前($P<0.05$),3组RI、内收肌RMS、腓肠肌RMS均低于干预前($P<0.05$),干预后rTMS组在Vm高于对照组,在RI、内收肌RMS、腓肠肌RMS均低于对照组($P<0.05$),联合组Vm高于其余2组($P<0.05$),内收肌RMS、腓肠肌RMS均低于其余2组($P<0.05$),而在RI,联合组仅低于对照组($P<0.05$),与rTMS组比较差异无统计学意义;3组HMGB1均低于干预前($P<0.05$),3组BDNF、NGF均高于干预前($P<0.05$),干预后rTMS组在BDNF、NGF均高于对照组($P<0.05$),HMGB1与对照组比较差异无统计学意义,联合组在BDNF、NGF高于其余2组($P<0.05$),在HMGB1低于其余2组($P<0.05$);临床疗效比较,联合组优于其余2组($P<0.05$),rTMS组优于对照组($P<0.05$)。**结论:**脑循环治疗仪联合rTMS对痉挛型脑瘫患儿,可以缓解痉挛以及运动功能障碍,降低肌张力,提高颅内血流速度,改善各实验室指标,值得进一步推广和应用。

【关键词】 脑循环治疗仪;重复经颅磁刺激;脑瘫患儿;表面肌电图;脑血流动力学

【中图分类号】 R49;R742 **【DOI】** 10.3870/zgkf.2023.03.006

Effects of repetitive transcranial magnetic stimulation combined with cerebral circulation therapy instrument on the whole body motor function and cerebral hemodynamics in children with spastic cerebral palsy Ren Lu, Gao Chang, Shen Xiaoyu. Chengdu Chenghua Maternal and Child Health Hospital, Chengdu 610000, China

【Abstract】 Objective: To evaluate the effects of repetitive transcranial magnetic stimulation (rTMS) combined with cerebral circulation therapy instrument on systemic motor function, surface electromyography (SEMG) and cerebral hemodynamics in children with spastic cerebral palsy. **Methods:** Children with cerebral palsy in our hospital from July 2020 to April 2022 were randomly divided into control group, rTMS group and combined group. The control group was treated with routine therapy and sham rTMS stimulation. The rTMS group was stimulated with real rTMS on the basis of the control group. The combined group was treated with cerebral circulation therapeutic instrument on the basis of rTMS group. The gross motor function measure (GMFM), fine motor function measure scale (FMFM), gross motor quotient (GMQ), fine motor quotient (FMQ), blood flow velocity (Vm), vascular resistance index (RI), root mean square (RMS) of surface electromyography of adductor and gastrocnemius, laboratory index [high mobility group protein 1 (HMGB1), brain derived neurotrophic factor (BDNF), nerve growth factor (NGF)] and clinical efficacy were observed before and 12 weeks after intervention. **Results:** After 12 weeks of intervention, except for one item of FMFM in the control group, GMFM, GMQ, FMFM and FMQ in the three groups

were higher than those before the intervention ($P<0.05$). After the intervention, the scores in 4 items in the rTMS group were significantly higher than those in the control group ($P<0.05$). In the combined group, GMFM, GMQ and FMQ were significantly higher than those in the rest two groups ($P<0.05$). However, FMFM

基金项目:四川省中医药管理局科研课题(2020LC019)

收稿日期:2022-10-05

作者单位:1. 成都市成华区妇幼保健院,成都 610000;2. 核工业四一六医院,成都 610000

作者简介:任露(1984-),女,主治医师,主要从事儿童康复的临床研究。

通讯作者:沈小雨,535963769@qq.com

in the combined group was only higher than that in the control group, and there was no significant difference between the combined group and the rTMS group ($P>0.05$). In three groups, Vm was significantly higher, and RI, adductor RMS and gastrocnemius RMS were significantly lower after the intervention than those before intervention ($P<0.05$). After intervention, Vm was significantly higher, and RI, adductor RMS and gastrocnemius RMS were significantly lower in the rTMS group than those in the control group ($P<0.05$). Vm was significantly higher, and adductor RMS and gastrocnemius RMS were significantly lower in the combined group than those in the rest two groups ($P<0.05$). RI in combined group was significantly lower than that in the control group, and there was no significant difference from rTMS group. HMGB1 was significantly lower, and BDNF and NGF were significantly higher in three groups after intervention than those before intervention ($P<0.05$). BDNF and NGF in the rTMS group were significantly higher than those in the control group after intervention ($P<0.05$). There was no significant difference in HMGB1 between the control group and the rest two groups. BDNF and NGF were significantly higher and HMGB1 was significantly lower in the combined group than those in the rest two groups ($P<0.05$). The clinical efficacy of the combined group was more satisfactory than that of the rest two groups ($P<0.05$). **Conclusion:** The cerebral circulation therapeutic apparatus combined with rTMS can relieve spasticity and motor dysfunction, reduce muscle tension, increase intracranial blood flow velocity, and improve laboratory indicators in children with spastic cerebral palsy, which is worthy of further promotion and application.

【Key words】 Brain circulation therapeutic instrument; Repetitive transcranial magnetic stimulation; Children with cerebral palsy; Surface electromyography; Cerebral hemodynamics

脑瘫是一类常见的儿童致残疾病,其中痉挛型脑瘫占比高达 70% 左右^[1],本型患儿临床以肌张力增高、异常的运动模式为主要特点,具体表现为髋关节内收内旋、踝关节跖屈等。异常运动模式会阻碍患儿运动功能的发育,导致不同程度肢体残疾。当前主要是通过现代康复手段进行脑瘫患儿的干预,利用脑瘫患儿大脑发育的可塑性和脑损伤后的代偿功能,减少发育障碍的严重程度。而近年来,重复经颅磁刺激(repetitive transcranial magnetic stimulation, rTMS)是一种神经调控技术,已在各类中枢神经疾病中得到运用广泛。而针对痉挛型脑瘫患儿,多项研究证实,rTMS 对改善患儿的运动功能障碍有较为显著的效果^[2-3]。另一方面,脑循环治疗仪是一种集低频脉冲电治疗、电针灸疗法和模拟脑电生理波于一体的综合性疗法。通过检索发现其在脑卒中患者应用较多,效果明显^[4-5];在脑瘫中的应用文献较少。另有文献指出^[6],"电-磁"结合方案对脑卒中干预效果更优,但现阶段尚未检索到脑循环治疗仪与 rTMS 结合的脑瘫"电-磁"结合方案。因此本研究采用脑循环治疗仪与 rTMS 结合,作用于脑瘫患儿,并在常规量表的基础上,采用脑血流动力学、表面肌电图、实验室检查等客观指标,为脑循环治疗仪联合 rTMS 在痉挛型脑瘫患儿的应用提供可靠证据。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选择 2020 年 7 月~2022 年 4 月在我院就诊的脑瘫患儿 131 例。纳入标准:符合《中国脑

性瘫痪康复治疗指南》中的诊断标准^[7],并符合痉挛型的临床分型;年龄在 1~5 周岁;患儿生命稳定,精神良好;无认知障碍,格塞尔发育诊断量表(Gesell developmental diagnostic scale, GESELL)发育商评分 ≥ 75 分^[8];无心脏起搏器等 rTMS 和脑循环治疗仪相关禁忌症。排除标准:存在视听觉障碍、先天性心脏病、先天性髋关节发育不良者;存在颅内压增高、癫痫患儿;存在脏器功能不全的患儿。剔除标准:治疗期间出现严重不良反应,无法继续治疗;患儿在治疗过程中不配合干预或因其他原因自行退出治疗;干预过程中自行接受其他治疗。本研究通过医院伦理委员会批准(编号:2020KT046)。采用随机数字表法将患者分为 3 组,对照组 43 例,rTMS 组和联合组各 44 例。3 组在年龄、性别、病程、病情严重程度的基线数据比较差异无统计学意义,均具有可比性,病情严重程度以粗大运动功能分级系统(gross motor function classification system, GMFCS)以及对小腿三头肌采用改良 Ashworth 分级(modified Ashworth scale, MAS)为参照^[9-10]。见表 1。

1.2 方法

1.2.1 对照组 进行现代康复^[11],包括:①运动治疗技术,促进运动功能发育,基于神经运动发育的顺序进行引导,针对腹肌、腰背肌等核心肌群进行控制力的训练,每次 20min,1 次/日,6 次/周。②作业治疗技术,促进患儿的手-眼协调、抓握等功能的发育,每次 20min,1 次/日,6 次/周。③经颅磁假刺激,采用外形以及工作声音与真实 rTMS 相似、但无治疗作用的仪器,将 8 字线圈与头皮相切,刺激部位为患儿双侧运动

表1 3组一般资料比较

组别	<i>n</i>	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	性别 (男/女, 例)	平均病程 (月, $\bar{x} \pm s$)	GMFCS 分级(例, II级/ III级/IV级/V级)	小腿三头肌 MAS 分级 (例, 1级/1+级/2级/3级)	瘫痪类型 (例, 偏瘫/双瘫/四肢瘫)
对照组	43	3.05±0.83	24/19	18.83±3.12	15/13/12/2	2/20/18/3	12/15/16
rTMS 组	44	2.95±0.69	25/18	19.20±2.93	16/13/13/2	2/22/19/1	12/14/18
联合组	44	3.07±0.57	24/20	18.91±3.08	15/14/14/1	2/23/17/2	13/15/16
$F(\chi^2)$		1.194	0.652*	1.571	0.582*	1.316*	0.243*
<i>P</i>		0.371	0.722	0.260	0.997	0.971	0.993

注: * 为 χ^2 检验

皮层区,共治疗 20 min。

1.2.2 rTMS 组 在对照组基础上采用真实的 rTMS 治疗^[12]。采用 Magneuro 60 型 rTMS 仪,选择 100%运动阈值,频率设置为 5Hz,每次刺激 10s,间隔 5s,共治疗 20 min,1 次/d,6 次/周。

1.2.3 联合组 在 rTMS 组治疗基础上加用脑循环治疗仪干预^[13]。采用 YS7002 型脑循环治疗仪,将电极片贴于患儿的双侧耳后的乳突处,并将辅助电极贴于双侧下肢臀中肌和胫骨前肌肌腹处,设置好相关参数,强度为 35%~45%,比率 1~2,治疗 30 min/次,2 次/日,6 次/周,3 组共干预 12 周。

1.3 评定标准

1.3.1 粗大运动和精细运动评估 在干预前后采用粗大运动功能评定量表(gross motor function measure, GMFM)和精细运动功能评定量表(fine motor function measure scale, FMFM)分别评估患儿的粗大运动和精细运动^[14]。GMFM 观察量表中的 A 区“卧位与翻身”及 B 区“坐位粗大运动功能”两区的总分,其中 A 区共有 17 个条目,B 区 20 个条目,每个条目按照完成情况分别赋予 0、1、2、3 分,总分为 111 分;FMFM 观察量表中的 A 区“视觉追踪”、B 区“上肢 ROM 关节活动能力”和 C 区“抓握能力”三项的总分,其中 A 区共有 5 个条目,B 区 9 个条目,C 区 10 个条目,每个条目同样赋予 0、1、2、3 分,总分为 72 分。同时采用北京大学医学出版社的 Peabody 运动发育量表第 2 版(peabody developmental motor scale 2, PDMS-2)来评估患儿的粗大运动发育商(gross motor quotient, GMQ)和精细运动发育商(fine motor quotient, FMQ)^[15],评估由参加 PDMS-2 培训班学习并获得证书老师进行。

1.3.2 脑血流动力学 在干预前后采用多普勒超声测定 3 组患儿的脑动脉平均血流速度(blood flow velocity, Vm)以及血管阻力指数(vascular resistance index, RI)的比值。

1.3.3 表面肌电图 在干预前后采用表面肌电分析系统测定左右内收肌、腓肠肌的平均肌电信号的均方根值(root mean square, RMS)。

1.3.4 实验室检查 在干预前后抽取患儿空腹静脉血,离心后按照试剂盒操作水平检测高迁移率蛋白 B1(high mobility group protein 1, HMGB1)、脑源性神经营养因子(brain-derived neurotrophic factor, BD-NF)、神经生长因子(nerve growth factor, NGF)水平。

1.3.5 临床疗效 参照《残疾儿童综合功能定法的研究》判定临床疗效^[16]。其中“显效”为 GMFM 评分增加≥15% 或增加≥10 分“有效”为 GMFM 评分有所增加,但增加幅度小于 15%;“无效”为 GMFM 评分无改变或降低。治疗总有效率=(显效例数+有效例数)/总例数×100%。

1.4 统计学方法 采用 SPSS 22.0 软件进行统计学分析。符合正态分布的计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,多组均数间比较用单因素方差分析,方差齐采用 LSD-t 法进行两两比较;组内比较用配对 *t* 检验。而计数资料以例数表示,组间比较采用 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 3 组在干预前后的 GMFM、GMQ、FMFM、FMQ 评分比较 干预前 3 组 GMFM、GMQ、FMFM、FMQ 评分均差异无统计学意义;干预 12 周后,除对照组 FMFM 评分外,其余各组各指标均高于干预前(均 $P < 0.05$);干预后 rTMS 组 4 项评分均高于对照组(均 $P < 0.05$);联合组在 GMFM、GMQ 及 FMQ 评分均高于其余 2 组(均 $P < 0.05$),而联合组在 FMFM 仅高于对照组($P < 0.05$),与 rTMS 组比较差异无统计学意义。见表 2、3。

2.2 3 组在干预前后多普勒超声和表面肌电图比较 干预前 3 组多普勒超声(Vm、RI)和表面肌电图(内收肌 RMS、腓肠肌 RMS)均无统计学差异。干预 12 周后,3 组 Vm 均高于干预前(均 $P < 0.05$),3 组 RI、内收肌 RMS、腓肠肌 RMS 均低于干预前(均 $P < 0.05$);干预后 rTMS 组 Vm 高于对照组($P < 0.05$),RI、内收肌 RMS、腓肠肌 RMS 均低于对照组(均 $P < 0.05$),联合组 Vm 高于其余 2 组(均 $P < 0.05$),内收肌 RMS、腓肠肌 RMS 均低于其余 2 组(均 $P < 0.05$),

表 2 3 组治疗前后 GMFM 及 GMQ 评分比较

分, $\bar{x} \pm s$

组别	n	GMFM				GMQ			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
对照组	43	51.07±4.30	57.07±4.13 ^{acd}	8.681	<0.05	51.90±2.41	57.47±2.71 ^{acd}	8.119	<0.05
rTMS 组	44	49.98±3.72	62.36±4.93 ^{abd}	13.510	<0.05	52.51±3.90	60.37±3.03 ^{abd}	10.958	<0.05
联合组	44	50.52±4.15	69.38±3.15 ^{abc}	18.296	<0.05	50.52±3.05	64.81±3.72 ^{abc}	16.207	<0.05
F		1.260	10.239			0.912	7.637		
P		0.364	<0.05			0.648	<0.05		

与治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组比较,^b $P<0.05$;与 rTMS 组比较,^c $P<0.05$;与联合组比较,^d $P<0.05$

而在 RI,联合组仅低于对照组($P<0.05$),与 rTMS 组相比无差异。见表 4,5。

2.3 3 组在干预前后实验室指标比较 干预前 3 组在 HMGB1、BDNF、NGF 比较均无统计学差异。干预 12 周后,3 组 HMGB1 均低于于干预前(均 $P<0.05$),3 组 BDNF、NGF 均高于干预前(均 $P<0.05$);干预后 rTMS 组 BDNF、NGF 均高于对照组(均 $P<0.05$),HMGB1 与对照组比较差异无统计学意义,联合组 BDNF、NGF 高于其余 2 组(均 $P<0.05$),HMGB1 低

于其余 2 组(均 $P<0.05$)。见表 6。

2.4 3 组临床疗效比较 干预 12 周后,联合组临床疗效优于其余 2 组($P<0.05$),rTMS 组优于对照组($P<0.05$)。见表 7。

表 7 3 组干预 12 周后临床疗效比较

例

组别	n	显效	有效	无效	总有效率%
对照组	43	1	32	10	76.74
rTMS 组	44	7	22	5	88.64 ^a
联合组	44	20	23	1	97.73 ^{ab}

与对照组比较,^a $P<0.05$;与 rTMS 组比较,^b $P<0.05$

表 3 3 组治疗前后 FMFM 及 FMQ 评分比较

分, $\bar{x} \pm s$

组别	n	FMFM				FMQ			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
对照组	43	20.63±1.38	21.11±1.58 ^{cd}	1.085	0.407	62.87±3.40	66.31±3.18 ^{acd}	6.107	<0.05
rTMS 组	44	21.83±1.39	24.89±1.12 ^{ab}	5.640	<0.05	63.19±3.38	71.37±3.05 ^{abd}	8.924	<0.05
联合组	44	20.54±1.20	25.01±1.32 ^{ab}	7.989	<0.05	64.20±3.21	74.46±3.22 ^{abc}	11.208	<0.05
F		1.582	4.537			1.172	9.950		
P		0.254	<0.05			0.381	<0.05		

与治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组比较,^b $P<0.05$;与 rTMS 组比较,^c $P<0.05$;与联合组比较,^d $P<0.05$

表 4 3 组治疗前后多普勒超声结果比较

 $\bar{x} \pm s$

组别	n	Vm(cm/s)				RI			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
对照组	43	63.35±5.12	69.18±5.29 ^{acd}	7.804	<0.05	6.95±0.38	6.42±0.31 ^{acd}	6.815	<0.05
rTMS 组	44	64.16±4.40	73.48±4.62 ^{abd}	9.582	<0.05	6.78±0.42	6.03±0.33 ^{ab}	8.287	<0.05
联合组	44	66.05±4.03	79.77±4.36 ^{abc}	11.284	<0.05	6.85±0.45	5.95±0.31 ^{ab}	9.220	<0.05
F		1.920	12.513			2.057	3.691		
P		0.112	<0.05			0.102	<0.05		

与治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组比较,^b $P<0.05$;与 rTMS 组比较,^c $P<0.05$;与联合组比较,^d $P<0.05$

表 5 3 组治疗前后表面肌电图比较

 $\mu V, \bar{x} \pm s$

组别	n	内收肌 RMS				腓肠肌 RMS			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
对照组	43	13.52±2.05	12.05±1.68 ^{acd}	5.207	<0.05	14.58±2.32	12.28±2.26 ^{acd}	5.058	<0.05
rTMS 组	44	13.43±1.82	11.45±1.78 ^{abd}	6.982	<0.05	14.70±2.17	11.73±2.19 ^{abd}	6.207	<0.05
联合组	44	13.57±1.77	10.37±1.79 ^{abc}	8.204	<0.05	14.73±2.21	10.26±2.08 ^{abc}	7.520	<0.05
F		0.782	6.599			0.889	8.951		
P		0.841	<0.05			0.694	<0.05		

与治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组比较,^b $P<0.05$;与 rTMS 组比较,^c $P<0.05$;与联合组比较,^d $P<0.05$

表 6 3 组治疗前后实验室指标比较

 $\bar{x} \pm s$

组别	n	HMGB1($\mu g/L$)				BDNF(ng/mL)				NGF(ng/L)			
		治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P	治疗前	治疗后	t	P
对照组	43	55.34±5.04	50.15±5.32 nd	4.851	<0.05	4.44±0.66	5.09±0.94 ^{acd}	5.581	<0.05	33.39±4.70	36.50±4.17 ^{acd}	4.052	<0.05
rTMS 组	44	54.49±5.38	49.72±4.60 nd	4.990	<0.05	4.53±0.72	5.93±0.83 ^{abd}	6.840	<0.05	33.83±4.03	40.85±3.39 ^{abd}	7.208	<0.05
联合组	44	53.98±5.04	43.73±4.48 ^{abc}	9.257	<0.05	4.50±0.58	6.37±0.82 ^{abc}	7.864	<0.05	32.91±4.23	45.38±3.91 ^{abc}	9.570	<0.05
F		0.908	11.293			0.659	9.830			1.107	14.059		
P		0.650	<0.05			0.892	<0.05			0.405	<0.05		

与治疗前比较,^a $P<0.05$;与对照组比较,^b $P<0.05$;与 rTMS 组比较,^c $P<0.05$;与联合组比较,^d $P<0.05$

3 讨论

脑瘫是指自受孕开始至婴儿期非进行性脑损伤和发育缺陷所导致的综合征,是我国儿童主要致残性疾病之一。痉挛型脑瘫在所有分型中占比最高,其主要表现肌张力增高和姿势异常^[17]。而随着我国二胎、三胎的开放以及医疗水平的提高,当前早产儿以及危重新生儿的救治率也得到显著提高,但也导致脑瘫患儿数量出现增长^[18]。数据显示,全球的脑瘫发病率为2%左右,而我国却高达4%,给我国社会、家庭和个人带来很大的心理和经济负担^[19]。

当前,包括运动、作业等治疗技术在现代康复手段是脑瘫治疗的常规手段,也得到2015年版的《中国脑性瘫痪康复指南》推荐使用^[7],但治疗效果仍有待提高。而非侵入性脑刺激技术是近年来的研究热点,而rTMS是较为代表性的一类。本研究中,rTMS组是在对照组基础上,采用真实的rTMS治疗,结果显示,rTMS组在量表、表面肌电图、脑血流动力学以及实验室等多项指标优于对照组,此结果与前人多项研究相似^[20-21]。其干预脑瘫的机制可能体现在以下几处:①研究证明^[22],痉挛型脑瘫患儿存在脑实质被破坏、脑血管壁增厚、血管阻力增大等改变。而相对应地,rTMS磁信号可增加刺激区域神经元细胞的带电量,改善血液循环,加快颅内血流速度^[23]。而本研究结果也证实了rTMS组在反映血流速度的V_m高于对照组,反映血管阻力的RI低于对照组。②rTMS磁信号可以促进磁场效应,通过影响蛋白质合成、跨膜转运、酶活性等方面来提高生物信号反应,激活多类生物因子^[24]。如本研究中rTMS组在BDNF和NGF均高于对照组,BDNF为一类多功能神经活性因子,能反映神经突触的可塑能力,BDNF水平越高,神经修复越快^[25]。而NGF则是一类神经生长因子,可以促进神经元的生长。可见,rTMS磁信号可以促进神经细胞的生长以及对各类神经营养因子起到调节作用。③rTMS可以激活皮质下回路,作用于脊髓前角运动神经,从而提高大脑皮质对骨骼肌牵张反射的抑制,达到降低肌张力的目的^[26]。从本研究rTMS组的内收肌RMS、腓肠肌RMS均低于对照组,而表面肌电图RMS值可以精确、细微反映肌肉的张力情况^[27]。本研究选择内收肌和腓肠肌作为目标肌群的原因是痉挛型脑瘫患儿主要表现为髋关节内收的剪刀腿以及踝关节跖屈的尖足,内收肌和腓肠肌则是髋关节内收和踝关节跖屈主动肌。

本研究的联合组是在rTMS组基础上加用脑循环治疗仪。有研究发现^[28-29],脑循环治疗仪将仿真生

物电从耳后乳突处导入,可以刺激颅内的小脑顶核,触发“顶核升压反应”,起到增加颅内血流量的作用,本研究中联合组在2项脑血流动力学优于rTMS组,与前人研究结果相一致。其次,联合组在BDNF、NGF以及HMGB1优于rTMS组,考虑与仍与脑循环治疗仪作用相关。脑循环治疗仪可以有效改善脑组织的血液供给和缺氧状态,提高脑组织的新陈代谢,从而提高相关神经递质的表达,降低炎症反应水平。本研究选择的HMGB1是一类晚期炎症介质,其高表达可抑制大脑神经元发育和再生,为评估脑损伤的潜在指标^[30]。联合组在HMGB1指标低于其余2组,可见,脑循环治疗仪可降低炎症反应,从而起到保护脑组织的作用。最后,脑循环治疗仪并非单纯的中枢干预手段,其还具备的电针灸效果,本研究将辅助电极贴于双侧下肢臀中肌和胫骨前肌,臀中肌和胫骨前肌分别是髋内收和踝跖屈的拮抗肌。所以通过刺激目标肌群,可以拮抗髋内收和踝跖屈的痉挛,起到降张的效果^[31]。可以说,脑循环治疗仪是融合“中枢神经+外周肌肉”结合的干预疗法;而脑循环治疗仪配合rTMS又形成效果显著的磁+电的组合方案。

综上所述,脑循环治疗仪联合rTMS对痉挛型脑瘫患儿,可以缓解痉挛以及运动功能障碍,降低肌张力,提高颅内血流速度,改善各实验室指标,值得进一步推广和应用。

【参考文献】

- [1] Kuo HC, Friel KM, Gordon AM. Neurophysiological mechanisms and functional impact of mirror movements in children with unilateral spastic cerebral palsy[J]. Dev Med Child Neurol, 2018, 60(2):155-161.
- [2] 臧银平,寇雪莲,李贝贝,等.重复经颅磁刺激联合知识转化模式对脑瘫患儿粗大运动功能及踝关节活动度的影响[J].中国疗养医学,2022,31(6):620-622.
- [3] 张新恒,王德强,毕锋莉,等.重复经颅磁刺激治疗痉挛型脑瘫儿童运动功能障碍的研究进展[J].中华物理医学与康复杂志, 2021, 43(3):273-275.
- [4] 李小六,赵静,毕霞,等.脑循环治疗对脑梗死患者脑电变化与脑血流分析和日常生活活动能力影响[J].老年医学与保健, 2020, 26(4):652-654.
- [5] 吴宗强,王晓琴.急性脑梗死患者给予脑循环功能治疗仪的治疗效果及对神经功能恢复的影响[J].中国医疗器械信息, 2022, 28(14):117-119.
- [6] 乡靖楠,贾杰,刘翠鲜.电磁刺激法预防卒中吞咽障碍吸入性肺炎的研究进展[J].中国卒中杂志, 2022, 17(6):589-594.
- [7] 唐久来,李晓捷,马丙祥.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.
- [8] 陈栋,鲍超,原萌谦,等.针刺联合康复训练对脑瘫儿童认知功能及氨基酸代谢的影响[J].中国针灸, 2021, 41(10):1095-1102.

- [9] Ho PC, Chang CH, Granlund M, et al. The Relationships Between Capacity and Performance in Youths With Cerebral Palsy Differ for GMFCS Levels[J]. *Pediatr Phys Ther*, 2017, 29(1): 23-29.
- [10] 何璐, 李金玲, 付超琼, 等. 改良 Tardieu 量表与 Ashworth 量表评估肉毒毒素治疗痉挛型脑瘫患儿的响应度研究[J]. *国际医药卫生导报*, 2021, 27(21): 3323-3328.
- [11] 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, 中国医师协会康复医师分会儿童康复专业委员会. 《中国脑性瘫痪康复指南(2022)》编委会. 中国脑性瘫痪康复指南(2022)第四章: 康复治疗(上)[J]. *中华实用儿科临床杂志*, 2022, 37(16): 1201-1229.
- [12] 王黎帆, 刘建军, 张雁, 等. 重复经颅磁刺激治疗脑瘫患儿的疗效观察[J]. *中国康复*, 2020, 35(2): 91-94.
- [13] 肖惠玲, 王鹏. 脑瘫患儿应用脑循环治疗仪的临床效果及对认知功能的影响[J]. *中国医疗设备*, 2020, 35(2): 49-52.
- [14] Alotaibi M, Long T, Kennedy E, et al. The efficacy of GMFM-88 and GMFM-66 to detect changes in gross motor function in children with cerebral palsy (CP): a literature review[J]. *Disabil Rehabil*, 2014, 36(8): 617-627.
- [15] 李明, 黄真. Peabody 运动发育量表[M]. 北京: 北京大学医学出版社, 2006: 24-26.
- [16] 胡莹媛, 吴卫红, 李燕春, 等. 残疾儿童综合功能评定法的研究: (一)设计[J]. *中国康复理论与实践*, 2001, 7(3): 108-112.
- [17] 蒋莹, 徐艳, 谢文龙, 等. 肌内效贴联合康复训练对小儿脑瘫患儿运动功能的影响[J]. *中国妇幼保健*, 2020, 35(24): 4742-4745.
- [18] 张春梅, 覃梦玲, 黄春华. 小儿推拿配合 Bobath 技术对脑瘫患儿运动功能的研究[J]. *中国全科医学*, 2021, 24(1): 64-66.
- [19] 刘杨燕, 李波, 吴田英. 脑蛋白水解物治疗痉挛型脑瘫患儿的疗效及其对血清 BDNF、S100 β 和 CK-BB 水平的影响[J]. *检验医学与临床*, 2021, 18(7): 977-981.
- [20] Vucic S, Ziemann U, Eisen A, et al. Transcranial magnetic stimulation and amyotrophic lateral sclerosis: pathophysiological insights[J]. *Neuro Neurosurg Psychiatry*, 2013, 84(10): 1161-1170.
- [21] 梁冠军, 顾琴, 李明娣, 等. 重复经颅磁刺激联合强制性诱导疗法对偏瘫型脑瘫患儿上肢功能的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2020, 42(06): 515-518.
- [22] Crowgey EL, Marsh AG, Robinson KG, et al. Epigenetic machine learning: utilizing DNA methylation patterns to predict spastic cerebral palsy[J]. *BMC Bioinformatics*, 2018, 19(1): 225-231.
- [23] Agati D, Bloch Y, Levkovitz Y. rTMS for adolescents: Safety and efficacy considerations[J]. *Psychiatry Res*, 2010, 177(3): 280-285.
- [24] 郭明霞, 王学民, 王明时. 磁刺激应用及机理研究进展[J]. *国外医学. 生物医学工程分册*, 2001, 24(1): 23-26.
- [25] 徐亭亭, 乔云飞. 通筋透骨汤结合针刺促进痉挛性脑瘫患儿康复效果分析[J]. *辽宁中医杂志*, 2022, 49(5): 119-122.
- [26] 白艳, 王秀霞, 陈海英. 经颅磁刺激联合核心肌力训练在痉挛型脑瘫患儿中的应用研究[J]. *中国全科医学*, 2020, 23(2): 177-182.
- [27] 王小利, 罗欢欢, 洪浩然. 补髓柔筋推拿配合平衡肌力训练对小儿痉挛型脑瘫下肢功能及表面肌电图的影响[J]. *陕西中医*, 2022, 43(7): 946-949.
- [28] Ibrahim D, Christina S, Kyriakos M, et al. Reference centiles for the gross motor function measure and identification of therapeutic effects in children with cerebral palsy[J]. *J Eval Clin Pract*, 2018, 48(12): 754-756.
- [29] 余江, 张润峰. 小脑顶核电刺激治疗相关疾病的作用机制研究进展[J]. *山东医药*, 2022, 62(26): 101-104.
- [30] 黄铨, 赵建美. 迁移率蛋白 B1 在新生儿脑损伤中的研究进展[J]. *南通大学学报(医学版)*, 2020, 40(1): 55-58.
- [31] 马丙祥, 张建奎, 李华伟. 拮抗肌刺激法在缓解痉挛中的应用[J]. *中国康复理论与实践*, 2010, 16(9): 805-806.

• 外刊拾粹 •

慢性腰痛和脑萎缩

慢性腰痛是导致残疾的主要原因。近来提出了可塑性疼痛综合征的概念, 其中增加了疼痛和感觉处理对中枢神经系统中的疼痛调节起到了主要作用。本研究在日本老年人群中调查了慢性腰痛与局灶性脑萎缩之间的关系。久山研究是在日本久山町进行的一项基于人群的脑血管病队列研究, 除了每年对 65 岁以上老人进行健康检查外, 从 1985 年开始, 每 5~7 年对痴呆和日常生活活动进行一次全面筛查调查。2017 年和 2018 年, 对 2202 名居民进行了痴呆调查, 其中 71.6% 进行了大脑磁共振成像(MRI)扫描, 并测量皮层和皮层下结构的体积。同时, 对受试者进行疼痛评估, 将慢性疼痛定义为存在三个月以上的主观疼痛。患有慢性腰痛(CLPB)的患者占总人数的 17%。在一项多变量分析中, 调整了脑血管危险因素后, CLPB 组的腹外侧前额叶皮层($P=0.009$)、背外侧前额叶皮层($P=0.02$)、后扣带皮层($P=0.03$)和杏仁核($P=0.02$)的体积比无慢性疼痛的组别更小。结论: 这项针对日本老年人的研究发现, 慢性腰痛和局部脑萎缩之间存在关联, 前额叶皮层后扣带皮层和杏仁核体积在慢性疼痛患者中较低。

(王怡圆 译, 陆蓉蓉、吴毅 审)

Asada M, et al. Association Between Chronic Low Back Pain and Regional Brain Atrophy in a Japanese Older Population: The Hisayama Study. *Pain*. 2022, November; 163(11): 2185-2193.

中文翻译 由 WHO 康复培训与研究合作中心(武汉)组织
本期由复旦大学附属华山医院 吴毅教授主译编