

高中生身体素质与20 m往返跑成绩的关联性研究

许妍¹, 王文韬², 朱君成², 钟厚永^{1*}, 王翠梅¹

¹赣南师范大学体育学院, 江西 赣州

²上饶师范学院体育学院, 江西 上饶

收稿日期: 2025年6月17日; 录用日期: 2025年7月24日; 发布日期: 2025年8月18日

摘要

目的: 探究高中生身体素质与20 m往返跑(20 m Shuttle Run Test, 20 m SRT)成绩的关联, 为改善青少年体质健康提供参考借鉴。方法: 采用方便抽样法, 于2023年9~10月对江西省和河北省上饶、赣州、南昌、吉安、秦皇岛、唐山、承德七地7848名高中生进行问卷调查和20 m SRT测试。运用Spearman两变量相关分析各项身体素质成绩与20 m SRT成绩的相关性。采用限制性立方样条分析不同身体素质指标标准化成绩与20 m SRT-Z值间的关联, 运用 χ^2 检验比较高中生20 m SRT水平在不同人口学特征组别间分布差异及其与身体素质水平的关联。使用二元Logistic回归分析推断身体素质水平与20 m SRT水平的关联强度。结果: Spearman和限制性立方样条分析显示男生和女生各项身体素质测试成绩均与20 m SRT成绩存在关联, 且不同性别及总体PFI与20 m SRT成绩存在关联(P 值 < 0.05)。 χ^2 检验结果显示, 20 m SRT水平在高中生性别、年级、户籍所在地、父亲职业、母亲职业、家庭经济水平以及是否独生子女组别间均存在显著性差异(P 值均 < 0.01)。总体20 m SRT水平在握力、立定跳远、仰卧起坐、50 m跑及PFI组别间存在显著性差异(P 值均 < 0.05)。多因素Logistic分析结果显示, 总体20 m SRT水平与握力($OR = 2.39$, $95\%CI = 2.10 \sim 2.72$)、立定跳远($OR = 1.57$, $95\%CI = 1.37 \sim 1.80$)、50 m跑($OR = 2.83$, $95\%CI = 2.56 \sim 3.14$)及PFI水平($OR = 6.99$, $95\%CI = 5.99 \sim 8.17$)呈正相关(P 值均 < 0.01)。结论: 高中生身体素质指标测试成绩与20 m SRT成绩存在关联。

关键词

高中生, 身体素质, 20 m往返跑成绩, 关联性研究

Study on the Correlation between High School Students' Physical Fitness and 20 m Shuttle Run Test

Yan Xu¹, Wentao Wang², Juncheng Zhu², Houyong Zhong^{1*}, Cuimei Wang¹

*通讯作者。

文章引用: 许妍, 王文韬, 朱君成, 钟厚永, 王翠梅. 高中生身体素质与 20 m 往返跑成绩的关联性研究[J]. 体育科学进展, 2025, 13(4): 492-502. DOI: 10.12677/aps.2025.134069

¹School of Physical Education, Gannan Normal University, Ganzhou Jiangxi²School of Physical Education, Shangrao Normal University, Shangrao JiangxiReceived: Jun. 17th, 2025; accepted: Jul. 24th, 2025; published: Aug. 18th, 2025

Abstract

Objective: To explore the relationship between high school students' physical fitness and the 20 m Shuttle Run Test (20 m SRT), and provide a reference for improving teenagers' physical health. **Methods:** A questionnaire survey and 20 m SRT test were conducted among 7848 high school students in Jiangxi Province and Shangrao, Ganzhou, Nanchang, Ji'an, Qinhuangdao, Tangshan and Chengde of Hebei Province from September to October 2023 by a convenience sampling method. Spearman's bivariate correlation was used to analyze the correlation between physical fitness scores and 20 m SRT scores. The correlation between standardized scores of different physical fitness indicators and 20 m SRT-Z values was analyzed with restricted cubic splines. The test was used to compare the distribution difference of 20 m SRT level among different demographic groups of high school students and its correlation with physical fitness level. Binary Logistic regression analysis was used to infer the strength of the association between physical fitness level and 20 m SRT level. **Results:** Spearman and restricted cubic spline analysis showed that the physical fitness test scores of male and female students were correlated with 20 m SRT scores, and the PFI of different genders and the overall PFI were correlated with 20 m SRT scores (All P value < 0.05). The test results show that there are significant differences in the 20m SRT level among the gender, grade, place of household registration, father's occupation, mother's occupation, family economic level and whether the only child of high school students (All P value < 0.01). The overall 20 m SRT level showed significant differences among grip strength, standing long jump, sit-up, 50 m running and PFI groups (All P value < 0.05). Multivariate Logistic analysis showed that the overall 20 m SRT level and grip strength ($OR = 2.39$, $95\%CI = 2.10\sim 2.72$), standing long jump ($OR = 1.57$, $95\%CI = 1.37\sim 1.80$), 50 m running ($OR = 2.83$, $95\%CI = 1.37\sim 1.80$), and so on. $95\%CI = 2.56\sim 3.14$) and PFI level ($OR = 6.99$, $95\%CI = 5.99\sim 8.17$) were positively correlated (All P value < 0.01). **Conclusion:** The physical fitness index test scores of high school students are correlated with 20 m SRT scores.

Keywords

High School Students, Physical Fitness, 20 m Shuttle Run Test, Correlation Study

Copyright © 2025 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>

Open Access

1. 引言

心肺耐力(Cardiopulmonary fitness, CRF)指个体持续身体活动的能力,与人体心血管系统、呼吸系统功能关系密切,是反映青少年体质健康的重要维度[1]。2019年中国学生体质与健康调研结果显示,我国青少年学生心肺耐力水平虽然总体有所改善,但还处于较低水平[2]。当前,低CRF已成为影响儿童青少年体质健康的独立危险因素[3]。已有研究指出,低CRF不仅与心理健康[4]、功能受限和脆弱综合征[5]相关联,还可能加大心血管疾病[6]、糖尿病[7]等患病风险,甚至与死亡率直接相关[8]。相关研究表明,儿童青少年CRF水平正呈不断下降趋势,因而受到国内外广泛报道。例如,Konty等人研究显示,在

2006~2016年间,美国7~17岁儿童青少年非健康CRF检出率从15.5%增长至23.3%[9]。我国27省市自治区儿童青少年男生的非健康CFR检出率从10岁的34.7%增长至18岁的59.7%,女生从10岁的18.7%增长至18岁的27.1%[10]。可见,儿童青少年低CRF已然成为世界多国公共卫生领域共同所面临的问题,亟需国家相关部门采取干预措施来改善青少年心肺耐力水平。

已有研究表明,当前影响儿童青少年心肺耐力水平关联的因素主要有个体因素[11][12](如身体成分和体型指数)、自然环境因素[13][14](如海拔高度和日照时数)、社会经济因素[15][16](如家庭经济条件和社会地位)、生活习惯因素[17][18](如中高体力活动水平和睡眠状况)等。身体素质是衡量儿童青少年体质健康的重要指标,有研究显示,力量、柔韧等身体素质的发展有利于促进个体的身心健康。例如提升力量素质可以提高躯干控制协调能力,预防和减少运动损伤[19]。以往的研究多数从运动能力[20]、基本运动技能和身体活动水平[21]等方面探讨与儿童青少年CRF的关联,而结合体质健康指标的关联研究则相对较少。前期研究报道显示,体格因素与20 m往返跑间存在关联[22],而各项身体素质作为评价体质健康的重要维度,对于预测CRF的发展具有重要意义。许多研究已经证实低心肺耐力与多种健康问题之间的相关性,尽管已有大量证据表明低CRF是青少年健康的一个独立危险因素,但仍存在研究方法、数据收集等方面的差异,可能影响结论的普适性,部分研究的样本量较小,且数据收集方法存在局限,可能导致结论的代表性不足。基于此,本研究调查高中生身体素质,分析各项身体素质指标与20 m SRT成绩间的关联,希冀能为有关部门提供干预决策支持。

2. 对象与方法

2.1. 对象

于2023年9~10月,采取方便抽样的方法,于2023年9~10月对江西省和河北省上饶、赣州、南昌、吉安、秦皇岛、唐山、承德7地进行调查,每个地区抽取4所高中(2所城市、2所农村),共抽取28所城乡高中。涵盖高一至高三学生,每个年级随机抽取2个班,每班人数不少于50人,人数不足则由邻班等质补齐。共发放8500份问卷,排除明显逻辑错误或漏填率>5%的问卷,收回有效问卷7848份,问卷有效率为92.33%。研究对象平均年龄分布为 16.97 ± 0.74 岁,其中男生2884人(36.7%),女生4964人(63.3%);高一年级2309名(29.4%),高二年级3500名(44.6%),高三年级2039名(26.0%)。本次调查采用匿名调查,调查前取得中学生及其监护人知情同意,并经江西医学高等专科学校伦理委员会批准(批号:R2023-5)。

2.2. 方法

2.2.1. 问卷调查

问卷内容主要包括中学生个人基本信息(性别、年级、户籍所在地、是否独生子女等)、家庭情况(父母职业和文化程度、家庭经济状况等)。

2.2.2. 身体素质测试与PFI计算

对高中生进行握力、立定跳远、30 s仰卧起坐、50 m跑以及坐位体前屈来衡量身体素质水平并进行测试,握力测试使用电子握力计(诺青, TXUT-013)进行,测试时选择受试者的优势手。测试过程中,受试者需握住握力计,直到电子显示稳定为止,记录下数据。为了确保测量的准确性,测试会进行三次,最终取三次测试中的最佳成绩作为最终结果。在立定跳远测试中,使用了立定跳远测试仪(乃立, N5635)。测试者需站在起跳线后,双脚同时起跳,注意不得踩到起跳线,避免出现垫步和跳步等不规范动作。每位测试者将进行三次尝试,最终取其中的最佳成绩作为最终结果。仰卧起坐测试则采用标准的小型体操垫进行。整个测试过程通过哨声统一指令,开始和结束时严格遵循标准流程。测试时记录受试者在1分

钟内完成的仰卧起坐次数,最终得出准确结果。将各项身体素质指标按照年龄、性别进行分层后划定等级,测试成绩 $\geq P_{75}$ 为高等级,测试成绩 $\leq P_{75}$ 为低等级[23]。由于 50 m 跑成绩越大,个体速度素质越弱。因此 50 m 跑测试成绩 $\leq P_{25}$ 为高等级。握力采用“国民体质检测”细则进行测试,其余测试项目采用现行《国家学生体质健康标准》进行测试。以上指标均由专业人员采用统一器材进行检测。

将 5 项测试指标成绩根据性别、年龄分组后进行标准化,计算 Z 分: $[Z = (\text{各身体素质指标实测值} - \text{指标均值}) / \text{标准差}]$ 。将各身体素质 Z 分数相加后得出 PFI,对 50 m 成绩 Z 分取相反数(Z 分数越高表示受试者成绩越低)。本研究 $PFI = Z_{\text{握力}} + Z_{\text{立定跳远}} + Z_{\text{仰卧起坐}} + Z_{\text{坐位体前屈}} - Z_{50\text{m 跑}}$ 。本研究参考先行研究标准,依据 P_{75} 为界值点,将 PFI 按年龄、性别进行分层后划定等级,即 Z 分 $\geq P_{75}$ 为高等级, Z 分 $< P_{75}$ 为低等级[24]。

2.2.3. 20 m SRT 测试

运用 20 m SRT 测试衡量心肺耐力水平。测试者充分热身后站在端线一侧,当听到指令后伴随音乐节律向对侧端线开始跑动。当受试者无法按照规定音律节奏抵达另一端线,即记为最终成绩。将 20 m SRT 最终测试成绩根据性别、年龄进行标准化处理而后按照年龄、性别进行分层后划定等级,即测试成绩 $\geq P_{75}$ 为高等级,测试成绩 $< P_{75}$ 为低等级[23]。

2.2.4. 质量控制

调查测试人员全部由高校教师与学生组成,并接受统一的培训与考核使其掌握测试标准与规则。采用电子调查问卷,于学生活动课时统一在机房或教师利用智能设备集中填写,填写时间为 15~20 min,期间测试人员随时解答相关问题,问卷填写完成后经测试人员核查后统一回收。在 20 m SRT 测试前进行模拟检测对存在问题进行修正完善,并调试音乐音量。测试时,按照班级、性别进行分组,8 人一组,在测试开始前强调测试要求。

2.2.5. 统计学方法

使用问卷星平台导出调查数据,应用 SPSS.26.0 统计软件进行数据分析。计数资料以例数(n)或百分比(%)表示,运用 Spearman 两变量相关分析各项身体素质成绩与 20 m SRT 成绩的相关性。采用限制性立方样条分析不同身体素质指标与 20 m SRT-Z 值间的关联,运用 χ^2 检验比较高中生 20 m SRT 水平在不同人口学特征组别间分布差异及其与身体素质水平的关联。使用二元 Logistic 回归分析推断身体素质水平与 20 m SRT 水平的关联强度。双侧检验水准 $\alpha = 0.05$ 。

3. 结果

3.1. 高中生身体素质与 Z 20 m SRT 值水平的关联性

经 Kolmogorov-Smirnov test 正态分布检验显示各项身体素质及 20 m SRT 成绩呈非正态分布。基于此采用 Spearman 相关分析各项身体素质成绩与 20 m SRT 成绩的关联,结果显示不同性别握力(男, $r = 0.220$; 女, $r = 0.239$)、立定跳远(男, $r = 0.212$; 女, $r = 0.440$)、仰卧起坐(男, $r = 0.046$; 女, $r = 0.125$)、坐位体前屈(男, $r = 0.041$; 女, $r = -0.117$)、50 m 跑成绩(男, $r = -0.079$; 女, $r = -0.351$)均与其 20 m SRT 成绩存在显著性相关(P 值均 < 0.05)。不同性别 PFI(男生, $r = 0.574$)、(女生, $r = 0.520$)和总体 PFI($r = 0.593$)与 20 m SRT 间存在关联(P 值均 < 0.05)。此外,基于赤池信息准则,根据模型最小 AIC 值对应节点拟合非线性关联模型,对性别、身体素质项目指标分别分层分析,结果显示,男生在 Z 握力值、Z 立定跳远值、Z 仰卧起坐值、Z 坐位体前屈值及 Z 50 m 值与 Z 20 m SRT 值存在关联(F 值分别为 55.67、45.41、29.69、37.51、38.83, P 值 < 0.05);女生在 Z 握力值、Z 立定跳远值、Z 仰卧起坐值、Z 坐位体前屈值及 Z 50 m

值与 Z 20 m SRT 值的关联亦有统计学意义(F 值分别为 69.73、202.49、24.27、35.70、92.60, P 值 < 0.05)。不同性别及总体 PFI 与 20m SRT 成绩存在关联(F 值分别为 328.98、423.02、967.54, P 值 < 0.05)。见图 1~3。

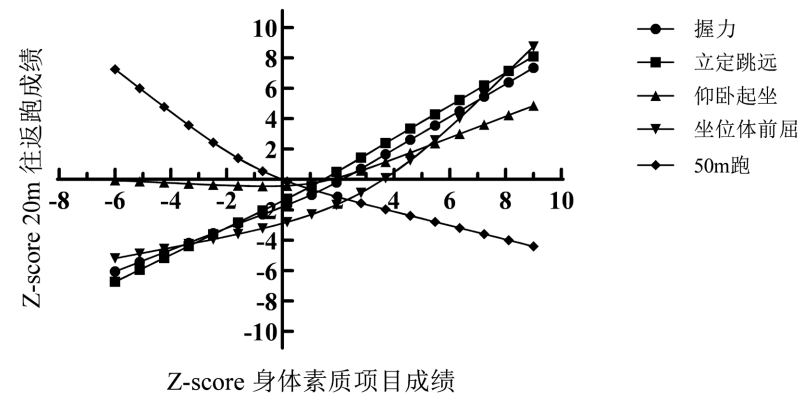


Figure 1. Correlation between high school boys' physical fitness scores and 20 m SRT performance
图 1. 高中男生身体素质项目成绩与 20 m 往返跑成绩的关联

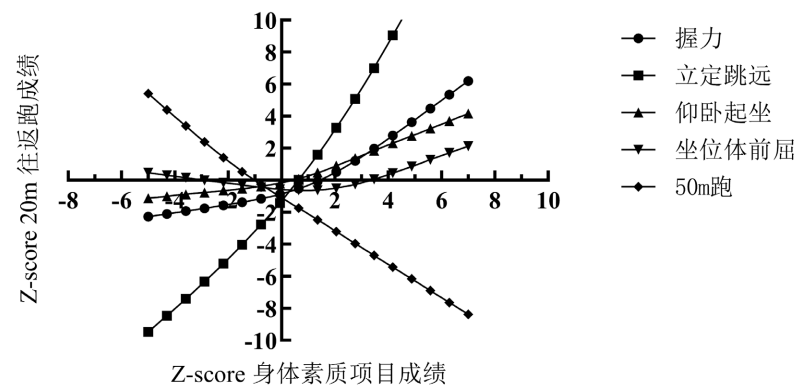


Figure 2. Correlation between high school girls' physical fitness scores and 20 m SRT performance
图 2. 高中女生身体素质项目成绩与 20 m 往返跑成绩的关联

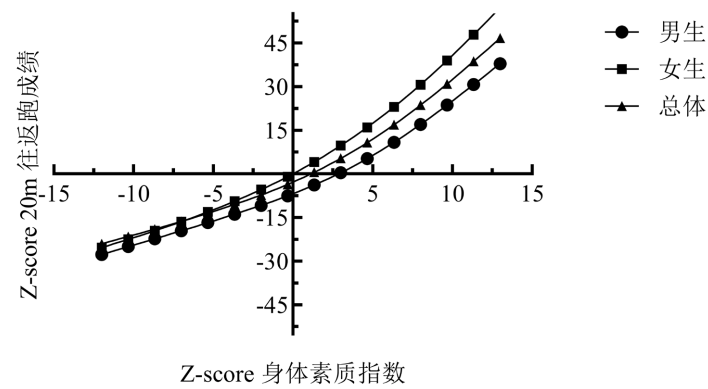


Figure 3. Correlation between physical fitness index and 20m SRT performance of high school students
图 3. 高中生身体素质指数与 20m 往返跑成绩的关联

3.2. 不同人口学特征组别与高中生 20 m 往返跑成绩的差异

7848 名高中生单因素分析结果显示, 20 m SRT 成绩在高中生性别($\chi^2 = 646.184$)、年级($\chi^2 = 527.948$)、户籍所在地($\chi^2 = 6.010$)、父亲职业($\chi^2 = 46.092$)、母亲职业($\chi^2 = 44.810$)、家庭经济水平($\chi^2 = 23.506$)以及是否独生子女($\chi^2 = 5.077$)组别间均存在显著性差异(P 值均 <0.01)。见表 1。

Table 1. The distribution difference of 20 m round trip running level among high school students in different demographic groups
表 1. 高中生 20 m 往返跑水平在不同人口学特征组别间分布差异

组别	人数	低水平	高水平	χ^2 值	P 值
性别				646.184	<0.001
男	2884	1080 (37.4)	1804 (62.6)		
女	4964	3325 (67.0)	1639 (33.0)		
年级				527.948	<0.001
高一	2309	1754 (76.0)	555 (24.0)		
高二	3500	1716 (49.0)	1784 (51.0)		
高三	2039	935 (45.9)	1104 (54.1)		
就读类型				0.898	0.343
寄宿	5582	3152 (56.5)	2430 (43.5)		
走读	2266	1253 (55.3)	1013 (44.7)		
户籍所在地				6.010	0.014
城镇	2809	1525 (54.3)	1284 (45.7)		
农村	5039	2880 (57.2)	2159 (42.8)		
父亲职业				46.092	<0.001
公务员	688	361 (52.5)	327 (47.5)		
工人	1785	999 (56.0)	786 (44.0)		
公司职员	568	324 (57.0)	244 (43.0)		
商人	762	480 (63.0)	282 (37.0)		
农民	1411	704 (49.9)	707 (50.1)		
其他	2634	1537 (58.4)	1097 (41.6)		
母亲职业				44.810	<0.001
公务员	636	337 (53.0)	299 (47.0)		
工人	1423	773 (54.3)	650 (45.7)		
公司职员	663	367 (55.4)	296 (44.6)		
商人	611	379 (62.0)	232 (38.0)		
农民	1400	704 (50.3)	696 (49.7)		
其他	3115	1845 (59.2)	1270 (40.8)		
家庭经济水平				23.506	<0.001
很差	338	153 (45.3)	185 (54.7)		
较差	1025	568 (55.4)	457 (44.6)		
一般	5527	3166 (57.3)	2361 (42.7)		
较好	643	359 (55.8)	284 (44.2)		
很好	315	159 (50.5)	156 (49.5)		
是否独生子女				5.077	0.024
是	1558	914 (58.7)	644 (41.3)		
否	6290	3491 (55.5)	2799 (44.5)		

注: ()内为百分数%。

3.3. 高中生身体素质水平与 20 m 往返跑成绩的关联

总体 20 m SRT 水平在握力($\chi^2 = 768.980$)、立定跳远($\chi^2 = 1246.269$)、仰卧起坐($\chi^2 = 8.467$)、50 m 跑($\chi^2 = 784.414$)及 PFI ($\chi^2 = 2022.801$)组别间存在显著性差异(P 值均 <0.05)。对性别进行分层后, 男生和女生 20 m 往返跑水平在握力(χ^2 值分别为 139.900、60.929)、立定跳远(χ^2 值分别为 129.388、758.156)、仰卧起坐(χ^2 值分别为 6.102、81.928)、50 m 跑(χ^2 值分别为 18.015、587.183)及 PFI (χ^2 值分别为 100.672、82.965)组别间均有显著性差异(P 值均 <0.05)。见表 2。

Table 2. Correlation between high school students' physical fitness level and 20 m round trip running level
表 2. 高中生身体素质水平与 20 m 往返跑水平的关联

组别	人数	男生		χ^2 值	P 值	人数	女生		χ^2 值	P 值	人数	总体		χ^2 值	P 值
		低水平	高水平				低水平	高水平				低水平	高水平		
握力				139.900	<0.001				60.929	<0.001				768.980	<0.001
低水平	1319	850 (64.4)	469 (35.6)			2581	1683 (65.2)	898 (34.8)			2519	1983 (78.7)	536 (21.3)		
高水平	1565	663 (42.4)	902 (57.6)			2383	1295 (54.3)	1088 (45.7)			5329	2422 (45.4)	2907 (54.6)		
立定跳远				129.388	<0.001				758.156	<0.001				1246.269	<0.001
低水平	1484	931 (62.7)	553 (37.3)			2465	1954 (79.3)	511 (20.7)			3838	2930 (76.3)	908 (23.7)		
高水平	1400	582 (41.6)	818 (58.4)			2499	1024 (41.0)	1475 (59.0)			4010	1475 (36.8)	2535 (63.2)		
仰卧起坐				6.102	0.014				81.928	<0.001				8.467	0.004
低水平	1437	787 (54.8)	650 (45.2)			2445	1623 (66.4)	822 (33.6)			3562	2063 (57.9)	1499 (42.1)		
高水平	1447	726 (50.2)	721 (49.8)			2519	1355 (53.8)	1164 (46.2)			4286	2342 (54.6)	1944 (45.4)		
坐位体前屈				0.541	0.462				1.147	0.284				0.046	0.830
低水平	1327	706 (53.2)	621 (46.8)			2698	1637 (60.7)	1061 (39.3)			3960	2218 (56.0)	1742 (44.0)		
高水平	1557	807 (51.8)	750 (48.2)			2266	1341 (59.2)	925 (40.8)			3888	2187 (56.3)	1701 (43.8)		
50 m 跑				18.015	<0.001				587.183	<0.001				784.414	<0.001
低水平	1554	872 (56.1)	682 (43.9)			2465	1897 (77.0)	568 (23.0)			3598	2633 (73.2)	965 (26.8)		
高水平	1330	641 (48.2)	689 (51.8)			2499	1081 (43.3)	1418 (56.7)			4250	1772 (41.7)	2478 (58.3)		
PFI				100.672	<0.001				82.965	<0.001				2022.801	<0.001
低水平	1461	901 (61.7)	560 (38.3)			2485	1648 (66.3)	837 (33.7)			3931	3195 (81.3)	736 (18.7)		
高水平	1423	612 (43.0)	811 (57.0)			2479	1330 (53.7)	1149 (46.3)			3917	1210 (30.9)	2707 (69.1)		

注: () 内为百分数%。

3.4. 高中生身体素质水平与 20 m 往返跑低水平的 Logistic 分析

以高中生身体素质水平(握力、立定跳远、仰卧起坐、50 m 跑、PFI 水平赋值为高水平 = 0, 低水平 = 1)为自变量, 20 m SRT 水平为因变量(高水平 = 1, 低水平 = 0)进行 Logistic 回归分析, 调整混杂因素后, 结果显示, 总体 20 m SRT 水平与握力($OR = 2.39, 95\%CI = 2.10\sim2.72$)、立定跳远($OR = 1.57, 95\%CI = 1.37\sim1.80$)、50 m 跑($OR = 2.83, 95\%CI = 2.56\sim3.14$)及 PFI 水平($OR = 6.99, 95\%CI = 5.99\sim8.17$)呈正相关(P 值均 <0.01)。对性别分层后, 男生 20 m SRT 水平与握力($OR = 2.19, 95\%CI = 1.85\sim2.59$)、立定跳远($OR = 2.21, 95\%CI = 1.85\sim2.764$)、50 m 跑($OR = 1.41, 95\%CI = 1.22\sim1.64$)及 PFI 水平($OR = 1.37, 95\%CI = 1.14\sim1.65$)呈正相关(P 值均 <0.01)。女生 20 m SRT 水平与立定跳远($OR = 3.10, 95\%CI = 2.68\sim3.59$)、50 m 跑($OR = 3.46, 95\%CI = 3.05\sim3.94$)及 PFI 水平($OR = 1.92, 95\%CI = 1.64\sim2.24$)呈正相关(P 值均 <0.01)。见表 3。

Table 3. Logistic regression analysis of physical fitness level of high school students and low level of 20 m round trip running
表 3. 高中生身体素质水平与 20 m 往返跑低水平的 Logistic 回归分析

组别	男生 ^a			女生 ^b			总体 ^c		
	β 值	OR (95%CI)值	P 值	β 值	OR (95%CI)值	P 值	β 值	OR (95%CI)值	P 值
握力									
高水平		1			1			1	
低水平	0.782	2.19 (1.85~2.59)	<0.001	0.060	1.06 (0.92~1.22)	0.402	0.870	2.39 (2.10~2.72)	<0.001
立定跳远									
高水平		1			1			1	
低水平	0.792	2.21 (1.85~2.64)	<0.001	1.131	3.10 (2.68~3.59)	<0.001	0.453	1.57 (1.37~1.80)	<0.001
仰卧起坐									
高水平		1			1			1	
低水平	-0.037	0.96 (0.81~1.15)	0.678	-0.043	0.76 (0.49~1.03)	0.738	-0.093	0.82 (0.63~1.12)	0.833
50 m 跑									
高水平		1			1			1	
低水平	0.344	1.41 (1.22~1.64)	<0.001	1.242	3.46 (3.05~3.94)	<0.001	1.04	2.83 (2.56~3.14)	<0.001
PFI									
高水平		1			1			1	
低水平	0.317	1.37 (1.14~1.65)	<0.001	0.650	1.92 (1.64~2.24)	<0.001	1.945	6.99 (5.99~8.17)	<0.001

注: 模型^a、^b调整年级、户籍所在地、父亲职业、母亲职业、家庭经济水平、是否独生子女因素; 模型^c性别、年级、户籍所在地、父亲职业、母亲职业、家庭经济水平、是否独生子女因素。

4. 讨论

本研究以 20 m SRT 成绩衡量高中生 CRF 水平, 对 7848 名高中生的调查显示, 高中生 20 m SRT 低水平检出率较高(56.1%), 且高于王熙等[22]对深圳市宝安区儿童青少年 20 m SRT-Z 值低等级检出率

(44.7%)的结果。中国学生体质与健康调研结果显示,我国青少年学生心肺耐力水平虽然保持增长态势,但总体还处于较低水平,青少年学生诸多体质健康指标在近些年呈现下降态势[25]。国外一项研究表明,CRF水平与身体状况相关联,低CRF可能会导致一系列体质健康问题,并且健康风险可能会持续至成年时期[26]。因此,儿童青少年CRF水平低下需要引起社会各界的重视,及时采取体力活动干预促进青少年学生心肺耐力水平的提高是十分必要的。

本次调查结果发现,对7848名高中生进行性别分层后,男生CRF低水平检出率为37.4%,女生为67%,男生CRF水平相较女生更好,结果与Tomkinson、孙毅的研究一致[27][28],可能与男生体育活动积极性和时间高于女生有关。林加彬等[29]对我国中小学生体育学习兴趣现状调查发现,女生参与体育活动和体育学习的兴趣相较男生更低。Aires等[30]研究也证实,儿童青少年每天参与体力活动时间越长,CRF水平则越高。研究结果还发现,家庭经济水平处于一般的高中生20 m SRT成绩比经济水平差和好的低水平检出率要高,此结果与先前报道一致[31]。

多因素Logistic回归分析结果显示,高中生身体素质水平与20 m SRT水平呈正相关。即在一定程度上表明,身体素质越好,CRF水平越高。已有研究报道,中高强度体力活动PFI呈正相关[32]。即适当通过加强体育锻炼活动促进身体素质的提升,从而有效地改善CRF水平[33]。一方面,身体素质指标反映个体机能水平,各项身体素质的提升,机体组织系统工作能力也将有所提升。CRF作为反映个体心血管系统、呼吸系统功能的重要指标,也会随着各项身体素质的提升而正向发展。有研究发现,动态心肺功能与有氧耐力二者呈正相关,并且动态心肺功能相关指标能够预测评估有氧耐力素质[34]。罗予[35]等研究报道,大学生握力与肺功能有密切联系,其机制可能与肺活量相关。还有研究指出,体力活动的类型与强度大小可能会对握力和呼吸肌力产生影响[36]。另一方面,中高强度体力活动,即体育锻炼是各项身体素质发展促进CRF水平的重要因素。学界大多研究都证实,体育锻炼活动与身体素质间有正向联系。何佳嘉[32]等的研究认为,中高强度体力活动与PFI呈正相关。即通过体育锻炼能够提高身体素质。有研究显示,中高强度体力活动能够显著提升儿童青少年的力量素质[37],并且随着运动时间增加和强度增大,肌肉力量改善愈加明显,这可能是因为随着中高强度体力活动的进行,肌肉中的纤维类型会发生适应性变化。尤其是在力量训练过程中,肌肉在适应过程中逐渐从慢肌纤维向快肌纤维转变,使得肌肉在高强度运动中产生更强的力量输出,并且持续性的中高强度能够激活肌肉细胞中的卫星细胞,这些卫星细胞融合到现有肌肉纤维中,增加纤维的横截面积,从而增强肌肉的力量输出能力[38]。李新[39]等研究也证实,体力活动能够促进儿童青少年CRF提高,但二者间并非是简单的线性关系,需要在原有的基础上增加锻炼频次和时间。因此,适当增加青少年学生中高体力活动时间和运动强度对于改善高中生CRF水平有重要意义。

综上所述,本研究分析得出身体素质指标与心肺耐力水平间关系密切。因此,学校要充分重视高中生身体素质水平发展,确保在体育课及课外活动中,学生每日能够参与到中高强度的体力活动中。本研究也存在一定局限性:首先在问卷调查中存在部分回顾性填写内容,最终结果呈现可能存在偏差;其次本研究为横断面研究,未能把握其他因素对于高中生20 m往返跑成绩的影响,还需进行前瞻性队列研究,进一步明确20 m往返跑成绩与身体素质的关联。

参考文献

- [1] 尹小俭. 心肺耐力是儿童青少年体质健康的重要维度[J]. 中国学校卫生, 2017, 38(12): 1761-1764.
- [2] 第八次全国学生体质与健康调研结果发布[J]. 中国学校卫生, 2021, 42(9): 1281-1282.
- [3] Garber, M.D., Sajoria, M. and Lobelo, F. (2014) Geographical Variation in Health-Related Physical Fitness and Body Composition among Chilean 8th Graders: A Nationally Representative Cross-Sectional Study. *PLOS ONE*, 9, e108053. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0108053>

- [4] 吴慧攀, 尹小俭. 青少年体质与心理健康关系的研究[J]. 中国学校卫生, 2021, 42(1): 157-160.
- [5] Blair, S.N. and Wei, M. (2000) Sedentary Habits, Health, and Function in Older Women and Men. *American Journal of Health Promotion*, 15, 1-8. <https://doi.org/10.4278/0890-1171-15.1.1>
- [6] Wei, M., Gibbons, L.W., Mitchell, T.L., Kampert, J.B., Lee, C.D. and Blair, S.N. (1999) The Association between Cardiorespiratory Fitness and Impaired Fasting Glucose and Type 2 Diabetes Mellitus in Men. *Annals of Internal Medicine*, 130, 89-96. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-130-2-199901190-00002>
- [7] 洪楠超, 胡承. 青少年与儿童糖尿病[J]. 中国糖尿病杂志, 2016, 24(5): 468-471.
- [8] Höglström, G., Nordström, A. and Nordström, P. (2015) Aerobic Fitness in Late Adolescence and the Risk of Early Death: A Prospective Cohort Study of 1.3 Million Swedish Men. *International Journal of Epidemiology*, 45, 1159-1168. <https://doi.org/10.1093/ije/dyv321>
- [9] Konty, K.J., Day, S.E., Larkin, M., Thompson, H.R. and D'Agostino, E.M. (2020) Physical Fitness Disparities among New York City Public School Youth Using Standardized Methods, 2006-2017. *PLOS ONE*, 15, e0227185. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0227185>
- [10] 章雪. 中国儿童青少年心肺耐力特征及其影响因素研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东师范大学, 2022.
- [11] 陈忠军, 宋鹏威, 秦龙. 广西壮族 7-12 岁小学生不同身体成分与心肺耐力的关联分析[J]. 现代预防医学, 2021, 48(19): 3515-3518+3533.
- [12] 张建华. 河南农村地区小学生体型指数与心肺耐力的关联分析[J]. 现代预防医学, 2021, 48(15): 2755-2758.
- [13] 余静芳. 内地与西藏本地藏族大学生体质健康对比分析[J]. 民族教育研究, 2009, 20(6): 38-40.
- [14] 闫天庆, 葛淼, 周文华. 中国健康成年人最大摄氧量参考值与地理因素的关系[C]//中国地理学会, 河南省科学技术协会, 中国地理学会 2012 年学术年会学术论文摘要集. 2012: 2.
- [15] Marmot, M., Friel, S., Bell, R., Houweling, T.A. and Taylor, S. (2008) Closing the Gap in a Generation: Health Equity through Action on the Social Determinants of Health. *The Lancet*, 372, 1661-1669. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(08\)61690-6](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(08)61690-6)
- [16] Blas, E., Gilson, L., Kelly, M.P., Labonté, R., Lapitan, J., Muntaner, C., et al. (2008) Addressing Social Determinants of Health Inequities: What Can the State and Civil Society Do? *The Lancet*, 372, 1684-1689. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(08\)61693-1](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(08)61693-1)
- [17] Janssen, I. and LeBlanc, A.G. (2010) Systematic Review of the Health Benefits of Physical Activity and Fitness in School-Aged Children and Youth. *International Journal of Behavioral Nutrition and Physical Activity*, 7, Article No. 40. <https://doi.org/10.1186/1479-5868-7-40>
- [18] 阳超. 大学生睡眠质量、体力活动水平与体质健康的相关研究[D]: [硕士学位论文]. 赣州: 赣南师范大学, 2019.
- [19] 吴振宇. 力量素质练习对七年级男生体质健康水平影响的实验研究[D]: [硕士学位论文]. 上海: 华东师范大学, 2022.
- [20] 胡斐. 急性和短期组合训练对心脏自主神经功能和运动能力产生的影响[D]: [硕士学位论文]. 南京: 南京体育学院, 2018. .
- [21] Lima, R.A., Drenowatz, C. and Pfeiffer, K.A. (2022) Expansion of Stodden et al.'s Model. *Sports Medicine*, 52, 679-683. <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01632-5>
- [22] 王熙, 王娇娇, 张强, 等. 儿童青少年体格发育指标与 20 m 往返跑成绩的关联[J]. 中国学校卫生, 2023, 44(11): 1708-1712.
- [23] 季浏, 尹小俭, 吴慧攀, 等. “体教融合”背景下我国儿童青少年体质健康评价标准的探索性研究[J]. 体育科学, 2021, 41(3): 42-54.
- [24] 陈军, 吴慧攀, 刘媛, 等. 中国青少年体能指数与心理亚健康的相关性[J]. 中国学校卫生, 2021, 42(1): 18-22.
- [25] 教育部体育卫生与艺术教育司. 第八次全国学生体质与健康调研结果发布[J]. 中国学校卫生, 2021, 42(9): 1281-1282.
- [26] Matton, L., Thomis, M., Wijndaele, K., Duvigneaud, N., Beunen, G., Claessens, A.L., et al. (2006) Tracking of Physical Fitness and Physical Activity from Youth to Adulthood in Females. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 38, 1114-1120. <https://doi.org/10.1249/01.mss.0000222840.58767.40>
- [27] Tomkinson, G.R., Lang, J.J., Tremblay, M.S., Dale, M., LeBlanc, A.G., Belanger, K., et al. (2016) International Normative 20 m Shuttle Run Values from 1142026 Children and Youth Representing 50 Countries. *British Journal of Sports Medicine*, 51, 1545-1554. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2016-095987>
- [28] 孙毅, 尹小俭, 李玉强, 等. 中国汉族儿童青少年 20 m 往返跑年龄性别和地区特征[J]. 中国学校卫生, 2017, 38(12): 1777-1780+1784.

- [29] 林加彬, 柴娇. 我国中小学生体育学习兴趣现状及培养对策[J]. 体育文化导刊, 2019, 20(6): 64-69.
- [30] Aires, L., Silva, P., Silva, G., Santos, M.P., Ribeiro, J.C. and Mota, J. (2010) Intensity of Physical Activity, Cardiorespiratory Fitness, and Body Mass Index in Youth. *Journal of Physical Activity and Health*, 7, 54-59.
<https://doi.org/10.1123/jpah.7.1.54>
- [31] 宗巧, 许韶君, 朱懿, 等. 儿童青少年户外活动视屏时间与 20 m 往返跑成绩的相关性[J]. 中国学校卫生, 2022, 43(7): 1011-1014+1018.
- [32] 何佳嘉, 袁勇, 尹小俭, 等. 中国儿童青少年体力活动与体能指数的相关性[J]. 中国学校卫生, 2021, 42(12): 1879-1882+1887.
- [33] Piercy, K.L., Troiano, R.P., Ballard, R.M., Carlson, S.A., Fulton, J.E., Galuska, D.A., *et al.* (2018) The Physical Activity Guidelines for Americans. *JAMA*, 320, 2020-2028. <https://doi.org/10.1001/jama.2018.14854>
- [34] 李闯涛, 高晓麟, 吴东哲, 等. 大学生动态心肺功能和有氧耐力的关联性[J]. 中国学校卫生, 2023, 44(2): 282-286+290.
- [35] 罗予, 马天, 阙刚, 等. 某高校大学生握力和肺功能的相关性[J]. 中国学校卫生, 2023, 44(8): 1226-1229.
- [36] Smith, M., Berdel, D., Nowak, D., Heinrich, J. and Schulz, H. (2015) Sport Engagement by Accelerometry under Field Conditions in German Adolescents: Results from Giniplus. *PLOS ONE*, 10, e0135630.
<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0135630>
- [37] 常振亚, 王树明, 张晓辉. 体力活动、静坐行为与学前儿童体质健康的关系[J]. 学前教育研究, 2020(3): 42-56.
- [38] 武海潭, 季浏. 体育课不同累积中-大强度体力活动时间对初中生健康体适能及情绪状态影响的实验研究[J]. 体育科学, 2015, 35(1): 13-23.
- [39] 李新, 李晓彤, 王正珍, 等. 不同运动量对少年心肺耐力和身体成分影响的干预研究[J]. 中国体育科技, 2017, 53(5): 110-116.