



听觉眨眼反射技术及其在锻炼心理学研究中的应用

尹剑春¹, 季 浏²

摘要: 惊跳反射是动物及人类在进化过程中应对意外刺激或遇到险情时的一种避险保护反应,具有重要的生物学意义,由于其对刺激的高敏感性以及测量过程中无创伤、非侵入性的优点,常常被用作神经生物学的研究指标作为中枢神经系统活动的重要表征。文章主要介绍听觉眨眼反射(acoustic eyeblink startle, ASER)技术的基本原理、实验设计以及方法学的特点,并对 ASER 技术在锻炼心理学中的应用进行了综述,并指出采用这一技术时需要注意的问题。

关键词: 听觉眨眼反射;惊跳反射;锻炼心理学

中图分类号: G804.8 文献标志码: A 文章编号: 1006-1207(2014)06-0054-05

ASER Technology and Its Application in Exercise Psychology

YIN Jianchun, JI Liu

(School of Physical Education Shanghai Normal University, Shanghai 200234, China)

Abstract: Startle reflex (SR), as a kind of protective reflex by animals and human beings to avoid potential dangers in the exposure to unexpected stimulus or danger, has an important biological significance. Because of its advantages of high sensitivity, non-injury and non-invasion, Startle reflex is often used as an important neurobiological indicator of the activities of central nervous system. The paper mainly describes the basic principle, experimental design and methodological characteristics of acoustic eye-blink startle (ASER) and its application in exercise psychology. It points out the problems that need to be paid attention to in using the technology.

Key Words: ASER; startle reflex; exercise psychology

惊跳反射是人与动物在进化过程中的一种防御性反射,是机体对威胁反应的重要表征。其主要功能是帮助机体免受外在刺激的伤害。譬如:骨骼肌的收缩保护颈部背后的伤害,眨眼反射(面部轮匝肌的收缩)帮助保护眼睛,同时惊跳反射还可以通过增加交感神经系统的活动,使机体出于一种动员状态,为以后的动作做好准备^[1]。由于惊跳反射与大脑边缘系统,基底神经节以及纹状体区域的神经活动具有直接联系,因此惊跳反射不仅仅是反映了对机体的一种保护手段,还是衡量大脑对认知、注意、情绪、唤醒等加工过程的独特方式^[2]。综观惊跳反射的研究历史,越来越多的研究者开始采用惊跳反射的研究范式来研究大脑的神经活动,主要原因在于:(1)惊跳反射是一个自主性的防御性反射,它不受意志的控制,并且对感知、唤醒、情绪调节等具有很高的敏感性,与一些口语报告的心理测量手段相比,具有无可比拟的优势,是许多心理生理学家和情绪心理学家的兴趣所在;(2)惊跳反射是物种进化的产物,具有普遍性的特点,它不受年龄、时间和种族的限制,无论是婴儿还是老人,无论是动物还是人类,在任何

时间都可以采用这种方式进行测量;(3)惊跳反射的过程主要是激发、记录和量化3个步骤,因此研究费用低廉,研究设备相对简单。

自 Exner 对眨眼反射(eyeblink reflex)进行测量研究^[3]至今,研究者发现了许多有效可靠的惊跳反射反应指标,但最受关注的仍是眨眼反射。听觉眨眼反射(acoustic eyeblink startle ASER)技术就是通过表面电极或针电极,记录眨眼时眼轮匝肌及其面部表情肌的肌电图(electromyography, EMG),由于这种方法操作简便,设备相对低廉,而且能够有效而准确地反映惊跳反射的心理生理机制,成为心理生理学家的首选。

近年来,国外一些研究者已把 ASER 技术应用到锻炼心理学的研究中,用于探索运动刺激下的认知神经过程,这为阐明体育运动对心理健康作用的机制提供了有力的手段,极大地推动了锻炼心理学理论和应用研究的发展。ASER 技术为锻炼心理学研究增加新的数据和资料,但前提条件是研究人员需要认清这项技术的原理、实验设计、数据分析特点以及如何利用这项技术开展锻炼心理学研

收稿日期: 2014-08-06

基金项目: 国家留学基金委留学基金项目资助;“青少年健康评价与运动干预”教育部重点实验室专项科研基金。

第一作者简介: 尹剑春,男,博士,讲师。研究方向:运动人体科学。

作者单位: 上海师范大学体育学院,上海 200234



究。因此,本文就 ASER 技术的原理、实验设计以及数据分析进行介绍,并对国外 ASER 技术在锻炼心理学研究中的应用进行综述,以帮助国内锻炼心理学研究者了解并使用该技术开展研究,推动我国锻炼心理学的发展。

1 听觉眨眼反射技术(ASER)基本原理

对人类来说,最为连续和持久的惊跳反射模式是眨眼反射,眨眼的过程包含了一个快速的轮匝肌收缩的过程,该肌肉受到面部神经的调控,从而可以获得面部肌肉神经活动的数据,这样就使得研究者采用一种非侵入性的测量方式获取大脑神经活动成为可能。动物研究指出:听觉刺激引起的惊跳反射神经突触发生于耳蜗的神经元到脑桥尾侧状的腹正中区神经元。该区域通过网状脊髓束在脊髓上有着很多神经分布,网状脊髓束行走于内侧纵束,并在脊髓分出两条通路,最终形成腹侧脐带。毁损耳蜗神经元、腹正中区神经元以及内侧纵束,大鼠的听觉惊跳反射就会消失,对这些区域的神经元进行电刺激则出现了惊跳反射样的行为反应,比如:大腿的抖动^[4]。与人类的听觉眨眼反射相关的“惊跳中心”来源于脑桥尾侧状的腹正中区神经元,该“惊跳中心”获取很多大脑结构的信息输入,不同的大脑反应—激活区域都有“惊跳中心”神经投射并与脊髓的面部运动神经元相联系^[5]。因此轮匝肌(眨眼反射收缩肌)收缩时肌电(EMG)的量 and 潜伏期等电生理变量可以通过特定的仪器测量获得。这就意味着我们能够采用眨眼反射作为检测手段,从而反映出惊跳反应的神经机制。

2 听觉眨眼反射技术(ASER)的测量

2.1 测量前的准备

眨眼反射的测量结果是通过贴在眼睛下方轮匝肌上的电极获取轮匝肌的肌电(EMG)信号而获得,轮匝肌 EMG 信号通过特定的仪器转化成客观的数据。因此测量眨眼反射关键的一步必须保证安置于轮匝肌的电极与该肌肉能够很好的粘结,即减少轮匝肌和电极之间的电阻。通常的做法是先采用酒精擦布清洗面部需要安置电极的部位,再用特定的黏胶去除该部位的死皮,再用酒精擦布将该黏胶拭去,将预先注入导电胶的电极黏贴上去,结束后再采用电阻检测仪检测其电阻大小,只有当电阻检测仪显示电极和面部肌肉之间的电阻小于等于 $10\ \Omega$ 时,黏贴工作才算结束。由于眼部轮匝肌属于纹状括约肌并包围于眼眶,尽管电极可以黏贴于眼睑上方,但是黏贴于眼睑上方的电极时常会脱落,从而影响实验的准确性,因此,大部分情况下,电极通常黏贴于眼睑下方的轮匝肌位置,同时被试要求静坐或者静卧,尽量减少身体的移动。

2.2 眨眼反射的激活

听觉眨眼反射,顾名思义就是采用听觉的刺激方式激活眨眼反射的动作。听觉刺激的产生一般由噪音发生器或者电脑软件的声卡产生并与耳机相连接。听觉刺激的波宽、持续时间、强度都有可能对眨眼反射产生影响,一般情况下,增加听觉刺激的强度,会增加眨眼反射的量,减少潜

伏期。但采用较低强度的刺激往往不能激起眨眼反射,采用较高强度的刺激往往会对被试的安全产生影响,因此选择一个恰当的听觉刺激将直接影响到实验结果的准确性。目前大部分研究通常采用的听觉刺激强度为 90~110 dB,持续时间超过 50 ms 的白噪音,采用该刺激强度的白噪音作为诱发刺激一般比较安全,不至于损伤听觉系统。

2.3 EMG 信号的采集和处理

眨眼反射 EMG 的波形通过扩大、矫正、缓和以及融合转化成肌肉的收缩时潜伏期,收缩的量等具体化指标,这些信号通过数字模拟首先将原始信号扩大,然后滤掉原始信号频率波段上下的噪音,并将信号的波形进行矫正,即将数据的分数转换成绝对值,最后再经过平滑,将数值进行整合。对于大部分采用眨眼反射作为手段的时候,通常采用的是轮匝肌收缩的量作为指标。需要注意的是,在计分的过程中,听觉刺激的眨眼反射必须要与自主性眨眼反射区分开。一个正常的听觉眨眼反射的潜伏期一般在 21~120 ms 之间,这样的一个数值是基于常模研究的结果,其范围相对较大。Blumenthal 认为潜伏期在 21~80 ms 更加符合成年人的听觉眨眼反射的潜伏期范围^[6]。统计处理前每次测试的 EMG 信号进行平均化处理,但是 EMG 信号在进行平均化处理之前必须先进行矫正,因为在刺激开始的任何一个时间段,肌电图的电极都有可能记录到正或负的脉冲信号,如果不矫正,平均后的结果正负相互抵消,波形就是一条直线。通过对信号进行平均有几个重要的优点:(1)对每次反应的成分能够有效鉴别,例如:前摄抑制可能会减少振幅的量,但对脉冲的前沿电流却无影响;(2)信号平均使得数据的获得不受到实验环境因素的影响;(3)惊跳反应的事件相关电位(ERP)以及与事件相关的去同步化数据能够同时获得,从而更有利于数据的比较。

对眨眼反射的 EMG 的信号进行数字量化的过程中,实际上会对眨眼反射的量有着一定的影响。例如:信号模拟过程中“平滑”的时间过长往往会减少眨眼反射的量,而若要获得精准的反应速度又依赖于原始的 EMG 波形,此外,EMG 融合的时间还会延长眨眼反射速度,因此在采集眨眼反射潜伏期的时候,必须得十分的小心。数据的得分可以采用人工和计算机共同来完成。计算机依据设计好的程序能够分辨出反应的参数,但是每一次反应必须通过肉眼的观察以获取所需要的眨眼反射信息,在具体的实验过程中,计分者最好对实验目的和程序未知,并且需要报告出参数获取的程序和方法,理想状况是最好有两名以上的计分者共同完成,实验结束后再比较计分结果的可靠性。由于测量效率、成本以及测量的连续性等原因,一些研究者倾向于采用完全计算机自动化处理的方式进行,但是在记录眨眼反射时,最好需要研究者通过人工来检验眨眼反射的结果,从而可以对反应的结果进行有效取舍。同时每一次实验过程中,基线的眨眼反射必须成功建立,即研究者必须首先决定是否每一次眨眼反射反应能够在示波器上显现,因为很多的“噪音”、身体的移动等外在因素都有可能影响到眨眼反射的建立,如果在示波器上不能够展现出眨眼过程,那么本次测试就有可能放弃或者重新预约。



在对眨眼反应的振幅和概率进行计算时,一般有两种选择,一种是分别计算出振幅和概率的平均数,还有一种就是将振幅和概率相结合转化成反应的量。振幅和量在反映一个单一的眨眼反射的时候可以相互转化,但是在一次实验中包含了若干次的眨眼反射,因此这两者之间是有区别的。反应的概率是指检测到眨眼反射的实际数量除以听觉刺激的数量,而平均反应量就是每次眨眼反射的振幅的平均数。随着反应概率的增加,平均反应的量更加接近于平均反应的振幅。

将眨眼反射的数据输入到计算机之前,最为重要的一个步骤往往被忽略,即由于眨眼反射的量,不同的人存在着个体差异性,并且这样的情况实验的目的无关,因此采用绝对的眨眼反射量有可能会影响到研究结果,因此研究者需要首先将数据进行统计学处理,通常是将眨眼反射的量转化为 Z 分或者 T 分,在这样的情况下,由于实验条件而导致的眨眼反射的量与参考值之间的关系就能够自由变化,因为它们不在统计分布的方差范围之列。

3 实验设计

ASER 实验设计主要有两种类型:一是组块设计(block design);二是事件相关设计(event-related)。ASER 组块设计主要采用基于认知减法范式的“基线-任务刺激”模式,其特点是以组块的形式呈现刺激,在每一个组块内,同一类型的刺激连续、反复呈现。一般至少需要两种类型的刺激,其中一类是任务(task)刺激,另一类是控制(control)刺激。通过对任务刺激和控制刺激引起眨眼反射的量和潜伏期的对比,了解与任务相关的神经活动。

ASER 的事件相关设计(或称单次实验, single trial)是一次只给一个刺激,经过一段时间间隔再进行下一次相同或不同的刺激。它的关键在于单次刺激或行为事件所引发的眨眼反射的量,刺激呈现后,面部轮匝肌 EMG 信号会发生变化,达到峰值后又缓慢回到基线。这种范式具有随机化设计,基于实验任务和被试反应的选择性处理等优点。

4 ASER 技术在锻炼心理学研究中的应用

正是由于 ASER 技术相对于其它的生理心理学工具,具有无创伤、成本低廉、操作简便、能够有效反应惊跳反射的心理生理学机制等优势,一些锻炼心理学研究者也采用 ASER 技术开展了一些研究,美国的佐治亚大学运动机能系设立了全美国唯一的基于体育运动的 ASER 测试系统,目前采用 ASER 技术展开的运动领域的研究几乎全部出自于该实验室,主要的研究领域为:运动对 ASER 面部肌电反应的影响,运动对情绪反应的影响。

4.1 运动对 ASER 肌电反应的影响

众所周知,运动的过程伴随着新陈代谢的增加,但运动激起的生理性唤醒度的增加是否会影响到 ASER 的量,目前的研究还不多。但是却有理由相信运动能够直接影响到大脑生物化学水平的变化,由此可能会影响到眨眼反射的水平。研究已经表明:不同的神经递质会对惊跳反应产

生不同的影响^[7],去甲肾上腺素和血清素能够抑制惊跳反应,多巴胺 D2 受体的激动剂能够减轻惊跳反应,而 D1 受体的激动剂能够增加惊跳反应^[8]。尽管运动刺激对脑神经的影响机制还未完全清楚,但是动物实验表明:跑台运动能够增加大鼠大脑中多巴胺、去甲肾上腺素以及血清素的分泌,还能够增加新合成的多巴胺含量,并且增加纹状体的多巴胺 D2 受体的数目,长期的运动训练能够增加多巴胺水平,减少 D2 受体与整个大脑的拟合^[9],因此运动过程除了会增加代谢性唤醒以外,还有可能改变大脑生物化学的水平,间接影响 ASER 反射回路。

有两项研究检测了不同的肌肉收缩方式对眨眼反射的影响,一种为时相性运动,另一种是静力性运动,但是这两种肌肉的收缩方式并没有增加生理性的唤醒水平。Sanes 研究了时相性前臂收缩和静力性运动下的眨眼反射,眨眼的过程采用电刺激三叉神经引起的,结果显示:在向性收缩的时候,眨眼反射的潜伏期减少了 50 ms,收缩结束后 4 000 ms 恢复到基线水平。而在静力性收缩后,眨眼反射的潜伏期减少了 50~100 ms,在静力性收缩后 3 200 ms 恢复到基线水平,这两种收缩方式对眨眼反射的影响并无显著性的差异^[10]。Aniss 等的研究检测了不同肌群同时收缩时对眨眼反射的影响^[11],被试坐在椅子上,要求同时收缩斜方肌、三角肌、前臂屈肌,以及股四头肌,但是这一研究中的变量并没有很好的控制,肢体的肌肉收缩对眨眼反射的影响显得非常模糊,作者报告了眨眼反射的轮匝肌的量是增加的,然而这样的结果却是值得怀疑的。研究结果报告了肌肉收缩时候的惊跳反射的数据,但并未报告肌肉放松时候的惊跳反射的数据,因此不太可能计算出肌肉的收缩对惊跳反射量的大小。此外上述两个研究测量了运动对眨眼反射的影响,但是并没有对运动强度和持续时间进行控制,同时也没有测量主观的情绪感受。

O'Connor, P. J. 研究了急性运动对状态焦虑和眨眼率的影响^[12],被试采用 75% 的最大吸氧量分别在运动后 5 min、15 min、20 min 和 30 min 测量被试的状态焦虑和眨眼率,结果表明静息对照组的眨眼率显著增加,眨眼率与运动组之间无显著性相关,该研究并没有测量眨眼反射的指标,眨眼率和眨眼反射是有本质区别的,因此并不能说明急性运动刺激对眨眼反射的作用。

Tieman 研究了大强度和小强度运动前后,不同体质水平男大学生状态焦虑与 ASER 的变化^[13]。该研究具有重要的意义,它试图获取运动后的焦虑下降的心理和生理的证据。该实验采用最大摄氧量的水平来决定被试不同的体质水平,采用抵消平衡设计的被试内重复测量设计,在运动前 5 min 和运动后 5 min 以及运动后 25 min,分别测试被试的状态焦虑以及眨眼反射的水平。运动方式采用:(1)40% 最大摄氧量;(2)70% 的最大摄氧量;(3)安静对照组(静坐在功率自行车上 20 min),听觉惊跳刺激为 95 dB 白噪音,对右眼轮匝肌惊跳的量和潜伏期进行了检测。听觉的惊跳刺激为 10 次(诱发 10 次眨眼反射),每次之间的时间间隔为 30 s,每次的运动之间的时间间隔为 7 d,以防止惊跳刺激的习服反应。Tieman 的研究结果发现:运动对 ASER 的量和潜伏期无显著影响。作者得出结论认为:采用健康的青



年男性作为被试时,由于被试不同的基线眨眼反射水平有可能会影响到实验的结果,如果在研究的过程中,接入正性和负性刺激,有可能不会受到基线的眨眼反射的影响。该研究的主要的缺陷在于被试并未呈现不同图片刺激,被试只是安静的坐在测试台上,也就是说在实验室的环境下并没有控制眨眼反射的情绪反应,因此较难说明运动前后的眨眼反射的情绪处理变化。此外,该研究的研究对象为健康的成年男性,有可能存在着样本偏倚,从而影响了实验的真实性。因此,接下来的一个实验是选取注意力不集中症(ADHD)的儿童作为被试。选取 ADHD 患者作为被试的主要原因是 ADHD 与大脑多巴胺系统的紊乱密切相关^[14]。18 个患有 ADHD 的儿童和 25 名正常儿童(对照组)进行极量和亚极量的跑台运动(65%~75%最大摄氧量),该实验测量了一些影响情绪以及惊跳反应的变量。结果显示:极量运动后,ADHD 男性儿童的 ASER 潜伏期减少,亚极量运动后女性 ADHD 儿童的眨眼反射的潜伏期减少,而对对照组的眨眼反射却无显著性变化^[15]。该研究结果至少说明急性运动刺激是能够对多巴胺系统缺陷被试的眨眼反射有影响。

4.2 运动与情绪(emotion)反应

根据当代情绪理论:情绪(emotion)的表达是由两个动机系统所组成,分别为趋近系统和退避系统,这两个的动机系统受到大脑不同的神经网络的控制,并且与人类的趋近行为和退避行为相联系,并且指出:情绪的表达是人类进化的产物^[16]。动机系统中的趋近系统与愉悦的行为相关并且会产生出不同类型的正性情绪,比如:好奇、热情、骄傲/爱等,并且驱使个体朝着某个目标前进;而退避系统则与人类厌恶的行为相关并且会产生不同类型的负性情绪,比如:恐惧和恶心,从而可以避免个体免受伤害。Bradley 指出情绪的动机基础是进化过程中“自然选择性注意”的结果,是由诱因的警觉、动机的意义以及驱力状态所决定的。具有“趋近”或者“退避”意义的诱因可以激起个体的“反应”,这种“反应”的强度依赖于个体的“唤醒”水平^[17]。

从神经解剖学角度来说情绪的表达与不同的大脑结构相关,其中大脑中的杏仁核与情绪的处理之间关系密切,特别是与恐惧和焦虑水平最为相关^[18]。ASER 技术提供了一个非常可靠的测量手段用来揭示大脑神经活动与恐惧、焦虑等负性情绪之间的关系^[19]。听觉刺激耳蜗的听觉神经元,该神经元在脑桥网状核有着投射,脑桥的网状核受到杏仁核的神经投射,因此这样就可以通过提供一个神经解剖学的证据说明杏仁核对 ASER 的调节作用。就人类而言,被试在预示着即将来临的电击时或者观看恐怖或厌恶性图片时 ASER 的量增加^[20],同时抗焦虑药苯二酚能够降低 ASER 的量^[21]。

佛罗里达大学的心理生理学家 Peter Lang 在此基础上提出了情绪的匹配理论。即人类正在处理的情绪是负性状态时,动机状态是退避,人类正在处理的情绪是正性的时候,动机状态是趋近。ASER 主要是一个防御性反射,当人们观看不同类型图片的时候,如果图片诱发的情绪状态与后来的听觉刺激诱发的防御性反射之间相互匹配,则 ASRR 增强;反之,愉快的情绪状态与防御性反应之间不

匹配,ASRR 则减弱,即当呈现负性图片的时候,眨眼反射增加,而呈现正性图片的时候,眨眼反射减弱^[16]。

目前为止,采用超过 1 min 的持续性运动对情绪(emotion)反应的心理生理学的研究为数甚少。Filling 研究指出:与静息对照组相比,8 min 和 15 min 的的自行车运动对悲伤想象下自评报告的情绪反应以及面部皱眉肌的 EMG 活动物显著性差异^[22],但是在这一实验中,研究者采用的是情绪记忆的情绪激发方式(想象悲伤的过程),很难证实该实验中是否真正的激发了悲伤的情绪反应,同时研究者也并没有考虑到被试固有的反应水平,以及个体不同的体质状况。

只有两篇学位论文以当代情绪理论为理论基础,采用 ASER 技术研究运动对不同情绪图片激发下的情绪变化。通过查阅文献,第一篇论文采用 28 名女大学生作为被试,检验了运动引起的代谢性唤醒,即采用极低和低强度的自行车运动对正性、负性和中性情绪图片刺激下的 ASER 反应^[23],结果显示:运动造成的代谢性的唤醒对于情绪图片激发下的 ASER 无显著性影响。这说明:运动刺激对情绪反应的激发和生理代谢性的唤醒无关。第二篇论文是组内重复测量的设计,24 名健康的女大学生,进行 20 min 的低强度、高强度的功率自行车运动,以及静息状态^[24],该实验测量了运动即静息状态前后的正性、负性、中性图片刺激下 ASER 和面部皱眉肌 EMG 水平,以及状态焦虑水平,结果显示出:20 min 的运动后状态焦虑水平显著下降,基线皱眉肌 EMG 在静息前后无显著性差异,但是在运动组显著性降低,并且 ASER 的量与状态焦虑的下降之间有着显著的相关。该研究结果说明了运动的抗焦虑效应与 ASER 反应的之间是相关的,但是并未发现运动对不同情绪图片刺激下的轮匝肌 EMG 水平的变化。

综上,应用 ASER 技术在运动领域的研究甚少,虽然有两篇文献并没有发现直接的运动刺激对轮匝肌 EMG 水平的显著性(这可能与研究论文数量极少、研究设计、同时实验过程中不可控因素的作用所致),但其研究结果初步表明了运动刺激可以影响 ASER 以及其它面部肌肉的 EMG 的变化,同时这为深入了解运动与脑结构和功能特征的关系提供了重要依据。未来研究应增加 ASER 技术的研究数量,拓宽研究的范围,更应注重对不同人群、不同运动方式的研究,同时对于情绪反应激发的手段也应该多样化,除了图片作为情绪激发方式以外,是否还有其它的方式激发情绪反应,值得进一步研究。

5 采用 ASER 技术需注意的问题

5.1 实验控制的重要性

由于眨眼反射对实验条件下的很多外在的因素非常敏感。研究者必须对实验情境下的很多的参数进行有效控制。例如:被试眨眼反射有可能会受到注意的影响,当呈现惊跳刺激的时候,被试有可能会对惊跳刺激“注意”而增加眨眼反射,因为注意过程中,整体唤醒水平增加了或者是因为负性情绪的影响等^[25]。如果研究的目的是眨眼反射的情绪调节,对注意和唤醒水平不加严格控制,可能会影响到实验的结果。尤其是在情绪调节的研究中,通常一些情



绪诱发刺激(比如:正性和负性的图片)都可能增加唤醒度。被试在进行惊跳测试的时候,通常会有厌烦情绪,因此,尽量缩短实验时间是降低被试唤醒度的重要方法。此外,在实验时,尽量减少一些容易引起注意的物品放置。这些物体可能会在实验过程中使被试注意分散,尽管注意这一变量在实验过程中是不可避免的,但是眨眼反射的变化是由各种变量综合的结果,在这一过程中,注意、唤醒、情绪等会相互作用,而且这样的一种交互作用有可能受到刺激强度、基线唤醒度、人格等因素的影响。这就意味着在采用 ASER 作为研究手段的时候,必须厘清方法学的问题,研究变量必须加以严格控制。

5.2 实验环境

研究者应该站在被试的角度考虑问题,实验环境下是否会有些引起被试焦虑的潜在因素,或者是否研究者的言行对被试存在一定的威胁等等,例如:一些研究者采用注射器对电极注射导电液,如果这些注射器不小心放在了桌子上面,被试看到了以后,有可能会引起焦虑,这就可能增加眨眼反射的量。还有实验室的装饰或者一些比较容易引起注意的物件,都有可能会引起被试注意的分散,因此会增加数据失真的风险。有些被试会因为有人注视,使他感觉到焦虑,因此对被试进行摄像或者拍照等行为都应尽量避免。实验环境下的声音的控制也是十分重要的,比如他人的谈话,或者走廊上的脚步声,都有可能影响被试的注意,如果声音的因素不可避免的话,那么需要开启背景的噪音处理,通常是开启噪音设备等,噪音强度为一般设定为 70 dB,这样就能够掩盖外在其它的噪音的干扰。

5.3 电极的安置

当研究者测量眨眼反射的时候,将电极放在正确的位置是非常关键的,电极安放的目的为了获得可靠的轮匝肌的肌电信号,一些研究者为了获得尽可能强烈的肌电信号,过度使用酒精擦,试图将面部的一些死皮等杂质清除干净,这样的一种做法,有时会让一些被试感到非常不舒服。由于眨眼反射对负性情绪十分敏感,过度使用酒精擦可能会影响到数据的采集。同时考虑到大部分的被试对心理生理学的测量方法知之甚少,对电信号的搜集原理更是不甚了解,当被试看到电极的时候,有可能对会引起被试的唤醒度和焦虑水平的增加,他们有可能会将电极和“电击”相联系,因此研究者必须在安放电极之前,对被试进行简短和必要的解释,这对实验新手来说特别重要。这些看起来是一些小细节,但是这些在眨眼反射测量的时候确实非常重要的,会直接影响到数据采集的真实性。另外一个需要注意的问题是,每个人的脸型不同,实验者有时对轮匝肌定位的时候会出现迷惑,这就需要特别的小心和仔细,对面部肌肉定位一定要认真和仔细,这样才有可能不至于出现数据采集的错位。

5.4 对结果的解释

实验结束,对数据进行解释和分析的时候,研究者必须特别注意一些不可控因素的影响,既然眨眼反射受到很

多因素的影响,研究者越了解被试越好。比如:被试最近药物的使用、吸烟的情况、咖啡因、感觉器官的敏感性被试的人格因素社会结构及其它心理性的因素等等。

6 小结

定量检测人脑的神经活动,ASER 技术具有无创伤性、可重复性、低成本、可操作性等优点,国外借助 ASER 技术在体育锻炼心理健康效应的神经机制领域进行了初步探索,发现了一些有价值的成果,显示了该技术在锻炼心理学研究领域广阔的应用前景。相信借助 ASER 技术在锻炼心理学领域进行深入研究,将会有新的重要发现和重大突破,推动我国锻炼心理学的发展。

参考文献:

- [1] Yeomans, J.S. Li, L. Scott, B.W. Frankland, P.W. (2002). Acute, acoustic and vestibular systems sum to elicit the startle reflex [J]. *Neuroscience and Biobehavioral Reviews*. 26(1): 1-11.
- [2] Filion D L, Dawson M E, Schell A M. (1998). The psychological significance of human startle eyeblink modification: a review [J]. *Biological Psychology*. 47:1-43.
- [3] Exner S. (1874). Experimental investigation of the simplest mental process: first article. *flugers archiv* [J]. *European Journal of Physiology*. 7: 601-660.
- [4] Davis, M., D. L. Walker, et al (1999). Neurophysiology and neuropharmacology of startle and its affective modulation. Startle modification: implications for neuroscience [J]. *Cognitive Science, and Clinical Science*. 95-113.
- [5] Lee, Y. López, D.E. Meloni, E.G., et al (1996). A primary acoustic startle pathway: obligatory role of cochlear root neurons and the nucleus reticularis pontis caudalis [J]. *The Journal of Neuroscience*. 16(11):3775-3789
- [6] Blumenthal, T.D. Elden, A. Flaten, M.A. (2004). A comparison of several methods used to quantify prepulse inhibition of eyeblink responding [J]. *Psychophysiology*. 41(2):326-332.
- [7] Davis, M. Walker, D.L. Lee Y. (1997). Roles of the amygdala and bed nucleus of the stria terminalis in fear and anxiety measured with the acoustic startle reflex [J]. *Annals of the New York Academy of Sciences*. 821(1):305-331.
- [8] Meloni, E.G. Davis, M. (1999). Enhancement of the acoustic startle response in rats by the dopamine D1 receptor agonist SKF 82958 [J]. *Psychopharmacology*. 144(4):373-380.
- [9] Dishman, R.K. Berthoud, H.R. Booth, F.W. et al. (2012). Neurobiology of exercise [J]. *Obesity*. 14(3)345-356.
- [10] Sanes, J. N. (1984). Voluntary movement and excitability of cutaneous eyeblink reflexes [J]. *Psychophysiology*. 21 (6): 653-664.
- [11] Aniss, A., P. Sachdev, et al. (1998). Effect of voluntary muscle contraction on the startle response to auditory stimuli. [J]. *Electromyography and Clinical Neurophysiology*. 38(5): 285.
- [12] O'connor, P. J. and S. J. Petruzzello. (1991). Spontaneous eyeblinks and state anxiety following exercise. [J]. *International Journal of Neuroscience*. 62(1-2): 57-63. (下转第 63 页)



各组之间,快速显著性的提高了快速6 m走和爬楼梯的速度,而CT组提高了快速6 m走,CB组提高了平衡稳定能力。

3.1.3 HV组在提高力量和爆发性身体功能能力时,要优于CT、CB组,但是对于其他的身体功能能力的提高具有一定的局限性。

3.1.4 与HV、CT组相比,CB组能有效的增加老年人的肌肉力量,同时有显著性增加身体功能能力,这个结果对于那些不愿意或不能频繁参加力量练习的老年人是一个重要提示。

3.2 建议

3.2.1 对于一些不愿意或有条件限制的参加健身馆练习的老年人来说,可以每周参加一次的健身馆练习和以家庭为主的功能性练习。

3.2.2 在各组的练习负荷量与强度有时候没有按照计划中执行,所以研究没有达到非常理想的结果,在以后的研究中一定严格执行实验设计。

参考文献:

[1] 杜朝辉.肌肉力量衰退与老年人的力量训练[J].重庆工商大学学报,2007,24(3):299-302.

[2] Davies ctm et al. (1986). Mechanical properties of young and elderly human muscle. *Acta Med Scand*, 711 (suppl): 219-226.

[3] American College of Sports Medicine Position Stand.Exercises and Physical Activity for Older Adults,1988.

[4] Hakkinen,K. and Pakarinen, A. (1993). Muscle strength and serum hormones in middle-aged and elderly men and women. *Acta. Physiol. Scand*, 148: 199-207.

[5] Frontera WR et al. (1988). Strength conditioning in older men: Skeletal muscle hypertrophy and improved function.[J].*Appl Physiol*, 64:1038-1044.

[6] 高炳宏.力量训练、有氧训练和二者的结合对不经常锻炼的老年人柔韧性的影响[J].体育科研,2003,24(1):56-78.

[7] 许浩,黄晖,等.有氧运动与力量训练对中老年人人体适能的影响[J].体育与科学 2009,30(3):63-70.

[8] Vanderhoekk J, Coupland C, Parkhouse W S. (2000).Effects of 32 weeks of resistance training on strength and balance in older osteopenic/osteoporotic women[J].*Clin Exerc Physiol*, 2: 77-83 .

[9] Rogers ME,Feranades JE,Bohlken RM. (2001). Training to reduce postural sway and increase functional reach in the elderly. [J].*Occup Rehabil*, 11(4):291-298.

[10] Fiatarone A, O'Neill E F, Ryan N D. (1994). Exercise training and nutritional supplementation for physical frailty in very elderly people [J].*N Engl J Med*, 330:1769 - 1775.

(责任编辑:何聪)

(上接第58页)

[13] Tieman, J.G. Peacock, L.J. Cureton, K.J. Dishman, R.K.(2001). Acoustic startle eyeblink response after acute exercise[J]. *International Journal of Neuroscience* 106 1-2:21-23.

[14] King, J.A. Barkley, R.A. Barrett, S. (1998). Attentiondeficit hyperactivity disorder and the stress response[J].*Biological Psychiatry* 44(1):72-74.

[15] Tantillo, M. Kesick, C.M. Hynd, G.W. Dishman, R.K.(2002). The effects of exercise on children with attention-deficit hyperactivity disorder[J].*Medicine & Science in Sports & Exercise* 34(2): 203-212.

[16] Lang, P.J. Bradley, M.M.(2010). Emotion and the motivational brain [J].*Biological Psychology* 84(3):437-450.

[17] Bradley, M.M. Lang, P.J.(2007).Emotion and motivation[J]. *Handbook of psychophysiology* 3:587-589

[18] Pessoa, L. Adolphs, R.(2010). Emotion processing and the amygdala: from a'low road'to'many roads' of evaluating biological significance.[J]. *Nature Reviews Neuroscience* 11(11): 773-783.

[19] Lang, P.J. Davis, M..(2006). Emotion, motivation, and the brain: reflex foundations in animal and human research[J]. *Progress in brain research* 156: 3-29.

[20] Lang, P.J.Greenwald, M.K. Bradley, M.M. Hamm, A.O.(2007). Looking at pictures: Affective, facial, visceral, and behavioral

reactions.[J]. *Psychophysiology* 30(3):261-273.

[21] Phillips, MA Langley, RW Bradshaw, CM Szabadi, E.(2000). The effects of some antidepressant drugs on prepulse inhibition of the acoustic startle (eyeblink) response and the N1/P2 auditory evoked response in man[J]. *Journal of Psychopharmacology* 14(1): 40-45.

[22] Fillingim, R.B.Roth, D.L. Cook, E.W. (1992). The effects of aerobic exercise on cardiovascular, facial EMG, and self-report responses to emotional imagery [J].*Psychosomatic Medicine* 54 (1):109-120.

[23] Smith, J.C. O'Connor, P.J. (2003).Physical activity does not disturb the measurement of startle and corrugator responses during affective picture viewing [J]. *Biological psychology* 63:293-310

[24] Smith, J.C. O Connor, P.J. Crabbe, J.B. Dishman, R.K. (2002). Emotional responsiveness after low-and moderate-intensity exercise and seated rest *Medicine and science in sports and exercise*[J]. 34(7):1158-1167.

[25] Dillon, D.G. LaBar, K.S.(2005). Startle modulation during conscious emotion regulation is arousal-dependent[J]. *Behavioral Neuroscience* 119(4):1118.

(责任编辑:何聪)