

·运动人体科学·

定量负荷(PWC170)运动对视觉诱发电位的影响

李云翔, 朱玉珍

(临沂师范学院 体育学院, 山东 临沂 276005)

摘 要: 采用 NDI-200(海神号)神经电检诊仪, 对山东师范大学健康大学生志愿者($n=63$ 人)进行了定量负荷(PWC170)运动前后的视觉诱发电位(VEP)记录分析, 观察定量负荷运动对视觉诱发电位各指标的影响。结果显示: (1)运动时间平均为(9.22 ± 1.89) min, 最大吸氧量平均为(37.52 ± 6.30) $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$; (2)与运动前(100.89 ± 6.63) ms相比, P_{100} 潜伏期在运动后即刻(97.82 ± 6.32) ms缩短, 差异存在非常显著性($P<0.01$); 与运动前(5.78 ± 2.22) μV 相比, $N_{75}-P_{100}$ 峰峰值在运动后即刻(4.87 ± 1.95) μV 下降, 差异存在显著性($P<0.05$); 恢复后的 VEP 与运动前相比, 差异不存在显著性。说明定量负荷(PWC170)运动只能使视觉诱发电位各指标发生暂时改变, 并不对其产生长期的影响。

关 键 词: 视觉神经生理学; 定量负荷运动; 运动状态; 视觉诱发电位

中图分类号: G804.2 **文献标识码:** A **文章编号:** 1006-7116(2010)03-0088-04

Effects of exercising with a quantitative load (PWC170) on visually evoked potentials

LI Yun-xiang, ZHU Yu-zhen

(School of Physical Education, Linyi Normal University, Linyi 276005, China)

Abstract: By using NDI-200 (Nereus) neuroelectric diagnoser, the authors recorded and analyzed visually evoked potentials (VEP) produced before and after exercising with a quantitative load done by 63 healthy on-campus volunteer college students at Shandong Normal University, observed the effects of exercising with a quantitative load on various indexes of visually evoked potentials, and revealed the following findings: 1) the average exercising time was (9.22 ± 1.89) min, the average maximum oxygen intake was (37.52 ± 6.30) $\text{mL} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{kg}^{-1}$; 2) the latent period of P_{100} was shorten (to (97.82 ± 6.32) ms) immediately after exercising as compared to the same before exercising (100.89 ± 6.63) ms, which showed a significant difference ($P<0.01$); the peak value of $N_{75}-P_{100}$ was reduced (to (4.87 ± 1.95) μV) immediately after exercising as compared to the same before exercising (5.78 ± 2.22) μV , which showed a significant difference ($P<0.05$); there was no significant difference between the VEP after recovery and the VEP before exercising, which indicated that exercising with a quantitative load (PWC170) can only produce temporary changes to various indexes of visually evoked potentials, but has no long term effects on them.

Key words: visual neurophysiology; exercising with a quantitative load; exercising state; visually evoked potentials

视觉是机体接受外界信息的主要来源, 它们占有所有感觉传入信息的 90%以上。在体育运动中, 运动员要随时了解运动场上的各种信息, 以便根据场上的变化及时调整自己, 寻找战机, 随机应变。因此运动员的视觉功能状态是评价其竞技能力的重要指标之一。而视觉诱发电位(Visual Evoked Potentials, VEP)是大脑枕叶视皮层对视觉刺激(闪光或图形刺激)发生反应的

一簇电信号, 是反映视觉器官、视觉传导路、视觉中枢功能状态的重要的神经生理学指标之一^[1]。已有研究证实, (1)运动员的视觉诱发电位明显不同于无专业运动史的人^[2-8]; (2)运动员处于不同的运动状态, 视觉诱发电位变化也不相同^[9-20]; (3)运动员专项不同, 视觉诱发电位指标变化也不同^[21-22]等等。随着研究的逐渐深入, 将其应用于运动员选材、机能状态评定等体育实

践中,必将具有重要的理论和实践意义。

本研究采用中方格(25 mm×25 mm)图形翻转刺激^[23]对定量负荷运动前后的 VEP 进行了比较研究,探讨定量负荷(PWC170)运动对 VEP 各指标的影响。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

选取山东师范大学健康大学生志愿者 63 人,年龄为(22.21±2.04)岁,身高为(179.14±7.66) cm,体重为(72.38±10.77) kg。经询问,所有受试者均无视觉疾病及其他神经疾患史。

1.2 研究方法

1)身高、体重、体温的测试。采用 RGZ-120-RT 型身高体重计测量受试者的身高、体重;采用欧姆龙(大连)有限公司生产的 Omron 电子体温计测试被试者运动前体温及运动后即刻的体温。

2)视觉诱发电位的测试。采用上海海神医疗电子仪器厂生产的 NDI-200(海神号)神经电检诊仪记录并分析受试者在中方格(25 mm×25 mm)图形翻转刺激下的视觉诱发电位^[24]。

实验前给受试者解释本实验的目的,使其消除恐惧心理,并让其在暗室里适应 5 min,静坐待测。

记录条件:肥皂水清洗安放电极的部位并用酒精棉球脱脂,安放测量电极,导联组合方式选取头部双极导联,即将记录电极置于枕骨粗隆上 1.5 cm 处,参考电极置于额中部,接地电极置于头顶处。

电极的固定:分别将记录电极和参考电极固定在自制的可调弹力装置两端,根据受试者头部大小调节两端电极的位置,使电极处于准确的测试部位;接地电极用弹力带固定。

记录方法:令受试者平视屏幕中央固视点,测试期间不得眨眼,并且将另一侧眼遮盖进行单眼测试,测试在暗室自然瞳孔下进行。视力近视者可以带眼镜加以矫正。

刺激条件:12 英寸(30.5 cm)显示屏,分别进行单眼的中方格图形翻转刺激。刺激频率为 2 Hz,亮度为 90 cd/m²,对比度为 80%。

波形记录:滤波范围为 1~100 Hz,灵敏度为 10 μV,叠加 100 次。

波形识别及指标分析:严格按照要求进行测试,确保记录到受试者稳定的波形。分别测定 N₇₅、P₁₀₀、N₁₄₅(图形翻转视角诱发电位由 3 相复合波组成,第 1 个为较小的负相波,峰时约在 75 ms,第 2 个为大而稳定的正相波,峰时约在 100 ms;第 3 个波为负相波,峰时约在 145 ms,称为 NPN 复合波。依次命名为 N₇₅、

P₁₀₀、N₁₄₅)的潜伏期、峰间期和峰峰值。VEP 的潜伏期测量:从刺激开始到反应波峰的时间;峰间期的测量:从前一个波峰(或谷)到相邻的后一个波谷(或峰)的时间;峰峰值测量:从前一个波峰(或谷)到相邻的后一个波谷(或峰)的值^[1]。

3)定量负荷(PWC170)的测试。实验前准备:让志愿者填写 PARQ&YOU 问卷,选取那些身体状况良好,可以参加本实验的定为受试者。

实验仪器:采用瑞典生产的 Monark Ergonomic 839E 功率自行车作为运动负荷的工具及心率测试。

定量负荷的测试方法:(1)给受试者讲解本实验的目的、意义及需要注意的事项,让其了解本次实验的具体过程。(2)给受试者佩戴心率表,让其坐在功率车上,用酒精棉球清洗安放电极部位的皮肤,以减少阻抗,并将导电膏涂抹在电极上,以增加其导电性,然后将电极安放于准确的位置。电极安放好之后,让受试者静坐 5 min。(3)测试运动前受试者的 VEP、心率、体温。(4)采用 BRUCE 递增负荷的方法依次输入受试者的人口学统计特征,并告知受试者在运动时功率车的转数必须控制在 60 r/min。(5)开始增量运动。操作人员在测试过程中要时刻观察受试者的心率变化情况,至心率达到 170 次/min;受试者在运动中尽可能减小头部的活动幅度。(6)测试运动后即刻的 VEP、体温。(7)测试运动后 30 min 后体温恢复至运动前的 VEP(简称恢复后)。

4)统计学处理。

采用 SPSS13.0 for windows 对所得数据进行统计学处理,差异显著性检验采用独立样本 *t* 检验,差异显著性标准采用 $P<0.05$,结果以 $\bar{x} \pm s$ 表示。

2 实验结果

2.1 受试者的运动信息

$t_{\text{运动前}}=(36.47 \pm 0.56)^{\circ}\text{C}$ 、 $t_{\text{运动后即刻}}=(36.28 \pm 0.97)^{\circ}\text{C}$ 、运动时间 $=(9.22 \pm 1.89)$ min、最大吸氧量 $=(37.52 \pm 6.30)$ mL·min⁻¹·kg⁻¹。

2.2 定量负荷运动(PWC170)对视觉诱发电位各指标的影响

VEP 各潜伏期在运动后即刻均缩短,且 P₁₀₀潜伏期在运动后即刻与运动前相比,差异具有非常显著性($P<0.01$)。各峰峰值在运动后即刻均降低,且 N₇₅-P₁₀₀峰峰值在运动后即刻与运动前相比,差异具有显著性($P<0.05$)。

恢复后 VEP 各指标与运动前无显著性差异(见表 1)。

表 1 定量负荷运动对 VEP 各指标 ($\bar{x} \pm s$) 的影响

测试 时间	n/ 人	潜伏期/ms			峰间期/ms			峰峰值/ μV		
		N ₇₅	P ₁₀₀	N ₁₄₅	N ₇₅ -P ₁₀₀	P ₁₀₀ -N ₁₄₅	N ₇₅ -N ₁₄₅	N ₇₅ -P ₁₀₀	P ₁₀₀ -N ₁₄₅	N ₇₅ -N ₁₄₅
运动前	63	71.21 $\pm$ 5.27	100.89 $\pm$ 6.63 ²⁾	130.00 $\pm$ 11.62	29.70 $\pm$ 7.08	29.09 $\pm$ 9.94	58.79 $\pm$ 11.93	5.78 $\pm$ 2.22 ¹⁾	5.19 $\pm$ 3.21	2.18 $\pm$ 1.60
运动后即刻	63	70.23 $\pm$ 5.78	97.82 $\pm$ 6.32	127.65 $\pm$ 12.35	27.69 $\pm$ 7.16	29.83 $\pm$ 10.01	57.52 $\pm$ 13.56	4.87 $\pm$ 1.95	4.82 $\pm$ 2.81	1.90 $\pm$ 1.75
运动后恢复	63	70.88 $\pm$ 5.62	99.92 $\pm$ 6.16	129.51 $\pm$ 12.48	29.04 $\pm$ 6.96	29.60 $\pm$ 10.38	58.64 $\pm$ 12.84	5.49 $\pm$ 2.32	5.34 $\pm$ 3.06	2.04 $\pm$ 1.58

运动前与运动后即刻比较, 1) $P<0.05$; 2) $P<0.01$

3 讨论

视觉诱发电位是由保持刺激屏平均亮度不变的黑白棋盘方格以一定频率交替翻转刺激所诱发的反应。其主要反映视网膜神经节细胞至视觉中枢的传导功能。本实验观察了一次定量负荷运动前后视觉诱发电位的变化, 结果显示视觉诱发电位各潜伏期在运动后即刻均缩短, 且 P₁₀₀ 潜伏期在运动后即刻与运动前相比, 差异具有极显著性($P<0.01$); VEP 各峰峰值在运动后即刻均降低, 且 N₇₅-P₁₀₀ 峰峰值在运动后即刻与运动前相比, 差异具有显著性($P<0.05$); 运动后体温恢复时 VEP 各指标与运动前相比, 差异均无显著性($P>0.05$)。提示一次运动本身即可引起 VEP 产生暂时性改变。这一结果与前人有些研究结果相一致, 如 Gliner JA 等^[13]对马拉松运动员在运动后 1.5~8.5 h 的 VEP 进行测试。结果显示 VEP 各波均没发生变化; Magnie 等^[14]在蹬功率车前及运动后体温恢复至正常时测运动员与非运动员的 VEP, 结果显示运动前后所有受试者的 VEP 各指标均无显著性差异, 且认为一次运动与长期的身体活动之间无相关性; Ozmerdivenli R 等^[16]对 4 组受试者在运动前和运动后体温恢复到运动前时的 VEP 潜伏期和波幅进行了比较, 结果得出对照组女生右眼在运动前后 N₁₄₅ 潜伏期存在显著性差异($P<0.05$), 但女排运动员、对照组男生和男排球运动员在运动前后 VEP 潜伏期和波幅均无显著性差异; Y.G.Ozkaya 等^[17]对大鼠进行为期 8 周的训练结束后测试 VEP, 结果显示, 运动后 5 min VEP 各潜伏期较对照组均缩短($P<0.001$), 运动后 24 h 测得的 VEP 各潜伏期及峰峰值均恢复正常, 与运动前无显著性差异。研究结果一致, 说明本研究测试指标的 settings 和测试方法正确, 是对该指标进行深入研究的前提条件。

但本研究结果也与前人的某些研究不相一致。如 Zhang W 等^[18]采用闪光视觉诱发电位(F-VEP)记录了受试者在气功冥想期间大脑皮层的功能状态。结果发现, 练习内养功 0.5~5.5 年一组的 F-VEP 波幅增加了, 11 名气功练习者一组中除了 1 名受试者外其余人的波幅在气功冥想状态时都降低了; 练习内养功只有 0.5~3

个月一组和从未练过气功的对照组无显著性差异。Zhang W 等的研究与本实验的结果相反, 但其与本实验的最大区别是采用的刺激方式不同, 这就在一定程度上增加了实验结果的不一致性, 而且其研究结果本身也不一致, 说明即使是同一运动项目, 但练习时间不同, 可能对视觉诱发电位各指标的影响也不同, 提示在研究运动对视觉诱发电位的影响时应充分考虑受试者的基本情况。另外 Todnem K 等^[6-10]、Vaernes RJ 等^[11]、Kinney JA 等^[12]均对潜水员进行了一系列的研究。他们的研究结果与本实验的结果不相一致, 这可能是由于潜水项目本身的特点即水下压力过大造成的。

研究结果不同, 本人认为原因可能在于: 首先本实验是受试者自身在 3 种不同的运动状态将视觉诱发电位各指标进行了比较, 而其他作者是将不同组别的受试者各指标进行了比较; 另外受试者的运动项目、采用的运动方式及所处的运动状态或实验仪器所采用的刺激方式、刺激参数的设置及数据处理方法不同有关, 确切原因有待进一步探讨。

总之, 本研究显示视觉诱发电位各指标在一次运动后即刻均缩短(降低), 在体温恢复后基本恢复到运动前水平, 这说明定量负荷(PWC170)运动只能使视觉诱发电位各指标发生暂时改变, 并不产生长期的影响。定量负荷(PWC170)运动即刻视觉诱发电位指标的改变, 可能由于运动出汗引起的, 也可能是运动导致脑部供血量减少引起的, 具体原因有待于进一步研究。

感谢山东师范大学运动人体科学实验室的各位老师及学弟妹给予本实验的支持和帮助, 感谢参与本实验志愿者的协力配合!

参考文献:

- [1] 刘晓玲. 视觉神经生理学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2004.
- [2] Martin F, Delpont E, Suisse G, et al. Brainstem auditory evoked potentials: Differences related to physical activity[J]. Int J Sports Med, 1993, 14(8): 427-432.

- [3] Delpont E, Dolisi C, Suisse G, et al. visual evoked potentials: differences related to physical activity[J]. Int J Sports Med, 1991, 12(3): 293-298.
- [4] Taddei F, Viggiano M P, Mecacci L. Pattern reversal visual evoked potentials in fencers[J]. Int J Psychophysiol, 1991, 11(3): 257-260.
- [5] Thomas N G, Harden L M, Rogers G G. Visual evoked potentials, reaction times and eye dominance in cricketers[J]. Sports Med Phys Fitness, 2005, 45(3): 428-433.
- [6] Todnem K, Nyland H, Skeidsvoll H, et al. Neurological long term consequences of deep diving[J]. Br J Ind Med, 1991, 48(4): 258-266.
- [7] 乔德才, 刘晓莉. 球类运动对人体诱发电位的影响[J]. 中国体育科技, 1999, 35(8): 7-9.
- [8] 赵敬国, 朱玉珍, 蓝永生. 体育系和普通系学生视觉诱发电位各指标的差异比较[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2007, 11(13): 2534-2536.
- [9] Todnem K, Skeidsvoll H, Svihus R, et al. Electroencephalography, evoked potentials and MRI brain scans in saturation divers. An epidemiological study[J]. Electroencephalogr Clin Neurophysiol, 1991, 79(4): 322-329.
- [10] Todnem K, Vaernes R, Kambestad B K. Visual evoked and brain stem auditory evoked potentials in divers[J]. Aviat Space Environ Med, 1991, 62(10): 982-985.
- [11] Vaernes R J, Hammerborg D. Evoked potential and other CNS reactions during a heliox dive to 360msw[J]. Aviat Space Environ Med, 1989, 60(6): 550-557.
- [12] Kinney J A, Hammond R, Gelfand R, et al. Visual evoked cortical potentials in men during compression and saturation in He-O₂ equivalent to 400, 800, 1 200, 1 600 feet of sea water[J]. Electroencephalogr Clin Neurophysiol, 1978, 44(2): 157-171.
- [13] Gliner J A, Matsen-Twisdal J A, Horvath S M, et al. visual evoked potentials and signal detection following a marathon race[J]. Med Sci Sports, 1979, 11(2): 155-159.
- [14] Magnie M N, Bermon S, Martin F, et al. Visual and brainstem auditory evoked potentials and maximal aerobic exercise: does the influence of exercise persist after body temperature Recovery?[J]. Int J Sports Med, 1998, 19(4): 255-259.
- [15] 陶明毅, 张明岛, 陈兴时. 正常成人处于气功态和催眠态脑诱发电位实验研究[J]. 上海精神医学, 2004, 16(5): 267-269.
- [16] Ozmerdivenli R, Bulut S, Bayar H, et al. Effects of exercise on visual evoked potentials[J]. Int J Neurosci, 2005, 115(7): 1043-1050.
- [17] Ozkaya Y G, Agar A, Hacioglu G, et al. Training induced alterations of visual evoked potentials are not related to body temperature[J]. Int J Sports Med, 2003, 24: 359-362.
- [18] Zhang W, Zheng R, Zhang B, et al. An Observation on flash evoked cortical potentials and Qigong meditation[J]. Am J Chin Med, 1993, 21(3-4): 243-249.
- [19] 中国生理学会. 第 22 届中国生理学会会员代表大会暨庆祝中国生理学会成立 80 周年学术大会论文集[C]. 上海: 科学出版社, 2006.
- [20] 全国体育科学大会. 第八届全国体育科学大会论文摘要汇编(二)[C]. 北京: 中国体育科学学会, 2007.
- [21] 车广伟, 冯玉娟, 赵敬国. 武术专项学生的视觉诱发电位[J]. 山东体育科技, 2007, 29(4): 88-89.
- [22] Li Yun-xiang, Zhu Yu-zhen. Characteristics of brainstem auditory evoked potentials of students studying folk dance[J]. Neural Regeneration Research, 2008, 3(2): 225-228.
- [23] Li Yun-xiang, Zhu Yu-zhen. Appropriate stimulation in visual evoked potential to evaluate visual perception state of athletes[J]. Neural Regeneration Research, 2008, 3(6): 666-669.
- [24] 卢祖能, 曾庆杏, 李承晏, 等. 肌电图实用学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2000.