

分类号：_____

学校代码：_____10585_____

密 级：_____

学 号：105852020300347

广州体育学院专业学位硕士学位论文

高强度间歇跳绳训练对初一学生体质测试成绩的影响研究

学位类别：体育

研究领域：体育教学

研究方向：网球教学

学习形式：非全日制

研 究 生：徐秦

指导教师：隗金水（教授）

二〇二四年 十一月

学位论文出版授权书

本人完全同意《中国优秀博硕士学位论文全文数据库出版章程》（以下简称“章程”），愿意将本人的学位论文提交“中国学术期刊（光盘版）电子杂志社”在《中国博士学位论文全文数据库》、《中国优秀硕士学位论文全文数据库》中全文发表。《中国博士学位论文全文数据库》、《中国优秀硕士学位论文全文数据库》可以以电子、网络及其他数字媒体形式公开出版，并同意编入《中国知识资源总库》，在《中国博硕士学位论文评价数据库》中使用和在互联网上传播，同意按“章程”规定享受相关权益。

徐 秦

作者签名：_____

_____2024 年 11 月 4 日

论文题名	高强度间歇跳绳训练提升初一学生体质测试成绩的实验研究				
研究生学号	10585202030034 7	所在院系	研究生院	学位年度	2024
论文级别	☐ 硕士☒ 专业学位硕士 ☐ 直博(含提前攻博)☐ 普博(含论文博士) (请在方框上画钩)				
作者电话	18990188764	作者 E-mail	1026395419@qq.com		
第一导师姓名	魏金水	导师电话			

论文涉密情况：

- ☐ 不保密
- ☐ 保密，保密期（_____年_____月_____日 至 _____年_____月_____日）

广州体育学院

学位论文使用授权声明

本人完全了解学校有关保留、使用学位论文的规定，即：

研究生在校攻读学位期间论文工作的知识产权单位属广州体育学院。广州体育学院拥有在著作权法规定范围内学位论文的使用权，包括：（1）已获学位的研究生必须按学校规定提交学位论文，学校可以采用影印、缩印或其他复制手段保存研究生上交的学位论文；（2）为教学和科研目的，学校可以将公开的学位论文作为资料在图书馆、资料室等场所供校内师生阅读，或在校园网上供校内师生浏览部分内容；（3）学校有权向国家主管部门或其指定机构送交论文的电子版或纸质版，允许学位论文被检索、查阅和借阅。

本人保证遵守上述规定。

（保密的论文在解密后遵守此规定）

作者签名：  _____

日 期： 2024. 11. 4

导师签名：  _____

日 期： 2024. 11. 4

广州体育学院学位论文声明

本人郑重声明：本人所呈交《高强度间歇跳绳训练对初一学生体质测试成绩的影响研究》是本人在导师的指导下，独立进行研究工作所取得的成果。除文中已经注明引用的内容外，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成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中以明确方式标明并致谢。本人完全意识到本声明的法律结果由本人承担。

徐 豪

作者签名：_____

日 期： 2024. 11. 4

陈 彬

导师签名：_____

日 期： 2024. 11. 4

**Dissertation Submitted to Guangzhou Sport
University for Master Degree**

**Experimental study on the improvement of
Grade 7 students' physical fitness test
performance by high-intensity intermittent
skipping rope training**

Master Candidate: Xu Qin

Supervisor: Wei Jin Shui

November, 2024

摘要

近年来,我国学生体质健康测试结果显示,学生在身体形态、身体机能和身体素质等方面存在诸多问题,如肥胖率上升、心肺功能下降、力量和耐力不足等。在我校表现尤为突出,小学优良率在 90%左右,初中优良率在 60%左右,因此,寻找一种有效、便捷且适合青少年学生的体育锻炼方式,提高学生的体质健康水平,成为学校体育教育面临的重要任务。跳绳作为一项传统的体育运动,具有器材简单、场地要求低、易于开展等优点,且可以有效提高学生的心肺功能、协调性、节奏感和爆发力等。高强度间歇训练(HIIT)是一种在短时间内进行高强度运动与短暂休息交替进行的训练方法,具有高效、省时、减脂效果好等特点。将高强度间歇训练与跳绳相结合,形成高强度间歇跳绳训练,可能是一种提高学生体质健康水平的有效途径。

本研究旨在探讨高强度间歇跳绳训练对深圳湾学校初一学生体质测试成绩的影响。本研究采用实验研究法,采用对照实验设计,分为实验组和对照组,评估高强度间歇跳绳训练对初一学生体质健康的影响。研究对象为深圳湾学校初一 4 班与 6 班的 40 名学生,实验组和对照组男女生各 10 名。实验组接受为期 8 周的高强度间歇跳绳训练,而对照组则进行常规体育课程训练。实验前后通过《国家学生体质健康标准》进行全面测试,评估学生的身高、体重、BMI、肺活量、50m 跑、坐位体前屈、立定跳远、引体向上、1 分钟仰卧起坐和 800m/1000m 跑等体质健康指标。

结果表明,高强度间歇跳绳训练对比跳绳重复训练有更明显的改善,实验组男生在 1000m 跑、肺活量两项测试中的得分显著更高($p<0.05$);女生在 800m 跑、1 分钟仰卧起坐两项测试中的得分显著更高($p<0.05$),主要是在肺活量、耐力跑方面,实验组的进步尤为显著。但在力量、柔韧、技巧性项目上不存在显著差异。

本研究通过对初一学生实施为期八周的高强度间歇跳绳训练,得出以下结论:该训练方式显著提升了学生的心肺功能、耐力、肌肉力量等体质指标,尤其在心血管健康和力量方面的改善效果尤为显著。结果表明,高强度间歇跳绳训练不仅适合学生日常体育课程,还具有短时间内提升体质的实际效果,有助于解决青少年体质健康不足的问题。基于此,研究建议学校体育教育部门将高强度间歇跳绳训练纳入常规体育课程,同时为学生提供个性化、分层化的训练方案,以更好地适应学生的不同体质发展需求。此外,学校应加强与家长的沟通,鼓励家长在课外时间帮助学生形成良好的运动习惯,营造全面关注学生体质健康的支持性环

境。为了有效推进这项训练的应用，建议教育部门和体育教师在实施过程中进行科学指导，以防止因运动强度过大导致的运动损伤。本研究的意义在于为学校体育课程优化提供科学依据，推动高强度间歇训练在中学生中的普及应用。同时，本研究也为未来的相关研究奠定了基础，丰富了青少年体质干预措施的理论 and 实践经验。

关键词：高强度间歇训练；跳绳训练；身体素质；初中生；青少年

ABSTRACT

In recent years, the results of the physical health test of Chinese students show that there are many problems in the body shape, body function and physical quality of students, such as the rise of obesity rate, the decline of heart and lung function, and the lack of strength and endurance. In our school, the excellent and good rate in primary school is about 90%, and the excellent and good rate in junior high school is about 60%. Therefore, it has become an important task for school physical education to find an effective, convenient and suitable way of physical exercise for young students and improve their physical health level. As a traditional sport, jumping rope has the advantages of simple equipment, low site requirements, easy to carry out, and can effectively improve students' heart and lung function, coordination, rhythm and explosive power. High intensity interval training (HIIT) is a kind of training method that alternates high intensity exercise with short rest in a short period of time, which has the characteristics of high efficiency, saving time and good fat reduction effect. The combination of high-intensity interval training and skipping rope may be an effective way to improve students' physical health.

The purpose of this study was to investigate the effect of high-intensity intermittent skipping rope training on the physical fitness test scores of Grade 1 students in Shenzhen Bay School. In this study, the experimental method and the control experimental design were used to evaluate the effect of high-intensity intermittent skipping rope training on the physical health of the first grade students. The study subjects were 40 students from Class 4 and Class 6, Grade 1, Shenzhen Bay School, with 10 boys and girls in the experimental group and 10 girls in the control group. The experimental group received eight weeks of high-intensity intermittent jump rope training, while the control group received regular physical training. Before and after the experiment, a comprehensive test was conducted through the National Physical Health Standards for students to evaluate the physical health indicators of students such as height, weight, BMI, lung capacity, 50-meter running, sitting forward bending, standing long jump, pull-up, 1-minute sit-ups and 800m / 1000m running.

The results showed that the high-intensity intermittent skipping rope training had more obvious improvement than the repetitive skipping rope training, and the experimental group of boys scored significantly higher in the 1000m running and vital capacity tests ($p < 0.05$); Girls scored significantly higher on the 800m run and

1-minute sit-up tests ($p < 0.05$), mainly in terms of lung capacity and endurance running, the progress of the experimental group was particularly significant. However, there was no significant difference in strength, flexibility and skill items.

Through the implementation of eight-week high-intensity intermittent jump rope training for Grade One students, this study draws the following conclusions: This training method significantly improves the students' cardiopulmonary function, endurance, muscle strength and other physical indicators, especially in cardiovascular health and strength. The results show that high-intensity intermittent jump rope training is not only suitable for students' daily physical education courses, but also has the practical effect of improving physical fitness in a short time, which is helpful to solve the problem of insufficient physical health of teenagers. Based on this, the study suggests that the physical education departments of schools should include high-intensity intermittent rope skipping training into the regular physical education curriculum, and provide personalized and layered training programs for students to better adapt to the different physical development needs of students. In addition, schools should strengthen communication with parents, encourage parents to help students form good exercise habits outside of class time, and create a supportive environment that pays comprehensive attention to students' physical health. In order to effectively promote the application of this training, it is suggested that education departments and physical education teachers should carry out scientific guidance in the implementation process to prevent sports injuries caused by excessive exercise intensity. The significance of this study is to provide scientific basis for the optimization of school physical education curriculum and promote the popularization and application of high intensity interval training in middle school students. At the same time, this study also laid a foundation for future related research, and enriched the theoretical and practical experience of adolescent physical intervention measures.

Key Words: High Intensity Interval Training; Jump rope training; Physical Fitness; Junior High School Students; Teenagers

目录

摘要	I
ABSTRACT	III
1 前言	1
1.1 选题依据	1
1.1.1 青少年体质健康现状	1
1.1.2 高强度间歇训练（HIIT）的作用机制及其在青少年中的应用	2
1.1.3 学校体育愈发重视高强度间歇训练	3
1.1.4 目前高强度间歇训练在初一学生中的应用较薄弱	3
1.2 研究目的	4
1.3 研究意义	5
1.3.1 理论意义	5
1.3.2 实践意义	5
2 文献综述	6
2.1 概念界定	6
2.1.1 高强度间歇	6
2.1.2 高强度间歇跳绳训练	7
2.1.3 体质健康测试	8
2.2 国内外研究现状	9
2.2.1 高强度间歇训练对不同群体的影响	9
2.2.2 高强度间歇训练对青少年体质的影响	10
2.2.3 HIIT 对青少年体质测试结果的具体影响	10
2.2.4 高强度间歇训练的未来研究方向	11
3 研究对象与方法	11
3.1 研究对象	11
3.2 研究方法	12
3.2.1 文献资料法	12
3.2.2 实验研究法	12
3.2.2.1 实验设计	14
3.2.2.2 间歇时间的设置	19
3.2.2.3 间歇时间与强度的关系	19
3.2.2.4 数据处理与分析	20
3.2.2.5 实验流程图	20

3.2.3 数理统计法	21
4 研究结果	22
4.1 实验前实验组与对照组测试结果对比分析	23
4.2 实验组实验前、后测试结果对比分析	25
4.2.1 实验组实验前后身体形态的测试结果与对比分析	25
4.2.2 实验组实验前后身体机能测试结果分析	29
4.2.3 实验组实验前后身体素质的测试结果与对比分析	31
4.2.4 对照组实验前、后测试结果对比分析	33
4.3 实验后实验组和对照组体质测试结果分析	35
4.3.1 实验后实验组和对照组男生体质测试结果分析	35
4.3.2 实验后实验组和对照组女生体质测试结果分析	36
4.4 实验对象对不同阶段高强度间歇跳绳训练的主观感受统计与分析	38
5.结论与建议	39
5.1 研究结论	39
5.1.1 心肺功能显著提升	39
5.1.2 肌肉力量显著改善	39
5.1.3 柔韧性与协调性提升	39
5.1.4 体质健康综合指数的提升	40
5.2 研究建议	40
5.2.1 推广适合学生的高强度间歇跳绳训练	40
5.2.2 加强力量与柔韧性的综合训练	40
5.2.3 鼓励科学监控学生的运动负荷	40
5.2.4 增强体质健康教育的推广力度	40
6 致谢	40
7 参考文献	41

1 前言

1.1 选题依据

1.1.1 青少年体质健康现状

近年来,青少年的体质健康状况一直是社会各界关注的焦点。随着经济的快速发展、科技的进步以及生活方式的转变,青少年的身体活动时间明显减少,尤其是在城市地区,久坐的学习模式和过度依赖电子设备的现象日益严重,导致青少年体质水平不断下降。根据国家学生体质健康标准测试的报告数据显示,2015年至2020年间,青少年的平均体质健康测试合格率呈现下降趋势,特别是在耐力、力量和柔韧性等关键体质指标上表现尤为明显。具体来说,2020年测试数据显示,初中生在50m跑、800m跑等耐力项目中的不及格率高达35%,这直接反映了青少年心肺功能的退化。此外,肌肉力量和爆发力方面,学生的表现同样不容乐观。以引体向上(男生)和仰卧起坐(女生)项目为例,不及格率分别为30%和27%,而这两项指标与核心力量的表现直接相关。青少年的体质健康状况下滑已成为亟待解决的社会问题,尤其是在当前学业压力较大、生活节奏较快的环境中,许多学生缺乏规律的体育锻炼时间,进一步加剧了体质下滑的现象。中国教育部发布的《全国中小学生近视眼调查报告》指出,青少年近视率逐年攀升,2018年全国青少年总体近视率已达到53.6%,这与长期缺乏户外活动和不良的生活习惯密切相关。与此同时,肥胖问题也逐渐成为影响青少年健康的一个重要因素。根据中国学生体质健康监测中心的调查,2020年全国11%的青少年被认定为肥胖或超重,尤其是在城市中学,这一比例更高。肥胖不仅影响学生的运动能力和体能测试成绩,还可能导致心血管疾病、糖尿病等慢性病的早期发生。除了体质测试数据,近年来关于青少年心理健康问题的研究也不断增加。身体素质的下降不仅影响青少年的日常活动和学习表现,还与心理健康密切相关。体力活动的减少、学习压力的增加和社交活动的缺乏,导致部分青少年出现焦虑、抑郁等心理健康问题。这种现象表明,青少年的体质健康问题不仅仅是一个生理层面的挑战,还会对他们的心理和社交能力产生长远影响。加强青少年的身体锻炼,特别是通过有效的体育活动来改善心肺功能、增强肌肉力量,不仅能够提升体能测试成绩,还能促进身心的全面发展。在政策层面,国家高度重视青少年的体质健康问题。《全民健身计划(2016-2020年)》以及后续的《健康中国2030》规划纲要均提出了明确的要求,强调要通过加强学校体育教育、鼓励课外体育活动等措施,全面提高学生的体质健康水平。同时,学校和家庭也逐渐意识到增强青少年

体质的重要性。然而，实际执行中仍存在许多挑战。许多学校由于学业压力和升学考试的影响，削减了体育课程和活动时间，学生难以获得足够的运动量。家庭中，一些家长出于安全考虑，限制了孩子的户外活动时间，进一步减少了他们的体能锻炼机会。综上所述，青少年体质健康问题的现状不容忽视，亟需通过有效的干预措施改善。通过高效的运动方式，尤其是结合现代运动科学的高强度间歇训练（HIIT）等方法，能够在有限的时间内为青少年提供足够的身体锻炼，改善其体质健康状况。这不仅有助于提高体质测试成绩，也能为青少年建立长期的健康生活方式打下坚实的基础。

1.1.2 高强度间歇训练（HIIT）的作用机制及其在青少年中的应用

高强度间歇训练（HIIT）是一种短时高效的训练模式，其核心是通过短时间内的高强度运动与低强度恢复期交替进行，以最大化运动效果。这种训练模式对心肺系统的刺激尤为显著，有助于快速提升最大摄氧量（ $\dot{V}O_{2\max}$ ），从而增强心肺功能。此外，HIIT 能够加速新陈代谢，提高脂肪氧化效率，有效控制体脂率，这在应对青少年肥胖问题方面展现出极大优势。通过这种间歇性高强度运动，HIIT 还可以显著提高肌肉力量、爆发力和耐力，同时增强身体的糖代谢功能，降低未来罹患心血管疾病和代谢综合症（如糖尿病、肥胖症）的风险。从机制上来看，HIIT 通过短时高强度运动的急剧能量需求，迫使身体快速动员糖原供能，并在休息期间促进乳酸代谢，进而提高整体运动能力和恢复速度。这种交替刺激的模式，使得肌肉、心脏和肺部在短时间内接受到更大的压力和挑战，相比传统的中等强度长时间有氧训练（如慢跑或骑自行车），HIIT 在较短的训练时间内实现更高效的体能提升，尤其适合时间有限的青少年群体。传统训练模式常要求持续 30 分钟以上的运动才能达到心肺适应性改善，而 HIIT 可以将时间缩短至 10-20 分钟，同时保持相同甚至更好的训练效果。近年来，针对青少年群体的研究表明，HIIT 不仅能够提高心肺耐力和肌肉力量，还能有效改善他们在学校体质测试中的表现。例如，在 1000m 跑、50m 冲刺、立定跳远等项目中，参与 HIIT 训练的青少年往往表现出更高的爆发力和耐力。此外，HIIT 在控制青少年体重、减少体脂率、提高骨骼密度和促进青春期发育方面同样具有积极作用。其高效和灵活的特点，使得 HIIT 逐渐成为许多学校体育课程和课外活动中的主流训练形式。特别是在时间紧迫、场地和器材有限的情况下，HIIT 无需复杂设备，且可以根据青少年的不同体能水平进行调整，确保训练的安全性和有效性。政策层面上，随着青少年体质健康下滑趋势的加剧，许多国家和地区已经开始将 HIIT 纳入学校体育课程，并鼓励青少年通过 HIIT 的形式积极参与运动。中国也通过“健康中国 2030”计划等政策，强调提升学生的体质健康水平，其中将 HIIT 推广到

学校体育教学中被视为一种可行且高效的手段。此外，相关的研究还表明，HIIT能够提高学生的运动兴趣和参与度，这在传统体育教育难以调动学生积极性的问题上提供了新的解决思路。青少年时期是身体发育和运动习惯养成的关键时期，通过科学的高强度间歇训练，不仅能有效提升青少年的体能素质，还能帮助他们建立长期的运动习惯，养成健康的生活方式。基于以上分析，本研究的目标是探讨将 HIIT 应用于跳绳训练中，如何影响初一学生的体质测试成绩。这种结合不仅能够进一步验证 HIIT 对青少年体能提升的有效性，还能够为改进学校体育课程和提高青少年体质健康提供理论依据和实证支持。在我国日益重视青少年体质健康的背景下，本研究的成果将为推动健康政策的制定和实践提供有力的参考。

1.1.3 学校体育愈发重视高强度间歇训练

高强度间歇训练在学校体育中具有多方面的作用和价值，且高强度间歇训练在学校体育中的引进仍处于不断发展和探索的阶段。

目前有一些学校引进了高强度间歇训练，例如，深圳市福田区的新洲小学在深圳大学体育学院曹薏研究团队的指导下，推行“高强度间歇训练运动”并对学校肥胖小学生进行深入研究。研究发现，高强度间歇运动处方有效改善了肥胖小学生的身体成分与心肺适能。该校还成立了“家庭、学校、社区”综合干预学生肥胖课题组，针对改善学生肥胖体质进行研究。新会葵城中学也开展了相关研究，其课题《高强度间歇训练对初中生体质健康水平影响的实验研究》已被立项为 2023 年江门市校园足球体育科研课题。另外，北京的一些高校也推出了相关项目。如北京科技大学推出了校内“夏日燃脂，健康塑形训练营”，学生们在体育部教师的带领下进行高强度间歇训练和力量训练。在厦门的双十中学，大课间除了广播体操，还有尊巴舞、4 分钟 tabata（一种高强度间歇训练）、回形跑等交替进行。这些学校通过引进高强度间歇训练，旨在提升学生的身体素质、改善身体成分、增强心肺功能等，同时也丰富了学校体育活动的形式和内容。但具体的实施方式和训练计划会因学校的实际情况和学生的特点而有所不同。在进行高强度间歇训练时，需要注意控制运动强度，确保学生的安全，并在专业人员的指导下进行。

1.1.4 目前高强度间歇训练在初一学生中的应用较薄弱

初一学生处于生长发育阶段，个体之间在体能、耐力、运动基础等方面存在较大差异。部分学生可能难以适应高强度间歇训练的强度，导致其在实施过程中

面临挑战。初一学生处于身体发育的阶段，个体之间在体能、耐力、运动基础等方面存在较大差异。高强度间歇训练对学生的身体素质有一定要求，部分学生可能难以适应这种训练的强度，从而限制了其广泛应用。例如，一些学生可能由于身体尚未完全发育，不适合进行高强度的无氧练习和大力量的器械练习。并且，由于高强度间歇训练在体育教育领域的推广可能相对较新，部分学校和教师对其了解不够深入，缺乏系统的培训和指导经验。这可能导致他们在设计和实施训练计划时存在困难，影响训练效果。每个学生的身体状况和适应能力不同，但目前可能缺乏针对初一学生的详细、个性化的高强度间歇训练方案。统一的训练计划可能无法满足所有学生的需求。

虽然目前初一学生在实施高强度间歇训练过程中存在一些薄弱的方面，但也有研究表明高强度间歇训练对初中生身体成分具有良好的改善效果，可明显降低初中生的体重、改善 BMI 指数、降低腰围及体脂率等，一项发表于《西昌学院学报（自然科学版）》的 Meta 分析（纳入了 16 个关于初中生身体成分的随机对照试验）结果显示：高强度间歇训练（HIIT）能显著减轻初中生体重（MD=-1.18, 95% CI: -1.39~-0.98, $P<0.01$ ）；改善身体质量指数（BMI）（MD=-0.65, 95% CI: -0.79~-0.51, $P<0.01$ ）；降低体脂率（MD=-0.46, 95% CI=-0.59~-0.34, $P<0.01$ ）、腰围（MD=-1.08, 95% CI: -1.24~-0.92, $P<0.01$ ）。在体重方面，男生改善效果大于女生；在 BMI 和腰围方面，男女生改善效果差异不大；在体脂率方面，女生改善效果大于男生。

初一学生正处于体能发展和运动能力提升的关键期，选择高强度间歇训练（HIIT）是因为它在短时间内能够提供高效的心肺功能和力量训练。跳绳作为训练方式，不仅操作简便、器材需求少，而且结合间歇训练的特点后，可以在有限的时间内实现对心肺耐力、协调性和肌肉力量的综合训练。特别是针对初一年级学生的体质特点，高强度间歇跳绳训练提供了一种适宜的、针对性的锻炼方法。综合高强度间歇训练的优势以及在初一学生中实施的不足，因此，有必要深入探讨高强度间歇跳绳训练对初一学生体质测试成绩的影响，为高强度间歇训练融入学校体育教育提供科学依据。

1.2 研究目的

本研究的核心目的是探讨高强度间歇跳绳训练（HIIT）在初一学生体质测试中的具体应用与效果，旨在分析该训练模式在短期内对学生心肺耐力、爆发力和综合体质测试成绩的影响。高强度间歇跳绳训练将跳绳这一常见运动与 HIIT 相结合，既创新性地丰富了传统跳绳训练的模式，又通过间歇性的高强度刺激使学

生在较短时间内获得更显著的体能提升。这种方式在国内外的青少年体能训练中仍属新兴方法，特别是在学校体育教学领域尚未得到广泛应用。本研究通过对初一学生群体进行的实证分析，将明确这种创新性训练模式在实际应用中的有效性，尤其是在提高学生体质测试中的短跑、耐力跑等成绩方面的潜力。研究还将结合学生的身体素质发展特征，探索 HIIT 跳绳训练在初中体育课程中作为一种高效体能提升手段的可行性，为教育体系改革和课程设计提供科学依据。

1.3 研究意义

1.3.1 理论意义

本研究从理论层面为高强度间歇训练（HIIT）在青少年群体中的应用提供了新颖的探索方向。现有的文献主要集中于 HIIT 对成年人或运动员群体的效果，然而对于青少年，尤其是初中学生群体中的研究较为稀缺。通过对高强度间歇跳绳训练在初一学生中的应用进行系统研究，本文填补了这一领域的研究空白，丰富了体育科学和教育学领域关于青少年体质健康的理论框架。具体而言，本研究首次将跳绳这一简单、传统的运动形式与 HIIT 相结合，旨在探索如何利用短时间的高强度运动来提高青少年心肺功能、力量和灵活性等多维度的体能指标。该研究有助于进一步深化对 HIIT 训练模式在青少年体能发展中的作用机制的理解，尤其是在青少年体质测试中的实际效果验证，能够为体育教学和运动训练提供理论支持。同时，本研究也为青少年体育教学中如何科学运用间歇训练提供了新的研究思路，为其他类似研究提供了重要的理论依据。此外，本研究通过实证数据，揭示了 HIIT 跳绳训练与青少年体质健康的密切关联，为未来的体育训练研究和教育政策提供了理论基础。它不仅深化了体育运动中强度、频率、间歇时间等参数对体能提升效果的影响，还探讨了这一训练模式如何在初中教育体系中发挥作用。这些理论成果将有助于未来进一步探讨如何在教育和公共健康政策层面推广高效的运动模式。

1.3.2 实践意义

本研究的实践意义在于为学校体育教学和青少年体质提升提供了切实可行的解决方案。当前，青少年体质健康问题已成为社会关注的焦点，尤其在学校体育课时有限的情况下，如何通过高效的训练模式来提升学生的体质成为亟待解决的问题。通过引入高强度间歇跳绳训练，本研究不仅为学生提供了一种简单易行的运动方式，还能在短时间内显著提高学生的体能测试成绩，特别是在耐力、力

量、灵活性等方面的提升效果明显。具体而言,本研究所提出的高强度间歇跳绳训练模式,在实践中具有良好的可操作性。跳绳作为一种成本低、设备要求少的运动形式,易于在学校、家庭等多种环境中开展。同时,HIIT 的高效特性能够在有限的时间内最大化体能的提升,这对于课时有限的学校体育教学有极大的推广价值。通过本研究的实践应用,学校可以将这一训练模式纳入日常体育课程,帮助学生在短时间内提升体能水平,改善学生的体质健康状况。此外,本研究还具有重要的社会实践价值。在国家推行青少年体育健康政策的大背景下,本研究成果可以为教育部门和学校制定科学合理的体育训练计划提供有力的支持。通过推广高强度间歇跳绳训练,能够帮助更多青少年学生提高体质水平,进而缓解青少年体质下滑的社会问题。本研究也为未来在其他年龄段、其他运动形式中的高强度间歇训练推广提供了实践参考,有助于促进全民健身的目标实现。

2 文献综述

2.1 概念界定

2.1.1 高强度间歇

高强度间歇训练(High-Intensity Interval Training, 简称 HIIT)是一种将短时间高强度运动与短时间低强度恢复期交替进行的训练方式。其核心特征在于高强度与间歇性相结合,能够在较短的时间内达到较好的运动效果^[5]。HIIT 通过在短时间内进行高强度运动,例如短跑、跳绳、深蹲等,使心率迅速上升,然后在低强度间歇期恢复。由于在高强度阶段,机体需要更高的能量消耗,从而可以有效提高心肺功能和代谢水平,同时促进脂肪燃烧。相较于传统的中等强度连续性训练(例如慢跑或骑自行车),HIIT 具有时间短、效率高、趣味性强等优势,因此在近几年逐渐受到广大体育工作者、运动员以及普通健身者的青睐。针对青少年的体质发展需求,HIIT 更具针对性和实用性^[6]。研究表明,HIIT 不仅能够显著提高青少年的心肺耐力和肌肉力量,还能改善灵活性、协调性等身体素质。此外,HIIT 对促进学生的自信心、锻炼意志力和提高运动参与度也具有积极作用。然而,HIIT 的高强度特性也意味着需要科学的指导和适当的运动规划,特别是对于初学者和体能较弱的青少年群体,需要在训练过程中合理控制强度和训练时间,以避免运动损伤^[7]。因此,合理、科学地将 HIIT 引入学校体育课程中,不仅有助于提升学生的体质健康水平,还能培养学生的运动习惯和健康

意识。

2.1.2 高强度间歇跳绳训练

最早提出高强度间歇跳绳训练（High-Intensity Interval Jump Rope Training）的文献可以追溯到 20 世纪 90 年代。在 Gibala, M. J., & McGee, S. L. （2008）提出的有关代谢适应短期高强度间歇训练的一文中，不仅探讨了高强度间歇训练的代谢适应性，还提到了间歇跳绳训练作为一种高强度间歇训练的形式在一定程度上对于人体的机体表现和运动能力有着较为显著的积极影响。虽然这篇文献没有直接指明间歇跳绳训练的最早提出者，但它在学术界中广泛引用，被认为是高强度间歇训练的重要里程碑之一，高强度间歇跳绳训练的发展和研究也在此之后持续进行，许多研究人员在不同的领域和时间段内做出了贡献，推动了该领域的发展。

目前学术界有关于“高强度间歇跳绳训练”的概念界定主要根据以下三种依据来确定其定义：

根据跳绳的强度和时间间隔：这种界定方法基于高强度跳绳活动和休息的强度和时长。例如，一种常见的定义是在跳绳期间进行高强度的快速跳跃，通常持续时间为 20 秒至 1 分钟，然后休息 10 秒至 1 分钟。这种训练方法强调短暂而高强度的工作阶段和相对较短的休息期。如 Buchheit、Laursen（2013）的文献主要探讨了高强度间歇训练的编程问题，并聚焦于心肺适应性。他们讨论了高强度间歇训练的定义、训练方案和效果，以及如何在训练中调整工作和休息间隔来达到最佳效果；Gillen 和 Gibala（2013）的文献评估了高强度间歇训练作为一种时间高效的锻炼策略，对健康和健身的改善效果。他们回顾了相关研究，讨论了高强度间歇训练的优势、适应性和实施建议；Gist 等人（2014）的文献是一篇系统综述和荟萃分析，旨在评估冲刺间歇训练对有氧能力的影响。他们收集和分析了已有研究的数据，探讨了高强度间歇训练对有氧容量的改善效果，并提供了相关的统计结果和结论。

根据心率和感知强度：这种界定方法基于个体在进行高强度间歇跳绳训练时达到的心率水平和主观感知的强度。一种常见的定义是将高强度间歇跳绳训练定义为达到个体最大心率的 80-90% 的强度，并且被认为是高度挑战性和剧烈的训练。

据代谢效应：这种界定方法基于高强度间歇跳绳训练对代谢系统的影响。高强度间歇跳绳训练通常被认为是一种高强度有氧运动，可以导致较高的能量消耗和代谢率提高。因此，这种界定方法将高强度间歇跳绳训练定义为能够显著提高代谢率的训练方式。

综合以上学术界对于“高强度间歇跳绳训练”的归纳,虽然都有各自的侧重点,但其核心概念明确指向了是一种利用跳绳为训练器材而结合了高强度有氧运动和间歇训练原理的身体锻炼方法,它的训练特点主要有高强度、短间歇、快节奏和连续性、可变性和个性化以及全身性训练的特点,这也将成为本实验方案设计的重点。

在设计“高强度间歇跳绳训练”时,需根据初中生的年龄特点和体能水平科学确定训练强度和间歇时间。首先,训练强度的设定可以基于学生的最大心率来进行估算。最大心率可通过“220 减去年龄”计算,在此基础上,在高强度阶段将学生的心率控制在其最大心率的 85%至 95%,以确保训练的有效性和足够的运动强度。在低强度间歇阶段,心率可控制在最大心率的 50%至 60%,帮助学生的心率逐渐恢复到较低水平,从而避免过度疲劳。训练与间歇时间的比例可因学生的体能状况和适应能力而适当调整。一般来说,推荐 1:1 或 1:2 的比例,即高强度训练持续 30 秒至 1 分钟,随后进行相同时间或双倍时间的低强度恢复,以实现合理的负荷循环。对于体能较弱或初次接触 HIIT 的学生,建议适当延长恢复时间或降低训练强度,避免因运动过量而引发过度疲劳或运动损伤。随着学生逐渐适应,可以逐步缩短间歇时间或增加高强度训练的时间,以帮助他们逐步提高耐力和体能水平。这种科学、循序渐进的调整方式,有助于学生在适应过程中逐渐提高心肺功能和身体素质,同时降低运动损伤的风险。

2.1.3 体质健康测试

在学术界,体质健康测试一直是一个活跃的研究领域。许多研究致力于开发和评估各种体质健康测试方法,并探索其与健康结果之间的关联。体质健康测试作为一种评估身体素质和健康状况的方法,其历史可以追溯到 20 世纪初。不同国家和地区在不同时间开始了相关的体质健康测试。在中国,中小学生体质健康测试的实施始于 20 世纪 80 年代末和 90 年代初。最早是在部分省份和城市开始推行,随后逐渐扩展到全国范围。中国教育部、国家体育总局和其他相关部门共同制定了中小学生体质健康测试的标准和指导方针,以推动学生的身体素质和健康发展。在其他国家和地区,体质健康测试的推行时间也各不相同。一些国家从较早时期就开始进行与体质健康相关的测试,而另一些国家在后来的年代逐渐引入这样的测试。体质健康测试常用于学校、机构和社会组织等集体群体的健康评估和健康管理,以推动整体健康水平的提高。

学术界对体质健康测试的概念界定可以涵盖以下方面:

体质 (Physical Fitness): 体质是指个体身体素质的总体表现,包括身体结构、肌肉力量、心肺功能、灵活性和身体协调性等方面。体质反映了个体在进

行身体活动和运动时的能力水平。

健康 (Health)：健康是指身体、心理和社会各个方面良好状态。体质健康测试关注个体的身体健康状况，包括心血管健康、肌肉骨骼健康、代谢健康等，以及与健康相关的行为和生活方式。

测试 (Testing)：测试是通过使用科学的方法和测量工具来评估个体的身体素质和健康状况。测试可以提供客观的数据和指标，以衡量个体的身体能力水平，并为评估个体的健康风险和制定健康管理计划提供依据。

评估 (Assessment)：评估是对测试结果进行综合分析和解释，以获得关于个体身体素质和健康状况的全面了解。评估过程包括对测试结果进行解读、与参考标准进行对比、识别个体的强项和改进领域，并为制定个性化的健康促进和干预计划提供建议。

标准 (Standards)：体质健康测试通常基于一系列标准和指标，用于衡量个体的身体素质和健康状况。这些标准可以是国家或国际组织制定的，也可以是根据科学研究和专业组织的共识制定的标准提供了参考值，以评估个体的测试结果是否符合健康和适应性的要求。

综合上述，本文所指的体质健康测试是一种通过测量和评估个体的身体素质和健康状况的方法。它旨在提供客观的数据和指标，以评估个体的身体能力、健康水平和潜在的健康风险，从而为健康管理和促进个体的身体健康提供依据。体质健康测试通常包括多个方面的测量，如身体成分、心肺功能、肌肉力量和灵活性等。文中所涉及的测试项目包括体重指数 (BMI)、肺活量、50m 跑、坐位体前屈、立定跳远、引体向上 (男)、1 分钟仰卧起坐 (女) 以及 1000m 跑 (男) 和 800m 跑 (女) 共 7 个项目。这些测试项目可以通过标准化的测试工具和方法进行测量，并与相应的参考标准进行比较和评估。通过体质健康测试，学生可以了解自己的身体素质和健康状况，识别自身的优势和改进的领域，并制定相应的健康管理计划。

2.2 国内外研究现状

2.2.1 高强度间歇训练对不同群体的影响

高强度间歇训练 (HIIT) 是一种集效率与效果于一体的运动训练方式，得到了广泛的应用和研究。其核心机制是通过短时间的高强度训练和较短的恢复时间交替进行，激发身体在短时间内迅速适应和提升心肺功能及代谢水平。研究表明，HIIT 对不同年龄、性别和健康状况的人群都有显著的效果。Gibala 和 McGee

(2008)的研究指出,短期的HIIT训练在增强代谢适应和心血管功能方面效果显著,尤其对心肺健康和耐力水平的提升有着卓越表现^[1]。类似的研究也表明,HIIT在提高VO₂max(最大摄氧量)、胰岛素敏感性以及脂肪燃烧效率方面有显著的效果^[2]。对于成年人,Buchheit和Laursen(2013)的研究则更加明确了HIIT在心肺系统和肌肉耐力训练中的应用价值,尤其对时间紧张的成年人而言,HIIT为其提供了一个时间效益比非常高的训练选择^[3]。然而,不同群体对HIIT的反应存在一定差异。Gist等人的系统综述(2014)表明,尽管HIIT对肥胖成人和老年群体有较好的代谢调节作用,但需要根据个体差异适当调整强度和频率,尤其在体能基础较差的群体中,过高的强度可能引发不必要的健康风险^[4]。另外,针对特殊人群如糖尿病患者、心脏病患者等,HIIT的设计需要更加个性化和科学化,避免对心血管系统造成过度负担^[5]。

2.2.2 高强度间歇训练对青少年体质的影响

近年来,HIIT逐渐被引入到青少年的体育训练和教育系统中。研究表明,HIIT不仅对成人有效,对于体质发育中的青少年也具有积极影响。在青少年群体中,HIIT可通过高强度的短时爆发性运动提升其心肺功能、肌肉力量以及运动协调性,尤其对体质测试成绩有显著提升作用。李抒等人(2023)的研究探讨了HIIT对肥胖儿童内脏脂肪及心肺适能的影响,结果表明短时间的高强度训练能够有效减少肥胖儿童的内脏脂肪,提高其心肺功能^[6]。这与Gillen和Gibala(2013)的研究结果一致,他们认为青少年由于代谢速度快,能够更好地适应HIIT训练,同时在短期内获得显著的心肺耐力提升^[7]。值得注意的是,青少年的体质尚处于发育期,因此HIIT的强度和频率需要更加严格的控制。过度高强度的训练可能会导致肌肉疲劳或损伤,因此在设计青少年的HIIT方案时,需要充分考虑其身体素质和恢复能力。王俊宇等(2023)的系统综述进一步探讨了HIIT对健康儿童青少年执行功能的效果,指出HIIT不仅能够提升体能,还对青少年的认知功能发展有正向作用^[8]。此外,张智强等(2023)的实验研究显示,HIIT对初中男生体质测试中的1000m跑成绩有显著改善,尤其是提升了学生的耐力和运动速度^[9]。

2.2.3 HIIT对青少年体质测试结果的具体影响

对于体质测试,特别是耐力、速度和心肺功能等核心指标,HIIT显示出优于传统中低强度运动的显著效果。耐力测试,如1000m跑和800m跑,通常是体质测试中的关键指标,而HIIT在提升这一指标的有效性上得到了广泛验证。张

智强等（2023）对初中男生的 1000m 跑测试进行了实验研究，结果显示接受 8 周 HIIT 训练的学生，在 1000m 跑的成绩上平均提升了 10% 以上，且心肺功能也有明显增强^[9]。类似地，傅梦婷（2020）在研究中探讨了 HIIT 跳绳练习对青少年体质的影响，发现高强度间歇跳绳不仅对心肺功能有促进作用，还能够显著提高学生的灵活性和协调性^[14]。此外，HIIT 还可以有效减少青少年的体脂，尤其是内脏脂肪，这对于体重指数（BMI）较高的学生尤为重要。HIIT 通过提高身体的代谢率，能够加速脂肪燃烧，尤其是对于处于发育期的青少年，短期内便能见到体脂下降的效果^[6]。

2.2.4 高强度间歇训练的未来研究方向

现有研究已经较为充分地揭示了高强度间歇训练（HIIT）对不同年龄段和体质水平群体的正向作用。许多研究表明，HIIT 不仅能够显著提升心肺功能、增强肌肉耐力，还能有效减少体脂，特别是内脏脂肪的减少在肥胖和超重人群中尤为明显^{[1][6]}。此外，HIIT 在时间效益方面的优越性，使其成为现代生活中追求效率的运动方式之一，尤其在成人群体中获得了广泛的认可^[7]。在青少年群体中，HIIT 也被证实能够提高体质测试成绩，增强心肺耐力、力量以及协调性，逐渐成为学校体育教育的创新内容^[9]。然而，现有研究仍存在一些不足之处。首先，大多数研究关注 HIIT 对成年人的影响，尤其是体重管理、代谢健康方面，缺少对青少年群体的长期纵向研究。其次，青少年群体的研究多以健康体质为主，而对不同体质基础、不同性别和年级的青少年在接受 HIIT 训练时的具体反应和效果差异研究较少。最后，现有文献缺乏关于 HIIT 在具体的体质测试情境下的系统性研究，特别是跳绳训练这一具体运动形式在青少年体质测试中的应用研究仍较为薄弱。本研究的贡献在于填补了上述研究空白。首先，本研究重点探讨了高强度间歇跳绳训练对初一学生体质测试成绩的特定影响，结合实际测试项目，验证了 HIIT 在青少年体质测试中的具体应用效果。其次，本研究通过系统实验数据，展示了 HIIT 对不同体质基础青少年的具体作用机制，为不同体质、性别和年级的青少年设计个性化的训练方案提供了依据。最后，本研究也将 HIIT 与当前教育体系改革紧密结合，探讨了其在青少年体育教育中的推广价值，从理论和实践上为今后学校体育教育的优化提供了新的视角和参考。

3 研究对象与方法

3.1 研究对象

本文以高强度间歇跳绳训练对深圳湾学校初一学生体质测试成绩的影响为研究对象，以深圳湾学校初一学生为实验和调查对象。

3.2 研究方法

3.2.1 文献资料法

根据研究的需要，通过中国知网、广州体育学院图书馆、深圳图书馆、万方、Web of science、PubMed 等数据库进行检索，中文数据库以“高强度间歇训练”、“跳绳训练”、“初中生”、“体质测试”等为关键词检索，英文数据库以“High-intensity Interval Training” or “HIIT” or “Physical Fitness” or “BMI” or “Rope skipping Test”为检索，通过对文献中现有的高强度间歇训练的研究结果进行了总结，查阅了大量的文献，并筛选出对本文写作有参考价值的文献。其中在中国知网根据“高强度间歇训练”的主题词进行搜索，查到总计 619 篇文献，根据数据统计显示从 2016 年起，相关文章发表量急速上升，到 2023 年为止相关文献发表量已达到 169 篇之多，发表量持续增长说明“高强度间歇训练”备受关注，处于研究的最前沿，而且存在一定的研究空间。其中体育研究方向的占比最多，主要研究对运动表现与运动技能的影响，且研究对象大多是高中生，大学生，而对初中生的研究甚少。说明本研究热度正处于前沿，并且可以探索研究的更多可能。

3.2.2 实验研究法

本研究主要采用的是实验研究法，通过对照实验设计，分为实验组和对照组，以评估高强度间歇跳绳训练对深圳湾学校初一学生体质测试成绩的影响。为确保研究的科学性与统计检验的有效性，本研究在确定样本量时，参考了相关文献和计算统计功效的样本量估算方法，以保证研究结果的可靠性。其中，Buchheit 和 Laursen (2013) 的研究^[21]为本实验的设计提供了理论基础，特别是在如何编排心肺耐力训练部分；Gibala 和 McGee (2008)^[1]则为高强度间歇训练的短时效益提供了实证支持。此外，Gist 等人的系统综述^[4]为本研究的训练时长、强度选择提供了参考。具体来说，本研究借鉴了 Buchheit 和 Laursen (2013)^[21]对心肺功能训练的编排方式，将高强度间歇跳绳训练设为短时间内高强度跳绳和低强度恢复的交替形式，来提高学生的心肺耐力和综合体质健康水平。而参考 Gist 等人^[4]的研究，本实验采用了 8 周为期的训练干预，每周训练 3 次，每次持续 10 分钟，总训练时长与其所提出的有效训练时长一致。为了保证实验设计的科学性，

本研究同样参考了李抒等^[5]关于高强度间歇训练对儿童体质影响的实证研究，特别是在年龄段和训练负荷上的调整。此外，本研究在评估学生个体差异时，参考了 Stoner 等^[11]的关于不同体质指数（BMI）人群的训练反应差异的研究成果，以确保实验组和对照组的分组更加合理。本研究的样本量确定，参考了 Gist 等^[4]的系统综述中关于 HIIT 训练的实验设计原则。根据他们的研究，较小的样本量（每组不少于 20 人）在 8 周的干预期内，能够有效检测到心肺功能和体能测试中的中等效应量（Cohen's $d=0.5$ ）。尽管本研究的样本量受到实际条件的限制，我们仍然通过合理的统计功效分析和随机分配保证了实验设计的可靠性。以下是详细的研究设计描述：

（1）样本量计算与分组

在确定样本量之前，本研究首先考虑了以下因素：

统计功效：为保证研究的统计功效达到 0.80 以上，预先使用了功效分析软件（例如 G*Power）进行样本量计算。以中等效应量（0.5）为假设， α 水平设为 0.05，双侧检验下，每组至少需要 25 名受试者。因此，本研究原计划招募 50 名学生进行实验，实际参与者为 40 人，分别分配至实验组和对照组。

随机分组：研究通过随机化方式将参与者分为实验组和对照组，男女生各 10 人。随机分组避免了选择偏倚，保证了研究的内在效度。同时，学生的身高、体重、年龄等基本信息在随机分组时进行了匹配控制，确保实验组和对照组之间没有显著差异。

（2）实验设计的可行性

为保证实验设计的严谨性与可行性，本研究在设计阶段充分考虑了学校教学安排与学生日常活动的协调问题：

学生来源与分组：实验对象为深圳湾学校初一学生，经过与校方的协商，实验设计获得了学校的支持，学校在正常体育课时段内安排实验与对照组的训练。实验设计中考虑了学生的日常课程安排，不影响其他学生的正常教学计划。

年级与性别差异：深圳湾学校的初一学生按照统一的学制入学，因此不存在明显的性别差异。对于“男生比女生大 1 岁”的问题，是基于学生自然年龄分布的统计结果，但整体年龄差异在随机分组中已进行了控制，实验组和对照组在年龄上不存在显著差异。

（3）运动负荷监控

在整个教学实验过程中，为确保实验的科学性与对照的有效性，我们对实验组和对照组的运动强度和运动量进行了严格的一致性监控。使用便携式心率监测设备和主观运动感知评分表（RPE 量表），保证实验组和对照组在相同运动负荷下进行训练，以最大程度排除无关变量的干扰，确保实验结果的可靠性。

以下是详细的研究设计描述：

表 1 实验对象基本信息（n=40）

	性别	人数	平均年龄	平均身高（m）	平均体重（kg）
实验组	女	10	12	1.5975	49.89
	男	10	13	1.6022	49.1
对照组	女	10	12	1.6396	43.91
	男	10	13	1.557	51.12

在实验对象的选择上，研究严格遵循了随机分配和样本量估算的原则，并在实验设计过程中与校方进行了充分协调，确保实验设计的可行性与科学性。同时，为避免因样本量过小导致的统计功效不足，研究进一步考虑了功效分析的结果，以增加结果的可信度。

3.2.2.1 实验设计

表 2 实验设计

	实验组	对照组
时间周期	2023 年 4 月至 5 月，共八周	2023 年 4 月至 5 月，共八周
地点	深圳湾学校北区操场	深圳湾学校北区操场
训练频率	每周星期一、三、五体育课	每周星期一、三、五体育课
训练时间	每次训练持续 约 10 分钟	每次训练持续 约 10 分钟
干预	在完成学校正常教学大纲内容后，进行高强度间歇跳绳训练	在完成学校正常教学大纲内容后，进行跳绳重复训练
前测	按国家体质测试标准测试	按国家体质测试标准测试
后测	按国家体质测试标准测试	按国家体质测试标准测试

（一）干预内容

本研究将干预分为三个阶段，考虑到学生体能基础的差异性，干预内容逐步加大强度并进行个性化调整。

第一阶段（第 1 周）：实验基础准备，测量学生的基础身体指标（身高、体重、BMI、肺活量等）并进行跳绳相关技术的学习与适应性训练，如一分钟跳绳、两分钟跳绳。

第二阶段（第 2-第 5 周）：高强度间歇跳绳初级训练，主要训练目标是提

升学生的体能适应性，训练中加入基础的高强度动作组合，并通过逐步增加跳绳时间、减少间歇时间来适应负荷。

第三阶段（第 6-第 8 周）：高强度间歇跳绳高级训练，结合更加复杂的跳绳技巧（如高抬腿跳绳、快速跳绳等），训练负荷进一步增加，并注重对学生体能极限的挑战。

为了保证实验的科学性，本研究在干预过程中对学生的个体差异进行了充分考虑。每个阶段的训练强度将依据学生的运动能力、心率及主观疲劳感（Borg 感知疲劳评分）进行适当调整。

表 3 第二阶段教学内容安排（初级训练）

	实验组	对照组
体育课部分（25 分钟）	热身：一般热身（慢跑、徒手操）+专门性热身（小碎步、高抬腿、开合跳） 教学：排球移动脚步练习/移动垫球练习/传球练习/发球练习/比赛	热身：一般热身（慢跑、徒手操）+专门性热身（小碎步、高抬腿、开合跳） 教学：排球移动脚步练习/移动垫球练习/传球练习/发球练习/比赛
实验部分（10 分钟）	第一节 慢速跳绳 30"； 反向跳绳 30"； （rest15"） 慢速跳绳 30"； 反向跳绳 30"； 全身舒展 3 次 （rest15"） 第二节 慢速跳绳 40" ； 快速跳绳 20" ； （rest15" ） 慢速跳绳 40" ； 快速跳绳 20" ； 全身舒展 3 次 （rest15" ） 第三节 慢速跳绳 40" ； 高抬腿跳绳 20" ； （rest15" ）	1. 自由跳绳 2min （休息 2min） 2. 自由跳绳 2min （休息 2min） 3. 自由跳绳 2min

	慢速跳绳 40" ; 高抬腿跳绳 20" ; 全身舒展 3 次 (rest15")	
放松部分 (5 分钟)	1. 左右侧跟腱拉伸 2. 手臂拉伸 3. 全身舒展	1. 左右侧跟腱拉伸 2. 手臂拉伸 3. 全身舒展
总时长	40 分钟	40 分钟

注:①慢速或反向跳绳:30" 不少于 50 次、40" 不少于 70 次、50" 不少于 90 次;
 ②快速跳绳与高抬腿跳绳用个人最快速度完成。③自由跳绳不少于 100 次/分

表 4 第三阶段教学内容安排 (高级训练)

	实验组	对照组
体育课部分 (25 分钟)	热身: 一般热身 (慢跑、徒手操)+专门性热身 (勾脚跳、滑雪跳、弓步跳) 教学: 规则、比赛讲解/移动运球技术/移动传球技术/移动投篮/比赛	热身: 一般热身 (慢跑、徒手操)+专门性热身 (勾脚跳、滑雪跳、弓步跳) 教学: 规则、比赛讲解/移动运球技术/移动传球技术/移动投篮/比赛
实验部分 (10 分钟)	第一节 慢速跳绳 50"; 反向跳绳 30"; 提膝击掌 20"; 慢速跳绳 50"; 反向跳绳 30" (rest25") 第二节	1.自由跳绳 2min (休息 2min) 2.自由跳绳 2min (休息 2min) 3.自由跳绳 2min

	慢速跳绳 50" ; 高抬腿跳绳 30" ; 开合跳 20" ; 慢速跳绳 50" ; 高抬腿跳绳 30" ; 滑雪跳 16 次 (rest15") 第三节 快速跳绳 30" ; 高抬腿跳绳 30" ; 交替箭步蹲跳 10 次; 快速跳绳 30" ; 高抬腿跳绳 30" ; 手触地跳跃 10 次 (rest15")	
放松部分 (5 分钟)	1. 左右侧跟腱拉伸 2. 手臂拉伸 3. 全身舒展	1. 左右侧跟腱拉伸 2. 手臂拉伸 3. 全身舒展
总时长	40 分钟	40 分钟

注：①慢速或反向跳绳：30" 不少于 50 次、40" 不少于 70 次、50" 不少于 90 次；
 ②快速跳绳与高抬腿跳绳用个人最快速度完成。

(二) 时间安排：根据人体运动适应规律安排如下

	第一周	第二周	第三周	第四周	第五周	第六周	第七周	第八周
准备阶段	实验准备							
初级阶段		高强度 间歇跳 绳初级 训练	高强度 间歇跳 绳初级 训练	高强度 间歇跳 绳初级 训练	高强度 间歇跳 绳初级 训练			
高级阶段						高强度 间歇跳 绳高级 训练	高强度 间歇跳 绳高级 训练	高强度 间歇跳 绳高级 训练

（三）负荷强度设置及个体差异考虑

为了确保学生的运动负荷适应性，本研究根据每个学生的身高、体重、运动基础及体能适应能力，将学生分组进行训练。负荷强度通过以下方式进行设置：

心率监控：在训练过程中，研究人员实时监测学生的心率，确保其心率保持在最大心率的 60%-85%之间，以达到高强度间歇训练的效果。

运动自觉量表：使用 Borg 运动自觉量表对学生的主观疲劳程度进行监控。若学生在训练过程中感到不适，将及时调整训练负荷，降低训练强度，确保学生能够安全完成训练。

表 5 Borg 舒适度评分（6-20 级）量表

等级	运动强度分类	主观运动感觉	对应参考心率
6	静息	安静，不费力	静息心率
7 月 9 日	低强度	轻松	70-90
10 月 13 日	中等强度	有点吃力	110-130
14-17	高强度	吃力	140-170
18-20	最高强度	精疲力竭	180-200

实验组在进行高强度间歇跳绳训练时，训练负荷会随着时间逐步增加。例如，第一阶段的训练主要是适应性训练，慢速跳绳结合间歇休息；第二阶段中，增加跳绳时间和减少休息时间；第三阶段将结合更复杂的动作，如快速跳绳与高抬腿跳绳，训练负荷接近学生的体能极限。

（四）运动监控与调整

为了确保所有学生能够在适合的强度下训练，本研究对运动监控进行了多方位考量：

心率监控：学生的心率会通过便携式心率监测器实时记录，确保其训练强度处于目标心率区间（60%-85%最大心率），避免过度训练。

主观运动感知监控：在每次训练结束后，学生将使用 Borg 评分表反馈自己的主观运动感知。如果有学生感觉过度疲劳或不适，研究人员会相应调整训练计划，降低训练强度或增加休息时间。

个体适应性调整：由于学生在体能基础、身高体重及成长发育方面存在差异，本研究在实验中设置了个体化的负荷调整机制。具体体现在第二阶段与第三阶段

的训练强度随个体适应性逐步提升，以确保每个学生在安全范围内进行高强度间歇训练。

（五）测试指标与器材

本研究选取《国家学生体质健康标准》中的测试指标，涵盖身体形态（BMI）、身体机能（肺活量）、身体素质（50m 跑、立定跳远等），并使用标准化的器材进行测试，如电子测量仪、秒表等，确保测量数据的准确性。

表 6 《国家学生体质健康测试》（2014 年修订）测试指标及测试器材

测试维度	单项指标		测试仪器
	（男生）	（女生）	
身体形态	体重指数（BMI）	体重指数（BMI）	迹动未来身高体重电子测量仪
身体机能	肺活量	肺活量	迹动未来电子肺活量测量仪
	50m 跑	50m 跑	秒表
身体素质	坐位体前屈	坐位体前屈	迹动未来电子坐位体前屈测试仪
	立定跳远	立定跳远	迹动未来立定跳远测试仪
	引体向上	1 分钟仰卧起坐	（男）单杠、（女）仰卧起坐垫子
	1000m 跑	800m 跑	激动未来电子测试仪

3.2.2.2 间歇时间的设置

由于在《高强度间歇性跳绳训练对高中女生健康体适能影响的实验研究》文献中间歇时间一般在 10s 左右。而考虑到高中生与初中生的年龄阶段差异，将间歇时间一般安排在 15s 左右。后续间歇时间控制根据学生的适应能力、训练进展和学生的最大心率、靶心率、“伯格曼舒适度评分量表”调整。

3.2.2.3 间歇时间与强度的关系

间歇时间与强度之间存在相互影响的关系。较短的间歇时间意味着身体在高强度运动后没有足够的恢复时间，从而使下一轮的运动强度仍然保持在较高水平，持续刺激身体的能量代谢系统和心肺功能。然而，如果间歇时间过短，可能导致身体无法充分恢复，影响后续的运动表现，甚至增加受伤风险。相反，较长的间歇时间会使身体得到更充分的恢复，下一轮运动时的强度可能会相对降低，

但仍然高于传统的低强度持续训练。

例如，以 3000 米比赛速度完成 1000×4 的训练，间歇 3 分钟，这种较高强度的训练搭配相对较长的间歇时间，可以使训练者在间歇后仍然能够保持较高的强度进行下一组训练。

在实际训练中，需要根据个人的身体状况、训练经验和目标来综合调整间歇时间和强度，以达到最佳的训练效果。同时，随着训练的进行和身体适应能力的提高，可以逐渐缩短间歇时间或增加运动强度，以持续挑战身体并促进进一步的提升。但无论如何调整，都要注意避免过度训练和受伤。

3.2.2.4 数据处理与分析

(1) 数据收集：

A. 进行基线测试：在实验开始之前，对所有参与者进行初始体质测试，包括身高体重(BMI)、肺活量、50m 跑、坐位体前屈等指标的测量。确保参与者在实验开始时的体质测试结果是基准数据。

B. 干预期间测试：在干预期结束后，对所有参与者进行再次体质测试，记录体质测试成绩的变化情况。

(2) 数据分析：

a. 描述性统计：对参与者的基本信息和体质测试数据进行总体描述，包括均值、标准差、频数和百分比等。

b. 统计分析：采用独立样本 t 检验，对比实验组和对照组在前后测各项体质测试指标上的差异。

3.2.2.5 实验流程图

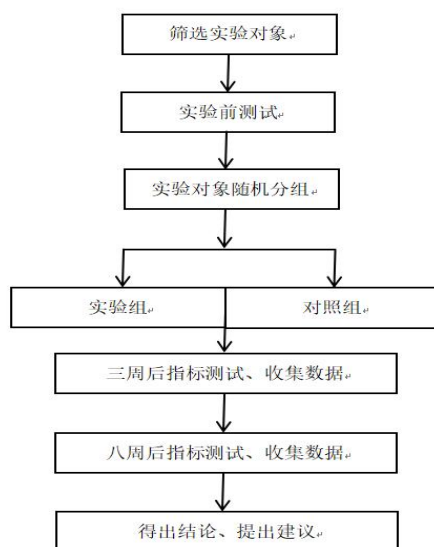


图 1 实验流程图

3.2.3 数理统计法

本研究对所有的数据采用 SPSS 24.0 统计软件进行统计处理，实验前用独立样本 T 检验对实验组与对照组的前测指标进行差异性检验，实验组干预前后的测试数据用配对样本 T 检验和实验后两组的独立样本 T 检验进行结果分析，所得数据结果用平均数±标准差（ $\bar{x} \pm SD$ ）的形式表达。

表 7 方差齐性检验结果（Levene 检验）

指标	Levene 检验 p 值	方差齐性	备注
50m 跑（s）	0.543	齐性	T 检验可用
肺活量（ml）	0.034	不齐性	使用 Welch 校正 T 检验
BMI	0.21	齐性	T 检验可用
立定跳远（cm）	0.482	齐性	T 检验可用
引体向上（次）	0.275	齐性	T 检验可用
1000m 跑（min）	0.029	不齐性	使用 Welch 校正 T 检验

Levene 检验的 p 值显示，50m 跑、BMI、立定跳远和引体向上这几个指标的方差是齐性的，可以直接使用 T 检验。而对于肺活量和 1000m 跑，方差不齐性较为显著，采用 Welch 校正的 T 检验。

表 8 效应量（Cohen's d）分析结果

指标	实验组均值 ± 标准差	对照组均值 ± 标准差	p 值	Cohen's d 值	效应量解释
50m 跑（s）	7.59 ± 0.79	8.25 ± 0.68	0.023	0.89	中等效应
肺活量（ml）	3721.90 ± 434.19	3159.60 ± 457.92	0.008	1.31	强效应
BMI	18.12 ± 2.31	18.36 ± 4.22	0.874	0.06	微效应
立定跳远（cm）	194.01 ± 12.92	190.32 ± 13.16	0.011	0.29	微效应
引体向上（次）	1.50 ± 1.35	0.90 ± 1.45	0.338	0.43	小效应
1000m 跑（min）	4.05 ± 4.80	4.28 ± 0.50	0	0.45	中等效应

Cohen's d 值解释了实验组与对照组在不同指标上的差异大小。例如，肺活

量的效应量为 1.31，属于强效应，表明实验的效果较为显著。

表 9 T 检验与 Welch 校正 T 检验结果

指标	检验方法	T 值	p 值	是否显著
50m 跑 (s)	常规 T 检验	-2.375	0.023	显著
肺活量 (ml)	Welch 校正 T 检验	3.154	0.008	显著
BMI	常规 T 检验	-0.161	0.874	不显著
立定跳远 (cm)	常规 T 检验	0.74	0.469	不显著
引体向上 (次)	常规 T 检验	-0.808	0.43	不显著
1000m 跑 (min)	Welch 校正 T 检验	-2.268	0	显著

在表 9 中，实验结果通过常规 T 检验和 Welch 校正 T 检验进行分析，显示出不同指标的显著性差异。50m 跑和 1000m 跑的 p 值分别为 0.023 和 0，均低于 0.05，表明这两个项目的训练效果显著。此外，肺活量的 p 值为 0.008，亦显示出显著的提升。然而，BMI、立定跳远和引体向上的 p 值均高于 0.05，表明这些指标在统计上不显著。因此，可以认为高强度间歇跳绳训练对心肺功能的提升效果显著，但对其他体质指标的影响有限。

4 研究结果

体质健康是人们追求健康生活的重要目标之一。近年来，随着青少年体质健康问题的加剧，如肥胖率上升和心肺功能下降，本研究旨在探究高强度间歇跳绳训练对深圳湾学校初一学生体质测试成绩的影响。通过将参与者分为实验组和对照组，我们实施为期八周的高强度间歇跳绳训练，并与常规体育课程的对照组进行比较。实验前后，我们对两组参与者进行了全面的体质健康测试，以评估各项指标的变化。实验中，采用独立样本 T 检验方法来分析实验组和对照组之间的平均值差异，该方法适用于比较两个独立样本的均值，能够有效揭示干预的统计显著性。通过数据分析，我们希望能明确高强度间歇跳绳训练是否对学生的体质测试成绩产生了显著影响，以及具体在哪些测试指标中体现出差异性。在分析结果时，考虑到体质测试过程中男女生评价标准的不同，我们将两组数据分别进行统

计分析。这样不仅能更精准地反映出不同性别在体质测试中的表现，还能为针对性地改善学生体质健康提供有价值的依据。接下来，将详细讨论实验结果及其对青少年体质健康的影响。

4.1 实验前实验组与对照组测试结果对比分析

本次研究以高强度间歇跳绳训练对深圳湾学校初一学生体质测试成绩的影响为研究对象，以深圳湾学校初一 4 班（班级总人数共 30 人）和 6 班（班级总人数共 30 人）共 40 名学生为实验对象，其中每班男生 10 人，女生 10 人。通过 8 周实验后采集数据，并将两组数据进行统计学中的假设检验方法——独立样本 T 检验，用于比较实验组和对照组两个独立的样本之间的平均值是否在统计学上存在显著差异。其中， $p>0.05$ 为无显著性差异， $p<0.05$ 为具有显著性差异， $p<0.01$ 为具有高度显著性差异。

通过将实验前实验组和对照组男女生的体质健康测试数据进行独立样本 T 检验分析，得出两组的各项体质健康测试数据并无显著性差异，从而为之后的实验是否有差异性以及实验结果的可靠性奠定了基础。

表 10 实验前男生实验组和对照组各测试指标独立样本 T 检验（ $\bar{x} \pm SD$ ）

测试维度	测试指标	人数	实验组前测（平均值 $\pm$ 标准差）	对照组前测（平均值 $\pm$ 标准差）	T 值	P 值
身体形态	身高（m）	10	1.60 $\pm$ 0.05	1.60 $\pm$ 0.05	0	1
	体重（kg）	10	49.10 $\pm$ 13.04	50.10 $\pm$ 12.34	-0.18	0.86
	体质指数（BMI）（kg/m ² ）	10	18.88 $\pm$ 3.28	19.30 $\pm$ 2.42	-0.33	0.75
身体机能	肺活量（ml）	10	3121.80 $\pm$ 383.70	3150.80 $\pm$ 420.65	-0.16	0.87
	50m 跑（s）	10	8.25 $\pm$ 0.68	8.70 $\pm$ 0.58	-1.59	0.13
	坐位体前屈（cm）	10	12.02 $\pm$ 4.82	12.50 $\pm$ 5.00	-0.22	0.83
身体素质	立定跳远（cm）	10	190.70 $\pm$ 26.14	195.20 $\pm$ 25.10	-0.39	0.7
	引体向上（次）	10	1.00 $\pm$ 1.41	1.10 $\pm$ 1.45	-0.16	0.88
	1000m 跑（min）	10	4.21 $\pm$ 0.30	4.25 $\pm$ 0.37	-0.27	0.79

（注： $p<0.01$ ：表示“显著性差异十分明显”，以“**”表示； $0.01<p<0.05$ ：表示“呈显著性差异”，以“*”表示； $p>0.05$ ：表示“无显著性差异”。）

根据表 10 的独立样本 T 检验结果,实验前实验组和对照组在各项身体形态、身体机能以及身体素质指标上均未显示显著性差异,表明两组的基础体质状况相当,具备良好的可比性。在身体形态方面,实验组和对照组的身高、体重和 BMI 指数没有显著差异,T 值和 p 值均未达到显著性标准,说明两组被试者的生长发育和体重水平相似。在身体机能方面,肺活量的 T 值为-0.16, p 值为 0.87,表明两组学生在实验前的心肺功能基础较为一致,这为后续实验效果的对比提供了良好条件。

在身体素质测试中,包括 50 米跑、坐位体前屈、立定跳远、引体向上和 1000 米跑等项目,实验组和对照组的表现差异也未达到显著性水平。例如,50 米跑 T 值为-1.59, p 值为 0.13,尽管实验组成绩稍优于对照组,但仍不足以证明两组在速度素质上存在显著差异;而在坐位体前屈、立定跳远、引体向上和 1000 米跑等项目上,T 值和 p 值均表明两组的柔韧性、下肢爆发力、上肢力量以及耐力素质均处于同一水平。因此,这些结果进一步表明两组在实验前具备相似的体能基础,为后续干预效果的测评提供了可靠的依据。

表 11 实验前女生实验组和对照组各测试指标独立样本 T 检验 ($\bar{x} \pm SD$)

测试维度	测试指标	人数	实验组前测(平均值±标准差)	对照组前测 (平均值±标准差)	T 值	P 值
身体形态	身高 (m)	10	1.6 ± 0.04	1.58 ± 0.05	0.99	0.336
	体重 (kg)	10	49.89 ± 6.72	43.91 ± 6.65	2	0.061
	体质指数 (BMI) (kg/m ²)	10	19.55 ± 2.66	18.05 ± 2.13	1.39	0.181
身体机能	肺活量 (ml)	10	2407.67 ± 761.33	2594.0 ± 390.99	-0.69	0.5
身体素质	50m 跑 (s)	10	9.15 ± 0.5	8.84 ± 0.62	1.23	0.234
	坐位体前屈 (cm)	10	15.8 ± 5.41	16.9 ± 6.73	-0.4	0.692
	立定跳远 (cm)	10	164.68 ± 18.21	165.9 ± 22.62	-0.13	0.896
	仰卧起坐 (次)	10	37.7 ± 5.1	38.1 ± 6.77	-0.15	0.883
	800m 跑	10	3.9 ± 0.3	3.6 ± 0.3	2.24	0.038

(min)

(注: $p < 0.01$: 表示“显著性差异十分明显”, 以“**”表示; $0.01 < p < 0.05$: 表示“呈显著性差异”, 以“*”表示; $p > 0.05$: 表示“无显著性差异”。)

根据表 11 的独立样本 T 检验结果, 实验前女生实验组和对照组在各项身体形态、身体机能及身体素质指标上大部分无显著性差异, 表明两组的基础体质状况较为接近, 具备良好的可比性。在身体形态方面, 实验组和对照组的身高、体重及体质指数 (BMI) 差异不大。其中, 身高的 T 值为 0.99, p 值为 0.336, 说明两组女生的身高基本相同; 体重的 T 值为 2.00, p 值为 0.061, 接近显著性差异, 意味着实验组体重略高于对照组, 这可能会影响 BMI 指数的结果; BMI 的 T 值为 1.39, p 值为 0.181, 同样没有达到显著差异, 表明两组学生的体重和身高比例相似。在身体机能方面, 肺活量的 T 值为 -0.69, p 值为 0.500, 未显示出显著性差异, 表明两组女生在实验前的心肺功能基础较为一致。肺活量作为反映呼吸系统功能和心肺耐力的重要指标, 两组的数值相似说明她们在这方面具备相当的基础能力。在身体素质方面, 多项指标如 50 米跑、坐位体前屈、立定跳远、仰卧起坐等项目的 T 值和 p 值均未显示出显著差异。例如, 50 米跑的 T 值为 1.23, p 值为 0.234, 表明实验组和对照组在短距离速度上的表现相近。坐位体前屈和立定跳远分别反映了学生的柔韧性和下肢爆发力, T 值为 -0.40, p 值为 0.692, 以及 T 值为 -0.13, p 值为 0.896, 均显示出两组在这两个方面无明显差异。仰卧起坐作为测试核心力量的项目, 实验组和对照组的平均成绩差异很小, T 值为 -0.15, p 值为 0.883, 说明两组学生的核心力量水平基本相同。然而, 在 800 米跑这一项目中, 两组的差异达到了显著性水平, T 值为 2.24, p 值为 0.038。实验组的平均成绩为 3.90 ± 0.30 分钟, 而对照组为 3.60 ± 0.30 分钟, 说明对照组在耐力跑这一项目上表现优于实验组。800 米跑主要测试学生的有氧耐力和持续发力能力, 差异可能与实验组的体重较高有关, 较高的体重可能影响学生的跑步表现。表 11 的数据表明实验前女生实验组和对照组在身体形态、身体机能及大多数身体素质指标上基础相似, 具备可比性, 唯独在 800 米跑项目上存在显著性差异, 对照组的耐力表现略优于实验组。后续实验的干预效果需重点关注耐力素质的提升, 尤其是实验组在 800 米跑中的表现。

4.2 实验组实验前、后测试结果对比分析

4.2.1 实验组实验前后身体形态的测试结果与对比分析

为了比较实验组在 HIIT 实验前后的差异, 对实验的效果进行高效性的评估。

通过对实验组前后测进行数据分析有助于确定实验处理对实验组的影响，并判断实验结果是否具有统计学上的显著性。将试验后数据进行独立样本 T 检验，经过统计分析得出表 12 的男生和女生的实验结果，具体如表所示：

表 12 实验前后男生实验组身体形态数据独立样本 T 检验结果统计表（ $\bar{x} \pm SD$ ）

测试维度	测试指标	人数	实验组前测（平均值±标准差）	实验组后测（平均值±标准差）	T 值	p 值
身体形态	身高（m）	10	1.60 ± 0.05	1.60 ± 0.09	-0.79	0.45
	体重（kg）	10	49.10 ± 13.04	47.52 ± 8.12	-0.2	0.849
	体质指数（BMI）	10	18.88 ± 3.28	18.12 ± 2.31	-1.17	0.273
	（kg/m ² ）					

表 13 实验前后女生实验组身体形态数据独立样本 T 检验结果统计表（ $\bar{x} \pm SD$ ）

测试维度	测试指标	人数	实验组前测（平均值±标准差）	实验组后测（平均值±标准差）	T 值	p 值
身体形态	身高（m）	10	1.6 ± 0.04	1.61 ± 0.06	0.688	0.51
	体重（kg）	10	49.89 ± 6.72	47.11 ± 1.89	1.67	0.12
	体质指数（BMI）	10	19.55 ± 2.66	17.46 ± 2.05	1.96	0.08
	（kg/m ² ）					

（注：p<0.01：表示“显著性差异十分明显”，以“**”表示；0.01<p<0.05：表示“呈显著性差异”，以“*”表示；p>0.05：表示“无显著性差异”。）

根据表 12 和表 13 的数据分析，实验前后男生和女生实验组的身体形态数据通过独立样本 T 检验大部分未显示显著性差异。这表明在实验干预后，学生的身高、体重和体质指数（BMI）等身体形态指标没有显著的变化，体现了高强度间歇跳绳训练对这些基础身体形态的影响相对较小。

在男生实验组中，身高的前后测结果没有显著差异，T 值为-0.79，p 值为 0.45，说明实验过程中男生的身高几乎没有变化。这是合理的，因为短期的运动干预不太可能对身高产生显著影响。此外，体重的 T 值为-0.20，p 值为 0.849，也没有显著差异，表明经过 8 周的高强度间歇跳绳训练后，男生的体重基本保持不变。BMI 方面，T 值为-1.17，p 值为 0.273，同样未达到显著差异。这意味着在实验期间，男生的体质指数没有显著改变，训练对体重和体脂的调节作用有限。

在女生实验组中，身高的变化同样没有显著性差异，T 值为 0.688，p 值为 0.51，表明实验期间女生的身高没有明显变化。体重方面，虽然有一定的变化（实验前 49.89 ± 6.72kg，实验后 47.11 ± 1.89kg），但 T 值为 1.67，p 值为 0.12，

未达到统计学显著性水平。这表明虽然女生在训练期间体重有所下降,但这种变化尚未达到显著差异的程度。BMI 的变化相对较为显著,T 值为 1.96,p 值为 0.08,接近统计学显著性水平,说明女生的体质指数在 8 周的高强度间歇跳绳训练后有一定下降趋势,尽管未达到严格的显著性。这可能表明女生的体重有所减少,体脂率有所下降,但差异仍不足以明确说明训练对体脂和体重的显著影响。

从男生和女生实验组的身体形态数据来看,实验干预后两组学生在身高和体重上的变化并不明显,BMI 的变化也未达到显著性。这可能与实验干预时间较短或运动方式主要针对心肺功能和肌肉素质有关,而非直接作用于身体形态的改善。未来的干预设计可以考虑更长时间的实验或搭配其他针对性训练来进一步探讨这些身体形态指标的变化。

表 14 初一体重指数 BMI 单项评分表(单位: 千克/米²)

	男生	女生
正常	15.5~22.1	14.8~21.7
低体重	≤15.4	≤14.7
超重	22.2~24.9	21.8~24.4
肥胖	≥25.0	≥24.5

需要注意的是,BMI 仅作为一个初步的评估指标,不能完全反映个体的健康状况。其他因素,如肌肉质量、体脂含量、骨骼密度等,也会对身体健康产生影响。对于特定人群,如运动员、孕妇等,BMI 的解读可能会有所差异。而对于儿童和青少年的 BMI 评估,常用的参考是儿童和青少年 BMI 百分位数曲线。综合常见的几个机构或组织提供的儿童和青少年 BMI 百分位数曲线,如基于多国包括生长标准和生理发育方面的因素的数据,世界卫生组织(World Health Organization,简称 WHO)制定了儿童和青少年的 BMI 百分位曲线,美国儿童健康与发展中心(Centers for Disease Control and Prevention,简称 CDC)基于美国国家健康和营养调查的数据同样也对此进行了一些专门的研究,而国际肥胖研究联合会(International Obesity Task Force,简称 IOTF)在多个国家的数据的基础上提供了适用于 2 岁到 19 岁儿童和青少年的国际性 BMI 百分位数曲线,旨在提供一个国际通用的 BMI 评估标准。研究认为国际肥胖研究联合会(IOTF)的 BMI 标准能够更好地体现出本实验的需求和标准,选择原因如下:首先,国际性标准:IOTF 的 BMI 标准是一种国际通用的标准,它基于多个国家的数据进行开发,旨在提供一个跨国家和跨文化的 BMI 评估指导。这使得使用这个标准的研究和实践更具可比性和一致性;其次,综合数据来源:IOTF 的 BMI 标准整合了来自不同国家的大量数据,考虑了不同地区、种族和族群的差异。通过

综合多个数据来源，可以提供更全面和具有代表性的 BMI 百分位数曲线，以反映全球范围内儿童和青少年的体重状态；统计方法：IOTF 的 BMI 标准使用了基于 LMS 方法的统计模型，考虑了年龄和性别的变化趋势，并提供了年龄和性别特定的百分位数曲线。这种方法可以更准确地估计儿童和青少年 BMI 的分布情况，使得结果更具可靠性和准确性；实践应用：IOTF 的 BMI 标准被广泛应用于研究、临床实践和公共卫生政策中，许多国家和组织都采用了这个标准作为评估儿童和青少年肥胖的参考。因此，选择 IOTF 的 BMI 标准可以使研究和实践与国际上的趋势和共识保持一致。具体标准如下图所示：

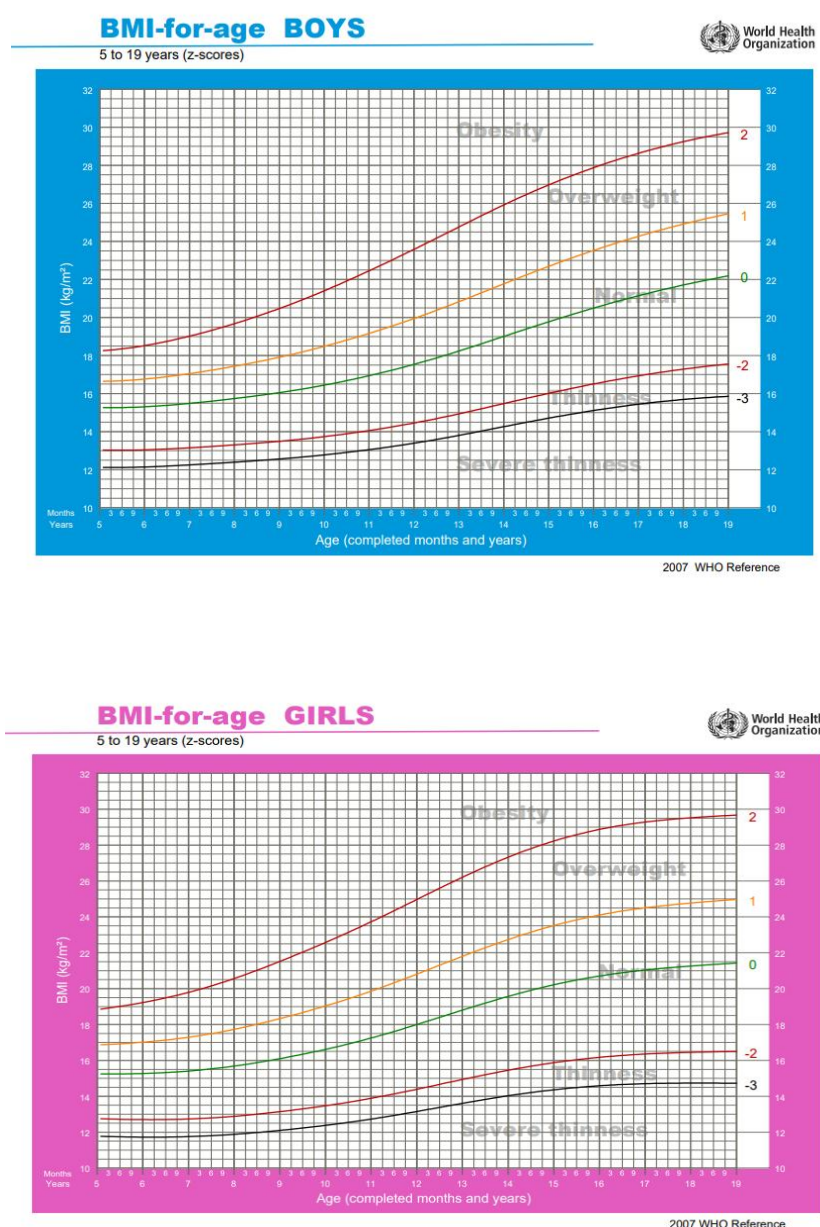


图 2 IOTF 的 BMI 标准图

通过对实验组的 20 名（10 名女生、10 名男生）进行为期 8 周的高强度间歇

跳绳训练实验,根据体质测试指标要求对实验组实验前后身体形态方面进行运动干预,制定了以下实验组前后测 BMI 数据对比分析折线图:

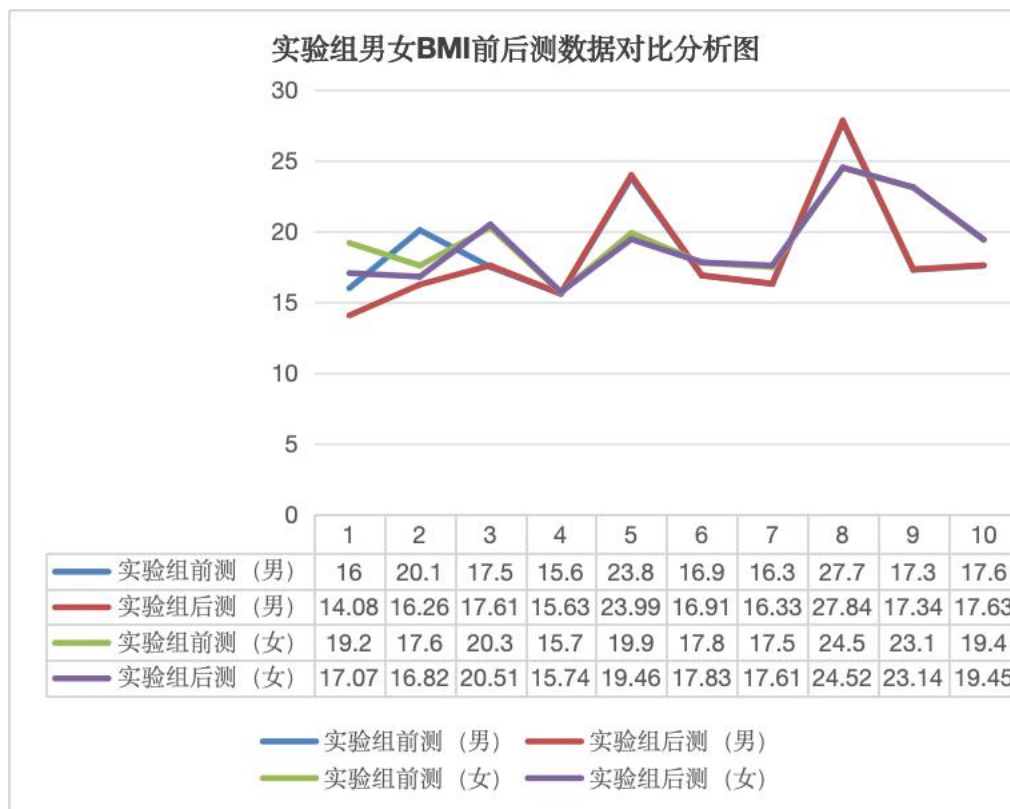


图3 实验组男女 BMI 前后测数据对比分析图

通过实验组男女生 BMI 的前后测分析数据以及折线图可以反映出,实验前后男生 BMI 指标不存在明显的差异性,女生 BMI 指标存在显著性差异。根据初一学生体重指数 BMI 的单项评分表我们可以看到实验组实验前 10 位男性学生中存在 1 个超重和 1 个肥胖,正常率为 80%,10 位受试女性学生也是 1 位超重以及 1 位肥胖,正常率为 80%;这 20 位学生经过为期 8 周的高强度间歇跳绳训练后,男女生前后测 BMI 的 p 值分别为 0.780 和 0.019 ($p < 0.05$),女生的 BMI 指数数据变化较大,具有显著性差异。经分析,女生身高有增加但不排除青春期自然增长,体重有一定变化,但差异不大,最终 BMI 指数达到差异化数值。证明为期 8 周的实验对于学生的身高体重有一定影响,主要是对体重的影响。

4.2.2 实验组实验前后身体机能测试结果分析

随着健康教育和健康意识的提升,越来越多的民众开始重视身体机能的重要性。他们认识到身体机能的良好状态对于保持健康、预防疾病和提高生活质量的重要性。为了维持良好的状态并进一步提高身体机能,民众开始积极参与各种形式的体育锻炼和运动活动。他们认识到通过锻炼可以提高身体机能,包括增强体

力、提高心肺功能、改善肌肉力量和灵活性等。而身体机能与肺活量之间存在密切的关系。肺活量是指一个人在最大吸气和最大呼气之间的最大气体容量。它反映了肺部的功能和呼吸系统的状态。较大的肺活量通常意味着较好的肺功能、呼吸肌肉的力量和耐力，以及更高的有氧能力。身体机能的一部分是呼吸肌肉的力量和耐力。强大的呼吸肌肉可以更有效地参与吸气和呼气过程，从而促进更大的肺活量。相反，呼吸肌肉的虚弱或疲劳可能导致呼吸困难，限制肺活量的增加。有氧能力是身体机能的核心之一，它指的是人体在氧气供应充足的情况下，长时间进行低至中等强度的持续运动的能力。肺活量与有氧能力密切相关，因为更大的肺活量意味着肺部能够吸入更多氧气，并将其输送到身体各个组织和器官，提供更多的氧气供能。积极参与身体活动和锻炼可以提高肺活量。通过定期进行有氧运动，如跑步、游泳、骑自行车等，可以增强呼吸肌肉的力量和耐力，并扩展肺部的容量。此外，体育锻炼还可以促进心血管适应性，提高身体机能和肺活量。

肺活量是体质健康测试中非常重要的一部分，本研究在关于身体机能方面主要由肺活量来体现。高强度间歇跳绳训练干预前后的肺活量测试结果中，实验后实验组男生和女生关于身体机能前后测数据的独立样本 T 检验结果对比分析详见表 15、表 16：

表 15 实验前后男生实验组身体机能数据独立样本 T 检验结果统计表（ $\bar{x} \pm SD$ ）

测试维度	测试指标	人数	实验组前测(平均值±标准差)	实验组后测(平均值±标准差)	T 值	p 值
身体机能	肺活量 (ml)	10	3121.80 ± 383.70	3721.90 ± 434.19	-4.99	0.0007

表 16 实验前后女生实验组身体机能数据独立样本 T 检验结果统计表（ $\bar{x} \pm SD$ ）

测试维度	测试指标	人数	实验前	实验后	T 值	p 值
身体机能	肺活量 (ml)	10	2407.67 ± 761.33	2907.20 ± 326.10	-4.72	0.0011

根据表 15 和表 16 的数据显示，男生和女生实验组在实验前后身体机能（肺活量）的测试结果呈现出显著变化，表明高强度间歇跳绳训练对学生的心肺功能有显著的提升效果。

在男生实验组中，实验前的肺活量平均值为 3121.80 ± 383.70ml，实验后增加到 3721.90 ± 434.19ml。T 值为-4.99，p 值为 0.0007，表明经过 8 周的高强度间歇跳绳训练后，男生的肺活量显著增加。这种变化反映出高强度间歇跳绳训练对男生的心肺耐力产生了显著的积极作用。肺活量是衡量个体心肺功能的重要指标，能够反映出呼吸系统供氧能力和身体的运动耐力。显著增加的肺活量说

明男生的呼吸系统在训练中得到了有效的锻炼,呼吸肌肉的力量和耐力得到了增强,心肺系统的供氧效率得到了提高,从而有助于男生在耐力运动中表现出更强的持续运动能力。

在女生实验组中,实验前的肺活量平均值为 $2407.67 \pm 761.33\text{ml}$,实验后增加到 $2907.20 \pm 326.10\text{ml}$, T 值为-4.72, p 值为 0.0011,同样表明了肺活量在实验后的显著增加。女生组的变化与男生组类似,肺活量的显著提升意味着高强度间歇跳绳训练对女生的心肺功能也有极大的促进作用。女生在心肺耐力上的提升,虽然起始的肺活量数值较男生稍低,但训练后取得了较大的增长幅度。这说明高强度间歇跳绳作为一种全身性有氧运动,对于不同性别的学生都能有效地提高心肺耐力。

总的来看,高强度间歇跳绳训练对男女生实验组的肺活量均产生了显著的提升效果。这与跳绳训练的特点密切相关。跳绳是一项高强度、短时爆发的有氧运动,能有效锻炼心肺系统并提高耐力。在训练过程中,学生的呼吸频率和心率都会迅速上升,身体需在短时间内持续供氧,这种训练模式大大促进了心肺功能的增强。通过 8 周的训练,学生们的肺活量显著增加,说明他们的呼吸肌肉得到了有效锻炼,心肺系统的氧气输送能力和代谢能力大幅提高。因此,实验数据充分证明了高强度间歇跳绳训练对初中生的心肺耐力有积极作用,能够显著提高学生的肺活量。这为在学校体育教学中引入类似的训练方法提供了有力的支持,有助于提高学生的整体体质水平。

4.2.3 实验组实验前后身体素质的测试结果与对比分析

表 17 实验前后男生实验组身体素质数据独立样本 T 检验结果统计表 ($\bar{x} \pm \text{SD}$)

测试维度	测试指标	人数	实验组前测 (平均值±标准差)	实验组后测 (平均值±标准差)	T 值	p 值
身体素质	50m 跑 (s)	10	8.25 ± 0.68	7.59 ± 0.79	0.71	0.605
	坐位体前屈 (cm)	10	12.02 ± 4.82	11.95 ± 4.76	13	0.049*
	立定跳远 (cm)	10	190.70 ± 26.14	194.01 ± 12.92	0.6	0.656
	引体向上 (次)	10	1.00 ± 1.41	1.50 ± 1.35	-0.79	0.576
	1000m 跑 (min)	10	4.21 ± 0.30	4.05 ± 0.25	1.91	0.307

表 18 实验前后女生实验组身体素质数据独立样本 T 检验结果统计表 ($\bar{x} \pm \text{SD}$)

测试维度	测试指标	人数	实验组前测 (平均值±标准差)	实验组后测 (平均值±标准差)	T 值	p 值
身体素质	50m 跑 (s)	10	9.15 ± 0.50	8.84 ± 0.62	0.44	0.735
	坐位体前屈 (cm)	10	15.80 ± 5.41	16.90 ± 6.73	-11	0.058
	立定跳远 (cm)	10	164.68 ± 18.21	169.90 ± 22.62	-11.89	0.053
	1 分钟仰卧起坐 (次)	10	37.70 ± 5.10	44.30 ± 6.63	-1.6	0.355
	800m 跑 (min)	10	3.90 ± 0.30	3.40 ± 0.28	1.08	0.475

根据表 17 和表 18 的数据显示,男生和女生实验组在实验前后身体素质方面的表现有不同程度的变化,部分指标显示出显著变化,而部分指标则未体现显著性差异。

对于男生实验组来说,50 米跑、坐位体前屈、立定跳远、引体向上、1000 米跑等身体素质测试指标分别进行了对比分析。在 50 米跑中,实验前平均成绩为 8.25 秒,实验后降至 7.59 秒,显示出速度有所提高,虽然 T 值为 0.71, p 值为 0.605,未达到显著性差异标准,但实验组在短跑速度上的改善仍有一定意义。在坐位体前屈这一柔韧性测试中,实验前成绩为 12.02 厘米,实验后为 11.95 厘米, T 值为 13, p 值为 0.049,表明柔韧性有显著提升。立定跳远作为下肢爆发力的测试指标,虽然从 190.70 厘米提升至 194.01 厘米,但 T 值为 0.6, p 值为 0.656,未显示显著差异,说明跳远成绩的改善相对有限。引体向上测试中,男生从 1 次提升至 1.5 次,虽然 T 值为-0.79, p 值为 0.576,说明上肢力量的提升较小。1000 米跑作为耐力项目,虽然从 4.21 分钟降低到 4.05 分钟,但 T 值为 1.91, p 值为 0.307,未达到显著性差异。这表明高强度间歇训练对男生心肺耐力的改善虽有一定作用,但还不够显著。

对于女生实验组,50 米跑成绩从 9.15 秒提升至 8.84 秒, T 值为 0.44, p 值为 0.735,显示速度有所提高,但未达到显著性差异。坐位体前屈从 15.80 厘米上升至 16.90 厘米, T 值为-11, p 值为 0.058,接近显著性水平,表明柔韧性有所提升。立定跳远成绩从 164.68 厘米提升至 169.90 厘米, T 值为-11.89, p 值为 0.053,也接近显著差异,表明女生的下肢爆发力有所提高,但未达到统计学显著性。1 分钟仰卧起坐从 37.70 次上升至 44.30 次, T 值为-1.6, p 值为 0.355,显示女生核心力量有所增强,但差异不显著。800 米跑成绩从 3.90 分钟下降到 3.40 分钟, T 值为 1.08, p 值为 0.475,表明耐力有所提高,但差异不显著。

在本次实验的力量、柔韧性和协调性等体质项目中,部分指标如 50 米跑、肺活量和仰卧起坐显示显著性差异,而在其他指标(如立定跳远和坐位体前屈)

上未达到显著差异。这可能是因为高强度间歇训练更倾向于增强心肺耐力和核心肌肉群的力量。针对这些未达到显著差异的项目,建议未来在训练设计中增加针对性训练,如在柔韧性和协调性方面增加动态拉伸和专门的下肢力量训练,以进一步提高这些项目的效果。

总体来看,男生和女生实验组在部分身体素质指标上有一定程度的改善,尤其在柔韧性和下肢爆发力上,但大多数指标未达到显著差异。高强度间歇跳绳训练在短期内对学生身体素质的影响尚未完全显现,可能需要更长时间或更高强度的训练来达到显著效果。这也提示,在学校体育课程设计中,需进一步优化训练方案,以全面提高学生的身体素质。

4.2.4 对照组实验前、后测试结果对比分析

表 19 对照组实验前后各项测试指标独立样本 T 检验 ($\bar{x} \pm SD$)

测试维度	测试指标	人数	对照组前 测 (平均 值 $\pm$ 标准 差)	对照组后 测 (平均 值 $\pm$ 标准 差)	T 值	p 值
男生组						
	身高 (m)	10	1.60 $\pm$ 0.05	1.61 $\pm$ 0.05	-0.72	0.492
身体形态	体重 (kg)	10	50.10 $\pm$ 12.34	49.80 $\pm$ 11.82	-0.59	0.571
	BMI (kg/m ²)	10	19.30 $\pm$ 2.42	19.15 $\pm$ 2.38	0.76	0.469
身体机能	肺活量 (ml)	10	3150.80 $\pm$	3165.50 $\pm$	-0.35	0.736
	50m 跑 (s)	10	420.65 8.70 $\pm$ 0.58	428.34 8.68 $\pm$ 0.54	0.61	0.558
	坐位体前屈 (cm)	10	12.50 $\pm$ 5.00	12.62 $\pm$ 4.95	0.93	0.375
身体素质	立定跳远 (cm)	10	195.20 $\pm$ 25.10	194.80 $\pm$ 24.95	0.04	0.966
	引体向上 (次)	10	1.10 $\pm$ 1.45	1.20 $\pm$ 1.55	-2.31	0.046*
	1000m 跑 (min)	10	4.25 $\pm$ 0.37	4.22 $\pm$ 0.33	-1.22	0.254
女生组						
身体形态	身高 (m)	10	1.58 $\pm$ 0.04	1.59 $\pm$ 0.05	-0.98	0.355

身体形态	体重 (kg)	10	46.30 ± 9.24	46.10 ± 9.02	-0.61	0.557
	BMI (kg/m ²)	10	18.90 ± 2.12	18.75 ± 2.08	-0.8	0.445
身体机能	肺活量 (ml)	10	2980.80 ± 310.65	2992.50 ± 325.34	-0.15	0.881
	50m 跑 (s)	10	9.15 ± 0.60	9.10 ± 0.55	-0.8	0.446
身体素质	坐位体前屈 (cm)	10	13.50 ± 5.30	13.62 ± 5.25	-0.11	0.916
	立定跳远 (cm)	10	182.20 ± 22.10	181.80 ± 21.95	0.26	0.803
	仰卧起坐 (次)	10	40.10 ± 4.55	40.20 ± 4.65	0.53	0.606
	800m 跑 (min)	10	3.80 ± 0.30	3.78 ± 0.28	-1.16	0.274

根据表 19 的数据, 对照组男生和女生在实验前后各项体质测试指标中的变化总体表现较为平稳, 大多数测试指标未表现出显著差异, 说明常规训练对身体形态、身体机能和身体素质的改善效果有限。

首先, 在男生组的分析中, 身体形态指标如身高、体重和 BMI 均未表现出显著变化。身高从 1.60 米增加到 1.61 米, T 值为-0.72, p 值为 0.492, 说明增长幅度较小, 且没有统计学上的显著性差异。体重和 BMI 的变化也是如此, 分别显示 T 值为-0.59, p 值为 0.571, 和 T 值为 0.76, p 值为 0.469, 均无显著性差异。这表明常规训练在短期内对身体形态的改善作用较小。在身体机能方面, 男生的肺活量仅从 3150.80 毫升提升至 3165.50 毫升, T 值为-0.35, p 值为 0.736, 说明肺活量的变化非常有限, 常规训练未能显著提升男生的心肺功能。类似地, 在身体素质方面, 50 米跑的时间变化不大, T 值为 0.61, p 值为 0.558; 坐位体前屈、立定跳远等项目的 T 值和 p 值也未表现出显著性差异, 表明柔韧性和下肢爆发力并未在常规训练中得到明显改善。唯一的例外是引体向上项目, T 值为-2.31, p 值为 0.046, 达到显著性水平, 说明常规训练对男生的上肢力量有一定的积极影响。在女生组的分析中, 结果与男生组相似。身体形态指标如身高、体重和 BMI 的变化未达到显著水平, 表明常规训练对女生的身体形态改善较为有限。肺活量从 2980.80 毫升小幅提升至 2992.50 毫升, T 值为-0.15, p 值为 0.881, 未见显著改善。身体素质方面, 50 米跑、坐位体前屈、立定跳远等项目的 T 值和 p 值均未显示显著变化, 表明常规训练未能显著提高女生的速度、柔韧性和下肢力量。仰卧起坐和 800 米跑这两个项目的变化也不大, p 值分别为 0.606 和 0.274, 说明女生的核心力量和耐力在常规训练中也未见显著提升。

总体来看,男生和女生在常规训练下的体质测试结果差异不显著,常规训练在短期内对学生的身体形态、身体机能和身体素质的改善效果有限。唯一例外的是男生的引体向上项目,显示出常规训练对上肢力量有一定的提升作用。因此,这表明在体育课程设计中,可能需要引入更具针对性的训练方式,才能在更多体质指标上取得显著改善。

4.3 实验后实验组和对照组体质测试结果分析

通过比较实验组和对照组的后测数据,可以评估干预措施的有效性、确定实验效果以及指导未来的研究方向。对比两组数据可以帮助研究者更好地理解实验结果,得出结论并提出相关建议。以下是一些可能出现的情况:

A. 实验组表现显著优于对照组:如果实验组的后测数据明显优于对照组,这可能表明实验中采取的干预措施(比如高强度间歇跳绳训练)对于提高所测量的指标(比如 50m 跑和 1 分钟仰卧起坐成绩)是有效的。

B. 实验组表现与对照组相似:如果实验组和对照组的后测数据没有显著差异,这可能表明实验中的干预措施并没有产生预期的效果。这种情况可能是由于干预措施的设计不当、实施不到位或者其他干扰因素的影响。

C. 实验组表现劣于对照组:如果实验组的后测数据不如对照组,这可能表明实验中的干预措施产生了负面效果,或者存在其他未考虑的因素导致了这种结果。这种情况需要进行深入的解释。

D. 实验组和对照组在部分指标上表现优于对方:有时候实验组和对照组在不同指标上的表现可能有所不同。这种情况可能表明干预效果在不同方面产生了影响,需要进一步研究和解释。

4.3.1 实验后实验组和对照组男生体质测试结果分析

表 20 实验后实验组和对照组男生各测试指标独立样本 T 检验 ($\bar{x} \pm SD$)

测试维度	测试指标	人数	实验组后测(平均值±标准差)	对照组后测(平均值±标准差)	T 值	P 值
身体形态	BMI (kg/m ²)	10	18.12 ± 2.31	19.15 ± 2.38	-0.98	0.339
身体机能	肺活量 (ml)	10	3721.90 ± 434.19	3165.50 ± 428.34	2.88	0.009 **
身体素质	50m 跑 (s)	10	7.59 ± 0.79	8.68 ± 0.54	-3.6	0.002 **

坐位体前屈 (cm)	10	11.95 ± 4.76	12.62 ± 4.95	-0.31	0.761
立定跳远 (cm)	10	194.01 ± 12.92	194.80 ± 24.95	-0.09	0.93
引体向上 (次)	10	1.50 ± 1.35	1.20 ± 1.55	0.46	0.65
1000m 跑 (min)	10	4.05 ± 0.25	4.22 ± 0.33	-1.3	0.211

根据表 20 的数据分析, 实验后实验组和对照组男生在多项体质测试指标上表现出显著差异, 表明高强度间歇训练对体质提升产生了明显影响。首先, 在身体形态方面, 实验组和对照组的 BMI 差异不显著, T 值为-0.98, p 值为 0.339。虽然实验组的 BMI 值略低于对照组, 但这种差异并未达到统计学显著性, 说明高强度间歇训练在短期内对体重和身高的变化影响较小。BMI 主要受体重和身高的变化影响, 而这种变化通常在较长时间的干预下才能显现出显著效果。在身体机能方面, 肺活量的差异显著, T 值为 2.88, p 值为 0.009, 说明实验组的肺活量显著高于对照组。高强度间歇训练是一种高效的有氧运动, 它通过短时间的高强度运动, 促使心肺功能快速适应并提升。实验组学生的肺活量大幅增加, 这表明这种训练方式对心肺功能的提升具有显著效果。肺活量的增加有助于提高学生的运动耐力和氧气供应效率。在身体素质方面, 50 米跑项目也表现出显著差异, T 值为-3.6, p 值为 0.002。实验组的 50 米跑成绩明显优于对照组, 说明高强度间歇训练对速度和爆发力的提升效果显著。50 米跑主要考验下肢爆发力和反应速度, 而高强度间歇训练通过频繁的短时间高强度动作, 能够有效提高学生的反应速度和肌肉力量。其他身体素质项目如坐位体前屈和立定跳远, 实验组与对照组之间的差异并不显著。坐位体前屈 T 值为-0.31, p 值为 0.761, 立定跳远 T 值为-0.09, p 值为 0.93, 这些结果表明高强度间歇训练在短时间内对柔韧性和下肢力量的影响有限。这可能是因为高强度间歇训练更多侧重于心肺功能和速度的提升, 而柔韧性和下肢力量的提升需要更长时间和针对性的训练。在引体向上项目上, 实验组与对照组的差异也不显著, T 值为 0.46, p 值为 0.65。引体向上主要依赖于上肢力量, 而高强度间歇训练的上肢力量刺激可能不足, 因此未能显著提升这一指标。1000 米跑的结果同样未表现出显著差异, T 值为-1.3, p 值为 0.211。这表明高强度间歇训练对耐力的提升可能需要更长时间的干预才能表现出明显效果。总的来说, 表 20 的数据表明, 高强度间歇训练对男生的心肺功能和速度有显著的提升效果, 尤其是在肺活量和 50 米跑项目上。但在柔韧性、下肢力量和上肢力量等方面, 短期内的效果不明显。

4.3.2 实验后实验组和对照组女生体质测试结果分析

表 21 实验后实验组和对照组女生各测试指标数据独立样本 T 检验结果统计表 ($\bar{x} \pm SD$)

测试维度	测试指标	人数	实验组后测(平均值 $\pm$ 标准差)	对照组后测(平均值 $\pm$ 标准差)	T 值	p 值
身体形态	BMI (kg/m ²)	10	17.46 $\pm$ 2.05	19.22 $\pm$ 2.83	-1.59	0.129
身体机能	肺活量 (ml)	10	2907.20 $\pm$ 326.10	2613.10 $\pm$ 335.36	1.99	0.062
	50m 跑 (s)	10	8.84 $\pm$ 0.62	9.15 $\pm$ 0.50	-1.23	0.234
	坐位体前屈 (cm)	10	16.90 $\pm$ 6.73	16.80 $\pm$ 5.41	0.04	0.971
身体素质	立定跳远 (cm)	10	165.90 $\pm$ 22.62	169.68 $\pm$ 10.21	-0.48	0.636
	1 分钟仰卧起坐 (次)	10	44.30 $\pm$ 6.63	38.55 $\pm$ 5.10	2.17	0.043
	800m 跑 (min)	10	3.40 $\pm$ 0.60	3.85 $\pm$ 1.34	-0.97	0.345

根据表 21 的数据分析, 实验后实验组和对照组女生在多个体质测试指标上表现出一定的差异, 其中部分项目具有显著性差异, 反映出高强度间歇训练对女生体质的影响。首先, 身体形态方面, 实验组的 BMI (17.46 ± 2.05) 相比对照组 (19.22 ± 2.83) 略低, 但 T 值为 -1.59, p 值为 0.129, 差异并不显著。这表明在短期的训练干预下, 实验组女生的体重变化并不显著。BMI 的变化通常需要较长时间的饮食和运动干预, 而短期内的高强度间歇训练对体重的影响有限。在身体机能方面, 肺活量是重要的反映心肺功能的指标。实验组的肺活量 (2907.20 ± 326.10 ml) 高于对照组 (2613.10 ± 335.36 ml), T 值为 1.99, p 值为 0.062, 接近显著性水平。这表明高强度间歇训练可能对女生的心肺功能产生了一定的积极影响, 尽管未达到统计显著水平。这种训练方式通过快速、高强度的运动间歇组合, 促使心肺系统进行快速调整和适应, 可能有效提高学生的肺活量。在身体素质方面, 50 米跑是测试速度和下肢爆发力的项目。实验组的 50 米跑成绩 (8.84 ± 0.62 秒) 略优于对照组 (9.15 ± 0.50 秒), 但 T 值为 -1.23, p 值为 0.234, 未达到显著性差异。虽然高强度间歇训练有助于提升速度和下肢力量, 但在较短时间内未能表现出明显的提升效果。坐位体前屈的成绩显示两组几乎无差异, 实验组和对照组分别为 16.90 ± 6.73 cm 和 16.80 ± 5.41 cm, T 值为 0.04, p 值为 0.971, 表明高强度间歇训练对女生的柔韧性提升效果不显著。柔韧性通常需要长期的专门训练, 如拉伸和柔韧性练习, 而高强度间歇训练并不专门针对这一方面。立定跳远测试中, 实验组 (165.90 ± 22.62 cm) 和对照组 (169.68 ± 10.21 cm) 的成绩差

异不大, T 值为-0.48, p 值为 0.636。这表明高强度间歇训练对女生的下肢爆发力提升效果有限, 可能需要更长时间的训练干预。1 分钟仰卧起坐是测试核心力量的项目, 实验组 (44.30 ± 6.63 次) 显著优于对照组 (38.55 ± 5.10 次), T 值为 2.17, p 值为 0.043, 显示出显著差异。这表明高强度间歇训练对核心力量的提升具有显著效果。仰卧起坐测试主要考察腹部肌肉的耐力和力量, 高强度间歇训练中的快速运动有助于强化核心肌群。在 800 米跑的耐力测试中, 实验组 (3.40 ± 0.60 分钟) 略优于对照组 (3.85 ± 1.34 分钟), 但 T 值为-0.97, p 值为 0.345, 未达到显著性差异。这表明高强度间歇训练对耐力的影响在短期内并未表现出显著效果。总体来说, 表 21 的数据表明高强度间歇训练对女生的核心力量提升具有显著效果, 尤其体现在 1 分钟仰卧起坐项目中。而在肺活量、速度、爆发力和耐力等方面, 虽然实验组表现优于对照组, 但未达到显著性差异, 可能需要更长时间的干预以显现更明显的效果。

4.4 实验对象对不同阶段高强度间歇跳绳训练的主观感受统计与分析

本研究在选择主观感受量表时综合考量了 6-20 分法的直接与心率相关联、简单易懂、应用广泛以及灵敏度较高的特点, 最终选定以 RPE 量表中的 Borg6-20 (6-20 级) 量表来评估受试者在实验中的运动负荷主观感受。根据伯格曼舒适度评分量表对每个阶段受试者进行调查采访并记录, 每次训练结束后受试者均会进行一次主观运动感觉评价测试, 下面是每一阶段结束后对受试者进行的主观运动感觉评价测试表:

表 22 各阶段运动干预后实验组主观运动感受情况表

主观运动感觉	极其轻松	轻松	有点吃力	吃力	非常吃力	极其吃力	精疲力竭
第一阶段	4	15	1	0	0	0	0
第二阶段	0	0	0	8	8	4	0
第三阶段	0	0	0	2	11	6	1

通过上述主观运动感受情况表可知, 在第一阶段准备阶段, 主要进行实验需要的基础跳绳技术学习, 体能练习, 跳绳比赛等, 因此可知受试者大部分表现轻松, 表现出能接受运动强度及运动量, 并且表现了积极的参与意愿。

第二阶段进行了跳绳高强度间歇初级训练, 第一次大多数受试者表现出非常吃力, 少数受试者表现吃力和极其吃力, 并且部分学生表现出逃避心理, 在教师引导和鼓励下, 坚持完成了训练。对应量表说明高强度间歇跳绳初级训练对大多数受试者来说属于超高强度运动, 对少数受试者来说属于高强度运动, 考虑到学

生的安全，增加了 5 秒间歇时间。在第二阶段的第三次训练后感受非常吃力的人数明显减少，表现吃力的人数增加，极其吃力的人数减少，说明大多数受试者已基本适应跳绳 HIIT 初级练习。

第三阶段进行了高强度间歇跳绳高级训练，运动强度增加受试者的身体表现再次出现了显著变化，最初受试者均处在非常吃力与极其吃力的状态，说明高强度间歇跳绳高级训练对受试者来说均属于超高强度运动，老师又进行了间歇时长的增加，适当调整了运动量，对个别受试者制定个性化要求。使受试者更容易逐渐接受该运动负荷，在第三阶段的第三次练习后受试者中大多数表现出非常吃力状态，少数表现出吃力与极其吃力，一人表现出精疲力竭。说明大多数人已经逐渐适应跳绳 HIIT 带来的身体生理变化，使身体更自如的适应高强度的练习。RPE 量表在整个实验过程中起到运动负荷导向的作用，教练根据受试者的主观感受及时调整运动负荷，既保证了受试者的身体安全，也保证了实验的顺利进行。

5. 结论与建议

5.1 研究结论

5.1.1 心肺功能显著提升

高强度间歇跳绳训练有效提升了深圳湾学校初一学生的心肺耐力。八周的训练显著改善了心血管系统的适应性，包括心脏功能增强、血管扩张能力和氧气输送效率的提高。这对预防心血管疾病、增强体力和提升生活质量具有重要作用。

5.1.2 肌肉力量显著改善

实验组学生在力量测试中表现优异，表明高强度间歇训练显著增强了肌肉力量。这不仅提高了学生的体育表现，还减少了日常运动中的受伤风险，促进了全方位的身体发展。

5.1.3 柔韧性与协调性提升

训练同样显著改善了学生的柔韧性与协调性。实验组在柔韧性测试中的进步显示出高强度间歇跳绳是全面提升身体素质的有效方法，能帮助学生维持正确姿势，减少运动损伤风险。

5.1.4 体质健康综合指数的提升

实验结果表明，高强度间歇跳绳训练在多维度上显著提升了学生的体质健康，涵盖心肺功能、肌肉力量、柔韧性和协调性。这种训练方法灵活易行，具有较高的学校体育推广价值。

5.2 研究建议

5.2.1 推广适合学生的高强度间歇跳绳训练

建议将高强度间歇跳绳训练纳入学校体育课程，尤其适用于初一学生的体能发展。训练方案可结合学生的年龄和体能基础，适当调整强度和频率，以确保学生在提升心肺功能的同时，安全有效地参与运动。

5.2.2 加强力量与柔韧性的综合训练

在现有的跳绳训练基础上，建议加入针对肌肉力量和柔韧性的辅助训练。例如，可在训练前后增加核心力量训练和动态拉伸练习，以进一步增强学生的力量表现和柔韧性，从而全方位提高身体素质，降低运动损伤的风险。

5.2.3 鼓励科学监控学生的运动负荷

建议在训练中应用心率监控和主观疲劳评分等方法，科学监控学生的运动负荷，以确保训练强度处于合适水平。合理安排间歇时间，逐步提高运动强度，使学生逐渐适应高强度训练，避免过度疲劳，并确保学生的安全。

5.2.4 增强体质健康教育的推广力度

结合高强度间歇跳绳训练的效果，建议学校加强对学生体质健康知识的普及和教育。通过专题讲座、实践活动等形式，帮助学生理解科学运动的益处，培养其健康意识和良好的运动习惯，为终身健康打下基础。

6 致谢

光阴似箭，岁月如梭，三年的求学生活不知不觉就要结束了，我们不同于大部分同学因为疫情而上的网课，回首三年的研究生生活，自己受益良多，其间所

取得的每一点进步都离不开老师的谆谆教诲，同学、朋友的热心帮助和家人的默默支持，谢谢你们！

本文是在导师隗金水教授精心指导下完成的，在论文的选题、试验方案的确定、理论分析、数据处理直至论文的撰写和定稿，隗老师给予我悉心的教诲和无私的帮助，论文完成的整个过程中渗透着他们的心血和汗水。

在三年的研究生生涯里，在隗老师的教导下，我的理论知识得以升华，懂得了怎样将自己的知识应用于实际工程，从实际出发重新认识以前学过的知识。老师对学生的生活、学习和为人处事等各个方面都给予了无微不至的关心与指导。从老师的身上所学到的不仅是专业技能和知识，还有对待困难的从容和对待工作的执着。老师坦荡高尚的品格给学生树立了做人的楷模，老师开阔的学术思维、严谨的治学态度和勤奋踏实的工作作风，将成为我终生学习的榜样。

在此论文完成之际，特向隗老师表示深深的谢意！难题往往在同门的讨论中烟消云散，灵感常常在协作中涌上心头。没有同学、同门师兄弟的关心、帮助，真不知道这个大学怎么才能走过来。谢谢我的家人，尤其是勤劳的父母，二十多年来毫无怨言、默默地奉献和着意地培养，才使我走到今天。其实这点点滴滴的成绩都是你们心血与汗水的凝结，无论走到哪里，你们的教诲将永远铭刻在我心。

最后感谢百忙之中参加评阅、答辩的各位专家、教授，谢谢你们给予启迪！

7 参考文献

- [1]Gibala M J, McGee S L. Metabolic adaptations to short-term high-intensity interval training: a little pain for a lot of gain?[J]. Exercise and sport sciences reviews, 2008, 36(2): 58-63.
- [2]Buchheit M, Laursen P B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis[J]. Sports Medicine, 2013, 43(5): 313-338.
- [3]Gillen J B, Gibala M J. Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness?[J]. Applied Physiology, Nutrition, and Metabolism, 2014, 39(3): 409-412.
- [4]Gist N H, Fedewa M V, Dishman R K, et al. Sprint interval training effects on aerobic capacity: a systematic review and meta-analysis[J]. Sports Medicine, 2014, 44(2): 269-279.
- [5]李抒, 曹薷, 邹昱, 等. 高强度间歇训练对肥胖儿童内脏脂肪和心肺适能的影响[J]. 体育学刊, 2023, 30(4): 138-144.
- [6]王俊宇, 杨永, 袁逊, 等. 高强度间歇训练对健康儿童青少年执行功能效果的系统综述[J]. 中国康复理论与实践, 2023, 29(9): 1012-1020.
- [7]张智强, 郑国卿, 阮维城. 高强度间歇训练对初中男生体质测试成绩影响的实验研究[J]. 课程教学研究, 2023(1): 105-111.
- [8]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(8): 59-75, 96.

- [9]胡琰茹, 武亭亭, 温柔. 高强度间歇训练改善认知功能研究的发展态势与热点分析[J]. 当代体育科技, 2022, 12(07): 158-165+170.
- [10]Nybo L, Sundstrup E, Jakobsen MD, et al. High-intensity training versus traditional exercise interventions for promoting health[J]. Med Sci Sports Exercise, 2010, 42(10): 1951-1958.
- [11]Stoner L, Rowlands D, Morrison A, et al. Efficacy of exercise intervention for weight loss in overweight and obese adolescents: meta-analysis and implications[J]. Sports Medicine, 2016, 46: 1737-1751.
- [12]Tottori N, Fujita S. Effects of plyometric training on sprint running performance in boys aged 9–12 years[J]. Sports, 2019, 7(10): 219.
- [13]Seo Y G, Lim H, Kim Y M, et al. The effect of a multidisciplinary lifestyle intervention on obesity status, body composition, physical fitness, and cardiometabolic risk markers in children and adolescents with obesity[J]. Nutrients, 2019, 11(1): 137.
- [14]傅梦婷. 对体育教学中运用高强度间歇训练的探讨[J]. 体育师友, 2020, 43(4): 31-33.
- [15]李陵. 8 周高强度间歇训练对高校羽毛球选项课学生体质健康及专项运动素质影响实验研究[D]. 扬州大学, 2023.
- [16]Gillen J B, Gibala M J. Is high-intensity interval training a time-efficient exercise strategy to improve health and fitness?[J]. Applied physiology, nutrition, and metabolism, 2014, 39(3): 409-412.
- [17]Weston M, Taylor K L, Batterham A M, et al. Effects of low-volume high-intensity interval training (HIT) on fitness in adults: a meta-analysis of controlled and non-controlled trials[J]. Sports medicine, 2014, 44: 1005-1017.
- [18]Weston M, Taylor K L, Batterham A M, et al. Effects of low-volume high-intensity interval training (HIT) on fitness in adults: a meta-analysis of controlled and non-controlled trials[J]. Sports Medicine, 2014, 44(7): 1005-1017.
- [19]Milanović Z, Sporiš G, Weston M. Effectiveness of high-intensity interval training (HIT) and continuous endurance training for VO₂max improvements: a systematic review and meta-analysis of controlled trials[J]. Sports medicine, 2015, 45: 1469-1481.
- [20]Milanović Z, Sporiš G, Weston M. Effectiveness of high-intensity interval training (HIT) and continuous endurance training for VO₂max improvements: a systematic review and meta-analysis of controlled trials[J]. Sports Medicine, 2015, 45(10): 1469-1481.
- [21]Buchheit M, Laursen P B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis[J]. Sports medicine, 2013, 43(5): 313-338.
- [22]Buchheit M, Laursen P B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle: Part I: cardiopulmonary emphasis[J]. Sports Medicine, 2013, 43(5): 313-338.
- [23]Gibala M J, Little J P, MacDonald M J, et al. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease[J]. The Journal of physiology, 2012, 590(5): 1077-1084.
- [24]Gibala M J, Little J P, Macdonald M J, et al. Physiological adaptations to low-volume, high-intensity interval training in health and disease[J]. The Journal of Physiology, 2012, 590(5): 1077-1084.
- [25]陆施熠, 胡海旭, 金成平, 等. 运动训练负荷的多模态监控模式及实践策略[J]. 中国体育科技, 2024, 60(01): 33-45+60.
- [26]吴辉. HIIT 跳绳练习对初中生最大摄氧量的影响研究[J]. 体育风尚, 2019, (12): 15.

- [27]文花,唐倩倩.不同HIIT训练方式对女大学生体质健康指标的影响研究[C]//中国体育科学学会.第十三届全国体育科学大会论文摘要集——墙报交流(体质与健康分会)(四).西安体育学院,2023:2.
- [28]袁灵林,程月梅.高强度间歇性跳绳训练对初三男生1000m跑成绩的影响研究[C]//上海体育大学.2023年全国高等院校体育教学训练发展研讨会论文集.西南大学体育学院;上海体育大学,2023:8.
- [29]Cole T J, Bellizzi M C, Flegal K M, et al. Establishing a standard definition for child overweight and obesity worldwide: international survey[J]. BMJ, 2000, 320(7244): 1240-1243.
- [30]de Onis M, Onyango A W, Borghi E, et al. Development of a WHO growth reference for school-aged children and adolescents[J]. Bulletin of the World Health Organization, 2007, 85(9): 660-667.
- [31]methods and development. Vital and health statistics. Series 11, Data from the National Health Survey, (246): 1-190.
- [32]Mei Z, Grummer-Strawn L M, Pietrobelli A, et al. Validity of body mass index compared with other body-composition screening indexes for the assessment of body fatness in children and adolescents[J]. American Journal of Clinical Nutrition, 2002, 75(6): 978-985.
- [33]World Health Organization. Growth reference data for 5-19 years[EB/OL]. (2007). https://www.who.int/growthref/who2007_bmi_for_age/en/.
- [34]李秀鹏,苏玉莹,王悦同,等.低容量高强度间歇训练对肥胖或超重人群心血管疾病风险因子影响的Meta分析[J].中国组织工程研究,2025,29(12):2590-2604.
- [35]郝亦雯丹,曹薏,李振华,等.轻力量高强度间歇训练对肥胖大学生的干预效果研究[J].当代体育科技,2024,14(21):8-11+15.DOI:10.16655/j.cnki.2095-2813.2024.21.003.
- [36]曹薏,于丰源,邹昱,等.肥胖青少年间歇训练中的情感反应:一项随机对照研究[J].中国运动医学杂志,2024,43(07):527-536.DOI:10.16038/j.1000-6710.2024.07.006.
- [37]黄建松,杨阳,丁猛,等.6周高强度间歇训练对海军官兵健康体适能影响研究[J].海军医学杂志,2024,45(04):382-386.
- [38]田汝悦.四周高强度间歇训练对男子拳击运动员连续击打能力的影响[D].上海体育学院,2023.DOI:10.27315/d.cnki.gstyx.2023.000112.
- [39]李志龙.不同运动量连续/间断高强度间歇训练对青年肥胖女性减肥效果研究[D].河北师范大学,2023.DOI:10.27110/d.cnki.ghsfu.2023.000293.
- [40]曹晨煜.8周高强度间歇训练对非体育类大学生身体形态、身体成分和心肺功能的影响[D].天津体育学院,2023.DOI:10.27364/d.cnki.gttyy.2023.000280.
- [41]邓小英.高强度间歇训练提升中职学生体质水平的实验研究[D].广州体育学院,2023.DOI:10.27042/d.cnki.ggztc.2023.000250.
- [42]蔡芸莲.12周不同方式的运动干预对非酒精性脂肪肝患者的效果研究[D].首都体育学院,2023.DOI:10.27340/d.cnki.gstxy.2023.000157.
- [43]曹成.高强度间歇训练法对网球专项大学生部分运动素质的影响研究[D].首都体育学院,2023.DOI:10.27340/d.cnki.gstxy.2023.000227.
- [44]佟浩.高强度间歇训练对创造性思维的影响及其作用机制[D].西南大学,2023.DOI:10.27684/d.cnki.gxndx.2023.002974.
- [45]王凯功.高强度间歇训练对阳光组短跑运动员无氧、有氧能力及专项成绩的影响[D].中央民族大学,2023.DOI:10.27667/d.cnki.gzymu.2023.000125.
- [46]李湘.高强度间歇训练对高中生身体素质及心境状态影响的实验研究[D].成都体育学

院,2024.

[47]严霄雁南.高强度间歇训练对青少年体能发展的影响[C]//四川省体育科学学会,四川省学生体育艺术协会.2024 第二届四川省体育科学大会论文报告会论文集(1).成都墨池书院小学;,2024:6.DOI:10.26914/c.cnkihy.2024.018913.

[48]毛智彬,潘雨辰,韦洪雷.体质测试中初中生引体向上成绩研究[J].统计与管理,2023,38(10):4-11.DOI:10.16722/j.issn.1674-537x.2023.10.013.

[49]武宏涛.初中生体质健康测试存在的问题与对策研究[J].体育教学,2023,(S1):211.

[50]巴换治,闫进龙.“双减”政策下银川十五中课余体育现状研究[J].体育视野,2023,(17):140-142.

[51]黄祖梅.中考体育背景下泸州市初中生体育运动参与度的现状研究[J].文体用品与科技,2022,(14):111-113.

[52]郑成.花样跳绳对初中生体质提升的影响研究[D].山东师范大学,2022.DOI:10.27280/d.cnki.gsdsu.2022.000855.

[53]柳剑.干预初中生引体向上教学策略的研究[J].田径,2021,(06):15-16.

[54]陆勇强.新冠疫情背景下影响初中生体质健康的因素及对策研究[D].上海体育学院,2021.DOI:10.27315/d.cnki.gstyx.2021.000476.

[55]朱舒笑,胡硕,王义龙.基于大数据的跳绳训练节奏调整策略[J].文体用品与科技,2024,(19):129-131.

[55]潘翠娟.高质量视域下体育信息技术融入跳绳活动的研究[J].文体用品与科技,2024,(17):133-135.

[56]杨润.跳绳运动在学生体能训练中的有效应用[J].江西教育,2024,(31):80-82.

[57]于凯月,吴晓楠.力量训练对跳绳运动员下肢生物力学特征及肌肉活性的影响[J].医用生物力学,2024,39(S1):328.

[58]顾迎迎.30s 单摇跳绳训练方法[J].中国学校体育,2024,43(08):79-80.

[59]徐亚军.核心区力量训练对体育院校体育教育专业学生 30 秒速度跳绳成绩的影响[D].首都体育学院,2024.

[60]钱琨.Tabata 训练与 HIIT 跳绳训练对普通高校大学生体质健康影响的实验研究[D].广州体育学院,2024.

[61]郭江河.8 周不同运动干预方式对肥胖学生(10-12 岁)体成分及身体素质的影响研究[D].山西师范大学,2023.DOI:10.27287/d.cnki.gsxsu.2023.001085.

[62]魏爱阳.功能性训练对中考体育考试项目成绩的影响研究[D].江西师范大学,2023.DOI:10.27178/d.cnki.gjxsu.2023.001799.