

· 临床研究 ·

MOTomed 不同模式运动训练对青年志愿者体感诱发电位的影响

曹明辉 燕军 燕铁斌 陈月桂

【摘要】目的 观察MOTomed不同模式运动训练对青年健康志愿者体感诱发电位(SEP)的影响。方法 共选取青年健康志愿者10例,其中男5例,女5例,平均年龄(22.70 ± 1.49)岁。采用MOTomed智能运动训练系统对其进行被动运动、主动运动及抗阻运动,上述3种模式训练各持续30 min。于训练前及各模式训练结束后即刻进行SEP检测,观察青年志愿者N9、P40波幅及潜伏期变化情况。结果 被动运动、主动运动及抗阻运动后均可发现青年志愿者SEP波幅增高,其中以抗阻运动后波幅变化率的改变最显著,3种训练模式志愿者波幅变化率比较,其间差异具有统计学意义($P < 0.05$)。结论 上述MOTomed不同模式运动训练均能促进青年志愿者脑皮质兴奋,提高SEP波幅,其中以抗阻运动训练的脑皮质兴奋效应最显著。

【关键词】 MOTomed运动训练系统; 体感诱发电位; N9; P40

MOTomed training patterns and somatosensory evoked potential in healthy youths CAO Ming-hui*, YAN Jun, YAN Tie-bin, CHEN Yue-gui. * Department of Rehabilitation Medicine, Putuo Hospital of Traditional Chinese Medicine, Zhoushan, Zhejiang 316100, China

Corresponding author: YAN Tie-bin, Email: Dr. Yan@126.com

【Abstract】 Objective To compare the effects of three different training patterns of MOTomed training on the somatosensory evoked potentials (SEPs) of healthy youths. Methods Ten healthy young volunteers received training in patterned sequences of passive movement, active movement with no resistance and active movement with resistance. Each pattern lasted for 30 minutes and SEPs were examined before and after 90 minutes of training. The amplitude and latency of N9 and P40 were recorded. Results All three training patterns heightened SEP amplitude and lengthened SEP latency, but active training had the most obvious effect on amplitude. The rates of change of amplitude after each training pattern had significant differences, which was most obvious after training the resistance training pattern. Conclusions MOTomed motor training can excite the cerebral cortex and up-regulate SEP amplitude. Active movement with resistance is the most effective among the three patterns tested.

【Key words】 MOTomed training; Somatosensory evoked potential; N9; P40

国外采用MOTomed智能训练系统治疗下肢运动功能障碍已有多年来。近年来有研究发现,MOTomed重复训练可缓解脑卒中偏瘫患者痉挛病情,保持及改善关节运动功能,防止因制动而诱发的肌肉废用综合征,促进下肢肌力恢复^[1-2]。目前国内关于MOTomed临床应用的文献偏少,探讨其治疗机制及电生理依据的研究更是鲜见报道。基于上述背景,本研究以青年健康志愿者为观察对象,检测其经MOTomed不同模式训练前、后体感诱发电位(somatosensory evoked potential, SEP) N9、P40的波幅及潜伏期变化情况,为临床应用MOTomed运动训练系统提供电生理依据。现报道如下。

资料与方法

一、研究对象

共选取在广州中山大学孙逸仙纪念医院康复医学科实习的本科生10例,入选对象经体格检查及神经系统检查均未发现异常,所有对象既往均无神经系统疾病史,愿意参与并积极配合本次研究,共有男5例,女5例,平均年龄(22.70 ± 1.49)岁。

二、试验仪器

SEP检测采用英国Oxford公司产Synergy T-EP EMG/EP Monitoring System肌电诱发电位仪;入选对象运动训练采用德国产MOTomed lette型智能运动训练系统。

三、不同模式训练及SEP检测

本研究采取自身对照设计,入选对象首先取卧位,依次进行MOTomed被动运动、零阻力主动运动及抗阻力主动运动训练,各模式运动训练均持续30 min,每种模式运动训练结束后休息15 min,于训练前及各模式

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2010.04.008

作者单位:316100 舟山,浙江省舟山市普陀中医院康复医学科(曹明辉);广州医学院附属深圳沙井医院康复医学科(燕军);广州中山大学孙逸仙纪念医院康复医学科(燕铁斌、陈月桂)

通信作者:燕铁斌, Email: Dr. Yan@126.com

训练结束后即刻检测志愿者双侧 SEP 值(不同模式运动训练及 SEP 检测流程详见图 1)。

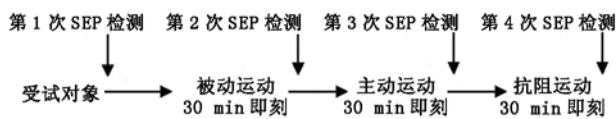


图 1 本研究入选志愿者MOTOmed运动训练及 SEP 检测流程图

本研究所用MOTOmed训练系统有 3 种工作模式,分别是:①被动运动模式,即训练者肢体在机器带动下做被动运动;②助力运动模式,即机器协助训练者肢体进行主动运动;③抗阻力运动模式,即训练者对抗机器运转进行肢体抗阻运动。本研究青年志愿者训练模式包括上述 3 种模式,其主要训练参数均经预试验确定,如被动运动模式预试验显示踩踏速度为 30 ~ 45 次/min 较合适, > 45 次/min 太快, < 30 次/min 则太慢,因此最终踩踏速度设定为 30 次/min,训练时要求志愿者下肢完全放松,由MOTOmed训练系统带动其完成循环踩踏动作;主动运动模式预试验显示踩踏速度 > 60 次/min 太快,而 < 30 次/min 则太慢,因此最终确定踩踏速度为 45 次/min,阻力设置为 0 N,要求志愿者主动完成循环踩踏动作;抗阻运动模式预试验显示 5 N 左右的阻力偏小,当阻力为 20 N 时志愿者通常不能完成持续 30 min 的抗阻训练,10 N 左右的阻力既不会使志愿者感到过度疲劳,同时志愿者又能顺利完成指定训练,因此本研究设定阻力为 10 N,与主动训练模式一样,循环踩踏转速设定为 45 次/min。上述 3 种模式运动训练时间均持续 30 min。SEP 检测参照文献[3]介绍的标准,选用针电极进行记录,选择胫后神经进行刺激,于腓窝点记录 N9 波,于 Cz 点记录 P40 波,参考电极置于 Fz 点,所记录 SEP 值均为 150 次重复叠加后的平均值。

四、统计学分析

本研究所得SEP数据以($\bar{x} \pm s$)表示,采用SPSS

12.0 版统计学软件包进行数据分析,不同运动模式间比较采用 Friedman 秩和检验,设定 $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义,各运动模式间两两比较采用 Wilcoxon 秩和检验,各运动模式间 SEP 变化率[(训练后 SEP - 训练前 SEP)/训练前 SEP × 100%]比较采用单因素方差分析。

结 果

本研究志愿者经 3 种运动模式训练后其 SEP 潜伏期及波幅结果详见表 1,不同运动模式间比较采用 Friedman 秩和检验,发现志愿者两侧肢体 N9、P40 潜伏期组间比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),其它各项指标组间差异均有统计学意义($P < 0.05$);采用 Wilcoxon 秩和检验进行组间两两比较发现,志愿者经主动运动或抗阻运动后,其双侧肢体 N9 及 P40 波幅均增高,与训练前及被动运动后比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$);抗阻运动后与主动运动后比较,双侧 N9 波幅及左侧 P40 波幅组间差异均有统计学意义($P < 0.05$);志愿者被动运动后其右侧 N9 及双侧 P40 波幅与训练前比较,组间差异均有统计学意义($P < 0.05$);志愿者被动运动、主动运动或抗阻运动后两侧 P40 及右侧 N9 波幅均增高,与训练前比较,组间差异均有统计学意义($P < 0.05$)。

对入选志愿者经不同模式运动后其 SEP 变化率比较后发现,志愿者双侧肢体 N9 及 P40 波幅变化率组间差异均有统计学意义($P < 0.05$);抗阻运动后志愿者双侧 N9 及 P40 波幅变化率与被动运动后比较,组间差异均有统计学意义($P < 0.05$);抗阻运动后左侧 N9 波幅变化率与主动运动后比较,组间差异具有统计学意义($P < 0.05$),表明上述 3 种运动模式均可使志愿者 SEP 波幅增高,且以抗阻运动后波幅变化率改变较显著,而潜伏期变化率组间比较差异均无统计学意义($P < 0.05$),具体数据详见表 2、图 2 和 3。

表 1 3 种运动模式训练前后志愿者 N9、P40 潜伏期及波幅比较($\bar{x} \pm s$)

检测时间	例数	左侧 N9		右侧 N9		左侧 P40		右侧 P40	
		潜伏期(ms)	波幅(μV)	潜伏期(ms)	波幅(μV)	潜伏期(ms)	波幅(μV)	潜伏期(ms)	波幅(μV)
训练前	10	7.30 ± 0.78	2.80 ± 1.20	7.32 ± 0.79	2.76 ± 1.24	37.17 ± 1.48	3.50 ± 2.00	37.21 ± 1.46	3.57 ± 2.12
被动运动后	10	7.30 ± 0.77	2.93 ± 1.23	7.22 ± 0.77	2.97 ± 1.25 ^a	37.15 ± 1.46	3.78 ± 2.00 ^a	37.10 ± 1.48	3.84 ± 2.18 ^a
主动运动后	10	7.26 ± 0.76	3.24 ± 1.28 ^{ab}	7.22 ± 0.78	3.22 ± 1.26 ^{ab}	37.12 ± 1.47	3.99 ± 2.06 ^a	37.10 ± 1.41	3.90 ± 2.00 ^a
抗阻运动后	10	7.19 ± 0.89	3.60 ± 1.24 ^{abc}	7.15 ± 0.97	3.56 ± 1.32 ^{abc}	37.07 ± 1.49	4.26 ± 2.08 ^{ac}	37.02 ± 1.45	4.16 ± 2.05 ^a

注:与训练前比较,^a $P < 0.05$;与被动运动后比较,^b $P < 0.05$;与主动运动后比较,^c $P < 0.05$

表 2 3 种运动模式训练前后志愿者 N9、P40 潜伏期及波幅变化率比较(%)

检测时间	例数	左侧 N9 变化率		右侧 N9 变化率		左侧 P40 变化率		右侧 P40 变化率	
		潜伏期	波幅	潜伏期	波幅	潜伏期	波幅	潜伏期	波幅
被动运动后	10	0.02 ± 1.31	5.17 ± 7.49	-1.34 ± 1.35	9.45 ± 7.46	-0.04 ± 0.17	10.31 ± 5.75	-0.28 ± 0.26	9.54 ± 6.03
主动运动后	10	-0.58 ± 1.31	17.60 ± 9.45 ^a	-1.28 ± 1.62	20.62 ± 14.05 ^a	-0.13 ± 0.89	18.17 ± 12.83 ^a	-0.29 ± 0.64	15.47 ± 15.80 ^a
抗阻运动后	10	-1.70 ± 4.66	34.48 ± 24.02 ^{ab}	-2.50 ± 4.48	35.48 ± 24.24 ^a	-0.27 ± 0.86	27.95 ± 17.43 ^a	-0.50 ± 0.42	24.92 ± 22.38 ^a

注:与被动运动后比较,^a $P < 0.05$;与主动运动后比较,^b $P < 0.05$

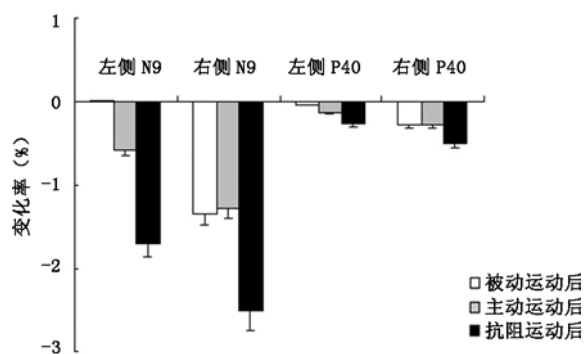
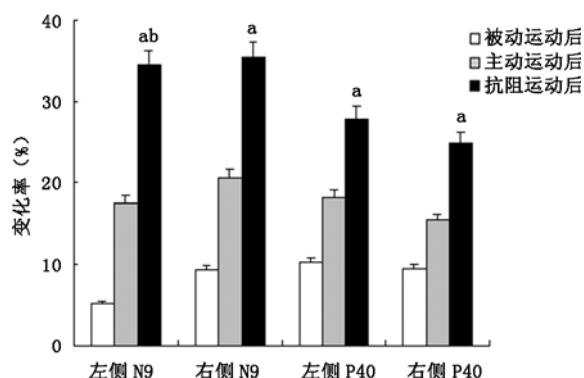


图2 不同运动模式训练前后 N9、P40 潜伏期变化率比较



注:与被动运动后比较,^a $P < 0.05$;与主动运动后比较,^b $P < 0.05$

图3 不同运动模式训练前后 N9、P40 波幅变化率比较

讨 论

下肢运动功能障碍是脑卒中、颅脑外伤及脊髓损伤患者常见功能残障之一。大量临床研究已证实,康复训练可改善患者肢体运动功能,提高患者生活自理能力,有助于患者早日回归家庭及社会^[4-6]。由于MOTOmed智能训练系统具有训练模式多样、重复性好、适应人群广、安全可靠、集肢体训练和视觉反馈功能于一体等众多优点,国外采用该系统治疗下肢功能障碍已有多年,并取得满意疗效;目前国内有临床研究报道MOTOmed训练能改善偏瘫患者及脊髓损伤患者下肢运动功能^[7-8],但鲜见有研究对其治疗机制进行探讨。

脑卒中、颅脑损伤或脊髓损伤患者在不同阶段进行康复训练时,需要采取不同训练模式^[9-10]。MOTOmed训练系统是智能化系统,适用于肌力为零到正常水平的不同人群进行运动训练,并且还兼有生物反馈、智能停机或反向运转等多项功能,能有效避免患者在运动过程中发生运动损伤。通常临床应用MOTOmed训练系统时,要根据患者实际病情选用相应训练模式^[8-10],如临床对于肌力 ≤ 1 级、2~3级或 ≥ 4 级的患者分别给予被动运动、主动运动及抗阻运动模式训练,以获取最佳疗效。

SEP是指躯体感觉系统在受到外界某一特定刺激

后产生的生物电活动,能反映躯体感觉传导通路及各级神经中粗大有髓鞘上行神经纤维的传导功能。P40为神经冲动传递至大脑后回所产生的皮质电位,因此其波幅大小间接反映大脑后回感觉皮质细胞的兴奋程度。本研究发现MOTOmed训练系统3种运动模式均可使青年志愿者SEP波幅增高,且以抗阻运动后SEP波幅的变化率改变最显著,表明MOTOmed运动训练能兴奋志愿者大脑后回皮质,引起SEP波幅增高;其原因可能与MOTOmed训练增强机体被训练肌群及其相应关节本体感觉输入、提高被训练肌群收缩强度有关;另外采用强制性、重复性、模式化的方式对肢体进行训练,也有助于促进大脑使用依赖性脑皮质功能重组^[11];本研究还同时发现MOTOmed不同模式运动训练兴奋机体脑皮质的程度各异,以主动运动训练(尤其是抗阻运动训练)更有利于脑皮质兴奋性提高,其机制可能与不同训练模式的运动感觉输入刺激(可能受大脑感觉运动门控系统控制)、受试者主动参与程度不同等因素有关^[12]。

综上所述,本研究发现MOTOmed不同模式训练均能提高青年健康志愿者SEP波幅,促进大脑皮质兴奋性增强,其中以MOTOmed主动训练(尤其是抗阻运动训练)引起的SEP增强效应较显著,提示SEP可作为评估MOTOmed训练疗效的电生理指标之一。

参 考 文 献

- [1] 李华,姚红华,刘利辉. 肌力训练对偏瘫步态的影响及下肢功能评定与步态分析间的相关性. 中华物理医学与康复杂志, 2003, 25: 34-36.
- [2] 朱琳,刘霖,宋为群. 重复性训练对卒中患者偏瘫上肢痉挛改善的疗效观察. 中国脑血管病杂志, 2007, 4: 18-21.
- [3] 燕铁斌, 窦祖林. 实用瘫痪康复. 北京: 人民卫生出版社, 1999: 397-398.
- [4] 范小艳. 主动与被动运动训练对脑卒中偏瘫患者下肢功能的影响. 中华物理医学与康复杂志, 2009, 31: 341-343.
- [5] 崔贵祥, 宋成忠, 岳寿伟. 功率自行车运动对亚急性期脑卒中偏瘫患者步行能力和日常生活活动能力的影响. 中国康复医学杂志, 2009, 24: 530-532.
- [6] 李长顺, 崔贵祥. 下肢功率自行车运动对脑卒中偏瘫患者步行能力的影响. 中国康复理论与实践, 2008, 14: 121-123.
- [7] 万新炉, 高春华, 叶正茂, 等. MOTOmed训练系统对脑梗死偏瘫患者下肢运动功能的影响. 中华物理医学与康复杂志, 2009, 31: 503-504.
- [8] 梁艳秋, 岳翔, 陈勇. MOTOmed运动训练系统在脊髓损伤患者康复中的应用. 中华物理医学与康复杂志, 2009, 31: 482-483.
- [9] 燕铁斌. 现代康复治疗学. 广东: 广东科技出版社, 2004: 359, 363-364, 401-403.
- [10] 倪朝民. 神经康复学. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 58-66, 96.
- [11] Morris DM, Taub E. Constraint-induced therapy approach to restoring function after neurological injury. Topics Stroke Rehabil, 2001, 8: 16-30.
- [12] Geyer MA, Krebs TK, Braff DL, et al. Pharmacological studies of pre-pulse inhibition models of sensorimotor gating deficits in schizophrenia: a decade in review. Psychopharmacology, 2001, 156: 117-154.

(修回日期: 2010-03-12)

(本文编辑: 易 浩)