

分类号: G80
密 级: GK

学校代码: 10363
学 号: 2211310125



安徽工程大学

Anhui Polytechnic University

硕士学位论文

题 目 高强度间歇和中等强度持续训练对久坐
女大学生抑郁、焦虑、压力情绪影响

论 文 作 者	<u>李慧敏</u>
校 内 导 师	<u>张勇</u>
校 外 导 师	<u>李贤跃</u>
专业学位类别	<u>体育硕士</u>
研究方向(领域)	<u>运动训练</u>

论文提交日期: 2024 年 6 月 4 日

分类号: G80
密级: GK

单位代码: 10363
学号: 2211310125

题 目 高强度间歇和中等强度持续训练对久坐女大学生抑郁、焦虑、压力情绪影响

英文并列

题 目 EFFECTS OF HIGH-INTENSITY INTERVAL AND
MODERATE-INTENSITY CONTINUOUS TRAINING
ON DEPRESSION, ANXIETY, AND STRESSFUL
EMOTIONS IN SEDENTARY FEMALE COLLEGE
STUDENTS

学生姓名: 李慧敏

校内导师: 张 勇

校外导师: 李贤跃

专业学位类别: 体育硕士

研究方向 (领域): 运动训练

论文答辩日期: 2024 年 5 月 29 日

安徽工程大学学位论文原创性声明

本人郑重声明：我恪守学术道德，崇尚严谨学风。所呈交的学位论文，是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已明确注明和引用的内容外，本论文不包含任何其他个人或集体已经发表或撰写过的作品及成果的内容。论文为本人亲自撰写，我对所写的内容负责，并完全意识到本声明的法律后果由本人承担。

学位论文作者签名：李慧敏

日期：2024 年 6 月 4 日

安徽工程大学学位论文版权使用授权书

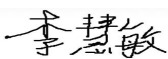
学位论文作者完全了解学校有关保留、使用学位论文的规定，同意学校保留并向国家有关部门或机构送交论文的复印件和电子版，允许论文被查阅或借阅。本人授权安徽工程大学可以将本学位论文的全部或部分内容编入有关数据库进行检索，可以采用影印、缩印或扫描等复制手段保存和汇编本学位论文。

保密 ☐，在年解密后适用本版权书。

本学位论文属于

不保密 ☒。

学位论文作者签名：



指导教师签名：



日期：

2024 年 6 月 4 日

日期：

2024 年 6 月 4 日

高强度间歇和中等强度持续训练对久坐女大学生抑郁、焦虑、压力情绪影响

摘 要

研究目的：旨在探究高强度间歇和中等强度持续训练是能否对久坐女大学生不同程度抑郁、焦虑、压力情绪产生影响及两种干预手段之间是否存在差异性。

研究方法：本研究共采用四种研究方法，分别为文献资料法、问卷调查法、实验法和数理统计法。通过文献资料检索、查阅并整合前人研究为本研究提供思路架构；采用相关心理量表对在校女大学生进行调查，选取符合本研究纳入标准的 162 名被试；按照随机对照试验标准将 162 名被试分为高强度间歇训练组、中等强度持续训练组和无任何运动干预组，分别进行 12 周的干预；使用数理统计法对本研究负性情绪量表实验前后测所得数据进行检验与分析，数据由 SPSS27.0 进行统计分析。

研究结果：

(1) 经 12 周高强度间歇训练、中等强度持续训练及无运动干预三组实验后结果显示，高强度间歇和中等强度持续训练对久坐女大学生抑郁、焦虑、压力情绪均具有积极作用，无运动干预组对久坐女大学生负性情绪没有影响；

(2) 经过 12 周高强度间歇训练后结果显示，高强度间歇训练对久坐女大学生中度抑郁情绪、重度抑郁情绪、中度焦虑情绪、轻度压力情绪及中度压力情绪均具有显著性影响 ($P < 0.05$)，对轻度抑郁情

绪、轻度焦虑情绪、重度焦虑情绪及重度压力情绪不具有统计学意义 ($P > 0.05$);

(3) 经过 12 周中等强度持续训练后结果显示, 中等强度持续训练对久坐女大学生轻、中、重度抑郁情绪及轻度压力情绪均具有显著性影响 ($P < 0.05$), 对轻、中、重度焦虑情绪、中度和重度压力情绪不具有统计学意义 ($P > 0.05$);

(4) 经过 12 周的高强度间歇、中等强度持续训练及无运动干预三组实验后结果显示, 三组之间对重度抑郁情绪和轻度压力情绪的影响具有非常显著性差异 ($P < 0.01$), 对中度焦虑情绪的影响具有显著性差异 ($P < 0.05$);

(5) 经过 12 周的高强度间歇、中等强度持续训练及无运动干预三组实验后结果显示, 高强度间歇与中等强度持续训练组两组之间对重度抑郁情绪、中度焦虑情绪及轻度压力情绪的影响均不具有显著差异性 ($P > 0.05$);

(6) 经过 12 周的高强度间歇、中等强度持续训练及无运动干预三组实验后结果显示, 高强度间歇与无运动干预两组之间对久坐女大学生重度抑郁情绪及轻度压力情绪的影响具有非常显著性差异 ($P < 0.01$), 对中度焦虑情绪的影响具有显著差异 ($P < 0.05$);

(7) 经过 12 周的高强度间歇、中等强度持续训练及无运动干预三组实验后结果显示, 中等强度持续训练与无运动干预两组之间对重度抑郁情绪的影响具有非常显著性差异 ($P < 0.01$), 对中度焦虑影响具有显著性差异 ($P < 0.05$), 对轻度压力情绪的影响不具有显著性差异 ($P > 0.05$)。

研究结论: (1) 本研究发现高强度间歇训练和中等强度持续训练都能在一定程度上调节和缓解久坐女大学生不同程度的抑郁、焦虑、

压力情绪,高强度间歇训练可以有效缓解久坐女大学生中度及重度抑郁情绪、中度焦虑情绪、轻度及中度压力情绪;中等强度持续训练对久坐女大学生轻、中、重度抑郁情绪及轻度压力情绪具有积极的改善作用,但不能有效降低久坐女大学生焦虑情绪。(2) 本研究中发现高强度间歇训练和中等强度持续训练均是改善久坐女大学生易抑郁、焦虑、压力情绪的有效运动方式,尚未发现两者在对久坐女大学生不同程度负性情绪影响效果之间存在显著差异。(3) 相较于无运动干预组,高强度间歇组和中等强度持续训练组均对久坐女大学生重度抑郁情绪和中度焦虑情绪具有显著的改善作用,但在轻度压力情绪方面,仅发现高强度间歇训练对其具有积极的缓解作用。

关键词: 女大学生,久坐行为,抑郁、焦虑、压力情绪,高强度间歇训练,中等强度持续训练

EFFECTS OF HIGH-INTENSITY INTERVAL AND MODERATE-INTENSITY CONTINUOUS TRAINING ON DEPRESSION、ANXIETY、AND STRESSFUL EMOTIONS IN SEDENTARY FEMALE COLLEGE STUDENTS

ABSTRACT

Research Objective: The purpose of the study was to investigate whether high-intensity intermittent and moderate-intensity continuous training can have an effect on sedentary female college students with different levels of depression, anxiety, and stressful emotions and whether there is a difference between the two interventions.

Research Methods: Four research methods were utilized in this study: literature method, questionnaire survey method, experimental method, and mathematical statistics method. The literature search involved reviewing and integrating previous studies to establish the study's idea structure. A survey using relevant psychological scales was conducted on 162 college students meeting the inclusion criteria. Participants were randomly assigned to a high-intensity interval training group, moderate-intensity continuous training group, and a no exercise intervention group for a 12-week intervention. Data from pre- and post-tests of the negative emotion scale were analyzed using mathematical statistics, specifically SPSS27.0.

Research Results:

(1)After 12 weeks of high-intensity interval, moderate-intensity

continuous training, and no exercise intervention, the study revealed that both high-intensity interval and moderate-intensity continuous training had a beneficial impact on depressive symptoms, anxiety, and stress levels in sedentary female college students. In contrast, the group that received no exercise intervention did not experience any improvement in the negative emotions of sedentary female college students ;

(2)After 12 weeks of high-intensity interval training, the study revealed that it had a notable impact on sedentary female college students' moderate depressive mood, severe depressive mood, moderate anxiety mood, mild stressful mood, and moderate stressful mood ($P < 0.05$). However, it did not show a statistically significant effect on mild depressive mood, mild anxiety mood, severe anxiety mood, and severe stressful mood ($P > 0.05$).

(3)After 12 weeks of moderate-intensity continuous training, the results indicated a significant impact on mild, moderate, and severe depressive mood as well as mild stressful mood among sedentary female college students ($P < 0.05$) However, there was no statistically significant effect on mild, moderate, and severe anxiety, as well as moderate and severe stressful mood ($P > 0.05$).

(4)After 12 weeks of high-intensity interval, moderate-intensity continuous training, and no exercise intervention, the results of the three experimental groups indicated a highly significant difference between the groups regarding severe depressive mood and mildly stressful mood ($P < 0.01$), as well as a significant difference in the effects of moderate anxiety ($P < 0.05$);

(5)After 12 weeks of high-intensity interval, moderate-intensity continuous training, and no exercise intervention in the three groups of the experiment, the results showed no significant difference between the high-intensity interval and moderate-intensity continuous training groups

in the effects of severe depressive mood, moderate anxiety, and mild stressful mood ($P > 0.05$);

(6) After 12 weeks of high-intensity interval, moderate-intensity continuous training, and no exercise intervention, the results indicated a highly significant difference between the high-intensity intermittent and no-exercise intervention groups regarding the impact on sedentary female college students' severe depressive mood and mild stressful mood ($P < 0.01$). There was also a significant difference in the effects on moderate anxiety mood ($P < 0.05$).

(7) After 12 weeks of high-intensity interval, moderate-intensity continuous training, and no exercise intervention in the three experimental groups, the results indicated a highly significant difference between the moderate-intensity continuous training and no exercise intervention groups in terms of major depressive mood effects ($P < 0.01$), a significant difference in moderate anxiety effects ($P < 0.05$), and a non-significant difference in mildly stressful mood effects ($P > 0.05$).

Research Conclusions: (1) This study revealed that both high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training can help manage and alleviate various levels of depression, anxiety, and stress in inactive female college students to some extent. High-intensity interval training is particularly effective in alleviating moderate and severe depression, moderate anxiety, as well as mild and moderate stress among inactive female college students. On the other hand, moderate-intensity continuous training shows positive effects on mild, moderate, and severe depression, as well as mild stress in inactive female college students, but it does not effectively reduce anxiety. Moderate-intensity continuous training has a beneficial impact on mild, moderate, and severe depression, as well as mild stress, but it is not effective in reducing anxiety in inactive female college students. (2) This

study indicates that both high-intensity interval training and moderate-intensity continuous training are effective methods for enhancing the mental well-being of inactive female college students. However, no significant difference has been observed between the two approaches in terms of their impact on the various levels of negative emotions experienced by inactive female college students.(3) In comparison to the non-exercise intervention group, both the high-intensity interval training group and the moderate-intensity continuous training group demonstrated significant improvements in severe depression and moderate anxiety among inactive female college students. Only high-intensity interval training was found to have a positive effect on mild stress in this group.

KEY WORDS: female college students, sedentary behavior, depression、anxiety、stressful emotions, high-intensity interval training, moderate-intensity continuous training

目 录

摘 要	I
ABSTRACT	IV
第 1 章 前言	1
1.1 研究背景	1
1.1.1 大学生抑郁、焦虑、压力情绪严重性	1
1.1.2 久坐行为与抑郁、焦虑、压力情绪之间的相关性	2
1.1.3 身体活动可有效改善抑郁、焦虑、压力情绪	2
1.1.4 高强度间歇和中等强度持续训练对抑郁、焦虑、压力情绪缓解作用	3
1.2 研究目的	3
1.3 研究意义	4
1.3.1 理论意义	4
1.3.2 现实意义	4
1.4 研究创新点	4
第 2 章 文献综述	5
2.1 相关概念界定	5
2.1.1 抑郁、焦虑、压力情绪	5
2.1.2 久坐行为	6
2.1.3 高强度间歇训练	7
2.1.4 中等强度持续训练	8
2.2 抑郁、焦虑、压力情绪与久坐行为相关研究概述	9
2.2.1 国内外大学生抑郁、压力、焦虑情绪相关研究	9
2.2.2 国内外大学生久坐行为相关研究	10
2.2.3 国内外抑郁、焦虑、压力情绪与久坐行为相关性研究	11
2.3 运动对抑郁、焦虑、压力情绪影响相关研究	13
2.3.1 运动改善抑郁、焦虑、压力情绪的机制	13
2.3.2 国内外运动对不同人群抑郁、压力、焦虑情绪影响研究	13
2.3.3 国内外运动对大学生抑郁、压力、焦虑情绪影响研究	14
2.4 高强度间歇和中等强度持续训练对抑郁、压力、焦虑情绪影响研究 ...	15

2.4.1 高强度间歇训练对抑郁、压力、焦虑情绪影响研究	15
2.4.2 中等强度持续训练对抑郁、压力、焦虑情绪影响研究	16
2.5 小结	16
2.5.1 已有研究成果	16
2.5.2 已有研究不足	17
2.5.3 本研究拟解决的问题	17
第 3 章 研究对象与方法	19
3.1 研究对象	19
3.2 研究方法	19
3.2.1 文献资料法	19
3.2.2 问卷调查法	19
3.2.3 实验法	20
3.2.4 数理统计法	29
第 4 章 研究结果	30
4.1 有效数据收集及实验前测数据检测与分析	30
4.1.1 有效数据收集	30
4.1.2 实验前测数据检测与分析	30
4.2 高强度间歇、中等强度持续训练和无运动组配对样本检验	31
4.2.1 高强度间歇、中等强度持续训练和无运动组对抑郁情绪影响	31
4.2.2 高强度间歇、中等强度持续训练和无运动组对焦虑情绪影响	32
4.2.3 高强度间歇、中等强度持续训练和无运动组对压力情绪影响	33
4.3 高强度间歇、中等强度持续训练和无运动组独立样本检验	34
4.3.1 高强度间歇、中等强度持续训练和无运动组对抑郁、焦虑、压力情 绪影响	34
4.3.2 高强度间歇和中等强度持续训练对抑郁、焦虑、压力情绪影响	35
4.3.3 高强度间歇和无运动组对抑郁、焦虑、压力情绪影响	36
4.3.4 中等强度持续训练和无运动组对抑郁、焦虑、压力情绪影响	37
第 5 章 分析与讨论	38
5.1 HIIT 对久坐女大学生抑郁、焦虑、压力情绪影响分析	39
5.1.1 抑郁情绪	39

5.1.2 焦虑情绪	39
5.1.3 压力情绪	40
5.2 MICT 对久坐女大学生抑郁、焦虑、压力情绪的影响分析	40
5.2.1 抑郁情绪	40
5.2.2 焦虑情绪	41
5.2.3 压力情绪	41
5.3 HIIT 和 MICT 对久坐女大学生抑郁、焦虑、压力情绪影响对比分析 ...	42
第 6 章 结论与局限性	44
6.1 研究结论	44
6.2 研究局限性	44
参考文献	46
附 录	58
附录 1	58
附录 2	59
附录 3	60
附录 4	61
附录 5	64
附录 6	64
攻读硕士期间发表成果	66
致 谢	67

第 1 章 前言

1.1 研究背景

1.1.1 大学生抑郁、焦虑、压力情绪严重性

人类产生情绪是一种常见的心理现象,这种现象会渗透到生活的各方面。19 世纪 80 年代情绪开始进入研究领域,关于大学生情绪问题的研究也隶属于心理健康研究的一个重要分支。大学生不同于普通的成年人,大学生正处于从青少年走向成年的重要过渡时期,他们的生理、心理状况等受生活环境影响。因此,大学生的情绪具有群体性特点^[1]。群体性特点容易引发负性情绪的产生,朋友交往、离开家乡、学习问题等都是可能引起负性情绪的因素^[2]。负性情绪被认为是一种情绪低落或陷入不愉快状态的主观体验^[3]。根据中国科学院心理研究所国民心理健康评估发展中心陈祉妍教授率团队撰写完成的《2022 年国民心理健康调查报告:现状、影响因素与服务状况》中对大学生群体进行了心理健康调查和分析,结果显示在大学生群体中抑郁检出率大约是 21.48%,而焦虑风险的检出率约为 45.28%。高岚等人在新冠疫情肺炎期间对医学生抑郁焦虑状况进行了研究,研究显示分别有 22.4%和 35.1%的学生报告了抑郁和焦虑症状,并且表示女生的抑郁、焦虑风险均高于男生^[4]。昌敬惠在其研究中指出应特别关注女性的抑郁、焦虑状况,因女性是高抑郁、焦虑检出率的危险因素之一^[5]。另外,一项专门对大学生压力监测的调查研究中发现,有 73.2%的大学生存在着不同程度的心理压力,学业压力和不确定性压力是心理压力的主要来源^[6]。综上所述,鉴于大学生抑郁、压力、焦虑情绪的频发性和严重性,以及女大学生相较于男大学生的抑郁、焦虑、压力情绪有更高的检出率,寻找女大学生心理健康问题的影响因素及预防和干预措施是急迫的、必要的。

我国一直高度重视学生的心理健康问题,为提升学生的心理健康素养,教育部等十七部印发《全面加强和改进新时代学生心理健康工作专项行动计划(2023—2025 年)》。该计划倡导五育并举促进心理健康,“以体强心”是五育之一,旨在发挥体育调节情绪、疏解压力作用,在体育锻炼中能够享受乐趣、增强^[1]体质、健全人格和锤炼意志。该计划中还明确指出支持高校心理健康科研,针

对学生常见的心理问题和心理障碍,支持心理健康科研成果应用到学生心理健康教育、监测预警、咨询服务、干预设置等领域,提升学生心理健康水平^[7]。

1.1.2 久坐行为与抑郁、焦虑、压力情绪之间的相关性

经济的高速发展、科技飞跃式的进步使得群众的生活方式发生了改变。过去十年间电子设备在大学生群体中广泛流传及应用,大大地增加了大学生群体的屏幕使用和久坐时间^[8]。根据世界卫生组织的标准,认为清醒状态下代谢当量不超过 1.5Mets 的所有行为都属于久坐。久坐包括坐、平躺、斜躺,而使用电脑、上课、玩手机成为久坐的三大行为,由此可见屏幕使用时间是造成久坐行为的关键因素^[9]。从一项纳入 119 篇研究的关于大学生久坐行为的 Meta 分析中基于加速度计运动传感器的客观调查数据中可以看出,大学生久坐时间高达 10.70 h/d,远远超于其他群体,并且在近 10 年内呈现增加趋势^[8]。久坐与癌症^[10]、心血管疾病^[11]、肥胖^[12]、糖尿病^[13]、心理健康问题^[14]等密切相关。较低的身体活动水平和较高的久坐时间与心理健康之间的关系在前人的研究中已经得到验证^[15, 16]。多项 Meta 分析和系统综述发现,久坐行为或屏幕使用时间与心理健康呈负相关^[17-20]。温等^[21]人对基于屏幕久坐行为对学术大学生的影响研究发现,屏幕时间是导致学术大学生焦虑的潜在机制,为减少焦虑提供了新的视角。Coakley 等^[22]人研究结果显示,久坐时间的增加与大学生抑郁和焦虑情绪的严重程度之间呈显著正相关。刘和高等人对大学生久坐行为/屏幕时间与心理健康的 Meta 分析中发现,较长的久坐时间与抑郁、焦虑、压力之间呈正相关^[19, 23]。

1.1.3 身体活动可有效改善抑郁、焦虑、压力情绪

大量数据及研究结果表明心理健康问题正在严重威胁群众的生命,心理疾病带来的危害已被大众所熟知,但对于负性情绪的重视程度却远远不够。如果只将负性情绪简单地当作一种可以忽略的“不好心情”,将会造成严重的后果。未能及时调节与管理负性情绪,长此以往演变成为心理障碍的风险极高,因此对于负性情绪的干预与管理是必要的。通过流行病学研究和干预发现,身体活动、锻炼、社会支持和应对能力都被认为是预防负性情绪和心理疾病的保护因素^[24]。身体活动被认为是对心理健康障碍除药物、躯体治疗之外最具有成效的一种辅助治疗手段,也被证明与改善身体健康、生活满意度、认知功能和负性情绪等有关^[25]。身体活动是身体和心理健康的重要来源之一,相比于缺乏身体活动和长期久坐的行

为增加了焦虑和抑郁等情况^[26]来说,更多的身体活动和更强的幸福感呈正相关^[27, 28]。在对体育锻炼改善负性情绪、促进心理健康的大量研究进行查阅与分析时发现,体育锻炼对受环境刺激产生的心境变化有积极的影响作用,进行体育锻炼可以在增强主观幸福感、提高个体自信心、使参与者心情愉悦,变得乐观等心理品质方面产生良性变化^[29]。运动在改善心理健康,缓解抑郁、焦虑等情绪方面的益处已在儿童、男性和女性^[30]、青少年^[31]、老年人^[32]、慢性疾病^[33-36]等人群中体现。尽管有大量证据表明定期体育锻炼与降低死亡率和心理健康的各种好处有关,但实际上只有一小部分人参加定期体育锻炼。另外,运动强度、运动时间、运动方案等的不同都会对干预效果产生影响,而高强度间歇训练(HITT)和中等强度持续训练(MICT)均被认为是有效改善不同人群的身、心健康的运动方式。

1.1.4 高强度间歇和中等强度持续训练对抑郁、焦虑、压力情绪缓解作用

高强度间歇和中等强度持续训练两种运动形式对各类人群的抑郁、焦虑、压力及其他心理健康问题的预防和干预均有良好的效果。高强度间歇作为一种安全可行、高效、便捷的运动形式正在获得认可,在普通人群和慢性病患者中,它的高效性特点体现在相较于传统运动形式而言能够在更短的时间内获得身心健康的益处。Patten 等人^[37]在一项针对患有卵巢多囊症的女性群体中进行运动干预发现,高强度间歇可有效地改善该群体女性的抑郁、焦虑和感知压力,中等强度训练可有效降低其压力水平。在一项列入 53 项随机对照试验的系统评价和荟萃分析研究中证实,高强度间歇训练能够有效改善普通人群和身体疾病患者抑郁、焦虑、压力等症状^[38]。在 Martland 等人的研究中可知高强度间歇训练可有效改善患有躯体疾病人群的抑郁、焦虑症状^[39]。一项针对有氧运动对焦虑症状影响的系统分析中我们可知,中等强度的有氧运动可有效降低焦虑症状的各项指标^[40],大量相关研究也显示中等强度持续训练对抑郁、焦虑、压力情绪有良好的缓解作用。

1.2 研究目的

本研究对存在负性情绪的久坐女大学生进行 12 周的高强度间歇和中等强度持续训练旨在探究高强度间歇训练和中等强度持续训练是否能够对久坐女大学生不同程度抑郁、焦虑、压力情绪产生影响及两种干预手段之间是否存在差异性。

1.3 研究意义

1.3.1 理论意义

本研究基于国家政策的扶持、前人潜心研究的成果,对存在抑郁、焦虑、压力的久坐女大学生进行为期 12 周的高强度间歇和中等强度持续训练,为能够有效改善久坐女大学生不同程度的抑郁、焦虑、压力情绪,为降低大学生的抑郁、焦虑等症状的高风险检出率提供更具有针对性、有效性和科学性的运动干预措施和数据作为理论依据。

1.3.2 现实意义

大学生久坐行为产生和形成的原因是多元的,不完全受个人主观意愿控制。大学生繁重的学业和不良的生活习惯导致了缺乏身体活动和久坐行为的出现,而久坐和身体活动的减少对于身体和心理的健康均会造成不良影响。本研究可以对大学生进行规律的身体活动给予建议,一方面以期望调节与缓解大学生的抑郁、焦虑、压力情绪,另一方面希望能够通过规律的身体活动增强大学生的体质健康,这有利于促进大学生身、心健康和谐发展。

1.4 研究创新点

经过前期文献的查阅与分析发现,尽管部分文献说明高强度间歇和中等强度持续训练对轻度和中度的抑郁、焦虑具有显著影响,但是在文献中并对程度进行详细的划分,仅对重度抑郁展开了专门性研究。本研究对抑郁、焦虑、压力情绪进行了轻、中、重度详细的划分,为探究高强度间歇和中等强度持续训练对不同程度的抑郁、焦虑、压力情绪的影响。

第 2 章 文献综述

2.1 相关概念界定

2.1.1 抑郁、焦虑、压力情绪

作为情绪心理学开拓者之一的 Freud 把情绪看作是一个能够释放的过程,认为情绪活动所需关注的是由冲突引发的负性情绪问题。运动心理学家 Cox 定义情绪为“人与人、人与社会之间对共处的相同环境正在发生的事件与关系产生的一种有组织的心理和生理反应”^[41]。Arnold^[42]则认为情绪的本质是一种感受得到的经验。对情绪正、负性划分中,情绪的二维化得到普遍的认同并广泛应用于科研中,即为效价和唤醒度。效价评分由愉悦程度从低到高测评,从负极到正极,靠近负极属于负性情绪;位于中间的称为中性情绪,靠近正极的为正性情绪。本研究对于负性情绪的评分也采用此种划分方法。

Watson 等人将负性情绪定义为情绪低落、难以感觉愉快并且无法对生活激起热情的一种主观感受^[43]。孟昭兰教授则认为负性情绪是一种能够表现出个体在生活中的一些主观紧张和不愉快的现象,属于一般性情绪,其中包含如恐惧、厌恶、耻辱等令个体感受到极端负面的情绪体验^[44]。乔建中等人将消极情绪定义为当个体受到外界的某些刺激后,从而产生的一种不能够满足个体心理需求的情绪感受^[45]。

抑郁、焦虑、压力情绪普遍存在于大学生群体中。抑郁是一种常见的情绪,是因为客观事物发生而产生消极的主观感受,最基本的特征就是一种无力感、无助感、沮丧感、无望感等悲观情感,如果长期处于抑郁情绪当中,则会产生较为严重的后果,如产生轻生等极端念头。Goldstein^[46]认为焦虑是当个体自身感受到危险便会产生不安情绪的一种心理状态,以此引发心理不良反应的出现。从心理学角度看,压力是压力的来源与对压力的反应共同构成的一种认知与行为的体验过程,即心理压力^[47]。Hofmann 等^[48]在研究中发现负性情绪是引发心理健康问题的重要原因之一,也是大学生做出危险行为的高风险因素之一。这说明长期处在负性情绪中会给大学生身心健康带来不良影响,负性情绪是诱发心理疾病的高风险因素。鉴于负性情绪带来的严重后果,前人认为以抑郁、焦虑、压力三个维度所构建模型的情绪指标能够更加综合地反映出大学生负性情绪的具体情况。

综上, 负性情绪是当个体遭遇一些主观情感上无法调和的突发性事件时产生的一种不安、不悦、不快的情绪, 心理疾病通常由长期的负性情绪转变而得, 常见的负性情绪包括抑郁、焦虑、压力等。

2.1.2 久坐行为

久坐行为 (Sedentary Behavior) 主要涉及工作、学习场所, 休闲娱乐及通勤中长时间保持长坐姿时间。连续 2 小时、累计 4 小时^[49]至 6 小时^[50]保持静态坐姿的行为均可看作是判定久坐行为的分界点, 但判定久坐行为认可度最高的分类标准仍然是能量消耗水平。国际久坐研究联盟 (Sedentary Behavior Research Network) 将久坐行为定义为“在清醒状态下, 成人采用坐姿或者卧姿时能量消耗 ≤ 1.5 代谢当量的行为”^[51], 代谢当量法是当机体处于相对安静或完全休息时的测量基础能量消耗水平的一种方法^[52]。朱等人认为过长的保持坐姿状态及其他低强度活动, 例如人们平常坐姿学习、工作、乘交通工具、阅读、看电视、上网、阅读等强度在 1-1.5METs 之间的活动都属于久坐行为^[53]。Tudor-Locke 等^[54]和 Matthews 等^[55]则认为, 低于每天 5 000 步和每分钟行走少于 100 步的步行状态, 即可认为是一种久坐行为。Mansoubi 等^[56]认为国际久坐研究联盟所给出的久坐时间和强度阈值可用于区分健康体重和肥胖成年人中常见的坐姿和站姿活动, 对于儿童, 其阈值应调整至 2METs^[57]。久坐行为的特点表现为长时间维持静态坐姿和低水平的能量消耗, 久坐时间的过度增加必然引发身体活动不足现象。

身体活动 (Physical Activity) 是指由人体骨骼肌收缩引发的产生能量消耗高于静息能量代谢水平的体力活动^[58], 其主要包括职业性活动、休闲性活动、促进身体健康为目的的运动锻炼以及其他日常活动^[59]。身体活动不足是指进行了少量的不足以达到各医学会给出的运动指南所要求达到的周运动时间, 即每周运动时间低于 150min 的中等强度身体活动或 75min 的高强度身体活动被认为是缺乏身体活动^[60]。值得注意的是, 身体活动不足和久坐行为不能混为同一概念。久坐行为与促进健康身体活动的主要区别体现在能量消耗水平上, 如果以最低活动强度阈值作为促进健康的分割点, 则可将总体身体活动行为大致分为久坐和促进健康身体活动^[61]。

综上所述, 久坐行为和身体活动不足成为当今群众日常生活中最普遍的、不健康的一种生活方式, 这种不良的生活方式一定程度上取缔了人们在日常生活、

体力活动上的时间。机体不能满足日常能量的消耗,这对于身体健康状况会产生一系列负面影响^[62]。综上,久坐行为可以被定义为是一种长时间保持静态坐姿的、不利于促进健康的身体活动。

2.1.3 高强度间歇训练

高强度间歇训练 (High-Intensity Interval Training, HIIT)。追溯 HIIT 首次被应用于训练的时间有不同的说法,有学者认为 HIIT 第一次被应用于训练中在 1912 年由荷兰的长跑运动员 Hannes Kolehmainen 采用,用以提高运动成绩^[63];也有学者认为,HIIT 作为训练手段最早可以追溯到 1920 年,作为当时最优秀的中长跑运动员之一的 Paavo Nurmi 在他的训练中已经使用^[64];而更多的学者则认为 HIIT 这一概念是在 1959 年由德国心脏病学家 Hans Reindell 首次提出^[65]目前,国内外训练家和研究者普遍认为 HIIT 是一种可行的且有效的运动训练方式,但对于高强度间歇训练实施方法的定义标准尚未统一。各文献对高强度间歇训练的定义标准各执己见,对运动强度、运动时间、运动频率、运动周期等也都有各自的定义标准。

田麦久教授认为,间歇训练是指多次反复进行练习且对多次练习中的间歇时间作出严格规定,使机体在间歇期间处于不完全充足恢复状态下的一种训练方法。间歇训练方法要求每次的运动负荷时间在 40 秒—90 秒;心率在每分 170—180 次左右;间歇时间根据心率降至 120 次的速度而制定,间歇时间不充分;通常认为当心率下降至 120 次为开始继续进行下一次练习的确定依据^[66]。

国外学者 Tschakert 和 Hofmann 在其研究中将高强度间歇训练定义为训练强度超过无氧阈值的较短到中等时间、维持时间一般为 10 秒—5 分钟,并且在训练中存在低于训练强度的运动或者是完全休息无任何身体活动的间歇时间的多次重复训练法^[67]。

黎涌明教授将高强度间歇训练定义为负荷强度大于等于无氧阈或最大乳酸稳态,训练的时间保持几秒或者几分钟,并在训练与训练之间安排不完全恢复的静息或者低强度练习的一种训练方法^[68]。他不仅将高强度间歇训练分为有间歇类和无间歇类两类,还将构成高强度间歇训练的因素分为两类。一类包括负荷强度和负荷持续时间、间歇休息的强度和间歇休息的持续时间等;另一类包括运动的方式和组数、组间强度和持续时间等。这两类中包括的所有指标都是影响高强度

间歇最终训练效果的重要因素,故在进行高强度间歇训练实验设计时,要充分考虑所有可能影响训练效果的因素^[69]。

综上所述,不同研究人员和文献对于高强度间歇训练的定义方式存在差异。但总体来说,高强度间歇训练的定义主要从运动强度、运动持续时间、运动时间与间歇时间、间歇休息的强度与间歇休息时间、训练周期与频率等方面进行概述。运动过程通常包括四个阶段,分别为热身期、高强度运动训练期、间歇期(低强度或完全休息)以及恢复期。所以,高强度间歇训练被定义为是一种以高、低强度或者完全休息相互交替进行为特点的高强度有氧运动训练方法^[70-72],其运动与间歇时间的比例设计多为 1:1^[73]或 2:1^[74, 75],运动周期多为 8-12 周,运动频率通常为每周 3~5 次,多为 2 次或者 3 次。

2.1.4 中等强度持续训练

中等强度持续训练(Moderate intensity continuous training, MICT)。美国运动医学会(American College of Sports Medicine, ACSM)使用最大摄氧量(Maximal Oxygen Uptake, VO₂max)、最大心率(Maximal Heart Rate, HRmax)、心率储备(Heart Rate Reserve, HRR)、主观疲劳感受(Rating of Perceived Exertion, RPE)、代谢当量(Metabolic Equivalents, METs)来评定中等强度持续训练的运动强度。根据美国运动医学会的标准将中等强度持续训练定义为运动时动用 40%—63%的储备摄氧量或储备心率、55%—69%的最大心率、40%—60%的最大摄氧量,或者是主观负荷强度等级量表分级 12-13 级、代谢当量为 3.0-5.9^[76]。

田麦久教授将中等强度持续训练标准定义为在运动过程中使用的中等复合强度,持续时间相对较长且无间断连续进行练习的训练方法^[66]。其原理是通过较长时间的运动对机体产生刺激从而产生稳定性适应,能够使内脏器官发生适应性变化,提高机体有氧代谢供能能力。这种训练方法能够在运动过程中使机体中的糖类充分氧化,加速体内脂肪的消耗和分解,达到增强心肺适能、提高耐力运动能力、调节负性情绪等目的^[77]。

胡亦海认为中等强度持续训练是十分强调一次负荷运动的持续时间应该长于其他训练方法一次负荷运动的持续时间的,强度应该适中,心率负荷指标应在每分钟 130—160 次之间的一种训练方法^[78]。这是由于机体植物性器官的功能惰性较大,植物性器官发挥出最高功能水平需要一定的时间,通常在运动开始的三

分钟后最佳。因此,为了提高机体植物性器官的功能水平,一次负荷运动的持续时间至少应在 5 分钟,甚至可延续 20 分钟或更长的时间。

虽然 MCT 在改善降低体脂^[79-82]、预防和改善心血管疾病^[83, 84]以及调节胰岛素敏感性^[85]、调节负性情绪等方面具有积极的作用。运动的时效性和依从性是人们决定群众是否愿意从事某项运动的重要因素^[86]。但由于运动持续时间较长、过程中无间歇导致枯燥等原因使部分大众难以长期坚持^[87]。

综上,中等强度持续训练被定义为是一项强度低、运动持续时间较长且无间歇的训练方式。传统的中等强度持续训练是大众在健身、运动训练等方面广泛选择的一项运动方式,运动强度低是大众选择该运动方式的原因,但无间歇和持续时间长让部分群体难以坚持。中等强度持续训练与高时效、运动时间较短的运动方式相比运动依从性较低。

2.2 抑郁、焦虑、压力情绪与久坐行为相关研究概述

2.2.1 国内外大学生抑郁、压力、焦虑情绪相关研究

近年来,心理健康问题再次引发热议关注。负性情绪与心理健康之间的强关联性使得社会各阶层人士认识到了负性情绪的重要性和危害性。大学生负面情绪更是受到科学研究领域人员的重视,随着多项数据报告大学生在抑郁、焦虑、压力情绪方面的高风险检出率,国内外研究人员随之将重心放在抑郁、焦虑、压力等负性情绪对大学生心理健康产生影响的研究上。

最早发现大学生负性情绪研究是 Stephen 等人通过对美国第一代大学生进行调查研究发现,由于家庭、社会资源短缺等原因造成他们的负性情绪水平较高。1980 年, Gordon 等人对不同年龄段的学生进行研究发现,在这些大学生中负性情绪是产生心理健康问题的重要影响因素,由于大学生群体的思想和行为正处于走向成熟特殊阶段,负性情绪的产出率较高,从而会演变为心理疾病^[88]。

2011 年,孔庆荣^[89]在其研究中指出,负性情绪普遍存在于大学生群体中,最为常见的负性情绪是焦虑。次年,李雪平学者在其研究中将焦虑定义为是个体对当下或预料到的困惑或挫折产生的一种紧张、不安、恐惧等的负性情绪感受^[90]。

2016 年, Pawluk 等^[91]人通过对心理测量进行研究发现消极情绪状态具有不耐受性,消极紧迫感与负性情绪之间存在间接作用。Downey 等人在一项针对女大学生的负性情绪影响中发现,在完美主义和暴食障碍之间负性情绪起到中介作

用,即女大学生对于身材焦虑产生更严重的暴食障碍^[92]。同年,中国学者郑新华等人对大学生抑郁情况调查研究发现,大学生抑郁的检出率为 38.53%^[93]。

2020 年,昌敬惠等^[5]人对广东大学生使用网络心理问卷形式进行调查,通过对 3881 份问卷分析发现受新冠疫情影响,大学生中不同程度的抑郁、焦虑情绪高发并且存在明显上升的趋势。边慧冕等人展开全国范围内的研究调查发现,大学生焦虑和抑郁程度在新冠疫情早期就展示出了高于常规的检出率,而武汉高校的大学生负性情绪的程度高于其他地区的大学生^[94]。

近三年来,我国学者对负性情绪的影响也屡见不鲜。韩拓、马维冬等^[95]对大学生进行研究调查发现,新冠肺炎疫情居家管控期间,405 名大学生有约一半的人中出现抑郁、焦虑、压力负性情绪。李燕等^[96]人对安徽地区的大学生进行心理调查发现,大学生在焦虑、抑郁、社会支持、负性生活实践中存在较为严重的异常现象。王浩等人对全国七个地区的大学生进行心理检测,调查结果指出,大学生群体在面临突发公共卫生事件时情绪较为敏感,负性情绪的检出率高于新冠疫情暴发之前^[97]。

综上所述,抑郁、焦虑、压力情绪在大学生群体中一直表现出高风险检出率,新冠疫情过后更是呈现逐渐上升趋势。负性情绪与心理健康问题之间紧密相连,缓解和改善负性情绪是对心理疾病的预防和管理措施。

2.2.2 国内外大学生久坐行为相关研究

当今,久坐行为带来的不利影响已造成严重的公共卫生医疗负担,该行为普遍发生在不同职业、不同年龄及各种场所中^[98-100]。长期的久坐行为会给个人及社会带来不利影响,即在个人方面,长期的久坐行为会对个人身心健康产生威胁,影响其正常生活;从社会层面来说,该现象会降低全民的体质健康水平,不利于社会健康发展^[101]。

相比于中学时期,接受高等教育的大学生在久坐行为上具有更高的风险,因为大学生随着屏幕时间的增加,参加体育锻炼的时间相应减少^[102, 103]。国内外研究人员大量研究证明大学生的久坐行为和屏幕时间之间存在显著性关联。据现有数据统计,目前全球青少年学生中有超过半数以上的人每天花费在电子设备的时间在 2 小时以上^[104]。Prapavessis 等^[105]人对法国大学生进行久坐行为调查研究发现,大学生基于屏幕使用时间的久坐时间超过 7 个小时,其中使用电子设备进

行学习或消费的时间大约在 3.5 小时、看电影、短视频等的时间在 4.2 小时左右。在我国, 莫月红^[106]等对浙江省的 15 所高校在校大学生久坐行为开展调查研究发现, 就课后屏幕使用时间而言, 此研究中有 95.1% 的大学生基于课后屏幕使用的久坐时间超过了 2 小时并且有 38.9% 的大学生超过 5 小时。李友在其文献指出, 大学生平均每天基于屏幕使用时间的久坐时间超过 7 小时^[107]。

在对国内外大学生久坐行为研究进行整理与分析发现, 大学生群体表现出过长的静坐姿势和身体活动不足。在国内, 教育部门发布的关于全国大学生体质与健康调研结果显示, 我国大学生的身体素质呈现逐年下降趋势, 一半以上的学生没有达到每天锻炼一小时的体育运动标准^[108]。李晶晶等^[109]人的研究结果与教育部门发布的数据一致, 该研究对北京市 3 所高校大学生久坐行为进行调查研究发现, 仅有 9.7% 的大学生达到体育活动标准, 每天没有久坐行为的大学生仅占 15.5%。詹才章等人在对湘西地区大学生静态生活方式的调查研究中表示, 大学生每天的久坐平均时间在 4.53—7.12 小时之间, 并且随着年级的进阶久坐时间呈现逐渐; 性别上, 各年级女生久坐时间明显高于男生^[110]。

在国外, 各个国家对于大学生久坐流行现状的研究结果也呈现出高度一致性, 即久坐行为普遍存在于大学生的日常生活中。美国一项针对大学生开展的健康评估调查显示有超过半数以上的大学生没有规律的体育活动习惯, 每周进行三次及三次以上的高强度体力活动的学生仅占总人数的 28.6%^[111]。加拿大研究人员在其横断面研究中发现, 大部分的学生久坐行为与大学的日常生活相关, 而在学习日平均久坐时间在 11 个小时以上^[103]。DeMello 等人的研究与其相同, 研究显示大学生每天久坐的平均时间超过 10 小时, 且有近 44% 的大学生久坐时间超过 11 小时^[112]。

综上所述, 久坐行为在国内外大学生生活中是一种普遍存在的现象, 久坐行为与屏幕使用时间之间的关系呈正相关, 而久坐与身体活动之间的关系呈现负相关。过长的静态姿势和低于强度阈值的身体活动不利于大学生的身心健康, 未来如何降低大学生每日久坐平均时间是一个亟须解决的社会问题。

2.2.3 国内外抑郁、焦虑、压力情绪与久坐行为相关性研究

现有大量研究结果证实久坐行为是构成身心健康问题的独立危险因素, 久坐与糖尿病、中风、心血管及心理疾病等慢性病之间存在关联性。近年来, 研究人

员才将研究目光投放到久坐行为对心理健康影响方面,主要研究集中于屏幕时间(ST)与心理健康之间的关系^[17, 113-115]。在国内现有对久坐与心理健康之间关系的研究中,王旭等^[18]人在一项基于屏幕时间的久坐行为与抑郁症之间的关联系统评价与荟萃分析中指出,与报告较少久坐行为的人相比,报告较多有久坐行为的人患抑郁症的风险明显更高;刘晓等^[19]人在其对儿童和青少年基于屏幕时间的久坐行为与抑郁症关联荟萃分析中发现,青春期前儿童和青少年较高的屏幕使用时间与较高的抑郁风险显著相关。尽管大学生属于社会优势人群,但实际上久坐不动的大学生被认为患抑郁风险极高^[116]。在大学生群体中,法洁锦^[114]针对大学生屏幕时间与抑郁症状之间的关系展开研究,结果证明过度的久坐会导致青少年抑郁患病风险增加;高旭玲等人在其对大学生久坐行为/屏幕时间与心理健康的Meta分析中发现,较高水平的久坐行为或屏幕时间与抑郁、焦虑风险增加之间存在显著的正相关^[23];赵越等^[20]人对石河子大学生视屏时间与抑郁的关系研究中指出,大学生每天视屏时间与抑郁状态呈正相关。

国外现有对久坐与心理健康之间的研究中,Ayllon等^[15]人对身体活动和久坐行为在学龄儿童、儿童和青少年心理健康中的作用进行系统分析发现,随着久坐时间的增加,儿童和青少年的抑郁程度增加,这意味着较低的身体活动水平与心理障碍之间呈显著负相关关系;Biddle的综述研究中指出,久坐行为是诱发抑郁、焦虑的重要因素,较高的身体活动水平对减少抑郁的潜在有益作用^[17];Cliff等^[16]人的荟萃分析研究结果同样显示,久坐不动的生活方式与儿童、青少年的心理健康呈负相关。对大学生群体研究中,Thorp等人研究结果表明,长时间保持静态坐姿对成年人的心境状态有消极作用,而长期的久坐行为是成年学生个体心理障碍的重要因素,无论是课外活动、还是校内外的体育锻炼都能够有效降低抑郁水平^[59];Coakley等^[22]人的研究发现大学生抑郁和焦虑情绪的程度会随着久坐时间的增加越来越严重。

综上,现有针对久坐行为与负性情绪关联性展开的研究主要着眼于基于屏幕时间的久坐行为对抑郁、焦虑、压力情绪产生的影响上。国内外学者通过调查研究和荟萃分析验证了久坐行为会使大学生产生抑郁、焦虑、压力等负性情绪,不同程度的久坐时间对不同负性情绪产生的不利影响不同。由于大学生处于由青少年向成年人过渡的特殊时期,也是形成正确生活行为的关键时期,因此改变大学

生不良生活习惯和改善大学生抑郁、焦虑、压力情绪是必要的,这有利于个体进入社会及工作场合能够保持健康的生活方式及心理状态。

2.3 运动对抑郁、焦虑、压力情绪影响相关研究

2.3.1 运动改善抑郁、焦虑、压力情绪的机制

运动可有效改善抑郁情绪已经被大量验证^[117-121],这与运动和负性情绪之间的生物学基础相关。近些年,学者开始对这两者之间的关联性展开大量研究。炎症已被确定为抑郁现象发展的潜在因素^[122],运动可有效抑制促炎因子的释放^[123],降低人体炎症^[124, 125],这表明如定期进行身体运动可有效预防和管理抑郁、焦虑、压力情绪^[126]。Mata^[58]等在其研究中发现脑源性神经营养因子基因(BDNF)多态性与运动之间相互作用能够对抑郁症状起到预测作用,身体活动对轻度抑郁女生症状起到积极的缓解作用^[127]。Poli等^[128]人在对身体活跃健康体重的女性进行HIIT干预,测试在月经期进行HIIT是否能增加BDNF因子浓度,实验结论得出定期进行运动在两个月经周期间均增加了BDNF浓度,减轻了与月经相关的抑郁和焦虑情绪。Christensen^[129]等人在对抑郁症患者进行8周的HIIT干预后发现,高强度间歇训练可以有效缓解患者的抑郁症状、睡眠质量和心肺健康。另外,也有研究认为低瘦素与高焦虑的存在显著相关性^[130]。

2.3.2 国内外运动对不同人群抑郁、压力、焦虑情绪影响研究

运动是抑郁、焦虑等症状的辅助治疗手段已经被一众研究证实。国外学者认为抗阻训练也是一项能够成为预防和治疗心理疾病的辅助训练手段。Gordon等^[131]人的一项关于阻力运动训练对焦虑的影响荟萃分析结果显示,抗阻训练可显著改善身心健康和患有心理疾病参与者的焦虑症状。Loh等^[132]人对即将接受化疗的癌症老年人进行以家庭为基础的中低强度渐进式步行和阻力训练干预,干预结果显示这种训练方法可有效降低患癌老人化疗前抑郁和焦虑水平。Cassilhas等在其抗阻运动对老年人认知功能影响研究中指出,抗阻训练对老年人抑郁、焦虑、紧张水平及认知功能都具有有益影响^[133]。Helgadóttir等^[134]人对18-67之间患有抑郁、焦虑症状的人群进行为期12周的随机对照试验发现,无论是低强度还是中至剧烈强度的训练都能够显著缓解抑郁和焦虑症状。Dziubek等为评估体

能训练对血液透析患者进行抑郁和焦虑的影响展开为期 6 个月的实验研究, 干预结果显示运动能够有效调节和缓解患者在透析期间的抑郁和焦虑水平^[135]。

国内学者认为中国传统体育项目在缓解抑郁和焦虑等负性情绪方面具有积极作用。宋健^[136]等人对有氧运动、中国传统运动和冥想对大学生抑郁、焦虑、压力情绪影响研究进行荟萃分析发现, 三种运动方式对抑郁和焦虑情绪均具有有益作用, 而中国传统运动对压力的缓解作用优于有氧运动和冥想。王芳等^[137]在一项关于太极拳对抑郁、焦虑和心理健康的影响荟萃分析中指出, 太极拳干预对不同人群抑郁、焦虑、一般压力等一系列心理健康指标具有有益影响。林海帝等^[138]人太极拳对老年期抑郁症患者恢复期情绪的影响研究中指出, 经过 8 周的太极拳练习对老年抑郁症患者恢复期情绪的改善和稳定具有积极作用。李妍等^[139]对老年抑郁症患者巩固治疗时期进行了为期 6 个月的太极拳干预, 实验结果显示长期的太极拳练习能够有效改善其焦虑症状且对身体健康也产生了有利影响。杨伟强等在对气功和太极拳调节情绪研究中认为气功和太极拳对可有效调节与改善负性情绪^[140]。

2.3.3 国内外运动对大学生抑郁、压力、焦虑情绪影响研究

国内学者针对大学生运动对负性情绪影响的研究中证实了运动对负性情绪调节具有积极作用。何颖等从心理学角度对大学生体育锻炼与抑郁水平的关系进行了对比分析, 得出相比积极进行体育锻炼的大学生, 不进行体育运动的大学生抑郁程度较高, 认为进行体育锻炼对改善抑郁症有积极作用^[141]。付奕等^[142]人研究结果指出, 运动有利于大学生身心健康发展, 即体育运动不仅可以提高人体免疫力, 还可以调节负性情绪。唐闻捷等^[143]人对体育锻炼在大学生抑郁情绪的影响研究中发现, 体育锻炼对抑郁症患者症状的生化指标、情绪宣泄具有改善作用。刘祖鸿对大学生抑郁、焦虑进行运动干预发现大学生体育锻炼水平与其抑郁、焦虑成负相关, 即随着运动量的增加, 大学生的抑郁和焦虑情绪改善程度提高^[144]。杨英琦通过民族传统体育项目和有氧运动对大学生进行运动干预对比太极拳和慢跑对抑郁影响, 结果显示太极拳和慢跑都能有效降低大学生的抑郁水平^[145]。国外学者的相关研究也证实了运动可以有效改善负性情绪。Taliaferro 在对大学生的调查中发现, 每周进行适当的身体活动可以有效降低大学生的抑郁情绪和绝望感^[146]。Eli Puterman 等^[147]通过研究日常生活的身体活动和消极情绪之间的情

感反应发现, 相对于长期不进行运动的个人而言, 进行运动的个体负性情绪检出率较低。等对运动治疗抑郁和焦虑症状研究中发现, 运动被认为是对轻度至中度抑郁症的有效辅助治疗措施时, 即运动可以一定程度上改善抑郁症状^[25]。在一项针对美国成年人应对 COVID-19 的身体活动和久坐行为与心理健康的关联研究中, 研究人员认为在突然的公共卫生事件中, 保持和加强身体活动的参与度并限制屏幕使用时间是减轻心理健康负担的有效举措^[148]。Ginoux 等^[28]人的研究认为较高的身体活动水平与更多的幸福感的潜在变量存在正相关。

综上所述, 经过国内外众多研究人员的一致认为, 运动是有效缓解和调节负性情绪和心理健康障碍的有效措施, 不同的身体活动和运动水平对于负性情绪的影响程度不同, 但研究证明, 即使是进行较低程度运动对负性情绪产生的益处相较于不进行运动的人要高。

2.4 高强度间歇和中等强度持续训练对抑郁、压力、焦虑情绪影响研究

2.4.1 高强度间歇训练对抑郁、压力、焦虑情绪影响研究

研究证实 HIIT 可有效减少身体炎症, 起到改善抑郁情绪和降低抑郁患病风险的积极作用^[123, 149, 150]。在焦虑情绪上, 有氧运动被认为是有效改善各种焦虑有效的治疗方法, 如社交焦虑、广泛性焦虑等。但运动类型、强度、频率、持续总时间等不一致, 对焦虑情绪的影响程度也存在一定的差异。Aylett 等人在其荟萃分析中提供了有氧运动在缓解焦虑中“强度-反应关系”的重要证据, 研究验证高强度的运动优于“低强度运动”, 以较小的效应量减少焦虑现象^[151]。Plag 等人对焦虑人群进行随机对照试验, 结果显示 HIIT 对缓解焦虑具有中度和较大的影响^[152]。ONeill^[153]等人对患有哮喘的成人进行了为期 6 周, 每周 3 次的非临床性 HIIT 干预研究, 实验前后通过问卷量表形式进行测量, 结果显示为期 6 周的 HIIT 可改善成人哮喘患者的焦虑。HIIT 对压抑情绪影响研究较少, 且对于压力情绪的改善作用在仅有的文献中表述的观点也不一致。如 Bougar 等人对慢性关节疼痛的男性的负面情绪有效影响进行了研究, 研究方案采用 8 周, 每周 2 次的 HIIT, 结果显示, HIIT 被认为是有效改善慢性关节疼痛男性压力情绪的有效手段之一^[154]; Toohey 等对乳腺癌幸存者压力调节进行 HIIT 干预后发现, HIIT 是安全有效的干预手段, 并可有效改善身体健康和调节压力水平^[155]。而 Saanijoki 等人对

久坐不动的中年男人进行两周,每周3次的高强度间歇训练干预,研究表明HIIT的感知劳累和唤醒度更高,反而增加了久坐不动中年男性人群的压力,并降低了积极影响^[156]。

2.4.2 中等强度持续训练对抑郁、压力、焦虑情绪影响研究

中等强度持续训练对负性抑郁、焦虑、压力负性情绪具有调节和缓解作用。在抑郁情绪方面,那莹等人为了了解运动对阿尔茨默病(AD)大脑代谢的影响,采用HIIT和MICT通过对小鼠行为变化进行研究,研究发现HIIT和MICT可减轻AD抑郁行为^[157];韩国学者kim^[120]等人对当地老年人进行了抑郁因素评估,要求被试者每周至少进行150分钟的中等强度有氧运动,结果发现MICT可有效降低老年人群的抑郁风险。Terada等人针对不同运动方式对冠状动脉疾病患者身心健康的持续影响进行了研究,研究结果显示MICT对冠状动脉疾病患者抑郁状况产生长期的有益影响^[158]。在焦虑情绪方面,有氧运动对焦虑情绪的积极影响早已被众多学者证实^[133, 159-161]。如研究人员通过对小鼠进行6周的运动干预后发现,相比于抗阻运动来说,有氧运动干预后对小鼠行为表现出明显的抗焦虑成效^[133];一项横断面研究结果发现,青少年群体在两周内每天至少进行60分钟的中等强度运动有效地降低了焦虑情绪反应^[161]。在压力情绪方面,现有关于MICT对压力情绪影响研究较少,如Patten等人对多囊卵巢综合征女性心理健康进行MICT干预后发现,MICT导致压力的评分降低,这意味着MICT可有效地缓解压力情绪^[37];Paolucci等人,在其研究中针对存在负性情绪的久坐大学生进行了MICT干预,研究发现MICT降低了久坐大学生的感知压力得分,这说明MICT可有效缓解久坐大学生的压力情绪^[162]。

2.5 文献评述

2.5.1 已有研究成果

基于前人研究文献的查阅和整合,国内外研究人员对久坐行为与负性情绪之间的关联性、身体活动改善负性情绪的机制及不同运动强度对负性情绪影响的程度对比展开了相对丰富的研究,并得出了一定的结论,这为后来的研究奠定了坚实的理论基础。国内外已有研究证实久坐行为与负性情绪之间的关系,较长时间的久坐行为会提高负性情绪的检出率,负性情绪与心理健康之间的关联也多次被

提出和验证。多项研究调查结果和报告将大学生抑郁、焦虑、压力情绪的频发性和严重性及在这三种负性情绪中女大学生的检出率相较于男大学生有更高的风险向大众展示,为探究其成因及预防做出了大量的实践举措。已有研究显示,高强度间歇训练和中等强度持续训练可以有效缓解不同人群的抑郁、焦虑、压力情绪。所以本研究采用高强度间歇训练、中等强度持续训练、无任何运动干预三种干预手段对久坐女大学生不同程度抑郁、焦虑、压力影响效果展开对比研究;采用心理问卷量表评估久坐大学生干预前后三种情绪的变化,探究运动对久坐女大学生抑郁、焦虑、压力情绪影响效果,并进一步比较不同运动强度对久坐女大学生不同程度抑郁、焦虑、压力情绪的干预效果。

2.5.2 已有研究不足

目前,国内针对久坐大学生抑郁、焦虑、压力情绪展开的研究大多为描述性研究,对其的运动干预影响效果研究相对较少。国内现有关于运动对大学生抑郁、焦虑、压力情绪影响研究采用的干预手段多为没有强度规定的体育锻炼和中国传统体育项目,如太极拳、气功等。而高强度间歇训练和中等强度持续训练对久坐大学生抑郁、焦虑、压力情绪的影响研究较为缺乏,这两种不同运动强度的干预方式对久坐大学生不同程度抑郁、焦虑、压力情绪的影响效果值得进一步探究。

2.5.3 本研究拟解决的问题

心理健康问题是我国一直以来亟待解决的问题,近年来对于大学生心理健康问题更是引起了高度重视,国家出台多项政策引起各路人士的关注。在日常生活中,负性情绪是一种容易被忽视但却是引发心理健康问题频发的重要影响因素之一。大学生群体中久坐时间高于部分群体,而久坐行为和负性情绪之间存在着紧密的联系,除了控制和降低久坐的时间,运动被认为是缓解负性情绪的有效措施。现有研究显示,身体活动与负性情绪之间的研究较多,但身体活动对于运动强度、运动时间、运动频率等并未进行严格的控制。高强度间歇与中等强度持续训练因前人的探索和研究已形成较为科学、安全的训练模式,但对于负性情绪的影响研究相对较少,更多集中于抑郁、焦虑等症状的影响研究方面。鉴于在大学生群体中抑郁、焦虑、压力情绪被检测出来的概率远大于其他负性情绪,且女性比男性具有更高的风险,本研究对高强度间歇训练和中等强度持续训练及无任何运动干预对久坐女大学生不同程度抑郁、焦虑、压力情绪的影响展开对比分析,为久坐

女大学生负性情绪的改善寻找最佳的干预手段并为相关研究提供理论依据。

第3章 研究对象与方法

3.1 研究对象

本研究对象是以高强度间歇和中等强度持续训练对久坐女大学生抑郁、焦虑、压力情绪的影响为研究对象。

3.2 研究方法

3.2.1 文献资料法

本研究通过知网数据库、万方数据库、EBSCO 心理学数据库、Pubmed 数据库、Web of Science 数据库等数据库进行“高强度间歇训练”“中等强度持续训练”“久坐行为”“负性情绪”“抑郁”“焦虑”“压力”“身体活动”“HIIT or MICT”“HIIT and Mental Health”、“MICT and Mental Health”“Sedentary Behavior and Negative Affect”等关键词进行检索，收集、查阅和整合相关文献，在总结前人研究方法及其结果等科学理论基础之上，为本研究提供思路架构，并提出本研究的研究假设。

3.2.2 问卷调查法

3.2.2.1 第一阶段发放

面向大学生开展心理问卷调查，问卷内容包括基本的社会人口信息（如姓名、年龄、专业、可获得的联系方式等）及身体活动量表（IPAQ-SF）和症状自评量表（SCL-90），筛选出该量表总分 ≥ 160 、存在久坐行为的女大学生进一步筛选。为了选择符合纳入标准的受试者，实验前一周召集此前筛选出的女大学生进行抑郁-焦虑-压力量表（DASS-21）的填写，最终确定试验对象人选。为了保证问卷填写的质量，对招募来的女大学生统一进行问卷内容的讲解和答疑，最终在两名研究人员和一名研究助理人员的帮助下完成整个问卷填写过程。

3.2.2.2 第二阶段发放

在实验过程中，一方面为了让受试者达到之前测试的最大心率以保证训练效果，另一方面为了减少运动过度的风险及预防运动损伤，采用监测心率和发放运动自觉量表的方式监测最大运动强度。

3.2.2.3 第三阶段发放

在 12 周的运动干预后面向受试者发放抑郁 – 焦虑 – 压力量表 (DASS-21), 为进行实验前、后测数据分析。

3.2.3 实验法

3.2.3.1 被试

本研究以存在久坐行为及抑郁、焦虑、压力情绪的某高校女大学生为受试者。样本量通过 G-Power3.1.9.7, 效应量设置为 0.25, Power (1- β errprob) 设置为 0.8, 计算出所需最小样本量为 159 人。考虑到样本流失率, 因此本实验最终筛选出符合条件的被试者 162 名, 以确保样本量。并将符合条件的 162 名被试采取随机对照分组分为三组, 即分为高强度间歇训练组 (HIIT,N=54), 中等强度持续训练组 (MICT,N=54), 无运动干预组 (CON,N=54)。本研究中有抑郁、焦虑、压力情绪的久坐女大学生平均年龄为 18.54 ± 0.50 岁, 平均身高为 $166.64 \pm 7.58\text{cm}$, 平均体重为 $56.33 \pm 9.87\text{kg}$, 平均 BMI 为 $20.06 \pm 2.50\text{kg/m}^2$, 平均久坐时间为 8.28 ± 2.42 小时。实验开始前向受试者详细介绍了本研究的目的、运动干预需完成的任务、实验的整体流程以及相关注意事项等, 以此来确保受试者能够充分理解本次研究的任务要求, 同时还要求受试者仔细阅读知情同意书并进行签署。

表 3-1 调查对象基本情况 ($\bar{x} \pm s$)

组别	人数	年龄	身高(cm)	体重(kg)	BMI(kg/m ²)	久坐时间
HIIT	54	18.56 ± 0.50	166.38 ± 2.11	54.22 ± 9.70	19.32 ± 2.11	7.98 ± 2.38
MICT	54	18.63 ± 0.49	166.94 ± 8.18	56.83 ± 9.01	20.42 ± 2.69	8.46 ± 2.36
CON	54	18.43 ± 0.50	166.78 ± 7.53	57.94 ± 10.65	20.44 ± 2.54	8.41 ± 2.54
总和	162	18.54 ± 0.50	166.64 ± 7.58	56.33 ± 9.87	20.06 ± 2.50	8.28 ± 2.42

1. 纳入标准

- (1) 年龄在 18-19 岁四肢健全的女大学生;
- (2) 根据广泛使用的身体活动问卷短卷版 (IPAQ-SF), 筛选出无按照国际体育活动标准进行规律性运动习惯的被试;
- (3) 每日保持静态坐姿的时间 ≥ 6 小时;
- (4) 无慢性病史;
- (5) 无服用精神疾病相关药物;
- (6) 在干预周期内按时参加训练。

2.排除标准

- (1) 身体无法正常进行常规的体育活动;
- (2) 无故缺席训练次数达到三分之一以上。

3.2.3.2 实验设计

本研究为随机对照试验设计,首先通过随机分组,分别将上述所选择的被试者随机分配为三组,每组人数为 54 人,即高强度间歇训练组 (N=54), 中等强度持续训练组 (N=54), 无运动干预组 (N=54)。实验分为 1-2-3 三个阶段, 1 为基线期,即在干预前对所有被试者进行基本数据测试及收集; 2 为 12 周的高强度间歇训练和中等强度持续训练的运动干预期; 3 为实验干预后,即对所有被试进行实验干预后测,并对实验组和对照组各组干预前后及两组之间进行对比分析,得出结果。研究采用 2x3 多因素混合实验设计,其中时间因素(被试内因素)分为实验干预前和实验干预后;组别因素(被试间因素)分为高强度间歇组、中等强度持续训练组、无任何运动干预组。

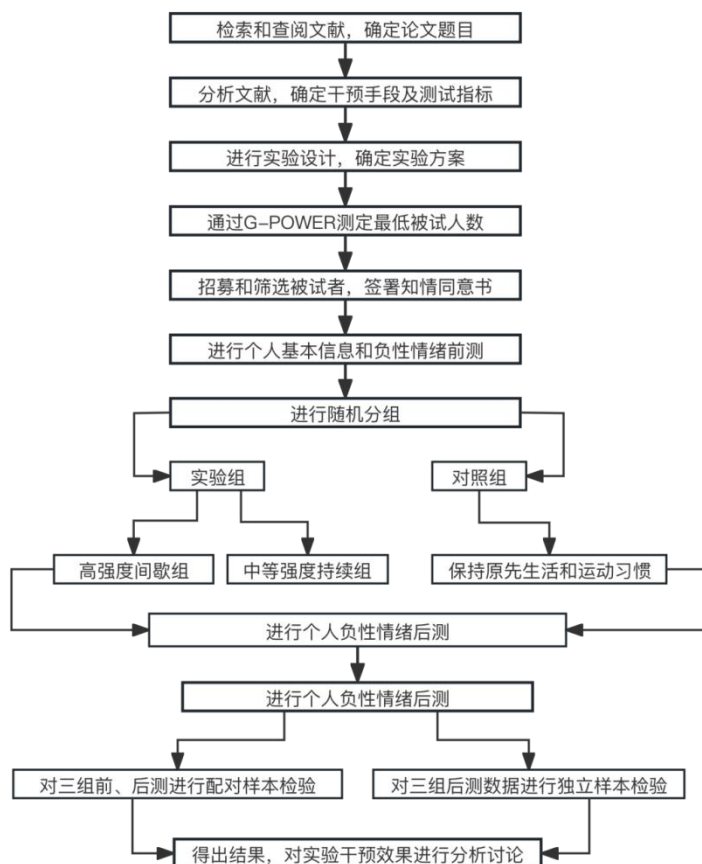


图 3-1 实验流程图

3.2.3.3 实验时间

体育锻炼有两种形式，一为短时运动，又叫急性运动，是指短期的、同时又具备一定的强度的运动方式；二是长时运动，即为周期性运动，是指具有长期性的，维持时间在数周及以上的运动方式^[163]。Martland 等人的系统性综述研究中可知，较短的 HIIT 和 MICT 干预措施可能不会导致相同范围和强度的健康益处，干预持续时间需 ≥ 2 周，频率为每周 2 次或更多^[39]。考虑到长期久坐、无常规运动习惯且存在负性情绪的女大学生的身心特点，鉴于高强度间歇训练运动强度较大，频率密集容易导致肌肉产生疲劳，降低大学生的参与兴趣，不能按要求完成训练任务，故本研究参考 Reed^[164] Patten^[37]等学者对 HIIT 和 MICT 的干预方案时间设定，为每周训练 2 次，训练 12 周，共 24 次训练。由于本研究的被试人数较多，为有效对被试运动过程中进行监控，将高强度间歇组和中等强度持续训练组的训练时间进行了划分，高强度间歇训练组在每周的星期一和星期四进行训练；中等强度持续训练组的训练时间在每周的星期二和星期五。实验开始直至结束时间为 2022 年 9 月 19 日—2022 年 12 月 10 日。

3.2.3.4 实验方案

1. 实验组

在干预方案上 HIIT 和 MICT 组的训练模块均分为准备、基本、结束三个部分，基本部分是干预的重点内容。为了避免在长期的运动过程中被试机体产生适应性感觉和现象，依据被试者的表现和反应，适度地调整了两组运动干预的训练强度，即整个实验过程分为基础阶段和提高阶段。在干预手段上，考虑到被试者长期久坐且情绪低落，故采取具有调动性、趣味性强的运动组合形式作为 HIIT 和 MICT 组的干预手段。运动组合由四个动作组成，基础阶段为开合跳、徒手深蹲、原地快频小跑、10m 快速往返跑；提高阶段为波比跳、收腹跳、高抬腿、10m 快速往返跑，详见表 3-1。

表 3-1 训练模块

训练模块	时间 (HIIT)	时间 (MICT)	训练内容 (HIIT)	训练内容 (MICT)	训练形式
准备部分	5 分钟	5 分钟	慢跑及原地热身操	慢跑及原地热身操	统一训练
基本部分	20 分钟	30 分钟	高强度间歇训练	中等强度持续训练	
结束部分	5 分钟	5 分钟	动态拉伸	动态拉伸	

(1) 高强度间歇训练组

高强度间歇训练被定义为是一种以高、低强度或者完全休息相互交替进行为特点的高强度有氧运动训练方法。其概念定义主要从运动强度、运动持续时间、运动时间与间歇时间、间歇休息的强度与间歇休息时间、训练周期与频率等方面进行概述,运动过程通常包括四个阶段,分别为热身期、高强度运动训练期、间歇期(低强度或完全休息)以及恢复期。运动过程中可使用最大摄氧量、最大心率、主观疲劳感受等方式进行强度测量。故本研究中高强度间歇训练方案为每次对被试进行 30 分钟的高强度间歇训练,由研究人员、助理研究人员和志愿者进行监督、协助完成。训练由 5 分钟的准备活动、20 分钟的运动组合和结束部分 5 分钟的静态拉伸所构成。20 分钟基本部分的内容由四个动作为一个运动组合,受试者被要求循环进行两次运动组合训练为一个训练组,完成两组训练即基本部分结束组成。每个动作完成时间为 1 分钟(包含训练和间歇时间两部分),运动组合为 4 分钟,一个训练组训练时间为 8 分钟,在一个训练组中每个动作完成后需接连不断地继续完成下一个动作。每一训练组结束后,中间间歇时间为 2 分钟,间歇时间要求受试者完全休息,不得有任何交谈和身体活动。值得说明的是,在基础阶段和提高阶段的每个动作的训练时间与间歇时间之比存在差异。基础阶段训练时间:间歇时间为 1:1;提高阶段训练时间:间歇时间为 2:1,详见表 3-2。

表 3-2 高强度间歇训练内容安排

阶段	周次	训练内容	训练时间: 间歇时间	时间	运动负荷
基础阶段	1-6 周	开合跳	1:1	4x1min (4 个动作)	85%—90%HRmax
		徒手深蹲			
		原地快频小跑			
		10m 快速往返跑		2X (4 个动作)	
提高阶段	7-12 周	波比跳	2:1	休息时间	85%—90%HRmax
		收腹跳		2min (无运动)	
		高抬腿			
		10m 快速往返跑			

(2) 中等强度持续训练组

中等强度持续训练被定义为是一项强度低、运动持续时间较长且无间歇的训练方式。其概念定义主要从运动强度、运动持续时间、训练周期与频率等方面进行概述，运动过程通常包括三个阶段，分别为热身期、中等强度持续训练期、恢复期。在运动过程中可使用最大摄氧量、最大心率和主观疲劳感受等方式进行强度测量。故本研究中中等强度持续训练方案为每次对被试进行 40 分钟的中等强度持续训练，由研究人员、助理研究人员和志愿者进行监督、协助完成。课程由 5 分钟的热身活动、30 分钟的运动训练组合训练和 5 分钟的静态拉伸所构成。受试者被要求重复完成四个动作两次为一组，共需要完成三组。30 分钟的中等强度持续训练要求参与者每个动作完成 1 分钟，中间无间歇时间，一组训练时间为 8 分钟，在一组训练中每个动作完成后需不间断地进行下一个动作，每组训练中间休息 2 分钟，休息时间要求被试者原地休息并且不得有任何交谈和身体活动，详见表 3-3。

表 3-3 中等强度持续训练内容安排

阶段	周次	训练内容	时间	运动负荷
基础阶段	1-6 周	开合跳		
		徒手深蹲		
		原地快频小跑		60%—69%HRmax
		10m 快速往返跑	4x1min (4 个动作)	
提高阶段	7-12 周	波比跳	3X 4x1min (4 个动作)	
		收腹跳	休息时间 2min (无运动)	
		高抬腿		60%—69%HRmax
		10m 快速往返跑		

每次训练结束后由助理研究人员和志愿者对被试进行运动后即刻心率的测量，高强度间歇训练组的被试以 85%—90%最大心率（HRmax）作为标准，中等强度持续训练组的被试以 60%—69%HRmax 为标准。由于高强度间歇训练组

和中等强度持续训练组的人数远超出助理研究人员（4名）和志愿者（5名）的人数，故将两组的训练时间分开进行。高强度间歇组训练在周一、四进行；中等强度持续训练在周二、五进行。另外，每次训练时将各组中54名被试分为9人一组，分别进行训练，直至54名被试全部训练完成。详细划分是为了能够更精准地测量运动后即刻心率，如果被试在运动过程中没有达到目标心率，则在下次训练时通过增加运动时间或减少间歇时间等方式进行训练方案的调整，以保证在训练过程中达到训练方案所要求的运动强度。

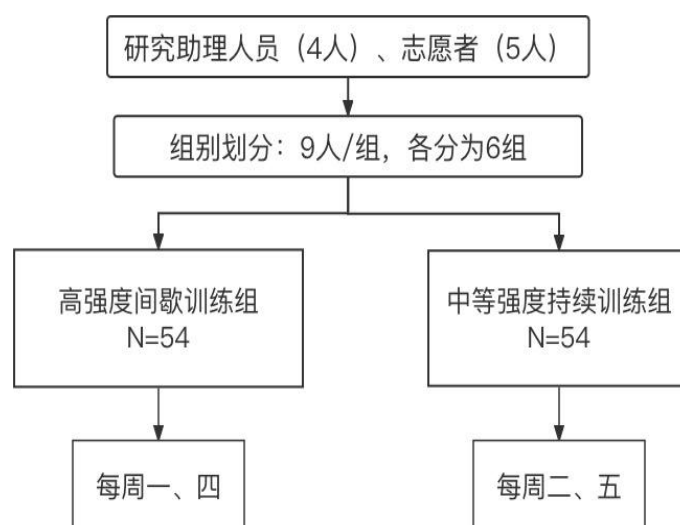


图 3-2 运动后即刻心率监测流程图

2. 对照组

对照组中的被试在实验期间仍保持之前的学习、运动等生活习惯，不另外进行任何运动干预。

3.2.3.5 实验质量监控

(1) 实验强度选择和监控

本研究参考美国运动医学会发布的运动锻炼和测试指南以及国内外相似研究的运动强度设计^[165, 166]，HIIT 和 MICT 的干预强度由参与者的最大心率（HRmax）决定。HIIT 组运动干预强度为 85%—90% HRmax，MICT 组运动干预强度为 60%—69% HRmax。两个实验组采取的最大心率计算参照 Gellish 等人^[167]研究给出的计算公式： $HR_{max}=207-0.7 \times \text{年龄}$ 。

在预实验期间选取了 10 名预实验受试者 (HIIT=5; MICT=5) 运动完成后, 在研究助理人员以及志愿者的协助下测量运动后即刻 15s 桡动脉脉搏以及填写主观运动强度量表, 使用主观和客观结合的方式来监控运动强度, 用以调整实验方案达到目标心率, 达到运动干预效果。

正式训练时, 在基本部分训练过程中, 每 8 分钟研究人员、辅助研究人员以及志愿者会询问每一位被试的主观运动强度感受, 辅助其填写 REP 量表。在每组训练完成即刻, 通过研究人员、助理研究人员、志愿者协助方式对每位被试者采用人工测量桡动脉 15s 脉搏再乘以 4 得出运动后即刻心率, 以保证达到预设的运动强度。

(2) 被试者控制

在被试的选择上, 开始前受试者进行测试, 在各项测试指标均显示无显著差异的前提下再进行随机分组。此外, 如若存在在训练过程中无法坚持全过程以及无故缺席实验三次及以上的人员则不纳入结果进行分析。

(3) 研究助理人员控制

为确保实验过程能够真实、有效地进行, 实验助理人员所学专业必须为硕士在读的体育相关专业。研究助理人员需要在问卷填写过程中, 认真地讲解问卷的具体内容、注意事项等, 还需耐心地向每一位被试者进行疑问解答。在实验过程中, 研究助理人员需要全程看管, 并详细观察受试者是否出现呼吸困难、恶心、面部痛苦等超过最大心率以及无法维持最大心率的身体反应, 并及时要求被试停止试验。在训练结束后, 需要与志愿者对每位被试进行心率测试。

(4) 志愿者控制

志愿者被要求在预实验、正式实验过程中和结束后, 负责辅助研究助理人员完成 REP 量表填写和心率的测量。

(5) 实验过程控制

在实验过程中, 两组运动干预组的训练周期、周训练次数、每次训练的时长、测量标准、测量仪器、训练的场地、评价标准等减少最小误差, 以求保证相同。另外, 将每次训练实际参与人数、个人无法坚持和无故缺席次数等进行记录。以上, 均由本人严格控制, 严格按照实验方案和计划执行。

(6) 学生自我监控

在整个训练周期中，被试需要时刻关注自身的身心健康，包括但不限于体重、心率、肌肉损伤、睡眠质量、女性生理期等。如若出现不适症状立刻报告于本人，可调节的会按照学生实际状况调整训练内容，不可调节的允许其中途退出训练。

3.2.3.6 测试指标和测试方法

(1) 身高和体重

通过身高测量仪和身体成分分析仪 (MC-180) 测量得到受试者精确的身高和体重，为获得受试者身体质量指数 (BMI)，该指数是评定个体身体肥胖程度及健康状况的一项指标。

(2) 心率

为了测试实验对象的最大心率，研究助理人员及志愿者将右手食指和中指放于受试者左手桡动脉上，听到开始口令后对脉搏的跳动进行记数，计时 15 秒，乘以 4，即可获得受试者 1 分钟的心率。

(3) 自觉疲劳程度量表 (RPE)

该量表用于主观量化个人对活动身体需求的感知。本研究使用最广泛的 RPE 工具“Borg 量表”，该量表是由瑞典生理学家 Gunnar Borg 发明的一种个体在运动中感知机体疲劳程度自评表^[168]，训练者通过自身感觉（如呼吸频率、肌肉疲劳、无大量出汗等）对运动疲劳程度进行数值化评分，分值是作为测试运动强度的一项指标。本研究采用 6-20 分制，其中 6-11 分表示不费力、较为轻松，12-14 分表明有点吃力，15-18 分表示吃力、非常吃力，19 分表示极其吃力，20 分表明完全力竭。同时，RPE 量表具有良好的信度和效度，被认为是对于规定每个类别的运动训练强度具有实用价值^[169]。（详见附录 1）

(4) 国际身体活动量表短卷版 (IPAQ-SF)

本研究采用国际身体活动量表为筛选出无运动规律且久坐时间超过 6 个小时的被试。该量表在发达国家和发展中国家等 12 个国家都进行了测试，并在两者中都显示出可接受的信度和效度特性^[170]。IPAQ-SF 量表总共有 7 道题目，其中 6 个问题旨在询问测试者的身体活动程度，1 道题目询问久坐情况。简单来说，IPAQ-SF 要求参与调查者报告自己在过去 7 天内的身体活动的频率和强度、久坐时间以及每天通常在这些身体活动上所花费的时间，需精确到小时和分钟。该问

卷将步行的 MET 赋值为 3.3、中等强度活动为 4.0、高强度间歇活动的赋值为 8.0, 因此身体活动水平划分为高强度 ($\text{MET-min/w} > 3000$)、中等强度 ($600 < \text{MET-min/w} < 3000$)、低强度 ($\text{MET-min/w} < 600$)。(详见附录 3)

(5) 90 项症状清单 (SCL-90)

Scl-90 广泛用于测量临床精神症状和心理健康状况^[171, 172], 适用对象为 16 岁以上人群。此量表的填写需要测试者回忆和评估一周内自我身心健康情况, 凭借自我主观感受对 90 道题做出回答, 可用于自评也可以用于他评。另外, 90 道题目中包含 9 个因子, 如躯体化、强迫症、人际关系敏感、抑郁、焦虑、敌对、恐怖、偏执、精神病性。该量表每一个项目由低到高采用 1~5 级评分, 如 1 分为自我感知并无该症状、2 分为自觉有该症状, 但影响甚微、3 分为自觉有该些症状并且对自我产生一定的影响、4 分为自觉有该症状并对自我产生相当程度的影响、5 分为自我感知该症状十分严重等。Scl-90 量表可通过三个评判标准评估受试者是否有心理健康问题及心理健康问题的严重程度, 本研究筛选总分 > 160 分大学生判定为存在心理健康问题倾向。(详见附录 4)

(6) 抑郁-焦虑-压力量表 (DASS-21)

因大学生抑郁、焦虑、压力情绪检出率相对较高, 其中女生的检出风险高于男性, 故对久坐女大学生的抑郁、焦虑、压力情绪进行为期 12 周的运动干预, 干预前后效果选择抑郁-焦虑-压力量表进行检测。该量表是现应用于非临床人群中区分抑郁、焦虑和压力负性情绪差异最广泛的量表。本研究使用的是抑郁焦虑压力的简短版 (DASS-21) 来测量大学生心理健康状况, 该版本是全球各种临床和非临床组中使用最多的版本, 它具有较好的心理测量参数, 是更适合作为科研和临床中快速筛查的工具^[173]。中文版 DASS-21 量表已被证明具有良好的信度和效度, 能较好地反映出中国大学生抑郁、焦虑、压力的水平^[174]。DASS-21 量表从抑郁、焦虑、压力三个维度对测试者进行心理评估, 每个维度共 7 题, 共 21 个条目。每个条目严重程度从轻到高化成分值 0-3 分, 每个维度的总分相加后乘以 2 等到该维度的最终得分。各维度的界定标准为: 抑郁得分 ≤ 9 分为正常, 10~13 分为轻度, 14~20 分为中度, 21~27 分为重度, ≥ 28 分为极重度; 焦虑得分 ≤ 7 分为正常, 8~9 分为轻度, 10~14 分为中度, 15~19 分为重度, ≥ 20 分为极重度; 压力得分 ≤ 14 分为正常, 15~18 分为轻度, 19~25 分为中度, 26~33 分为重度, ≥ 34 分为极重度。(详见附录 2 和 5)

3.2.4 数理统计法

本研究数据分析使用 IBM SPSS Statistics 27 版本。数据分析分为五个部分：首先，进行了描述性分析，为了得到连续变量的平均值、标准差；其次，对实验前测数据进行正态分布检验和方差齐性检验，这一步有利于选择正确的检验方式，是否符合正态分布将选择不同的检验方法。再次，为检验实验组和对照组前测数据之间有无显著性差异，使用 Kruskal-Wallis 检验得出三组前测的数据无差，进行实验；从次，对两组实验组和一组对照组实验前后测所得数据进行检验，对三组配对样本进行 Wilcoxon 检验；最后，对两组实验组和一组对照组进行实验后测数据检验，使用 Kruskal-Wallis 检验对三组独立样本进行分析，由于 Kruskal-Wallis 检验法无法对三组之间两两样本进行比较分析，故还需使用 Friedman 进行多重比较。

3.2.5 研究伦理

本研究已通过安徽工程大学神经科学和认知心理研究所伦理委员会批准，伦理审查编号为 AHPU-PED-2022-001。本研究的参与者皆以自愿为原则，其在实验过程中具备随时终止或退出的权利。在经过本人同意后向其发放知情同意书，并在测试前完成知情同意书的签署。同时，对于被试的个人信息保证绝对的保密，保证被试的隐私安全。（详见附录 6）

第 4 章 研究结果

4.1 有效数据收集及实验前测数据检测与分析

4.1.1 有效数据收集

本研究共招募 162 名被试者，分为高强度间歇训练 (n=54)、中等强度持续训练 (n=54)、无任何运动 (n=54) 干预三组。由于本研究对久坐女大学生负性情绪做了详细的划分，分为抑郁、焦虑、压力情绪三种，故每种负性情绪中各有 18 名被试；又因对三种不同负性情绪程度进行轻、中、重详细划分，故每种负性情绪的不同程度人数各 6 名。在干预过程中，并未有人员流失，最终收集到数据有效样本量为 162 份。

4.1.2 实验前测数据检测与分析

4.1.2.1 数据正态分布检验

本研究在数据分析前，先将收集到的前测数据使用偏度和峰度进行正态分布检验。符合正态分布，则对三组样本差异性检验采用单因素方差分析，对每组内实验前、后测进行配对样本 T 检验；不符合正态分布，则选择非参数检验中的 Kruskal-Wallis 检验对多组独立样本进行分析并采用多重比较法进行两两比较，对每组实验前、后测数据采用 Wilcoxon 法进行配对样本检验。本研究因数据不符合正态分布，故选用后者进行整个实验结果的分析工作（如表 4-1）。

表 4-2 HIIT、MICT、CON 三组数据正态分布检验

		组别 均值 (M) 标准差 (D)			偏度平均值	峰度平均值
		HIIT (n=54)	MICT (n=54)	CON (n=54)		
抑郁	轻	10.67 ± 1.03	10.33 ± 0.82	11.00 ± 1.10	1.44	-1.54
	中	18.33 ± 1.51	17.67 ± 1.51	16.33 ± 2.39	-0.51	-0.64
	重	23.33 ± 1.63	23.67 ± 1.97	23.67 ± 1.97	0.90	-1.52
焦虑	轻	8.00 ± 0.00	7.67 ± 0.82	8.00 ± 0.00	-7.92	17.34
	中	13.00 ± 1.10	12.67 ± 1.63	11.00 ± 1.67	-0.42	-1.46
	重	17.00 ± 1.10	17.00 ± 1.10	16.67 ± 1.03	0.46	-2.12
压力	轻	16.67 ± 1.03	16.67 ± 1.03	16.67 ± 1.03	1.44	-1.54
	中	20.67 ± 1.03	21.00 ± 1.67	21.67 ± 1.51	1.71	-0.24
	重	28.67 ± 2.42	27.67 ± 1.51	27.33 ± 4.13	-1.99	2.68

4.1.2.2 数据前测差异性检验

HIIT、MICT 和 CON 的实验数据前测检验结果显示, 在进行实验前三组的抑郁 (轻、中、重), 焦虑 (轻、中、重), 压力 (轻、中、重) 各组数据均无显著性差异, 保留原假设。(如表 4-2)

表 4-3 HIIT、MICT、CON 三组前测数据差异性检验

		组别 中位数 M (P25, P75)			H	P
		HIIT (n=54)	MICT (n=54)	CON (n=54)		
抑郁	轻	10.0(10.0,12.0)	10.0(10.0,10.0)	11.0(10.0,12.0)	1.42	0.492
	中	18.0(17.5,20.0)	18.0(16.0,18.5)	16.0(14.0,18.5)	3.05	0.218
	重	23.0(22.0,24.5)	23.0(22.0,26.0)	23.0(22.0,26.0)	0.09	0.954
焦虑	轻	8.0(8.0,8.0)	8.0(7.5,8.0)	8.0(8.0,8.0)	2.00	0.368
	中	12.0(7.5,12.0)	14.0(12.0,14.0)	11.0(10.0,12.0)	4.68	0.096
	重	17.0(16.0,18.0)	16.0(17.0,18.0)	16.0(16.0,18.0)	0.43	0.809
压力	轻	16.0(16.0,18.0)	16.0(16.0,18.0)	16.0(16.0,18.0)	0.00	1.000
	中	20.0(20.0,22.0)	20.0(20.0,22.5)	22.0(20.0,22.5)	1.65	0.438
	重	29.0(26.0,30.5)	28.0(26.0,28.5)	28.0(24.5,30.5)	0.76	0.764

4.2 高强度间歇、中等强度持续训练和无运动组配对样本检验

由于本实验所得数据不符合正态分布, 故采用非参数检验中的 Wilcoxon 检验方法对 HIIT、MICT、CON 组分别进行实验前、后测组内配对检验。

4.2.1 高强度间歇、中等强度持续训练和无运动组对抑郁情绪影响

4.2.1.1 HIIT 对抑郁情绪影响结果

结果显示, 经过 12 周 HIIT 干预对久坐女大学生轻度抑郁情绪不具有统计学意义, $P=0.083$ ($P > 0.05$); HIIT 对久坐女大学生中度抑郁情绪具有统计学意义, $P=0.042$ ($P < 0.05$); HIIT 对久坐女大学生重度抑郁情绪具有统计学意义, $P=0.024$ ($P < 0.05$)。

表 4-4 HIIT 对抑郁情绪影响结果

		配对中位数 M (P25, P75)		Z	P
		配对 1	配对 2		
抑郁	轻	10.000 (10.0,12.0)	10.000 (9.5,10.0)	-1.73	0.083
抑郁	中	18.000 (17.5,20.0)	14.000 (12.0,16.5)	-2.03	0.042*
抑郁	重	23.000 (22.0,24.5)	16.000 (14.0,10.0)	-2.64	0.024*

注: * 表示 $P < 0.05$, 即在 0.05 水平上, 相关性显著。

4.2.1.2 MICT 对抑郁情绪影响结果

结果显示, 经过 12 周 MICT 干预对久坐女大学生轻度抑郁情绪具有统计学意义, $P=0.046$ ($P < 0.05$); MICT 对久坐女大学生中度抑郁情绪具有统计学意义, $P=0.039$ ($P < 0.05$); HIIT 对久坐女大学生重度抑郁情绪具有统计学意义, $P=0.026$ ($P < 0.05$)。

表 4-5 MICT 对抑郁情绪影响结果

		配对中位数 M (P25, P75)		Z	P
		配对 1	配对 2		
抑郁	轻	10.000 (10.0,10.5)	9.000 (8.0,10.0)	-2.00	0.046*
抑郁	中	18.000 (16.0,18.5)	15.000 (13.5,16.5)	-2.06	0.039*
抑郁	重	23.000 (22.0,26.0)	14.000 (13.5,20.5)	-2.23	0.026*

注: * 表示 $P < 0.05$, 即在 0.05 水平相关性显著。

4.2.1.3 CON 对抑郁情绪影响结果

结果显示, 经过 12 周实验 CON 组对久坐女大学生轻度抑郁情绪不具有统计学意义, $P=1.000$ ($P > 0.05$); CON 组对久坐女大学生中度抑郁情绪不具有统计学意义, $P=0.157$ ($P > 0.05$); CON 组对久坐女大学生重度抑郁情绪不具有统计学意义, $P=0.317$ ($P > 0.05$)。

表 4-6 CON 对抑郁情绪影响结果

		配对中位数 M (P25, P75)		Z	P
		配对 1	配对 2		
抑郁	轻	11.000 (10.0,12.0)	11.000 (9.5,12.5)	-0.00	1.000
抑郁	中	16.000 (14.0,18.5)	16.000 (13.5,18.0)	-1.41	0.157
抑郁	重	23.000 (22.0,26.0)	23.000 (22.0,24.5)	-1.00	0.317

4.2.2 高强度间歇、中等强度持续训练和无运动组对焦虑情绪影响

4.2.2.1 HIIT 对焦虑情绪影响结果

结果显示, 经过 12 周 HIIT 干预对久坐女大学生轻度焦虑情绪不具有统计学意义, $P=0.102$ ($P > 0.05$); HIIT 对久坐女大学生中度焦虑情绪具有统计学意义, $P=0.039$ ($P < 0.05$); HIIT 对久坐女大学生重度抑郁情绪不具有统计学意义, $P=0.129$ ($P > 0.05$)。

表 4-7 HIIT 对焦虑情绪影响结果

		配对中位数 M (P25, P75)		Z	P
		配对 1	配对 2		
焦虑	轻	8.000 (8.0,8.0)	7.000 (5.5,8.0)	-1.63	0.102
焦虑	中	13.000 (12.0,14.0)	12.000 (7.5,12.0)	-2.06	0.039*
焦虑	重	17.000 (16.0,18.0)	15.000 (14.0,16.5)	-1.52	0.129

注: * 表示 $P < 0.05$, 即在 0.05 水平上, 相关性显著。

4.2.2.2 MICT 对焦虑情绪影响结果

结果显示, 经过 12 周 HIIT 干预对久坐女大学生轻度焦虑情绪不具有统计学意义, $P=0.102$ ($P > 0.05$); HIIT 对久坐女大学生中度焦虑情绪不具有统计学意

义, $P=0.059$ ($P > 0.05$); HIIT 对久坐女大学生重度抑郁情绪不具有统计学意义, $P=0.129$ ($P > 0.05$)。

表 4-8 MICT 对焦虑情绪影响结果

		配对中位数		M (P25, P75)		Z	P
		配对 1		配对 2			
焦虑	轻	8.000	(7.5,8.0)	8.000	(4.0,8.0)	-1.34	0.180
焦虑	中	13.000	(11.5,14.0)	11.000	(10.0,12.0)	-1.89	0.059
焦虑	重	17.000	(16.0,18.0)	16.000	(14.0,18.5)	-0.54	0.590

4.2.2.3 CON 对焦虑情绪影响结果

结果显示, 经过 12 周实验 CON 组对久坐女大学生轻度焦虑情绪不具有统计学意义, $P=1.000$ ($P > 0.05$); CON 组对久坐女大学生中度焦虑情绪不具有统计学意义, $P=1.000$ ($P > 0.05$); CON 组对久坐女大学生重度焦虑情绪不具有统计学意义, $P=0.317$ ($P > 0.05$)。

表 4-9 CON 组对焦虑情绪影响结果

		配对中位数		M (P25, P75)		Z	P
		配对 1		配对 2			
焦虑	轻	8.000	(8.5,8.0)	8.000	(7.5,8.5)	-0.00	1.000
焦虑	中	10.000	(10.0,12.5)	11.000	(10.0,12.0)	-0.00	1.000
焦虑	重	16.000	(16.0,18.0)	17.000	(16.0,18.0)	-1.00	0.317

4.2.3 高强度间歇、中等强度持续训练和无运动组对压力情绪影响

4.2.3.1 HIIT 对压力情绪影响结果

结果显示, 经过 12 周 HIIT 干预对久坐女大学生轻度压力情绪具有统计学意义, $P=0.041$ ($P < 0.05$); HIIT 对久坐女大学生中度压力情绪具有统计学意义, $P=0.020$ ($P < 0.05$); HIIT 对久坐女大学生重度压力情绪不具有统计学意义, $P=0.093$ ($P > 0.05$)。

表 4-10 HIIT 对压力情绪影响结果

		配对中位数		M (P25, P75)		Z	P
		配对 1		配对 2			
压力	轻	16.000	(16.0,18.0)	10.000	(10.0,13.0)	-2.04	0.041*
压力	中	20.000	(20.0,22.0)	10.000	(10.0,13.0)	-2.33	0.020*
压力	重	29.000	(26.0,30.5)	18.000	(14.0,29.0)	-1.69	0.093

注: * 表示 $P < 0.05$, 即在 0.05 水平上, 相关性显著。

4.2.3.2 MICT 对压力情绪影响结果

结果显示, 经过 12 周 MICT 干预对久坐女大学生轻度压力情绪具有统计学意义, $P=0.026$ ($P < 0.05$); MICT 对久坐女大学生中度压力情绪不具有统计学意义, $P=0.131$ ($P > 0.05$); MICT 对久坐女大学生重度压力情绪不具有统计学意义, $P=0.176$ ($P > 0.05$)。

表 4-11 MICT 对压力情绪影响结果

		配对中位数 M (P25, P75)		Z	P
		配对 1	配对 2		
压力	轻	16.000 (16.0,18.0)	12.000 (11.5,14.0)	-2.23	0.026*
压力	中	20.000 (20.0,22.5)	14.000 (14.0,21.5)	-1.51	0.131
压力	重	28.000 (26.0,28.5)	24.000 (17.0,29.5)	-1.35	0.176

注: * 表示 $P < 0.05$, 即在 0.05 水平上, 相关性显著。

4.2.3.3 CON 组对压力情绪影响结果

结果显示, 经过 12 周实验 CON 组对久坐女大学生轻度压力情绪不具有统计学意义, $P=0.564$ ($P > 0.05$); CON 组对久坐女大学生中度压力情绪不具有统计学意义, $P=1.000$ ($P > 0.05$); CON 组对久坐女大学生重度压力情绪不具有统计学意义, $P=0.317$ ($P > 0.05$)。

表 4-12 CON 对压力情绪影响结果

		配对中位数 M (P25, P75)		Z	P
		配对 1	配对 2		
压力	轻	16.000 (16.0,18.0)	16.000 (15.5,18.0)	-0.58	0.564
压力	中	22.000 (20.0,22.5)	22.000 (21.5,22.0)	-0.00	1.000
压力	重	28.000 (24.5,30.5)	26.000 (25.0,29.0)	-1.00	0.317

4.3 高强度间歇、中等强度持续训练和无运动组独立样本检验

4.3.1 高强度间歇、中等强度持续训练和无运动组对抑郁、焦虑、压力情绪影响

通过对 HIIT、MICT、CON 三组实验后测进行独立样本检验发现, 经过 12 周的实验后, HIIT、MICT、CON 三组在对重度抑郁情绪 ($P = 0.004$, $P < 0.01$) 中度焦虑情绪 ($P=0.014$, $P < 0.05$) 及轻度压力情绪 ($P=0.006$, $P < 0.01$) 影响之间具有显著性差异。三组对轻度抑郁情绪 ($P=0.115$, $P > 0.05$) 中度抑郁 ($P=0.570$, $P > 0.05$) 轻度焦虑 ($P=0.315$, $P > 0.05$) 中度压力 ($P=0.149$, $P > 0.05$)、重度焦虑情绪 ($P=0.232$, $P > 0.05$) 及重度压力 ($P=0.420$, $P > 0.05$) 情绪影响之间不

具有统计学意义。因 Kruskal-Wallis 检验需要进行多重比较对三组进行两两比较，故进行多重比较后才可出两两比较的结果。（如表 4-11）

表 4-13 HIIT、MICT、CON 三组后测数据差异性检验

		组别 中位数 M (P25, P75)			H	P
		HIIT (n=54)	MICT (n=54)	CON (n=54)		
抑郁	轻	10.0(9.5,10.0)	9.0(8.0,10.0)	11.0(9.5,12.5)	4.33	0.115
	中	14.0(12.0,16.5)	15.0(13.5,16.5)	16.0(13.5,18.0)	1.13	0.570
	重	16.0(14.0,18.5)	14.0(13.5,20.5)	23.0(22.0,24.5)	10.90	0.004**
焦虑	轻	7.0(5.5,8.0)	8.0(4.0,8.0)	8.0(7.5,8.5)	2.31	0.315
	中	12.0(7.5,12.0)	11.0(10.0,12.0)	14.0(12.0,14.0)	8.56	0.014*
	重	15.0(14.0,16.5)	16.0(14.0,18.5)	11.0(10.0,12.0)	2.92	0.232
压力	轻	10.0(10.0,13.0)	12.0(11.5,14.0)	16.0(15.5,18.0)	10.28	0.006**
	中	14.0(14.0,14.5)	14.0(14.0,21.5)	21.0(14.0,22.0)	3.80	0.149
	重	18.0(14.0,29.0)	24.0(17.0,29.5)	26.0(25.0,29.0)	1.74	0.420

注：* 表示 $P < 0.05$ ，即在 0.05 水平上，相关性显著；**表示 $P < 0.01$ ，即在 0.01 水平上，相关性显著。

4.3.2 高强度间歇和中等强度持续训练对抑郁、焦虑、压力情绪影响

4.3.2.1 HIIT 和 MICT 对重度抑郁情绪对比结果

已知 HIIT、MICT、CON 三组在对重度抑郁情绪、中度焦虑情绪及轻度压力情绪影响之间具有显著性差异。多重比较结果显示，HIIT 与 MICT 两组之间对重度抑郁情绪没有显著性差异，不具有统计学意义 ($P=1.000$, $P > 0.05$)。

表 4-14 HIIT 和 MICT 对重度抑郁情绪影响结果

		配对中位数 M (P25, P75)		标准检验统计	P
		HIIT (n=6)	MICT (n=6)		
抑郁	重	16.000(14.0,18.5)	14.000(13.5,20.5)	0.30	1.000

4.3.2.2 HIIT 和 MICT 对中度焦虑情绪对比结果

已知 HIIT、MICT、CON 三组在对重度抑郁情绪、中度焦虑情绪及轻度压力情绪影响之间具有显著性差异。多重比较结果显示，HIIT 与 MICT 两组之间对中度焦虑情绪没有显著性差异，不具有统计学意义 ($P=1.000$, $P > 0.05$)。

表 4-15 HIIT 和 MICT 对中度焦虑情绪影响结果

		配对中位数 M (P25, P75)		标准检验统计	P
		HIIT (n=6)	MICT (n=6)		
压力	轻	12.000(7.5,12.0)	11.0(10.0,12.0)	-0.06	1.000

4.3.2.3 HIIT 和 MICT 对轻度压力情绪对比结果

已知 HIIT、MICT、CON 三组在对重度抑郁情绪、中度焦虑情绪及轻度压力情绪影响之间具有显著性差异。多重比较结果显示, HIIT 与 MICT 两组之间对轻度压力情绪没有显著性差异, 不具有统计学意义 ($P=1.000$, $P > 0.05$)。

表 4-16 HIIT 和 MICT 对轻度压力情绪影响结果

		配对中位数 M (P25, P75)		标准检验统计	P
		HIIT (n=6)	MICT (n=6)		
压力	轻	14.000(14.0,14.5)	14.000(14.0,21.5)	-0.75	1.000

4.3.3 高强度间歇和无运动组对抑郁、焦虑、压力情绪影响

4.3.3.1 HIIT 和 CON 对重度抑郁情绪对比结果

已知 HIIT、MICT、CON 三组在对重度抑郁情绪、中度焦虑情绪及轻度压力情绪影响之间具有显著性差异。多重比较结果显示, HIIT 与 CON 两组之间对重度抑郁情绪具有非常显著性差异 ($P=0.007$, $P < 0.01$)。

表 4-17 HIIT 和 CON 对重度抑郁情绪影响结果

		配对中位数 M (P25, P75)		标准检验统计	P
		HIIT (n=6)	CON (n=6)		
抑郁	重	16.000(14.0,18.5)	23.000 (22.0,24.5)	-2.97	0.007**

注: **表示 $P < 0.01$, 即在 0.01 水平上, 相关性显著。

4.3.3.2 HIIT 和 CON 对中度焦虑情绪对比结果

已知 HIIT、MICT、CON 三组在对重度抑郁情绪、中度焦虑情绪及轻度压力情绪影响之间具有显著性差异。多重比较结果显示, HIIT 与 CON 两组之间对中度焦虑情绪具有显著性差异 ($P=0.037$, $P < 0.05$)。

表 4-18 HIIT 和 CON 对中度焦虑情绪影响结果

		配对中位数 M (P25, P75)		标准检验统计	P
		HIIT (n=6)	CON (n=6)		
焦虑	中	12.000(7.5,12.0)	14.000(12.0,14.0)	-2.57	0.037*

注: * 表示 $P < 0.05$, 即在 0.05 水平上, 相关性显著。

4.3.3.3 HIIT 和 CON 对轻度压力情绪对比结果

已知 HIIT、MICT、CON 三组在对重度抑郁情绪、中度焦虑情绪及轻度压力情绪影响之间具有显著性差异。多重比较结果显示, HIIT 与 CON 两组之间对轻度压力情绪具有非常显著性差异 ($P=0.006$, $P < 0.01$)。

表 4-19 HIIT 和 CON 对轻度压力情绪影响结果

		配对中位数 M (P25, P75)		标准检验统计	P
		HIIT(n=6)	CON(n=6)		
压力	轻	14.000(14.0,14.5)	16.000(15.5,18.0)	-3.07	0.006**

注: **表示 $P < 0.01$, 即在 0.01 水平上, 相关性显著。

4.3.4 中等强度持续训练和无运动组对抑郁、焦虑、压力情绪影响

4.3.4.1 MICT 和 CON 对重度抑郁情绪对比结果

已知 HIIT、MICT、CON 三组在对重度抑郁情绪、中度焦虑情绪及轻度压力情绪影响之间具有显著性差异。多重比较结果显示, MICT 与 CON 两组之间对重度抑郁情绪具有非常显著性差异 ($P=0.007$, $P < 0.01$)。

表 4-20 MICT 和 CON 对重度抑郁情绪影响结果

		配对中位数 M (P25, P75)		标准检验统计	P
		MICT(n=6)	CON(n=6)		
抑郁	重	14.000(13.5,20.5)	23.000(22.0,24.5)	-3.00	0.007**

注: **表示 $P < 0.01$, 即在 0.01 水平上, 相关性显著。

4.3.4.2 MICT 和 CON 对中度焦虑情绪对比结果

已知 HIIT、MICT、CON 三组在对重度抑郁情绪、中度焦虑情绪及轻度压力情绪影响之间具有显著性差异。多重比较结果显示, MICT 与 CON 两组之间对中度焦虑情绪具有显著性差异 ($P=0.031$, $P < 0.05$)。

表 4-21 MICT 和 CON 对中度焦虑情绪影响结果

		配对中位数 M (P25, P75)		标准检验统计	P
		MICT(n=6)	CON(n=6)		
焦虑	中	10.000(11.0,12.0)	14.000(12.0,14.0)	-2.56	0.031*

注: * 表示 $P < 0.05$, 即在 0.05 水平上, 相关性显著。

4.3.4.3 MICT 和 CON 对轻度压力情绪对比结果

已知 HIIT、MICT、CON 三组在对重度抑郁情绪、中度焦虑情绪及轻度压力情绪影响之间具有显著性差异。多重比较结果显示, MICT 与 CON 两组之间对轻度压力情绪没有显著性差异, 不具有统计学意义 ($P=0.060$, $P > 0.05$)。

表 4-22 MICT 和 CON 对轻度压力情绪影响结果

		配对中位数 M (P25, P75)		标准检验统计	P
		MICT(n=6)	CON(n=6)		
压力	轻	12.000(11.5,14.0)	16.000(15.5,18.0)	-2.33	0.060

第 5 章 分析与讨论

本研究的目的在于探究 HIIT 和 MICT 对于久坐女大学生抑郁、焦虑、压力情绪的影响。实验设计选择随机对照实验，主要分为高强度间歇和中等强度持续训练两组实验组；一组为对照组，不进行任何运动干预。本研究采用 DASS-21 量表作为久坐女大学生抑郁、焦虑、压力情绪的测量指标，因其量表常被用来作为临床和非临床试验，是更适合作为科研快速筛查的工具^[175, 176]。DASS-21 采用三个维度模型，用来区分不同的问题^[177]，分为抑郁、焦虑、压力，同时将三个维度分为四个不同程度，本研究根据研究目的将久坐女大学生抑郁、焦虑、压力情绪详细划分为轻、中、重三个程度进行分析与讨论。

经过 12 周 HIIT 后结果显示，HIIT 对久坐女大学生中度抑郁情绪、重度抑郁情绪、中度焦虑情绪、轻度压力情绪及中度压力情绪均具有显著性影响 ($P < 0.05$)，对轻度抑郁情绪、轻度焦虑情绪、重度焦虑情绪及重度压力情绪不具有统计学意义 ($P > 0.05$)；经过 12 周 MICT 后结果显示，MICT 对久坐女大学生轻、中、重度抑郁情绪及轻度压力情绪均具有显著性影响 ($P < 0.05$)，对轻、中、重度焦虑情绪、中度和重度压力情绪不具有统计学意义 ($P > 0.05$)；经过 12 周 CON 后结果显示，CON 对久坐女大学生轻、中、重度抑郁情绪及轻度压力情绪均不具有显著性影响 ($P > 0.05$)。对 HIIT、MICT 及 CON 三组实验后结果对比发现，三组在对重度抑郁情绪和轻度压力情绪的影响之间具有非常显著性差异 ($P < 0.01$)，对中度焦虑情绪的影响具有显著性差异 ($P < 0.05$)。对 HIIT、MICT、CON 三组进行两两比较发现其中，HIIT 与 MICT 两组之间对重度抑郁情绪、中度焦虑情绪及轻度压力情绪的影响均不具有显著差异性 ($P > 0.05$)；HIIT 与 CON 两组之间对久坐女大学生重度抑郁情绪及轻度压力情绪的影响具有非常显著性差异 ($P < 0.01$)，对中度焦虑情绪的影响具有显著差异 ($P < 0.05$)；MITC 与 CON 两组之间对重度抑郁情绪的影响具有非常显著性差异 ($P < 0.01$)，对中度焦虑影响具有显著性差异 ($P < 0.05$)，对轻度压力情绪的影响不具有显著性差异 ($P > 0.05$)。

5.1 HIIT 对久坐女大学生抑郁、焦虑、压力情绪影响分析

5.1.1 抑郁情绪

本研究对久坐女大学生抑郁情绪经过 12 周的 HIIT 后发现, HIIT 与轻度抑郁情绪之间不具有统计学意义 ($P > 0.05$) 对中度和重度抑郁情绪干预前后具有显著差异 ($P > 0.05$), 即 HIIT 对久坐女大学生轻度抑郁情绪的调节没有积极作用, 对中度抑郁和重度抑郁情绪起到有效的缓解和改善作用。通过大量文献的查阅发现, HIIT 对于抑郁人群的研究大多集中于临床患者, 少数将研究的目光放在非临床人群上。研究证实 HIIT 可有效减少身体炎症, 起到改善抑郁情绪和降低抑郁患病风险的积极作用^[123, 149, 150]。如 Reed 等人对参加心脏康复的冠状动脉疾病患者抑郁水平进行为期 12 周, 每周 2 次的 HIIT 后发现, HIIT 对参加康复的冠状动脉疾病患者的抑郁水平具有明显的缓解作用; Heggelund 等^[178]人针对抑郁症患者、精神分裂症患者、健康的人群分别进行 HIIT 训练, 实验结果显示三组在 HIT 后 15 分钟开始产生积极情绪并感觉幸福, 但只有抑郁症患者在 3 小时后仍保有这种感觉, 而 HIIT 也是有效预防与缓解抑郁症患者抑郁与焦虑症状的有效干预手段。Borrega-Mouquinho 等^[179]人对坐月子期间的成年人进行为期 6 周, 每周 6 天, 每次 40 分钟的 HIIT 和 MICT 干预, 干预结果显示 HIIT 在降低坐月子女性抑郁症状较 MICT 更有效。然而, 前人针对 HIIT 对轻、中度抑郁影响作用展开的研究较少, 本研究中 HIIT 对重度抑郁情绪产生了明显的改善作用这一结论与前人的研究结果相一致^[180, 181]。

5.1.2 焦虑情绪

本研究对久坐女大学生焦虑情绪经过 12 周的 HIIT 后发现, HIIT 与轻度、重度焦虑情绪之间不具有统计学意义 ($P > 0.05$) 对重度焦虑情绪干预前后具有显著差异 ($P > 0.05$), 即 HIIT 对轻度焦虑和重度焦虑情绪的改善并不产生积极影响, 仅有效降低了中度焦虑情绪的得分, 缓解久坐女大学生中度焦虑情绪。一项荟萃分析研究中指出高强度的运动优于“低强度运动”, 能够以较小的效应量减少焦虑现象^[151]。一项针对焦虑情绪影响效果展开的随机对照试验结果显示, HIIT 对可较大程度地缓解焦虑情绪^[152]。然而, Sousa 等对存在焦虑情绪的超重男性进行 8 周 HIIT 后发现, HIIT 对焦虑情绪的改善作用并不显著^[182]。HIIT 对

焦虑情绪的影响研究也相对集中于焦虑这一整体总影响方面,对于焦虑的不同程度影响并不多见。对于本研究中的 HIIT 对于轻度和重度焦虑水平并未有显著影响,但对中度焦虑产生了有效缓解作用这一研究结果,并未能与前人研究进行对比分析,但这似乎可以成为未来 HIIT 对焦虑不同程度影响研究提供一定的理论依据。

5.1.3 压力情绪

本研究对久坐女大学生压力情绪经过 12 周的 HIIT 后发现, HIIT 对轻度、中度压力情绪干预前后具有显著性差异 ($P < 0.05$), 与重度压力情绪之间不具有统计学意义 ($P > 0.05$), 即 HIIT 可有效调节和缓解久坐女大学生轻度和中度压力情绪, 但不能有效改善重度压力情绪。HIIT 对于压力情绪的改善作用在少量的文献中表述的观点也表现出异质性。如一项研究发现 HIIT 对于乳腺癌幸存者干预是安全的、科学的, 并强调 HIIT 可有效调节该群体的压力水平并对身体健康产生益处^[155]。一项系统综述研究结果表明, HIIT 对普通健康人群和有身体疾病的患者的感知压力具有中等程度的改善作用^[38]。而 Saanijoki 等人对存在久坐行为的中年男性进行为期 2 周, 共 6 次的 HIIT 发现 HIIT 的感知劳累和唤醒度更高, 这意味着 HIIT 不仅不能有效缓解压力情绪, 反而增加了该人群的压力^[156]。由于现有文献并未涉及 HIIT 对不同程度的压力情绪调节作用进行比较研究, 故关于 HIIT 对轻、中、重度压力的有效调节作用没有足够的文献支撑和前人的研究进行对比分析, 但这将会为后面的研究人员展开 HIIT 对不同程度压力的影响作用提供理论支撑。

5.2 MICT 对久坐女大学生抑郁、焦虑、压力情绪的影响分析

5.2.1 抑郁情绪

本研究对久坐女大学生焦虑情绪经过 12 周的 MICT 后发现, MICT 对重度抑郁情绪干预前后具有显著差异 ($P > 0.05$) 轻度, 与中度抑郁情绪之间不具有统计学意义 ($P > 0.05$), 即 MICT 对久坐女大学生重度抑郁情绪具有显著的改善作用, 但对轻度和中度抑郁情绪影响不显著。现有大量研究集中于中等强度持续训练对于抑郁情绪或症状的整体性影响研究, 如韩国一项对老年人展开 HIIT 实验发现, 每周进行 150 分钟及以上的 MICT 可有效降低老年人群的抑郁风险^[120]。

Terada 等人针对不同运动方式对冠状动脉疾病患者身心健康的持续影响进行了研究, 研究结果显示 MICT 对冠状动脉疾病患者抑郁状况产生长期的有益影响^[158]。MICT 仅对重度抑郁开展了专门性研究, 如一项为探究不同运动强度对于重度抑郁人群影响效果进行 MICT 干预后发现, MICT 可有效缓解和改善重度抑郁^[183]。而中等强度持续训练对轻度和中度抑郁情绪或症状的研究并未有明显的分类, 本研究中为期 12 周的 MICT 对轻度和中度抑郁的影响结果具有参考价值。

5.2.2 焦虑情绪

本研究对久坐女大学生焦虑情绪经过 12 周的 MICT 后发现, MICT 对于久坐女大学生不同程度焦虑情绪均无统计学意义 ($P > 0.05$), 即 MICT 对于久坐女大学生焦虑情绪不具有调节与管理作用。大量研究证实中等强度持续训练对焦虑情绪具有积极的缓解作用^[133, 159-161], 如 McNahon 等^[161]在其研究中指出, 在短时间(两周)内对青少年进行每天 60 分钟及以上的 MICT 干预可有效改善青少年的焦虑情绪。爱尔兰学者在一项针对身体活动对老年人焦虑症状的影响研究中表示, 每周进行 5 次、每次 10 分钟以上的中等强度训练可有效改善老年人的焦虑症状^[184]。本研究结果与前人大量研究结果不同, 但与 Bartley 等人一致, Bartley^[185]等人逐项荟萃分析调查了运动对焦虑症状的疗效, 结果证明有氧运动对缓解焦虑无显著效果。目前的证据尚未能够对中度有氧运动改善焦虑情绪这一结论进行准确的判断, 未来评估有氧运动改善焦虑症状或情绪的研究应采用更大的样本量, 并对运动时间、运动形式等进行严控的控制。

5.2.3 压力情绪

本研究对久坐女大学生情绪经过 12 周的 MICT 后发现, MICT 对轻度压力情绪干预前后存在显著差异 ($P < 0.05$), 与中度、重度压力情绪之间不具有统计学意义 ($P > 0.05$), 即 MICT 是有效改善久坐女大学生轻度压力情绪的有效运动方式, 而对中度和重度压力情绪的改善没有积极作用。现有关于 MICT 对压力情绪影响研究较少, 如一项针对多囊卵巢综合征女性心理健康进行的 MICT 干预后发现, MICT 可有效改善多囊卵巢综合征女性的压力情绪^[37]; Paolucci 等人在其研究中指出, MICT 降低了久坐女大学生的感知压力得分, 这说明 MICT 对久坐女大学生的压力情绪具有积极影响^[162]。本研究中 MICT 对轻度压力情绪有效调

节成效虽然尚未能与前人的研究进行分析与讨论,但与前人的基本观点保持一致,即中等强度持续训练是对压力情绪起到积极缓解作用的运动方式之一。

综上所述,各文献中高强度间歇和中等强度持续训练两种运动方式对心理健康影响的研究,研究重点大多放在对抑郁症状和焦虑症状中,而少量对于负面情绪影响的研究也相对集中于抑郁和焦虑两个层面,对压力情绪的研究较少。无论是 HIIT 还是 MICT 对于不同程度的抑郁、焦虑、压力的影响研究关注度都较低,仅有对重度焦虑进行了专门性研究。

5.3 HIIT 和 MICT 对久坐女大学生抑郁、焦虑、压力情绪影响对比分析

通过对 HIIT、MICT、CON 三组实验后测进行独立样本检验发现,经过 12 周的实验干预 HIIT、MICT、CON 之间对久坐女大学生重度抑郁情绪、轻度压力情绪影响具有非常显著性差异 ($P < 0.01$),对中度焦虑情绪具有显著性差异 ($P < 0.05$)。经过多重比较后发现,尽管 HIIT 组和 MICT 组对久坐女大学生重度抑郁情绪、中度焦虑情绪、轻度压力情绪的影响效果优于 CON 组,但在 HIIT 和 MICT 组之间并未发现显著性差异,即 HIIT 和 MICT 两组对久坐女大学生重度抑郁、中度焦虑、轻度压力情绪影响效果具有同质性。

通过前人对于抑郁、焦虑、压力等整体症状的研究我们可知,HIIT 与 MICT 对于抑郁、焦虑情绪影响效果之间的差异尚未有明确的评估,即这两种运动干预手段在不同的研究中的结果不同。在抑郁方面,一项针对参加心脏康复治疗的心脏动脉患者的心理健康进行的研究中显示,用北欧杆行走、HIIT、MICT 均能有效地改善该群体的抑郁水平,但随着时间的推移,MICT 对抑郁严重程度的改善优于 HIIT^[164]。韩国学者河道允^[186]等人为探究 HIIT 与 MICT 对心血管功能和心理健康影响效果进行了对比研究,总共进行了 18 次运动干预,干预结果则认为相对于传统的 MICT,HIIT 能够更有效地改善心血管功能、抑郁和疲劳。在一项关于体育锻炼对心理健康的影响研究中可以得知,剧烈运动改善抑郁的效果相较于有氧运动更有效,而在预防抑郁症状上,传统的有氧运动优于剧烈运动^[187]。另外,一项旨在探究 HIIT 与 MICT 对心血管疾病患者生活质量影响的系统评价和荟萃分析结果表明,HIIT 与 MICT 对该疾病患者的抑郁和焦虑产生的影响之间无显著性差异^[187, 188]。在焦虑方面,一项关于对大学生进行 HIIT 训练有

效性和可行性研究结果显示, HIIT 对焦虑和感知压力之间并未有显著的干预效果^[189]。Rebar 等^[190]人在一项身体活动对非临床人群抑郁和焦虑的影响荟萃分析研究中表明, 中等强度运动可有效改善该类人群的焦虑症状, 且这种效果相较于 HIIT 干预更好。另外, 一项关于运动改善焦虑症状的荟萃分析结果却显示, 身体活动水平高且运动负荷较大的运动在改善个体焦虑症状的效果明显优于运动负荷低及中等强度的运动^[191]。尽管不同的研究对于 HIIT 与 MICT 对焦虑症状影响效果之间的评判不相一致, 但前人研究结果显示, HIIT 并未对焦虑症状产生积极性影响, 而 MICT 在改善不同人群焦虑症状方面具有积极性作用。在压力方面, HIIT 与 MICT 在缓解和调节压力情绪之间具有显著差异, MICT 对于压力情绪的改善作用优于 HIIT^[37, 156, 162]。本研究中将 HIIT 和 MICT 分别与无运动干预组进行对比分析发现, 对久坐女大学生轻度压力情绪的影响存在差异, 即 HIIT 对其改善作用优于无运动组, 而 MICT 组与 CON 组均不能有效缓解久坐女大学生的轻度压力情绪, 这一观点与前人研究结果不一致。

综上, 高强度间歇与中等强度持续训练在对不同人群的抑郁、焦虑之间的影响研究结果表现出异质性。这两种不同强度的运动方式对不同人群的干预研究显示, 在对抑郁和焦虑的改善中既存在高强度间歇较中等强度持续训练好, 也存在中等强度持续训练较高强度间歇好或二者之间无差异这三种结果。而二者在对压力情绪的改善中, 表现出同质性, 即中等强度持续训练的干预效果优于高强度间歇训练。由于本研究对抑郁、焦虑、压力情绪进行了详细的轻、中、重不同程度的划分, 因此未能与前人的研究进行精准的对比分析。本研究结果表明, 高强度间歇训练与中等强度持续训练对不同程度抑郁、压力、焦虑影响效果之间均未产生显著性差异。

第 6 章 结论与局限性

6.1 研究结论

(1) 本研究发现高强度间歇训练和中等强度持续训练都能在一定程度上调节和缓解久坐女大学生不同程度的负性情绪, 高强度间歇训练可以有效缓解久坐女大学生中度及重度抑郁情绪、中度焦虑情绪、轻度及中度压力情绪; 中等强度持续训练对久坐女大学生轻、中、重度抑郁情绪及轻度压力情绪具有积极的改善作用, 但不能有效降低久坐女大学生焦虑情绪。

(2) 本研究中发现高强度间歇训练和中等强度持续训练均是改善久坐女大学生不同程度抑郁、焦虑、压力的有效运动方式, 尚未发现两者在对久坐女大学生不同程度抑郁、焦虑、压力情绪影响效果之间存在显著差异。

(3) 相较于无运动干预组, 高强度间歇组和中等强度持续训练组均对久坐女大学生重度抑郁情绪和中度焦虑情绪具有显著的改善作用, 但在轻度压力情绪方面, 仅发现高强度间歇训练对其具有积极的缓解作用。

6.2 研究局限性

(1) 本研究仅对 12 周干预后的数据进行了采集, 并未进行长时间的追踪调查, 即高强度间歇训练和中等强度持续训练对久坐女大学生不同程度抑郁、焦虑、压力情绪产生的有益影响的时效性没能得到检验, 将在未来研究中需要进行改进和完善。

(2) 本研究鉴于在大学生群体中抑郁、焦虑、压力情绪具有较高的检出率, 故在多种负性情绪中选择了抑郁、焦虑、压力情绪展开研究, 将在未来的研究中对其他的负性情绪也展开研究。

(3) 本研究在被试的性别中选择了女性, 这是由于在大学生群体中, 女大学生的抑郁、焦虑、压力情绪的检出风险高于男大学生, 在未来的研究中将会在性别差异之间展开研究。

(4) 本研究对于久坐女大学生负性情绪的测量使用的是相关心理量表, 随着科学技术的发展与进步, 采用生理生化指标、脑电等结合心理量表的方式可以

对负性情绪产生的影响进行更为全面的监测, 这方面将在未来研究中进行改进和完善。

参考文献

- [1] 戴翠益. 大学生情绪特点分析与高校心理健康教育 [J]. 湖南冶金职业技术学院学报, 2007, (03): 120-123.
- [2] 张培营. 大学生消极情绪成因与疏导对策 [J]. 思想教育研究, 2004, (01): 35-37.
- [3] 孔博鉴, 胡维芳. 疫情期间高职生负性情绪现状及应对策略 [J]. 江苏教育, 2021, (16): 30-34.
- [4] 高岚, 杨兴洁, 张索远, et al. 新冠肺炎流行期间医学生的抑郁焦虑症状及相关因素 [J]. 中国心理卫生杂志, 2020, 34(10): 878-882.
- [5] 昌敬惠, 袁愈新, 王冬. 新型冠状病毒肺炎疫情影响下大学生心理健康状况及影响因素分析 [J]. 南方医科大学学报, 2020, 40(02): 171-176.
- [6] 黄欣, 范丰慧, 张庆林, et al. 师范大学生压力来源及特征 [J]. 中国组织工程研究, 2007, 011(052): 10530-10533.
- [7] 教育部等十七部门关于印发《全面加强和改进新时代学生心理健康工作专项行动计划 (2023—2025 年)》的通知 [EB/OL] 2024-3-11 http://www.moe.gov.cn/srcsite/A17/moe_943/moe_946/202305/t20230511_1059219.html.
- [8] Castro O, Bennie J, Vergeer I, et al. How Sedentary Are University Students? A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. Prev Sci, 2020, 21(3): 332-343.
- [9] Tremblay M S, LeBlanc A G, Kho M E, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth [J]. Int J Behav Nutr Phys Act, 2011, 8: 98.
- [10] Hermelink R, Leitzmann M F, Markozannes G, et al. Sedentary behavior and cancer—an umbrella review and meta-analysis [J]. Eur J Epidemiol, 2022, 37(5): 447-460.
- [11] Lavie C J, Ozemek C, Carbone S, et al. Sedentary Behavior, Exercise, and Cardiovascular Health [J]. Circ Res, 2019, 124(5): 799-815.
- [12] Schnurr T M, Stallknecht B M, Sørensen T I A, et al. Evidence for shared genetics between physical activity, sedentary behaviour and adiposity-related traits [J]. Obes Rev, 2021, 22(4): e13182.
- [13] Mayer-Davis E J, Costacou T. Obesity and sedentary lifestyle: modifiable risk factors for prevention of type 2 diabetes [J]. Curr Diab Rep, 2001, 1(2): 170-176.
- [14] Giurgiu M, Koch E D, Ottenbacher J, et al. Sedentary behavior in everyday life relates negatively to mood: An ambulatory assessment study [J]. Scand J Med Sci Sports, 2019, 29(9): 1340-1351.
- [15] Rodriguez-Ayllon M, Cadenas-Sánchez C, Estévez-López F, et al. Role of Physical Activity and Sedentary Behavior in the Mental Health of Preschoolers, Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. Sports Med, 2019, 49(9): 1383-1410.
- [16] Cliff D P, Hesketh K D, Vella S A, et al. Objectively measured sedentary behaviour and health and development in children and adolescents: systematic review and meta-analysis [J]. Obes Rev, 2016, 17(4): 330-344.
- [17] Biddle S J, Asare M. Physical activity and mental health in children and adolescents: a review of reviews [J]. Br J Sports Med, 2011, 45(11): 886-895.

- [18] Wang X, Li Y, Fan H. The associations between screen time-based sedentary behavior and depression: a systematic review and meta-analysis [J]. BMC Public Health, 2019, 19(1): 1524.
- [19] Liu M, Wu L, Yao S. Dose-response association of screen time-based sedentary behaviour in children and adolescents and depression: a meta-analysis of observational studies [J]. Br J Sports Med, 2016, 50(20): 1252-1258.
- [20] 赵越, 唐淑婷, 王萍, et al. 石河子市大学生视屏时间与抑郁的关系 [J]. 中国学校卫生, 2017, 38(06): 950-952.
- [21] Wen X, Cai Y, Li K, et al. A Cross-Sectional Association Between Screen-Based Sedentary Behavior and Anxiety in Academic College Students: Mediating Role of Negative Emotions and Moderating Role of Emotion Regulation [J]. Psychol Res Behav Manag, 2023, 16: 4221-4235.
- [22] Coakley K E, Lardier D T, Holladay K R, et al. Physical Activity Behavior and Mental Health Among University Students During COVID-19 Lockdown [J]. Front Sports Act Living, 2021, 3: 682175.
- [23] Gao X L, Zhang J H, Yang Y, et al. [Sedentary behavior, screen time and mental health of college students: a Meta-analysis] [J]. Zhonghua Liu Xing Bing Xue Za Zhi, 2023, 44(3): 477-485.
- [24] Firth J, Solmi M, Wootton R E, et al. A meta-review of "lifestyle psychiatry": the role of exercise, smoking, diet and sleep in the prevention and treatment of mental disorders [J]. World Psychiatry, 2020, 19(3): 360-380.
- [25] Carek P J, Laibstain S E, Carek S M. Exercise for the treatment of depression and anxiety [J]. Int J Psychiatry Med, 2011, 41(1): 15-28.
- [26] Meyer J, McDowell C, Lansing J, et al. Erratum: Meyer, J., et al. Changes in Physical Activity and Sedentary Behavior in Response to COVID-19 and Their Associations with Mental Health in 3052 US Adults. 2020, 17(18), 6469 . Int J Environ Res Public Health [J]. 2020, 17(19):6469.
- [27] Schuch F B, Bulzing R A, Meyer J, et al. Associations of moderate to vigorous physical activity and sedentary behavior with depressive and anxiety symptoms in self-isolating people during the COVID-19 pandemic: A cross-sectional survey in Brazil [J]. Psychiatry Res, 2020, 292: 113339.
- [28] Ginoux C, Isoard-Gautheur S, Teran-Escobar C, et al. Being Active during the Lockdown: The Recovery Potential of Physical Activity for Well-Being [J]. Int J Environ Res Public Health, 2021, 18(4):1707.
- [29] Moo Estrella J, Rosado Narvaez C, Yañez or í a A, et al. Types of insomnia and physical activity in college students [J]. Sleep Medicine, 2013, 14.
- [30] Demissie Z, Siega-Riz A M, Evenson K R, et al. Associations between physical activity and postpartum depressive symptoms [J]. J Womens Health (Larchmt), 2011, 20(7): 1025-1034.
- [31] Josefsson T, Lindwall M, Archer T. Physical exercise intervention in depressive disorders: meta-analysis and systematic review [J]. Scand J Med Sci Sports, 2014, 24(2): 259-272.
- [32] Park S H, Han K S, Kang C B. Effects of exercise programs on depressive symptoms, quality of life, and self-esteem in older people: a systematic review of

- randomized controlled trials [J]. *Appl Nurs Res*, 2014, 27(4): 219-226.
- [33] Adamson B C, Ensari I, Motl R W. Effect of exercise on depressive symptoms in adults with neurologic disorders: a systematic review and meta-analysis [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2015, 96(7): 1329-1338.
- [34] Coventry P A, Hind D. Comprehensive pulmonary rehabilitation for anxiety and depression in adults with chronic obstructive pulmonary disease: Systematic review and meta-analysis [J]. *J Psychosom Res*, 2007, 63(5): 551-565.
- [35] Herring M P, Puetz T W, O'Connor P J, et al. Effect of exercise training on depressive symptoms among patients with a chronic illness: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Arch Intern Med*, 2012, 172(2): 101-111.
- [36] van der Heijden M M, van Dooren F E, Pop V J, et al. Effects of exercise training on quality of life, symptoms of depression, symptoms of anxiety and emotional well-being in type 2 diabetes mellitus: a systematic review [J]. *Diabetologia*, 2013, 56(6): 1210-1225.
- [37] Patten R K, McIlvenna L C, Moreno-Asso A, et al. Efficacy of high-intensity interval training for improving mental health and health-related quality of life in women with polycystic ovary syndrome [J]. *Sci Rep*, 2023, 13(1): 3025.
- [38] Martland R, Korman N, Firth J, et al. Can high-intensity interval training improve mental health outcomes in the general population and those with physical illnesses? A systematic review and meta-analysis [J]. *Br J Sports Med*, 2022, 56(5): 279-291.
- [39] Martland R, Mondelli V, Gaughran F, et al. Can high-intensity interval training improve physical and mental health outcomes? A meta-review of 33 systematic reviews across the lifespan [J]. *J Sports Sci*, 2020, 38(4): 430-469.
- [40] de Souza Moura A M, Lamego M K, Paes F, et al. Effects of Aerobic Exercise on Anxiety Disorders: A Systematic Review [J]. *CNS Neurol Disord Drug Targets*, 2015, 14(9): 1184-1193.
- [41] 张霞, 刘亚, 王福顺. 不同情绪状态与情绪特质对认知灵活性的影响 [J]. *心理技术与应用*, 2021, 9(11): 648-656.
- [42] Gasper K, Bramesfeld K. Imparting wisdom: Magda Arnold's contribution to research on emotion and motivation [J]. *Cognition & Emotion - COGNITION EMOTION*, 2006, 20: 1001-1026.
- [43] Watson D, Clark L A, Tellegen A. Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales [J]. *J Pers Soc Psychol*, 1988, 54(6): 1063-1070.
- [44] 孟昭兰. 体验是情绪的心理实体——个体情绪发展的理论探讨 [J]. *应用心理学*, 2000, (02): 48-52.
- [45] 乔建中, 姬慧. 文化和性别在积极情绪和消极情绪中的作用 [J]. *心理科学进展*, 2002, (01): 108-113.
- [46] 马欣川. 戈尔德斯坦焦虑理论述评 [J]. *心理科学*, 2002, (04): 499-500.
- [47] 高存友, 任秋生, - 甘. 心理压力与调控 [M]. *心理压力与调控*, 2018.
- [48] Hofmann S G, Grossman P, Hinton D E. Loving-kindness and compassion meditation: potential for psychological interventions [J]. *Clin Psychol Rev*, 2011, 31(7): 1126-1132.

- [49] Wijndaele K, Brage S, Besson H, et al. Television viewing time independently predicts all-cause and cardiovascular mortality: the EPIC Norfolk study [J]. *Int J Epidemiol*, 2011, 40(1): 150-159.
- [50] Heron L, O'Neill C, McAneney H, et al. Direct healthcare costs of sedentary behaviour in the UK [J]. *J Epidemiol Community Health*, 2019, 73(7): 625-629.
- [51] Tremblay M S, Aubert S, Barnes J D, et al. Sedentary Behavior Research Network (SBRN) – Terminology Consensus Project process and outcome [J]. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 2017, 14(1): 75.
- [52] Ainsworth B E, Haskell W L, Whitt M C, et al. Compendium of physical activities: an update of activity codes and MET intensities [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2000, 32(9 Suppl): S498-504.
- [53] 朱佳华, 周志雄. 高校大学生久坐少动行为现状的研究综述 [J]. *产业与科技论坛*, 2020, 19(12): 112-113.
- [54] Tudor-Locke C, Craig C L, Thyfault J P, et al. A step-defined sedentary lifestyle index: <5000 steps/day [J]. *Appl Physiol Nutr Metab*, 2013, 38(2): 100-114.
- [55] Matthews C E, Chen K Y, Freedson P S, et al. Amount of time spent in sedentary behaviors in the United States, 2003-2004 [J]. *Am J Epidemiol*, 2008, 167(7): 875-881.
- [56] Mansoubi M, Pearson N, Clemes S A, et al. Energy expenditure during common sitting and standing tasks: examining the 1.5 MET definition of sedentary behaviour [J]. *BMC Public Health*, 2015, 15: 516.
- [57] Saint-Maurice P F, Kim Y, Hibbing P R, et al. Calibration and Validation of the Youth Activity Profile: The FLASHE Study [J]. *American journal of preventive medicine*, 2017, 52 6: 880-887.
- [58] Kozey-Keadle S, Libertine A, Lyden K, et al. Validation of wearable monitors for assessing sedentary behavior [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2011, 43(8): 1561-1567.
- [59] Thorp A A, Owen N, Neuhaus M, et al. Sedentary behaviors and subsequent health outcomes in adults a systematic review of longitudinal studies, 1996-2011 [J]. *Am J Prev Med*, 2011, 41(2): 207-215.
- [60] WHO. Physical activity fact sheet [EB/OL] <https://www.who.int/publications/i/item/WHO-HEP-HPR-RUN-2021.2>.
- [61] 郭强, 汪晓赞. 久坐行为的特征解析与认知重构——基于人类行为模式变革的公共健康观察 [J]. *体育学刊*, 2021, 28(04): 137-144.
- [62] 王乐, 张业安, 王磊. 近 10 年屏幕时间影响青少年体质健康的国外研究进展 [J]. *体育学刊*, 2016, 23(02): 138-144.
- [63] 胡静芸. 高强度间歇训练对小鼠海马线粒体质量控制系统的影响及乳酸的作用分析 [D]; 上海体育学院, 2021.
- [64] 温东霖. 高强度间歇训练对青少年健康体适能影响的研究 [D]; 西安体育学院, 2023.
- [65] Reindell H, Roskamm H. Ein Beitrag zu den physiologischen Grundlagen des Intervalltrainings unter besonderer Berücksichtigung des Kreislaufs [J]. 1959.
- [66] 体育院校通用教材. 运动训练学 [M]. 北京人民体育出版社, 2008.
- [67] Tschakert G, Hofmann P. High-intensity intermittent exercise: methodological and physiological aspects [J]. *Int J Sports Physiol Perform*, 2013, 8(6): 600-610.

- [68] 黎涌明. 高强度间歇训练对不同训练人群的应用效果 [J]. 体育科学, 2015, 35(8): 18.
- [69] Buchheit M, Laursen P B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis [J]. Sports Med, 2013, 43(5): 313-338.
- [70] Feito Y, Heinrich K M, Butcher S J, et al. High-Intensity Functional Training (HIFT): Definition and Research Implications for Improved Fitness [J]. Sports (Basel), 2018, 6(3):76.
- [71] [Chinese guidelines for the diagnosis and treatment of heart failure 2018] [J]. Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi, 2018, 46(10): 760-789.
- [72] Fletcher G F, Ades P A, Kligfield P, et al. Exercise standards for testing and training: a scientific statement from the American Heart Association [J]. Circulation, 2013, 128(8): 873-934.
- [73] Little J P, Safdar A, Wilkin G P, et al. A practical model of low-volume high-intensity interval training induces mitochondrial biogenesis in human skeletal muscle: potential mechanisms [J]. J Physiol, 2010, 588(Pt 6): 1011-1022.
- [74] Tabata I, Nishimura K, Kouzaki M, et al. Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO₂max [J]. Med Sci Sports Exerc, 1996, 28(10): 1327-1330.
- [75] Hottenrott K, Ludyga S, Schulze S. Effects of high intensity training and continuous endurance training on aerobic capacity and body composition in recreationally active runners [J]. J Sports Sci Med, 2012, 11(3): 483-488.
- [76] Thompson P D, Arena R, Riebe D, et al. ACSM's new preparticipation health screening recommendations from ACSM's guidelines for exercise testing and prescription, ninth edition [J]. Curr Sports Med Rep, 2013, 12(4): 215-217.
- [77] Hogan M, Kiefer M, Kubesch S, et al. The interactive effects of physical fitness and acute aerobic exercise on electrophysiological coherence and cognitive performance in adolescents [J]. Exp Brain Res, 2013, 229(1): 85-96.
- [78] 胡亦海. 试论持续训练法的应用 [J]. 武汉体育学院学报, 1995, (04): 48-52.
- [79] Ross R, Dagnone D, Jones P J, et al. Reduction in obesity and related comorbid conditions after diet-induced weight loss or exercise-induced weight loss in men. A randomized, controlled trial [J]. Ann Intern Med, 2000, 133(2): 92-103.
- [80] McInnis K J, Franklin B A, Rippe J M. Counseling for physical activity in overweight and obese patients [J]. Am Fam Physician, 2003, 67(6): 1249-1256.
- [81] Park H S, Lee K. Greater beneficial effects of visceral fat reduction compared with subcutaneous fat reduction on parameters of the metabolic syndrome: a study of weight reduction programmes in subjects with visceral and subcutaneous obesity [J]. Diabetic Medicine, 2005, 22(3): 266-272.
- [82] Martins C, Kazakova I, Ludviksen M, et al. High-Intensity Interval Training and Isocaloric Moderate-Intensity Continuous Training Result in Similar Improvements in Body Composition and Fitness in Obese Individuals [J]. Int J Sport Nutr Exerc Metab, 2016, 26(3): 197-204.
- [83] Katsiki N, Athyros V G, Mikhailidis D P. Abnormal Peri-Organ or Intra-organ Fat (APIFat) Deposition: An Underestimated Predictor of Vascular Risk? [J]. Curr

- Vasc Pharmacol, 2016, 14(5): 432-441.
- [84] Lee J J, Pedley A, Hoffmann U, et al. Association of Changes in Abdominal Fat Quantity and Quality With Incident Cardiovascular Disease Risk Factors [J]. J Am Coll Cardiol, 2016, 68(14): 1509-1521.
- [85] Venables M C, Jeukendrup A E. Endurance training and obesity: effect on substrate metabolism and insulin sensitivity [J]. Med Sci Sports Exerc, 2008, 40(3): 495-502.
- [86] Hoare E, Stavreski B, Jennings G L, et al. Exploring Motivation and Barriers to Physical Activity among Active and Inactive Australian Adults [J]. Sports (Basel), 2017, 5(3):47.
- [87] Bartlett J D, Close G L, MacLaren D P, et al. High-intensity interval running is perceived to be more enjoyable than moderate-intensity continuous exercise: implications for exercise adherence [J]. J Sports Sci, 2011, 29(6): 547-553.
- [88] Gordon N, Lefkowitz M M, Tesiny E P. Childhood Depression and the Draw-a-Person Test [J]. Psychological Reports, 1980, 47(1): 251-257.
- [89] 孔庆蓉. 浅析负性情绪对大学生心理健康的影响 [J]. 教育与职业, 2011, (33): 92-94.
- [90] 李雪平. 大学生焦虑水平与社会支持度的相关研究 [J]. 中国健康心理学杂志, 2012, 20(6): 937-939.
- [91] Pawluk E J, Koerner N. The relationship between negative urgency and generalized anxiety disorder symptoms: the role of intolerance of negative emotions and intolerance of uncertainty [J]. Anxiety Stress Coping, 2016, 29(6): 606-615.
- [92] Downey C, Chang E C. History of Cultural Context in Positive Psychology: We Finally Come to the Start of the Journey, F, 2014 [C].
- [93] 郑世华, 全巧云, 郑爱军. 大学生抑郁和焦虑状况调查及相关因素分析 [J]. 重庆医学, 2016, 45(20): 3.
- [94] 边慧冕, 潘婷, 赵孟. 新型冠状病毒肺炎疫情早期大学生情绪分析 [J]. 中国学校卫生, 2020, 41(05): 668-670.
- [95] 韩拓, 马维冬, 巩红, et al. 新冠肺炎疫情居家隔离期间大学生负性情绪及影响因素分析 [J]. 西安交通大学学报(医学版), 2021, 42(01): 132-136.
- [96] 李燕, 刘青霞. 新冠肺炎疫情下大学生心理健康状况及影响因素分析 [J]. 湖北开放职业学院学报, 2022, 35(07): 57-58.
- [97] 王浩, 司明玉, 苏小游, et al. 新型冠状病毒肺炎疫情初期中国大学生心理健康调查及相关因素分析: 基于多中心的横断面调查 [J]. 中国医学科学院学报, 2022, 44(01): 30-39.
- [98] Owen N, Sugiyama T, Eakin E E, et al. Adults' sedentary behavior determinants and interventions [J]. Am J Prev Med, 2011, 41(2): 189-196.
- [99] Carson V, Hunter S, Kuzik N, et al. Systematic review of sedentary behaviour and health indicators in school-aged children and youth: an update [J]. Appl Physiol Nutr Metab, 2016, 41(6 Suppl 3): S240-265.
- [100] Stamatakis E, Davis M, Stathi A, et al. Associations between multiple indicators of objectively-measured and self-reported sedentary behaviour and cardiometabolic risk in older adults [J]. Prev Med, 2012, 54(1): 82-87.
- [101] 张博. 对机关工作者久坐生活方式干预策略和措施的研究 [D]; 首都体育学

- 院, 2012.
- [102] Deforche B, Van Dyck D, Deliëns T, et al. Changes in weight, physical activity, sedentary behaviour and dietary intake during the transition to higher education: a prospective study [J]. *Int J Behav Nutr Phys Act*, 2015, 12: 16.
- [103] Cotten E, Prapavessis H. Increasing Nonsedentary Behaviors in University Students Using Text Messages: Randomized Controlled Trial [J]. *JMIR Mhealth Uhealth*, 2016, 4(3): e99.
- [104] Atkin A J, Sharp S J, Corder K, et al. Prevalence and correlates of screen time in youth: an international perspective [J]. *American journal of preventive medicine*, 2014, 47 6: 803-807.
- [105] Montagni I, Guichard E, Kurth T. Association of screen time with self-perceived attention problems and hyperactivity levels in French students: a cross-sectional study [J]. *BMJ Open*, 2016, 6(2): e009089.
- [106] 莫月红黄中华. 大学生课余屏前静态行为与 BMI, 身体活动及亚健康的关系研究 [J]. *浙江体育科学*, 2021, 43(4): 100-105.
- [107] 李友. 大学生屏幕时间、体力活动与非特异性疼痛的特征及相关性研究 [D]; 四川师范大学, 2020.
- [108] 2010 年全国学生体质与健康调研结果公布 [J]. *中国学校体育*, 2011, (10): 16-17.
- [109] 李晶晶, 杨天, 吴旭龙, et al. 北京市 465 名大学生体力活动现状及其影响因素分析 [J]. *中国学校卫生*, 2015, 36(4): 4.
- [110] 詹才章, 谌晓安. 湘西地区大学生体力活动及静态生活方式研究——基于大样本横断面调查 [J]. *湖北体育科技*, 2017, 36(9): 5.
- [111] American College Health Association-National College Health Assessment Spring 2008 Reference Group Data Report (abridged): the American College Health Association [J]. *J Am Coll Health*, 2009, 57(5): 477-488.
- [112] Demello M M, Pinto B M, Dunsiger S. LONGITUDINAL DETERMINANTS OF SEDENTARY BEHAVIOR AMONG COLORECTAL SURVIVORS [J]. *Annals of behavioral medicine*, 2018, (suppl.1): 52.
- [113] 王乐, 张业安, 王磊. 近 10 年屏幕时间影响青少年体质健康的国外研究进展 [J]. *体育学刊*, 2016, (2): 7.
- [114] 法洁锦. 体力活动, 屏幕时间和睡眠时长与大学生抑郁症的相关性研究 [J]. *南京师大学报: 自然科学版*, 2021, 44(4): 135-139, 148.
- [115] 付继玲. 视屏时间与青少年心理病理症状关系研究 [D]; 安徽医科大学.
- [116] Ibrahim A K, Kelly S J, Adams C E, et al. A systematic review of studies of depression prevalence in university students [J]. *Journal of Psychiatric Research*, 2013, 47(3): 391-400.
- [117] Mead G E, Morley W, Campbell P, et al. Exercise for depression [J]. *Cochrane Database Syst Rev*, 2008, (4): Cd004366.
- [118] Gibala M J, Little J P, Van Essen M, et al. Short-term sprint interval versus traditional endurance training: similar initial adaptations in human skeletal muscle and exercise performance [J]. *The Journal of Physiology*, 2006, 575(3): 901-911.
- [119] 饶婷, 张仁雄, 杨丽艳, et al. 太极拳对失眠合并抑郁症患者睡眠、情绪和生活质量的改善作用 [J]. *中外医学研究*, 2021, 19(6): 164-166.

- [120] Kim H, Jeong W, Kwon J, et al. Sex differences in type of exercise associated with depression in South Korean adults [J]. *Sci Rep*, 2020, 10(1): 18271.
- [121] Schuch F B, Vancampfort D, Richards J, et al. Exercise as a treatment for depression: A meta-analysis adjusting for publication bias [J]. *J Psychiatr Res*, 2016, 77: 42-51.
- [122] Miller A H, Raison C L. The role of inflammation in depression: from evolutionary imperative to modern treatment target [J]. *Nat Rev Immunol*, 2016, 16(1): 22-34.
- [123] Starkie R, Ostrowski S R, Jauffred S, et al. Exercise and IL-6 infusion inhibit endotoxin-induced TNF- α production in humans [J]. *Faseb j*, 2003, 17(8): 884-886.
- [124] Pedersen B K, Febbraio M A. Muscle as an endocrine organ: focus on muscle-derived interleukin-6 [J]. *Physiol Rev*, 2008, 88(4): 1379-1406.
- [125] Gleeson M, Bishop N C, Stensel D J, et al. The anti-inflammatory effects of exercise: mechanisms and implications for the prevention and treatment of disease [J]. *Nat Rev Immunol*, 2011, 11(9): 607-615.
- [126] Goldhammer E, Tanchilevitch A, Maor I, et al. Exercise training modulates cytokines activity in coronary heart disease patients [J]. *Int J Cardiol*, 2005, 100(1): 93-99.
- [127] Mata J, Thompson R J, Gotlib I H. BDNF genotype moderates the relation between physical activity and depressive symptoms [J]. *Health Psychol*, 2010, 29(2): 130-133.
- [128] de Poli R A B, Lopes V H F, Lira F S, et al. Peripheral BDNF and psycho-behavioral aspects are positively modulated by high-intensity intermittent exercise and fitness in healthy women [J]. *Sci Rep*, 2021, 11(1): 4113.
- [129] Christensen S B, Dall C H, Prescott E, et al. A high-intensity exercise program improves exercise capacity, self-perceived health, anxiety and depression in heart transplant recipients: a randomized, controlled trial [J]. *J Heart Lung Transplant*, 2012, 31(1): 106-107.
- [130] Renna M E, Shrout M R, Madison A A, et al. Fluctuations in depression and anxiety predict dysregulated leptin among obese breast cancer survivors [J]. *Journal of Cancer Survivorship*, 2021, 15(6): 847-854.
- [131] Gordon B R, McDowell C P, Lyons M, et al. The Effects of Resistance Exercise Training on Anxiety: A Meta-Analysis and Meta-Regression Analysis of Randomized Controlled Trials [J]. *Sports Med*, 2017, 47(12): 2521-2532.
- [132] Loh K P, Kleckner I R, Lin P-J, et al. Effects of a Home-based Exercise Program on Anxiety and Mood Disturbances in Older Adults with Cancer Receiving Chemotherapy [J]. *Journal of the American Geriatrics Society*, 2019, 67(5): 1005-1011.
- [133] Cassilhas R C, Viana V A, Grassmann V, et al. The impact of resistance exercise on the cognitive function of the elderly [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2007, 39(8): 1401-1407.
- [134] Helgadóttir B, Hallgren M, Ekblom Ö, et al. Training fast or slow? Exercise for depression: A randomized controlled trial [J]. *Prev Med*, 2016, 91: 123-131.
- [135] Dziubek W, Kowalska J, Kusztal M, et al. The Level of Anxiety and Depression in

- Dialysis Patients Undertaking Regular Physical Exercise Training--a Preliminary Study [J]. *Kidney Blood Press Res*, 2016, 41(1): 86-98.
- [136] Song J, Liu Z Z, Huang J, et al. Effects of aerobic exercise, traditional Chinese exercises, and meditation on depressive symptoms of college student: A meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100(1): e23819.
- [137] Wang F, Lee E K, Wu T, et al. The effects of tai chi on depression, anxiety, and psychological well-being: a systematic review and meta-analysis [J]. *Int J Behav Med*, 2014, 21(4): 605-617.
- [138] 林海谛, 余劲, 张峰. 太极拳对老年期抑郁症患者恢复期情绪的影响 [J]. *中国社区医师*, 2018, 34(35): 168-170.
- [139] 李妍, 杨涛, 周海涛, et al. 长期太极拳锻炼在老年焦虑症治愈者巩固治疗中的效果评价 [J]. *中国老年学杂志*, 2017, 37(08): 1992-1994.
- [140] Yeung A, Chan J S M, Cheung J C, et al. Qigong and Tai-Chi for Mood Regulation [J]. *Focus (Am Psychiatr Publ)*, 2018, 16(1): 40-47.
- [141] 何颖, 徐明. 大学生体育锻炼与抑郁水平、身体自尊水平的相关性分析 [J]. *成都体育学院学报*, 2002, (01): 65-68.
- [142] 付奕, 于芳, 刘定一. 大学生心理健康水平与体育锻炼的相关研究 [J]. *中国体育科技*, 2006, (05): 120-125.
- [143] 唐闻捷, 张玮. 体育锻炼干预大学生抑郁情绪的功能探析 [J]. *北京体育大学学报*, 2008, (11): 1534-1536.
- [144] 刘祖鸿. 体育锻炼对大学生睡眠质量、焦虑及抑郁的影响研究 [D]; 上海体育学院, 2021.
- [145] 杨英琦. 体育锻炼干预对大学生抑郁水平的影响研究 [D]; 山东体育学院, 2022.
- [146] Taliaferro L A, Rienzo B A, Pigg R M, Jr., et al. Associations between physical activity and reduced rates of hopelessness, depression, and suicidal behavior among college students [J]. *J Am Coll Health*, 2009, 57(4): 427-436.
- [147] Puterman E, Weiss J, Beauchamp M R, et al. Physical activity and negative affective reactivity in daily life [J]. *Health Psychol*, 2017, 36(12): 1186-1194.
- [148] Meyer J, McDowell C, Lansing J, et al. Changes in Physical Activity and Sedentary Behavior in Response to COVID-19 and Their Associations with Mental Health in 3052 US Adults [J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2020, 17(19):6949.
- [149] Born D P, Zinner C, Sperlich B. The Mucosal Immune Function Is Not Compromised during a Period of High-Intensity Interval Training. Is It Time to Reconsider an Old Assumption? [J]. *Front Physiol*, 2017, 8: 485.
- [150] Petersen A M, Pedersen B K. The anti-inflammatory effect of exercise [J]. *J Appl Physiol* (1985), 2005, 98(4): 1154-1162.
- [151] Aylett E, Small N, Bower P. Exercise in the treatment of clinical anxiety in general practice - a systematic review and meta-analysis [J]. *BMC Health Serv Res*, 2018, 18(1): 559.
- [152] Plag J, Schmidt-Hellinger P, Klippstein T, et al. Working out the worries: A randomized controlled trial of high intensity interval training in generalized anxiety disorder [J]. *Journal of Anxiety Disorders*, 2020, 76: 102311.

- [153] O'Neill C, Dogra S. Reducing Anxiety and Anxiety Sensitivity With High-Intensity Interval Training in Adults With Asthma [J]. *J Phys Act Health*, 2020, 17(8): 835-839.
- [154] Rahimian Bougar M, Veiskarami H A, Khodarahimi S, et al. Effectiveness of Three Physical Treatments on Pain Perception and Emotional State in Males with Chronic Joint Pain [J]. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*, 2022, 29(4): 785-797.
- [155] Toohey K, Pumpa K, McKune A, et al. The impact of high-intensity interval training exercise on breast cancer survivors: a pilot study to explore fitness, cardiac regulation and biomarkers of the stress systems [J]. *BMC Cancer*, 2020, 20(1): 787.
- [156] Saanijoki T, Nummenmaa L, Eskelinen J J, et al. Affective Responses to Repeated Sessions of High-Intensity Interval Training [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2015, 47(12): 2604-2611.
- [157] Ying N, Luo H, Li B, et al. Exercise Alleviates Behavioral Disorders but Shapes Brain Metabolism of APP/PS1 Mice in a Region- and Exercise-Specific Manner [J]. *J Proteome Res*, 2023, 22(6): 1649-1659.
- [158] Terada T, Cotie L M, Tulloch H, et al. Sustained Effects of Different Exercise Modalities on Physical and Mental Health in Patients With Coronary Artery Disease: A Randomized Clinical Trial [J]. *Can J Cardiol*, 2022, 38(8): 1235-1243.
- [159] Kandola A, Stubbs B. Exercise and Anxiety [J]. *Adv Exp Med Biol*, 2020, 1228: 345-352.
- [160] Conn V S. Depressive symptom outcomes of physical activity interventions: meta-analysis findings [J]. *Ann Behav Med*, 2010, 39(2): 128-138.
- [161] McMahon E M, Corcoran P, O'Regan G, et al. Physical activity in European adolescents and associations with anxiety, depression and well-being [J]. *Eur Child Adolesc Psychiatry*, 2017, 26(1): 111-122.
- [162] Paolucci E M, Loukov D, Bowdish D M E, et al. Exercise reduces depression and inflammation but intensity matters [J]. *Biol Psychol*, 2018, 133: 79-84.
- [163] 王文. 基于身体功能训练的体育锻炼对青少年认知功能的影响 [D]; 首都体育学院, 2016.
- [164] Reed J L, Terada T, Cotie L M, et al. The effects of high-intensity interval training, Nordic walking and moderate-to-vigorous intensity continuous training on functional capacity, depression and quality of life in patients with coronary artery disease enrolled in cardiac rehabilitation: A randomized controlled trial (CRX study) [J]. *Prog Cardiovasc Dis*, 2022, 70: 73-83.
- [165] 王杰. 高强度间歇训练和中等强度持续训练对 11-12 岁青少年执行功能和心肺适能影响的比较研究 [D]; 上海体育学院, 2021.
- [166] 杨忠武. 高强度间歇训练和持续训练对促进青少年体质健康水平影响的实验研究 [D]; 首都体育学院, 2019.
- [167] Mammen G, Faulkner G. Physical activity and the prevention of depression: a systematic review of prospective studies [J]. *Am J Prev Med*, 2013, 45(5): 649-657.
- [168] Ritchie C. Rating of perceived exertion (RPE) [J]. *J Physiother*, 2012, 58(1): 62.
- [169] P é rez-Landaluce J, Fern á ndez-Garc í a B, Rodr í guez-Alonso M, et al. Physiological differences and rating of perceived exertion (RPE) in professional,

- amateur and young cyclists [J]. *J Sports Med Phys Fitness*, 2002, 42(4): 389-395.
- [170] Craig C L, Marshall A L, Sjöström M, et al. International physical activity questionnaire: 12-country reliability and validity [J]. *Med Sci Sports Exerc*, 2003, 35(8): 1381-1395.
- [171] Derogatis L R, Lipman R S, Covi L. SCL-90: an outpatient psychiatric rating scale--preliminary report [J]. *Psychopharmacol Bull*, 1973, 9(1): 13-28.
- [172] Hardt J, Gerbershagen H U, Franke P. The symptom check-list, SCL-90-R: its use and characteristics in chronic pain patients [J]. *Eur J Pain*, 2000, 4(2): 137-148.
- [173] Osman A, Wong J L, Bagge C L, et al. The Depression Anxiety Stress Scales-21 (DASS-21): further examination of dimensions, scale reliability, and correlates [J]. *J Clin Psychol*, 2012, 68(12): 1322-1338.
- [174] 龚栩, 谢熹瑶, 徐蕊, et al. 抑郁-焦虑-压力量表简体中文版(DASS-21)在中国大学生中的测试报告 [J]. *中国临床心理学杂志*, 2010, 18(04): 443-446.
- [175] Gloster A T, Rhoades H M, Novy D, et al. Psychometric properties of the Depression Anxiety and Stress Scale-21 in older primary care patients [J]. *J Affect Disord*, 2008, 110(3): 248-259.
- [176] Lee E B, Zhang C C, Gong H, et al. Psychometric evaluation of the Mandarin Chinese version of the Yale-Brown Obsessive-Compulsive Scale - Self Report [J]. *Journal of Obsessive-Compulsive and Related Disorders*, 2018, 19: 29-33.
- [177] Lovibond P F, Lovibond S H. The structure of negative emotional states: comparison of the Depression Anxiety Stress Scales (DASS) with the Beck Depression and Anxiety Inventories [J]. *Behav Res Ther*, 1995, 33(3): 335-343.
- [178] Heggelund J, Kleppe K D, Morken G, et al. High aerobic intensity training and psychological States in patients with depression or schizophrenia [J]. *Front Psychiatry*, 2014, 5: 148.
- [179] Borrega-Mouquinho Y, Sá nchez-G ó mez J, Fuentes-Garc í a J P, et al. Effects of High-Intensity Interval Training and Moderate-Intensity Training on Stress, Depression, Anxiety, and Resilience in Healthy Adults During Coronavirus Disease 2019 Confinement: A Randomized Controlled Trial [J]. *Front Psychol*, 2021, 12: 643069.
- [180] Papasavvas T, Bonow R O, Alhashemi M, et al. Depression Symptom Severity and Cardiorespiratory Fitness in Healthy and Depressed Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis [J]. *Sports Medicine*, 2016, 46(2): 219-230.
- [181] Whitworth J W, Hayes S M, Andrews R J, et al. Cardiorespiratory Fitness Is Associated With Better Cardiometabolic Health and Lower PTSD Severity in Post-9/11 Veterans [J]. *Military Medicine*, 2020, 185(5-6): e592-e596.
- [182] Sousa R A L, Lima N S, Amorim F T, et al. [Not Available] [J]. *Rev Assoc Med Bras* (1992), 2021, 67(8): 1177-1181.
- [183] Dunn A L, Trivedi M H, Kampert J B, et al. Exercise treatment for depression: efficacy and dose response [J]. *Am J Prev Med*, 2005, 28(1): 1-8.
- [184] Herring M P, Rasmussen C L, McDowell C P, et al. Physical activity dose for generalized anxiety disorder & worry: Results from the Irish longitudinal study on ageing [J]. *Psychiatry Res*, 2024, 332: 115723.

- [185] Bartley C A, Hay M, Bloch M H. Meta-analysis: aerobic exercise for the treatment of anxiety disorders [J]. *Prog Neuropsychopharmacol Biol Psychiatry*, 2013, 45: 34-39.
- [186] Choi H Y, Han H J, Choi J W, et al. Superior Effects of High-Intensity Interval Training Compared to Conventional Therapy on Cardiovascular and Psychological Aspects in Myocardial Infarction [J]. *Ann Rehabil Med*, 2018, 42(1): 145-153.
- [187] Gaia J W P, Schuch F B, Ferreira R W, et al. Effects of high-intensity interval training on depressive and anxiety symptoms in healthy individuals: A systematic review and meta-analysis of randomized clinical trials [J]. *Scand J Med Sci Sports*, 2024, 34(4): e14618.
- [188] Yu H, Zhao X, Wu X, et al. High-intensity interval training versus moderate-intensity continuous training on patient quality of life in cardiovascular disease: a systematic review and meta-analysis [J]. *Sci Rep*, 2023, 13(1): 13915.
- [189] Eather N, Riley N, Miller A, et al. Efficacy and feasibility of HIIT training for university students: The Uni-HIIT RCT [J]. *J Sci Med Sport*, 2019, 22(5): 596-601.
- [190] Rebar A L, Stanton R, Geard D, et al. A meta-meta-analysis of the effect of physical activity on depression and anxiety in non-clinical adult populations [J]. *Health Psychol Rev*, 2015, 9(3): 366-378.
- [191] Schuch F B, Stubbs B, Meyer J, et al. Physical activity protects from incident anxiety: A meta-analysis of prospective cohort studies [J]. *Depress Anxiety*, 2019, 36(9): 846-858.

附 录

附录 1

运动自觉量表 (RPE)

RPE	主观运动感觉	对应参考心率
6	安静、不费力	静息心率
7	极其轻松	70
8		
9	很轻松	90
10	轻松	
11		
12	有点吃力	110
13		130
14		
15	吃力	150
16	非常吃力	
17		170
18		
19	极其吃力	195
20	完全力竭	最大心率

附录 2

知情同意书

本知情同意书旨在向您提供有关参与科学研究实验的详细信息，并确保您充分了解实验的目的、过程、风险和利益。请仔细阅读以下内容，并在同意参与实验之前签署此同意书。

实验目的：本实验的目的是进行科学研究，以探索特定问题、验证假设或获取新的知识。通过您的参与，我们希望获得有关某一领域的数据和见解，以促进相关领域的发展。

实验过程：根据具体研究的目的和方法进行，可能包括观察、调查、测试、采集样本等操作。您将按照研究人员的指导和要求参与实验，并提供必要的信息和数据。

风险和利益：参与科学研究实验可能存在一定的风险，包括但不限于身体不适、情绪波动、信息泄露等。我们将尽最大努力确保实验过程的安全性和可靠性，并提供必要的支持和保护措施。同时，您的参与将有助于推动科学研究的进展，为社会和人类福祉做出贡献。

保密和隐私：我们严格保护您的个人隐私和实验数据的机密性。您提供的个人信息和数据仅用于研究目的，并仅限于授权人员访问和使用。在任何下一篇公开或出版的研究结果中，我们将采取措施对您的身份和个人信息进行匿名保护。

自愿参与：您的参与完全是自愿的，您有权随时决定退出实验，而不会受到任何不利后果。退出实验不会对您的任何权益产生负面影响，也不会影响您与研究人员或实验机构的关系。

同意书确认

我已经仔细阅读并理解上述内容，并对参与科学研究实验有充分地了解。我同意自愿参与该实验，并同意遵守实验的相关规定和要求。

签名：_____

日期：_____

签署知情同意书之前请与研究人员进一步讨论，并提出任何疑问或关注。感谢您对科学研究的支持和参与！

附录 3

国际身体活动量表短卷 (IPAQ-SF)

亲爱的同学们:

希望您在百忙之中抽出宝贵的时间仔细阅读以下问卷, 真诚地希望您能抽出宝贵的时间参与问卷的填写, 您的真实回答将为我完成本次调研提供重要的支撑。您所回答的内容无正误之分, 只需按您的实际情况和真实想法填答即可。

1. 您的姓名是 [填空题] *
2. 您的性别是 [填空题] *
3. 您的年龄是 [填空题] *

请考虑一下过去 7 天内您所从事的体力活动的情况 (重体力活动是指那些让您的呼吸心跳明显加快的活动, 中度体力活动是指那些让您呼吸心跳略微加快的活动)。

1. 最近 7 天内, 您有几天做了剧烈的体育活动, 像是提重物、挖掘、有氧运动或是快速骑车? [单选题] *

☐ () 天/周 _____ *

☐ 无相关体育活动

2. 在其中一天您通常会花多少时间在剧烈的体育活动中? [单选题] *

☐ () 小时 () 分钟/天 _____ *

☐ 不知道或不确定 _____ *

依赖于第 1 题第 1 个选项

3. 最近 7 天内, 您有几天做了适度的体育活动, 像是提轻的物品、以平常的速度骑车或打双人网球? 请不要包括走路。 [单选题] *

☐ () 天/周 _____ *

☐ 无适度体育活动

4. 在其中一天您通常会花多少时间在适度的体育活动中? [单选题] *

☐ () 小时 () 分钟/天 _____ *

☐ 不知道或不确定

依赖于第 3 题第 1 个选项

5. 最近 7 天内, 您有几天是步行, 且一次步行至少 10 分钟? [单选题] *

☐ () 天/周 _____ *

☐ 没有步行

6. 在其中一天您通常花多少时间在步行上? [单选题] *

☐ () 分钟/小时/天 _____ *

☐ 不知道或不确定

依赖于第 5 题第 1 个选项

7. 最近七天内, 工作日您有多久时间是坐着的? [单选题] *

☐ () 小时 () 分钟/天 _____ *

☐ 不知道或不确定

附录 4

症状自评量表 SCL-90

编号 _____ 姓名 _____ 性别 _____ 年龄 _____ 岁 日期 _____

指导语：下面有 90 条测验项目，列出了有些人可能有的问题，仔细阅读每一条，根据自己现在或最近一星期内的感觉，在相应的方格内划一个“√”。必须逐条填写不可遗漏，每一项只能划一个“√”，不能划两个或更多。自我评定的五个等级：

1. 无：自觉并无该项问题（症状）；
2. 轻度：自觉有该问题，但发生得并不频繁、不严重；
3. 中度：自觉有该项症状，其严重程度为轻到中度；
4. 偏重：自觉常有该项症状，其程度为中到严重；
5. 严重：自觉该症状的频率和强度都十分严重。

条目	无	轻度	中度	偏重	严重
1. 头痛					
2. 神经过敏，心中不踏实					
3. 头脑中有不必要的想法或字句盘旋					
4. 头晕或晕倒					
5. 对异性的兴趣减退					
6. 对旁人责备求全					
7. 感到别人能控制您的思想					
8. 责怪别人制造麻烦					
9. 忘性大					
10. 担心自己的衣饰整齐及仪态的端正					
11. 容易烦恼和激动					
12. 胸痛					
13. 害怕空旷的场所或街道					
14. 感到自己的精力下降，活动减慢					
15. 想结束自己的生命					
16. 听到旁人听不到的声音					
17. 发抖					
18. 感到大多数人都不可信任					
19. 胃口不好					
20. 容易哭泣					
21. 同异性相处时感到害羞不自在					
22. 感到受骗，中了圈套或有人想抓住您					
23. 无缘无故地突然感到害怕					
24. 自己不能控制地大发脾气					

条目	无	轻度	中度	偏重	严重
25. 怕单独出门					
26. 经常责怪自己					
27. 腰痛					
28. 感到难以完成任务					
29. 感到孤独					
30. 感到苦闷					
31. 过分担忧					
32. 对事物不感兴趣					
33. 感到害怕					
34. 您的感情容易受到伤害					
35. 旁人能知道您的私下想法					
36. 感到别人不理解您、不同情您					
37. 感到人们对您不友好，不喜欢您					
38. 做事必须做得很慢以保证做得正确					
39. 心跳得很厉害					
40. 恶心或胃部不舒服					
41. 感到比不上他人					
42. 肌肉酸痛					
43. 感到有人在监视您、谈论您					
44. 难以入睡					
45. 做事必须反复检查					
46. 难以做出决定					
47. 怕乘电车、公共汽车、地铁或火车					
48. 呼吸有困难					
49. 一阵阵发冷或发热					
50. 因为感到害怕而避开某些东西、场合或活动					
51. 脑子变空了					
52. 身体发麻或刺痛					
53. 喉咙有梗塞感					
54. 感到前途没有希望					
55. 不能集中注意力					
56. 感到身体的某一部分软弱无力					
57. 感到紧张或容易紧张					
58. 感到手或脚发重					

条目	无	轻度	中度	偏重	严重
59. 想到死亡的事					
60. 吃得太多					
61. 当别人看着您或谈论您时感到不自在					
62. 有一些不属于您自己的想法					
63. 有想打人或伤害他人的冲动					
64. 醒得太早					
65. 必须反复洗手、点数或触摸某些东西					
66. 睡得不稳不深					
67. 有想摔坏或破坏东西的想法					
68. 有一些别人没有的想法					
69. 感到对别人神经过敏					
70. 在商店或电影院等人多的地方感到不自在					
71. 感到任何事情都很困难					
72. 一阵阵恐惧或惊恐					
73. 感到公共场合吃东西很不舒服					
74. 经常与人争论					
75. 独自一人时神经很紧张					
76. 别人对您的成绩没有做出恰当的评价					
77. 即使和别人在一起也感到孤单					
78. 感到坐立不安, 心神不定					
79. 感到自己没有什么价值					
80. 感到熟悉的东西变成陌生或不像是真的					
81. 大叫或摔东西					
82. 害怕会在公共场合晕倒					
83. 感到别人想占您的便宜					
84. 为一些有关“性”的想法而很苦恼					
85. 您认为应该因为自己的过错而受到惩罚					
86. 感到要很快把事情做完					
87. 感到自己的身体有严重问题					
88. 从未感到和其他人很亲近					
89. 感到自己有罪					
90. 感到自己的脑子有毛病					

附录 5

抑郁焦虑压力量表 (DASS-21)

亲爱的同学们:

你们好! 我是安徽工程大学体育学院的研究生, 为完成本人的硕士毕业论文, 故特此向你发送此份问卷, 希望你们在百忙之中抽出宝贵的时间仔细阅读以下问卷, 真诚地希望你们能抽出宝贵的时间参与问卷的填写, 您的真实回答将为我完成本次调研提供重要的支撑。您所回答的内容无正误之分, 只需按您的实际情况和真实想法填写即可。衷心感谢您在百忙中抽出时间对本研究的协助与支持!

1. 您的姓名是 [填空题] *
2. 您的性别是 [填空题] *
3. 近三个月你是否服用过精神类药物[填空题] *
4. 你是否能够正常参加运动 [填空题] *
5. 您来自哪里 [填空题] *
6. 您的年龄是 [填空题] *

抑郁-焦虑-压力自评量表 (DASS-21) 以下题目中列出了有些人可能有的症状或问题, 请仔细阅读每一条, 然后根据该句话与您自己的实际情况相符合的程度 (最近一个星期或现在), 选择一个适合的选项。1 不符合、2 有时符合、3 尝尝符合、4 总是符合。您的选择没有对错之分。

1. 我觉得很难让自己安静下来。
2. 我感到口干舌燥。
3. 我好像不再有任何愉快、舒畅的感觉。
4. 我感到呼吸困难 (例如: 不做运动时也感到气促或透不过气来)。
5. 我感到很难主动去开始工作。
6. 我对事情往往做出过敏反应。
7. 我感到颤抖 (例如手震)。
8. 我觉得自己消耗很多精神。
9. 我担心一些令自己恐慌或出丑的场合。
10. 我觉得自己对将来没有什么可盼望。
11. 我感到忐忑不安。
12. 我感到很难放松自己。
13. 我感到忧郁沮丧
14. 我无法容忍任何阻碍我继续工作的事情。
15. 我感到快要恐慌了。
16. 我对任何事也不热衷。
17. 我觉得自己不怎么配做人。
18. 我发觉自己很容易被触怒。
19. 我察觉自己在没有明显的体力劳动时, 也感到心律不正常。
20. 我无缘无故地感到害怕。
21. 我感到生命毫无意义。

附录 6

安徽工程大学神经科学和认知心理研究所伦理委员会审批件

**Approval Document of Ethics Committee of Institute of
Neuroscience and Cognitive Psychology of AHPU (Anhui
Polytechnic University)**

伦审批件号(Ethics review number) : AHPU-PED-2022-001

项目名称(Project):《体育艺术表演专业卓越医生 (社区健康管理师) 培养
创新项目》(Innovative project for training outstanding doctors (community
health managers) in Sports Art Performance Major)

承担单位(Department): 安徽工程大学神经科学和认知心理研究所
(Institute of Neuroscience and Cognitive Psychology of AHPU)

项目负责人(Project leader): 张勇(Yong Zhang)

项目简介(Project Introduction): 主要通过体育专业本科生参与社区体质测
试与调研、居民健身数据化管理、慢性病运动干预实验、青少年运动健康
促进等途径来培养体育专业本科生的在社区健康指导方面的技能, 并在此
基础上探索人才培养模式的调整与改革。(The present project aims to improve
undergraduates' skills on community health guidance through participating in
community physical fitness testing and research, residents' fitness data
management, chronic disease exercise intervention experiment, youth sports
health promotion and other aspects. The present project may also explore the
approach of adjustment and reform on the mode of personnel training.)

伦理委员会意见(Comments of the Ethics Committee):

该计划项目中, 受试者权力和利益得到充分保护, 符合医学伦理委员
会要求。同意研究方案。(Rights and profits of participants are designed to be
fully protected in the present project which meet requirements of the Ethics
Committee. The present project are approved by the Ethics Committee.)

伦理委员会(盖章):

Stamp of the Ethics Committee



2022年10月20日

20 October 2022

攻读硕士期间发表的成果

发表论文:

(1) Li HM, Zhang Y. Effects of Physical Activity and Circadian Rhythm Differences on the Mental Health of College Students in Schools Closed by COVID-19 [J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 20(1): 95.

(2) Li HM, Zhang Y. Effects of Physical Activity and Circadian Rhythm on SCL-90 Scores by Factors among College Students [J]. Behav Sci (Basel), 2023, 13(7): 606.

参与的科研项目:

(1) 《基于民族传统体育价值重构的高校武术课程研究》，2023 年安徽省高等学校科学研究项目（哲学社会科学），排名第四。

(2) 《一种辅助纠正走路姿势的装置及方法》（发明专利），排名第五。

(3) 《LEG LIGAMENT STRETCHER》(Patents for South African inventions)，排名第五。

致 谢

三年求学生涯至此，心中感慨万千，纵有不舍，也终将离别。

在此，感谢我的爸爸、妈妈、姐姐在我成长道路中给予的一切爱与支持，至今还能拥有孩童一般的心态离不开被爱包围的家庭环境，感谢你们如此爱我。感谢我的侄女吴艺彤，你的出生给我无趣的生活添加了无限的乐趣。

感谢我的导师张勇老师，您是一位拥有大爱的老师，您尊重学生个性发展的培养方案使得这三年内我都能够做自己，也营造了很轻松、愉悦的科研氛围，使得课题组的成员关系融洽，学术氛围浓厚。您给予我的鼓励和支持是没齿难忘，您和王钰老师在生活中给予我的关心和帮助给了我面对困境的勇气，感谢你们！

感谢我的好朋友万家磊、龚妍、徐琪琪、施瑞、王旭、金婷、崔昕彤，感谢你们在我身边，与我分享快乐也同我分担悲伤，安抚我情绪还帮我解决问题，谢谢你们，有你们陪伴我真的很幸福。

感谢我的好学妹冯丹和曾全雯，感谢你们在我坚持不下去时的鼓励，在焦头烂额时及时的帮助，在受伤时第一时间给予的关心，也是每天分享日常的陪伴，谢谢你们，有你们的陪伴我在学校真的真的很开心。

感谢我的猫咪饭团和 Dollar，虽然你们也不懂什么叫感谢，大概就是每一次看到你们的时候都觉得很开心，烦恼都烟消云散，你们软软的小小的身体给了我满满的幸福感，我做的为数不多的正确决定就是成为你们的“猫妈妈”哦！

最后，感谢一路走来帮助过我的所有人，希望大家都幸福、健康。