

太极拳不同速度练习者的脑电比较

李宁

(华南师范大学 心理学院 心理应用研究中心, 广东 广州 510631)

摘 要: 为了揭示不同速度练习太极拳的脑电活动特点, 对经严格训练和筛选的在太极拳的认知和练习特点无明显差异的 6 名被试者进行实验研究, 结果表明: 一次性的故意减慢太极拳练习的速度, 不但不能增强, 反而减弱太极拳练习过程原有的大脑皮层神经元同步化活动效果, 降低太极拳练习的神经作用。同时, 由于是一次性练习, 没有练习效果的积累, 加上练习时间不长, 两种速度练习时的神经活动的变化, 不能延续到练习后的闭眼静坐过程。

关 键 词: 运动生理学; 脑电成分; 练习速度; 太极拳

中图分类号: G804.2 **文献标志码:** A **文章编号:** 1006-7116(2014)03-0137-03

A comparison of the EEG of the exercisers who exercised Taijiquan at different speeds

LI Ning

(School of Psychology and Center for Studies of Psychological Application, South China Normal University, Guangzhou 510631, China)

Abstract: In order to reveal the characteristics of EEG activity during Taijiquan exercising at different speeds, the author carried out the experiment and research by selecting 6 strictly trained and screened testees who had no significant differences in Taijiquan cognition and exercising characteristics. The results indicate that intentionally reducing Taijiquan exercising speed at one time cannot enhance, but on the contrary, will weaken the original effect of cerebral cortex neurons synchronization activity in the process of Taijiquan exercising. Moreover, since it is one time exercising without the accumulation of exercising effect, and the exercising time is not long, the change of neural activity during exercising at two speeds cannot last up to the eyes closed still sitting process after exercising.

Key words: sports physiology; electroencephalogram; exercising speed; Taijiquan

太极拳练习的脑电研究, 随其研究视角不同, 研究结果就各异。如龚云^[1]、马安东^[2]、温左惠^[3]将经常从事太极拳练习者安静时的相关指标与一般人的进行比较, 揭示太极拳练习对人的神经过程的影响。Liu Y 等^[4-5]、熊開宇等^[6]、孙福立等^[7], 也有对太极拳练习即时脑电活动的研究。武冬^[8]对优秀太极运动员、一般运动员、专家共计 18 人的研究发现, 太极拳用意的脑电变化主要反映在 β 波的主峰频率变化上。 β 波主峰频率的变化因个体不同, 发生变化的脑区及变化情况各不相同, 说明由于不同的研究对象对太极拳的认识和理解存在差异, 在用意时的脑电活动自然会有差别。因此, 太极拳的脑电研究应该考虑控制研究对象对太

极拳的认知问题。但排除无关因素对研究结果的影响等问题, 在以往的相关研究中缺乏详尽的报道。

尽管匀慢速练习已成了太极拳各大流派公认的金科玉律, 然而, 是否越慢就越好? 特别是有意识地减慢太极拳练习的速度, 其脑电活动与正常速度练习的特征是否一致等问题, 就现有的相关研究结果, 还未能很好地回答或解释。为此, 本研究试图用实验的方法, 揭示不同速度练习太极拳的脑电活动变化特点, 为进一步揭示太极拳练习的脑神经机制和更好地练习太极拳提供参考。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

收稿日期: 2013-08-22

基金项目: 广东省科技计划项目(2012B031600003)。

作者简介: 李宁(1957-), 男, 教授, 博士, 研究方向: 心理学。E-mail: li57ning@scnu.edu.cn

本研究选取 16 名(男女各 8 名)19~20 岁的在校体育大学生,同时接受同一位老师的太极拳教育和训练 1 年后,通过相应的考试取得太极拳的学习成绩。去掉成绩中最高、次最高和最低、次最低分的 4 名学生,再由同一位太极拳老师进行评价和确认,得到对太极拳的认识、练功方式和体验无明显差异的 9 名学生(男 6 名,女 3 名),他们都可以按要求独立、熟练地完成 24 式太极拳练习,并自愿参与实验,了解实验的目的和认真配合进行实验研究。由于头发特点和其它原因,3 名被试者(2 男 1 女)导联在练习中脱落,脑电数据不完整,最后只有 6 名被试者的脑电数据可用。

1.2 研究方法

1) 脑电和心率数据的采集和处理。

采用镀金盘状电极,参照国际脑电图学会标定脑电研究常用的 10~20 电极导联定位标准,省去 Fz、Cz 和 Pz 导联,安放 Fp1、Fp2、F7、F8、F3、F4、T3、T4、C3、C4、T5、T6、P3、P4、O1、O2、A1 和 A2 导联,静坐 20 min 后,连接美国 Cadwell 实验室 2004 年开发生产的 Ambulatory2 动态脑电记录盒(输入阻抗:1 000 M Ω ,采样率:3 200 Hz/通道;A/D 转换率:16 位),电极与头皮的电阻小于 5 k Ω ,用 200 Hz 脑电记录频率,用时段(每种运动的开始和结束)标记方式采集和记录被试者从实验开始到结束共 6 个时段(具体见实验过程)的脑电数据。为了排除干扰,除了实验场地(华南师范大学心理应用研究中心行为实验室)的背景噪音控制在 28~32 dba、气温在 23~25 $^{\circ}$ C 外,选用德国 BP(Brain Productor)公司生产的脑电分析系统(Analyzer)对采集到的脑电数据进行离线纯化处理和分析,基本步骤是:去眼电(如眨眼的电活动成分)、除去干扰波(如伪迹、身体运动时产生的肌电活动等非脑电成分)、各导联基本波形分析和对比、输出各导联不同波段的总功率值(μV^2)和对比结果图。

用食、中、无名指轻压桡动脉的方法^[9]测量和记录正常和更慢速度太极拳练习前、后的即刻心率,用于不同练习运动量的比较分析。

2) 实验过程。

被试者到达实验场地后洗头、干发、安放电极和连接脑电记录仪,静坐休息 20 min,确认被试者情绪稳定后按以下顺序进行实验:(1)闭眼静坐 5 min(为不同时段比较研究提供参考基准);(2)以正常速度练习太极拳(约 5 min);(3)闭眼静坐 5 min;(4)睁眼静坐休息 20 min(力图减少或消除之前活动对后面活动的影响);(5)闭眼静坐 5 min;(6)以更慢的速度练习太极拳(约 6 min);(7)闭眼静坐 5 min 后结束实验。

3) 数据的统计分析。

被试者太极拳练习前、后心率的比值(运动量指数)和实验过程不同时段的不同脑电波功率均值呈现的差异,借助统计软件(SPSS12.0)在计算机上进行方差分析及其差异的显著性检验。

2 研究结果与分析

2.1 不同速度练习太极拳的运动量比较

正常速度和慢速练习太极拳前、后的心率比值(运动量指数)分别为 $1.428 3 \pm 0.064 6$ 、 $1.441 7 \pm 0.037 6$,方差分析结果:两种运动量指数均值差异未达到显著性水平($P=0.672$),这说明两种活动的运动量差异不明显。

2.2 实验过程不同时间段的脑电比较

1) 不同速度练习太极拳时的脑电比较。

正常速度和慢速练习太极拳时各导联脑电波变化相似,但脑电各波段的功率均值比较结果表明,两者在 Delta 频段的差异(前者功率值大于后者)达到了极显著水平,其余频段(Theta、Alpha、Beta)的差异均未达到显著水平(见表 1)。这说明正常速度与慢速练习太极拳所诱发的脑电活动波形基本相同,而且,在 Theta、Alpha、Beta 频段上的功率值基本处于同一水平,但正常速度练习的 Delta 频段功率值明显大于慢速练习的。

2) 不同速度练习太极拳后闭眼静坐的脑电比较。

不同速度练习太极拳后闭眼静坐时的脑电比较结果表明,各频段的功率均值差异都达不到显著水平(见表 2),说明一次性不同速度练习太极拳诱发的脑电变化,对练习后闭眼静坐的脑电活动影响不明显。

表 1 不同速度练习太极拳各频段脑电波总功率($\bar{x} \pm s$)

速度	μV^2			
	Delta	Theta	Alpha	Beta
慢速	5.766 3 \pm 0.413 1	1.603 4 \pm 0.234 5	1.632 1 \pm 0.280 1	0.839 3 \pm 0.266 1
正常速度	6.318 9 \pm 0.571 2	1.515 8 \pm 0.166 0	1.399 2 \pm 0.372 6	0.667 4 \pm 0.269 7
P 值	<0.001	>0.05	>0.05	>0.05

表 2 不同速度练习太极拳后闭眼静坐时各频段脑电波总功率($\bar{x} \pm s$)

速度	μV^2			
	Delta	Theta	Alpha	Beta
慢速	3.763 3 \pm 0.559 8	1.685 8 \pm 0.254 9	3.217 9 \pm 0.405 0	1.083 7 \pm 0.368 0
正常速度	3.686 4 \pm 0.640 8	1.695 1 \pm 0.229 9	3.235 6 \pm 0.495 1	1.069 4 \pm 0.343 6
P 值	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

3 讨论

大脑是支配身体运动的中枢。因此,运动时不同成分(频率)的脑电活动功率大小与运动的形式、速度和运动量有关。慢速和正常速度太极拳练习,两者的运动形式基本一致,只是速度不同。相同形式不同速度的运动,如果速度的差别不足和运动时间不长,不同速度运动产生的量的差异就不明显,其运动量指数的差异就达不到显著水平。由于太极拳练习本来就属慢速运动,在其慢的基础上更慢地运动,从练习时间看,正常速度练习约5 min,更慢速度练习约6 min,练习耗时约差1 min。按24式太极拳的动作用量计算,平均每一式练习用时约从正常速度的12.5 s增加到更慢速度的15 s。这样的速度变化,分别在5~6 min的运动时耗里所引起的运动量变化,会被太极拳匀慢速运动特点淡化或者缓冲变得差异不明显,导致这两种速度练习太极拳的运动量未呈现明显的差别。

根据相关研究,一般情况下,脑电波随大脑皮层不同的生理情况而变化^[10]。当有许多皮层神经元的电活动趋于一致时,就出现低频率高振幅的波形,这种现象称为同步化波(synchronous wave),也称慢波;当皮层神经元的电活动不一致时,就出现高频率低振幅的波形,称为去同步化波(也称快波)。一般认为,脑电波由高振幅的慢波转化为低振幅的快波时,兴奋过程增强;反之,由低振幅的快波转化为高振幅慢波时,则表示抑制过程加深。另外,单个神经元的突触后电位变化微弱不足以引起皮质表面的电位改变,必须有大量神经元同时发生突触后电位时才能同步起来,引起明显的电位改变。当向大脑皮质传入冲动频率显著增加时,可引起去同步化,出现高频率低振幅的快波;反之,当向大脑皮质传入冲动减少时,就会引起同步化低频率高振幅的慢波。

根据太极拳运动的要求,练习前就要入静、排除杂念和高度专心,加上要求动作连贯,并以缓慢、圆弧和匀速运动,练习者的神经控制逐渐朝“向我”发展的同时,有意识地阻断“非我”的外来刺激,不断纯化皮层神经元的活动,经过这样多次反复的训练,皮层神经元的活动日趋同步,形成可以诱发强大的皮层低频率高振幅的慢波电活动状态。这时如果被要求

以更慢速练习太极拳,练习者接受一额外的指令,即在正常速度练习太极拳的神经过程中增加了一额外的控制成分,使正常速度练习时的神经元同步化活动状态受到干扰,同步化活动的神经元数量减少,导致同步化波(慢波)的功率下降。可见,一次性的故意减慢太极拳练习的速度,不但不能增强,反而减弱太极拳练习过程原有的大脑皮层神经元同步化活动效果,降低太极拳练习的神经作用。另外,由于是一次性练习,没有练习效果的积累,加上练习时间不长,两种速度练习时的神经活动的变化,不能延续到练习后的闭眼静坐过程。

参考文献:

- [1] 龚云. 太极拳健身生理机制概要[J]. 西北成人教育学报, 2001(4): 53-55.
- [2] 马安东. 陈式太极拳(38式)对大学生神经功能的影响[J]. 成都体育学院学报, 1995, 21(2): 87-89.
- [3] 温佐惠, 冉学东, 王广虎. 论太极拳对改善老年人生物衰老、心理失衡和精神失落感的功效[J]. 成都体育学院学报, 1999, 25(1): 88-92.
- [4] Liu Y, Mimura K, Wang L, et al. Physiological benefits of 24-style Taijiquan exercise in middle-aged women[J]. J Physiol Anthropol Appl Human Sci, 2003, 22(5): 219-225.
- [5] Liu Y, Mimura K, Wang L, et al. Psychological and physiological effects of 24-style taijiquan[J]. Neuropsychobiology, 2005, 52(4), 212-218.
- [6] 熊开宇, 蒋晓萍, 王瑞元. 练习太极拳过程中老年脑电图变化规律的研究[EB/OL]. <http://www.ystjq.com/jsi.htm>.
- [7] 孙福立, 浦群, 黄植文, 等. 太极拳锻炼对知识型中老年人前额脑电慢节律变化的影响[J]. 中国老年学杂志, 2000, 20(5): 139-140.
- [8] 武冬. 太极拳意的脑电图功率谱分析[J]. 北京体育大学学报, 2004, 27(8): 1063-1074.
- [9] 全国体育学院教材委员会. 运动生理学[M]. 北京: 人民体育出版社, 1990: 342-346.
- [10] 丁文龙. 神经、精神系统及感觉器官[M]. 上海: 上海交通大学出版社, 2010: 196-201.