

针刺对意识障碍患者皮质作用的脑电非线性分析*

袁 英¹ 吴东宇^{1,3} 杜巨豹¹ 陈 燕²

摘要 目的: 评估针刺对意识障碍患者皮质的即刻作用。**方法:** 分别对 30 例意识障碍患者的安静闭眼、针刺患侧、针刺健侧三种状态下的脑电进行采集, 利用脑电信号的关联维数、近似熵和复杂度非线性指数进行分析。**结果:** 意识障碍患者在三种状态下的脑电非线性指数差异没有显著性($P>0.05$), 脑电不同部位之间差异亦没有显著性($P>0.05$)。但多数患者的关联维数在针刺状态较其安静闭眼状态呈现上升趋势。**结论:** 针刺在意识障碍患者的促醒过程中可能存在一定的作用, 但是对重度颅脑损伤患者而言, 单次针刺对皮质的即刻作用可能严重受影响; 脑电可以在一定程度上反映针刺对皮质的即刻作用。

关键词 针刺; 脑电描记术; 非线性动力学; 意识障碍

中图分类号: R246.6, R741, R493 **文献标识码:** A **文章编号:** 1001-1242(2007)-11-0971-03

Application of EEG nonlinear analysis in evaluating the effect of acupuncture on cortex of unconscious patients/YUAN Ying, WU Dongyu, DU Jubao, et al./Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2007, 22 (11): 971—973

Abstract Objective: To investigate the effect of acupuncture on brain cortex of unconscious patients by observing the changes of EEG nonlinear properties. **Method:** Thirty unconscious patients were involved in this study. EEG was recorded in all subjects under three states: eyes closed, acupuncture stimulus on hemiplegic side and healthy side. EEG nonlinear indexes such as correlation dimension (D2), complexity (Cx) and approximate entropy (ApEn) were calculated for all subjects. **Result:** The effects of acupuncture stimulus on hemiplegic side and healthy side had no significant difference compared with eyes closed state ($P>0.05$), but the D2 nonlinear indexes of most patients were kept at a rising trend. **Conclusion:** Acupuncture might provide some awaking effect on the unconscious patients, but the effect of acupuncture on the severe brain trauma or stroke might be limited. EEG may display some immediate effect of acupuncture on brain cortex.

Author's address Dept. of Rehabilitation, Xuanwu Hospital of Capital Medical University, Beijing, 100053

Key words acupuncture; electroencephalography; nonlinear dynamics; unconsciousness

脑电非线性分析是通过直接测量头皮记录的脑电信号, 通过度量皮质神经网络信息耦联及交流情况, 来反映意识程度及信息加工情况, 已有文献报道^[1-2], 脑电能够提供很多关于意识的信息。而目前临床上对于针刺对意识障碍程度影响的判定主要依赖于量表及临床经验, 缺乏相对客观的检查, 有很强的主观性和不可预测性。本研究通过运用脑电非线性分析来检测针刺对意识障碍患者皮质的即刻影响, 评估针刺对意识障碍患者皮质的即刻作用。

1 资料与方法

1.1 研究对象

为 2005—2007 年首都医科大学宣武医院康复科住院的意识障碍患者 30 例, 年龄在 13—56 岁, 平均 37.6 ± 18.5 岁, 男 18 例, 女 12 例, 平均病程 72.2 ± 47.1 天, 格拉斯哥昏迷评分量表(GCS)评分 ≤ 8 分。病因为脑出血 12 例, 脑梗死 1 例, 颅脑外伤 17 例。所有患者均符合: ①能或不能睁眼; ②有或无睡眠—

觉醒周期; ③无指令运动; ④无自己或环境的觉醒; ⑤无交流能力; ⑥无痛觉定位。

1.2 方法

1.2.1 脑电放大器: 采用 ZN16E 型无线高频脑电信号放大器。放大器通频带为 0.3—100Hz, 采样率为 500Hz, 模/数转换位数 12 位。按照国际标准导联 10—20 系统安放和记录 16 导脑电信号, 以双耳垂为参考。

1.2.2 脑电图采集: 连接好电极后, 分别依次采集患者安静闭眼、针刺患侧、针刺健侧三种状态下的脑电信号后, 进一步分别选取三种状态下的波形平稳、持续时间为 60s 的脑电进行非线性分析。

* 基金项目: 国家自然科学基金资助课题(30600186)

1 首都医科大学宣武医院康复科, 北京, 100053

2 山东淄博市中医院针灸科

3 通讯作者: 吴东宇(首都医科大学宣武医院康复科, 北京, 100053)

作者简介: 袁英, 女, 医学硕士, 住院医师

收稿日期: 2007-04-17

1.2.3 针刺方法:穴位选取足三里、三阴交、太冲和涌泉,均为单侧(健侧或者患侧);针具选用华佗牌针灸针;电针仪选用韩氏穴位神经刺激仪(北京);电流频率为 2/100Hz, 电流强度以局部肌肉轻微颤动且不影响患者生命体征为度。在电针刺激开始后,待脑电波平稳时即可采集脑电信号。

1.2.4 数据分析:我们用关联维数^[3](correlation dimension, D2)、近似熵^[4](approximate entropy, ApEn)和复杂度^[5](complexity, Cx)非线性指数对三种状态下记录的脑电信号进行了分析。其中,D2 是描述混沌自由度信息的参数,反映了动力学过程的复杂性;ApEn 是描述信号复杂性和规律性的方法;它通过对以前数值的了解,来量化未来数值可预测性;Cx,一般来说,一件事物的复杂性可以用描述这件事物所用的计算机语言的长度来衡量,描述这件事物所用的计算机语言的长度越长,复杂度越高。D2、ApEn 和 Cx 越高,表示所测 EEG 信号越复杂。

1.2.5 数据选择:1min 无伪迹连续脑电片段。

1.3 统计学分析

采用 SPSS 10.0 统计软件包进行处理。单变量方差分析。

2 结果

2.1 不同状态下脑电信号非线性特性变化

从表 1 可见,意识障碍患者在安静闭眼、针刺患侧、针刺健侧状态下的脑电非线性指数没有明显变化,D2、ApEn 和 Cx 非线性指数分别保持在 2.80、0.53 和 0.25 水平,并且变异程度较低。

2.2 影响非线性指数的因素

对脑电非线性指数的影响因素进行了单变量方差分析,其中状态、部位作为固定变量,结果见表 2。从表 2 可见,意识障碍患者的三种状态之间的脑电非线性指数差异没有显著性($P>0.05$);脑电不同部位之间亦差异没有显著性($P>0.05$)。

表 1 30 例意识障碍患者 D2、ApEn 和 Cx 结果 ($\bar{x}\pm s$)

阶段	关联维数(D2)	近似熵(ApEn)	复杂度(Cx)
安静闭眼	2.84±0.39	0.53±0.10	0.26±0.04
针刺患侧	2.85±0.47	0.53±0.12	0.25±0.05
针刺健侧	2.88±0.54	0.54±0.14	0.26±0.06

表 2 D2、ApEn 和 Cx 非线性指数的方差分析结果

效应	D2		ApEn		Cx	
	F 值	P 值	F 值	P 值	F 值	P 值
状态	0.871	0.457	0.177	0.912	0.186	0.906
部位	0.406	0.525	0.042	0.838	0.000	1.000

3 讨论

在针刺对意识障碍的促醒作用的研究中,临床

上多选择 GCS 量表作为评估标准;动物试验则多选择自由基、血液流变学、外周微循环积分、基因表达作为观测指标^[6-8]。而这些评价指标在反映意识状态变化上存在一定的不足;GCS 量表由英国 Glasgow 首创,主要从睁眼、语言、和运动三方面分别进行评分,以三者积分表示意识障碍程度,虽然简单易行,但是有一定的主观性,尤其是当进行语言反应的评分时,若患者存在严重语言理解或表达障碍,评定者很容易出现主观性判断。而自由基、血液流变学、外周微循环积分、基因表达的变化虽然可以在一定程度上评价针刺在促醒过程中的作用,但是并不能更为明确地反映针刺对于大脑皮质的影响。而脑电非线性分析,作为一种新的分析方法,操作简便、无创,更为重要的是可以客观地反映和监测脑损伤患者的意识变化^[3,8],可以作为检测针刺对意识障碍患者皮质作用的一种新的手段。

本研究结果显示:意识障碍患者的三种状态之间的脑电非线性指数差异没有显著性。分析本试验所选取的 30 例患者,中重度颅脑损伤占 7 例,其中 3 例存在弥漫性轴索损害,3 例存在双侧皮质、尤其额叶损害,1 例同时存在皮质、脑干及弥漫性轴索损害。目前普遍认为觉醒需要正常的上行性网状激活系统功能,从桥脑经中脑的中轴两旁上达间脑的中央部,然后弥散地向两侧大脑半球投射;而意识障碍原因多是脑干-上行网状激活系统损伤后,神经冲动不能上传;大脑皮质广泛损害后,皮质不能处于觉醒状态。当大脑皮质严重损害,尤其双侧额叶损害时,刺激不能很好地引起大脑的皮质反应;当弥漫性轴索损害时,机体不能很好地通过上行激活系统将刺激投射到大脑皮质;而脑干损害时,刺激不能很好地激活大脑皮质。所以对于此类病情重、预后差的患者,针刺作为一种刺激手段,对其大脑皮质的影响可能很有限。从本试验数据亦可看出:个别患者在针刺状态的关联维数试验数值较其安静闭眼时低 0.3—0.5,此类患者多为重度颅脑损伤;而多数颅脑损伤较轻的患者,其在针刺状态的关联维数试验数值较其安静闭眼时高 0.2—0.4,结合关联维数的灵敏性高、近似熵和复杂度稳定性高的特性,而此趋势提示:针刺在意识障碍患者的促醒过程中可能存在一定的作用,这也与相关临床报道结论符合^[10-11];重度颅脑损伤时,单次针刺对皮质的即刻作用可能严重受影响。

另外,分析本研究选择的穴位:传统医学认为脑为元神之府,严重颅脑损伤可导致窍闭神匿,经络痹阻,神无所附,肢无所用。在关于针刺促醒的现代文

献报道中,足三里、三阴交、太冲、涌泉四个穴位的出现频率较高,仅次于头颈部的穴位如人中、风池及百会等。之所以选择前四个穴位,是因为足三里可扶正培元;三阴交可益肾生髓,气血足、髓海充而脑得所养;涌泉可开窍回阳、泄热启闭;太冲可滋阴济阳。这四个穴位攻补兼施,共收醒脑之功;尤其针刺涌泉穴位疼痛刺激非常强,配合一定强度、频率的电流,针刺强度应该足够,因此本结果差异不显著与所选取的穴位关联不大。至于不选择头颈部穴位,是因为其离头部很近,在预试验中严重干扰脑电。

4 结论

针刺对意识障碍患者可能存在一定的促醒作用,其对皮质的即刻作用可能受颅脑损伤的程度影响。脑电非线性动力学分析可以让我们用系统论的观点来认识脑电信号、了解其内含的信息,而且脑电可以在一定程度上反映针刺对皮质的即刻作用。

(上接 970)页

目前,心肌细胞 IF 的变化可能成为评价心肌缺血、心脏功能等的标准^[15-17],本实验观察到一次力竭游泳运动后,心肌细胞中 IF 与心肌细胞的超微结构的变化,可为研究运动对心肌细胞的影响、心肌缺血、心肌缺血再灌注等提供形态学依据。但运动对心肌 IF 和超微结构影响的机制仍有较多说法,具体机制还有待于进一步研究。

本文不足之处在于仅在组织学上通过图像分析技术对心肌细胞的 Des 和 Vim 进行分析,同时对影响 Des 和 Vim 结果的可能机制有待进一步研究。

4 结论

本实验提示力竭游泳运动可以引起大鼠心肌中间纤维和超微结构的形态变化,而力竭游泳运动后恢复过程中,大鼠心肌细胞的中间纤维的表达量和超微结构的损伤也有一个恢复的过程。

参考文献

- [1] Maureen GP. Molecular analysis of intermediate filament cytoskeleton—a putative load-bearing structure [J]. Am J Physiol, 1985,246:4566.
- [2] Thomas DP. Effect of repeated exhaustive exercise on myocardial membrane structure[J]. Int J Sport Med, 1988,9(4):257—260.
- [3] 申洪. 实用生物体视学技术 [M]. 广州: 中山大学出版社, 1991.32.
- [4] 田野. 运动性线粒体钙聚积、细胞脂质过氧化对骨骼肌结构、机

参考文献

- [1] 吴东宇, 尹岭, 贾宝森. 麻醉过程中意识记忆变化的脑电非线性分析监测[J]. 解放军医学杂志, 2005, 30(6): 531—533.
- [2] 李浩涛, 孔岩, 张正春. 脑电图对脑卒中昏迷患者功能预后的评估作用[J]. 中国临床康复, 2005, 9(5):94.
- [3] 吴东宇, 董为伟. 脑电非线性分析在认知功能研究中的应用[J]. 中华神经科杂志, 2003, 36 (5): 335—338.
- [4] 杨福生, 廖旺才. 近似熵: 一种适用于短数据的复杂性度量[J]. 中国医疗器械杂志, 1997, 21(5): 282—286.
- [5] 董国亚, 吴祈耀. 近似熵和复杂度应用于睡眠脑电研究的比较[J]. 中国医疗器械杂志, 1999, 23(6): 311—315.
- [6] 吴耀坤, 王正清, 崔禄昌, 等. 重度颅脑损伤昏迷的康复催醒研究[J]. 滨州医学院学报, 2004, 27(6): 410—413.
- [7] 胡国强, 田菲, 李平, 等. 醒脑开窍针法对脑缺血—再灌注家兔脑水肿、自由基的影响及相关性分析[J]. 天津中医, 1995, 12(3): 25.
- [8] 马岩番, 王舒. 醒脑开窍针刺法干预实验性脑梗死大鼠的热休克蛋白基因表达的研究[J]. 中国针灸, 2001, 21:2.
- [9] 吴东宇, 尹岭, 贾宝森. 麻醉过程中意识记忆变化的脑电非线性分析监测[J]. 解放军医学杂志, 2005, 30(6): 531—533.
- [10] 吴学群, 彭付学, 彭东生, 等. 电针催醒治疗重型颅脑损伤昏迷 30 例[J]. 中国针灸, 2005, 25(3): 200.
- [11] 刘水生, 唐尤佳, 郭秋霞, 等. 醒脑开窍针法在颅脑损伤昏迷患者促苏醒治疗中的应用[J]. 实用临床医学, 2006, 7(10): 93—95.

- 能的影响[D].北京体育学院博士研究生学位论文,1991.
- [5] Thomas DP. Effect of acute and chronic exercise on myocardial ultrastructure[J]. Med Sci Sport Exer, 1985, 17:546—553.
- [6] Yassemi Capetanaki. Des Cytoskeleton: A Potential Regulator of Muscle Mitochondrial Behavior and Function [J]. Cardiovasc Med, 2002, 12:339—348.
- [7] Milner DJ, Mavroidis M, Weisleder N, et al. Desmin cytoskeleton linked to muscle mitochondrial distribution and respiratory function[J]. J Cell Biol, 2000 (150): 1283—1298.
- [8] Fucks E, Cleveland DW. A structural scaffolding of intermediate filaments in health and disease[J]. Science, 1998, 279:514—519.
- [9] 杨海玉, 曾玉杰, 黄台军, 等. 曲美他嗪对心肌缺血时细胞骨架损伤的作用[J]. 中国心血管杂志, 2003(8)6:424—428.
- [10] 刘铁民. 过度训练状态下大鼠心肌细胞病理变化的研究[J]. 四川体育科学, 2002, 3:13—15.
- [11] 王福文. 力竭性运动致运动性心肌产生机制[J]. 中国临床康复, 2005, 2:144—148.
- [12] 毛丽娟. 长时间力竭游泳对大鼠心肌线粒体膜和基质游离钙的影响[J]. 体育科学, 2001, 21(1):55—57.
- [13] Davies J. Free radical and tissue damage produced by exercise [J]. Biochem Biophys Res Comm, 1982, 107:1198—1205.
- [14] Papp Z. Calpain-induced alterations in the cytoskeletal structure and impaired mechanical properties of single myocytes of the rat[J]. Cardiovasc Res, 2000, 45:981—993.
- [15] Rappaport L. Ischemia-reperfusion associated myocardial contractile dysfunction may dependent cytoskeleton protein degradation[J]. Circ Res, 2000, 45:810—812.
- [16] Hein S, Schaper. Ischemia induces early changes to cytoskeletal and contractile proteins in diseased human myocardium [J]. J Thorac Cardiovasc Surg, 1995, 110(1):89—98.
- [17] 胡丙杰, 程海鹰, 陈玉川, 等. 早期心肌梗死后诊断若干免疫组织化学指标的敏感性比较 [J]. 中国组织化学与细胞化学杂志, 2001(10)4:406—410.