DOI: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025190

· 生长发育与健康监测 ·

中国民航大学 2014—2024 年不同营养状况新生体质测试结果分析

申顺发[1], 彭子叶[2], 陈学东[1], 李会超[1], 赵坤[1], 裴正存[2]

1.中国民航大学体育工作部, 天津 300300; 2.天津大学医学院

【摘要】 目的 分析 2014—2024 年中国民航大学不同体质量指数(BMI)分组大一新生体质测试(简称“体测”)测数据状况及趋势, 为高校学生体质健康监测和干预提供科学依据。**方法** 对中国民航大学 2014—2024 年全体 67 949 名大一新生进行普查, 体测项目包括肺活量、坐位体前屈、仰卧起坐、50 m 跑、立定跳远、引体向上、800/1 000 m 跑等。采用世界卫生组织标准将大一新生依据 BMI 分为低体重、正常体重、超重和肥胖组, 使用 Kruskal-Wallis H 检验比较不同性别和 BMI 分组间各体能指标的差异, 使用 Mann-Kendall 趋势检验检测时间序列中各体能指标的上升或下降趋势。**结果** 2014—2024 年, 男、女生肺活量、50 m 跑、立定跳远和坐位体前屈在不同 BMI 分组之间差异均有统计学意义(男生: Z 值分别为 2 396.40, 4 160.33, 4 662.23, 531.85; 女生: Z 值分别为 593.37, 308.86, 499.37, 128.70), 男生 1 000 m 跑和引体向上、女生 800 m 跑和仰卧起坐在不同 BMI 分组之间差异均有统计学意义(男生: Z 值分别为 6 574.80, 6 880.48; 女生: Z 值分别为 528.56, 146.18)(P 值均<0.01)。2014—2024 年, 大一新生总体体测成绩呈现下降趋势, 超重和肥胖组更明显。2014 年男生肺活量高于全国体质调研数据(差值为 320 mL)、到 2019 年差距扩大至 734 mL, 女生肺活量与全国体质调研数据的差值从 2014 年的 271 mL 增长到 2019 年的 576 mL; 男生 1 000 m 跑较 2014 年和 2019 年全国体质调研数据分别快 23.0 和 17.5 s, 女生 800 m 跑较 2014 年和 2019 年全国体质调研数据分别快 22.3 和 21.5 s。**结论** 该校大一新生体质健康状况在不同 BMI 分组间存在差异且随时间变化。虽然整体体测成绩高于全国水平, 但仍需关注体测成绩下降的趋势。

【关键词】 营养状况; 体质; 健康状况; 学生

【中图分类号】 R 179　G 804.49　G 806　**【文献标识码】** A　**【文章编号】** 1000-9817(2025)06-0857-06

Analysis of physical fitness test results for freshmen with different nutritional status at Civil Aviation University of China from 2014 **to** 2024/*SHEN Shunfa*[*], *PENG Ziye, CHEN Xuedong, LI Huichao, ZHAO Kun, PEI Zhengcun.* [*] *Department of Physical Education, Civil Aviation University of China, Tianjin* (300300), *China*

【Abstract】 Objective To analyze the status and trends of physical fitness test data among college freshmen with different body mass index (BMI) groups from 2014 to 2024, providing the scientific evidence for monitoring and intervening in college students' physical health. **Methods** A census was conducted on all 67 949 freshmen at Civil Aviation University of China from 2014 to 2024. Physical tests included vital capacity, sit-and-reach, sit-ups, 50 m sprint, standing long jump, pull-ups, and 800 m/1 000 m run. Freshmen were divided into underweight, normal weight, overweight and obese groups according to WHO BMI standards. The Kruskal-Wallis H test was used to compare differences in physical fitness indicators across gender and BMI groups, while the Mann-Kendall trend test was employed to detect upward or downward trends in physical indicators over time. **Results** From 2014 to 2024, statistically significant differences were observed in vital capacity, 50 m sprint, standing long jump, and sit-and-reach among different BMI groups for both genders (boy: Z=2 396.40, 4 160.33, 4 662.23, 531.85; girl: Z=593.37, 308.86, 499.37, 128.70). Significant differences were also found in 1 000 m run and pull-ups for boys, and 800 m run and sit-ups for girls across BMI groups (boy: Z=6 574.80, 6 880.48; girl: Z=528.56, 146.18) (P<0.01). Overall physical test scores showed a declining trend during 2014-2024, particularly pronounced in overweight and obese groups. Male vital capacity in 2014 exceeded national survey data(d=320 mL), with the gap widening to 734 mL by 2019, while the female vital capacity difference increased from 271 mL in 2014 to 576 mL in 2019. Male 1 000 m run times were 23.0 s and 17.5 s faster than national data in 2014 and 2019 respectively, while female 800 m run times were 22.3 s and 21.5 s faster than corresponding national data. **Conclusions** Physical health status among freshmen at this university varies across BMI groups and changes over time. Although overall test scores remain higher than national levels, the declining trend in physical fitness performance requires attention.

【Keywords】 Nutritional status; Body constitution; Health status; Students

【基金项目】 2023 年度天津市哲学社会科学规划项目(TJTY23-007)

【作者简介】 申顺发(1983-), 男, 河北邯郸人, 硕士, 副教授, 主要研究方向为体育教育。

【通信作者】 裴正存, E-mail: peizhengcun@ tju.edu.cn

随着社会经济的快速发展和生活方式的显著变化,大学生的体质健康状况已成为教育领域和社会关注的焦点[1-3]。近年来,我国高校学生体质健康状况呈现出肥胖率上升[4-6]、体能下降[7-9]等特点和趋势。为全面了解大学生体质健康状况及其变化趋势,科学制定有效的干预措施,有必要对高校学生进行长期、系统的体质健康监测和分析[10]。而中国民航大学是我国民航领域人才培养的重要基地,深入研究该校学生的体质健康状况及其变化规律,不仅对普通高校学生健康研究具有普遍价值,更能为民航特色院校精准实施健康干预、优化人才培养方案提供直接依据。因此,本研究以 2014—2024 年中国民航大学大一新生为研究对象,采用普查方式对其体质健康状况进行调查和分析,探讨不同体质量指数(body mass index, BMI)分组在各项体测指标上的表现差异以及随时间的变化趋势,并与全国体质调研数据进行对比,为高校学生体质健康监测和干预提供科学依据。

1 对象与方法

1.1 对象 2014—2024 年采用普查方式,对中国民航大学每一年度的全体大一新生开展调查,每次调查的时间均为 11 月,共计调查 67 949 名学生,有效样本量为 67 949 人,有效率 100.0%。其中男生 47 289 名,女生 20 660 名;年龄 17~18 岁。本研究已获得中国民航大学科技处的伦理审查批准。

1.2 方法

1.2.1 体质测量 (1)身高和体重:使用身高体重测试仪智迪锐 ZDR-P100-ST-01 测量,数据分别精确到 0.1 m 和 0.1 kg。测量时学生需要简装,脱鞋去帽,双腿并拢,身体挺直,目视前方。BMI=体重(kg)/[身高(m)]^2。(2)肺活量(呼吸系统功能项目):2014—2016 年使用欧文特斯肺活量测试仪测量,2017 年至今使用乃力 NL-100 肺活量测试仪测量。(3)坐位体前屈:使用智迪锐 ZDR-P100-TQ-01 坐位体前屈测试仪测量。(4)仰卧起坐:使用智迪锐 ZDR-P100-YW-01 仰卧起坐测试仪测量,仅女生测量该项目。(5)50 m 跑:每人 1 次机会,特殊情况(如计时器未启动或失灵、突发身体不适、赛道上被他人碰撞或阻碍等突发情况)可再加一次。(6)立定跳远:使用智迪锐 ZDR-P100-LD-01 立定跳远测试仪测量。(7)引体向上:使用智迪锐 ZDR-P100-YT-01 引体向上测试仪测量,仅男生测量该项目。(8)800/1 000 m 跑:女生 800 m,男生 1 000 m,每人一次机会。

1.2.2 指标定义 采用世界卫生组织标准[11]定义低体重、正常体重、超重、肥胖组,对应的取值范围分别为 BMI<18.5, 18.5~<25.0, 25.0~<30.0, ≥30.0 kg/m^2。

1.3 质量控制 提前 2 个月发布体测公告,明确测试时间、项目及注意事项,组织教师培训,统一测试流程和标准,确保所有参与测试的体育教师熟悉测量方法和记录规范。所有体测项目均由经培训的体育教师按照国家学生体质健康标准[12]进行测试,测试过程中配备辅助人员协助核对被测试学生信息,防止漏测、误测。使用统一型号的测试仪器,并在每天测试前进行校准,以减少仪器误差。测试数据由两名教师分别记录并交叉核对,确保数据无误后录入数据库;对异常数据进行复核与清洗,剔除明显错误或缺失数据,保证数据质量的可靠性。

1.4 统计学分析 使用 R 4.2.3 软件进行数据统计分析。计数资料用频数或百分率描述;计量资料不符合正态分布,使用 $M(P_{25}, P_{75})$ 或频数(构成比)描述,采用 Mann-Whitney U 检验比较不同性别学生各项指标的差异。绘制箱式图描述各项体测结果在不同 BMI 水平组别中的差异,并在箱式图中标注全国体质调研不同性别对应体测项目的中位数作为参考值,用以比较各体测项目数据与 2014 和 2019 年全国学生体质调研数据[13-14]的差异。使用 Kruskal-Wallis H 检验比较不同组别等各项体测结果中位数的差异,绘制折线图描述各项体测结果随年份的变化趋势,使用 Mann-Kendall 趋势检测时间序列中的上升或下降趋势。检验水准 $\alpha=0.05$。

2 结果

2.1 中国民航大学 2014—2024 年男、女新生基本情况比较 男、女生年龄[17.0(17.0, 18.0), 17.0(17.0, 18.0)岁]、BMI[21.5(19.7, 23.8), 19.5(18.3, 21.1) kg/m^2]差异均有统计学意义(Z 值分别为 18.52, 84.27, P 值均<0.01)。男生超重(14.3%, 3 743 名)、肥胖(3.4%, 1 593 名)比例远高于女生(3.9%, 810 名; 0.7%, 136 名)。男生在肺活量和 50 m 跑、立定跳远项目上的表现[4 494.0(3 915.0, 5 112.0) mL, 7.3(7.0, 7.7) s, 232.0(218.0, 246.0) cm]均优于女生[3 082.0(2 631.0, 3 530.0) mL, 9.1(8.7, 9.6) s, 175.0(163.0, 186.0) cm](Z 值分别为 169.77, -195.00, 198.35);相比男生[13.0(8.0, 17.0) cm],女生[17.0(13.0, 21.0) cm]在坐位体前屈上表现更好($Z=-73.68$)(P 值均<0.01)。

2.2 中国民航大学 2014 和 2019 年新生体测结果与全国体质调研数据比较 2014 年男生肺活量高于全国体质调研数据(差值为 320 mL)、到 2019 年差距扩

大 734 mL,女生肺活量与全国体质调研数据的差值从 2014 年的 271 mL 增长到 2019 年的 576 mL;男生 1 000 m 跑较 2014 年和 2019 年全国体质调研数据分别快 23.0 和 17.5 s,女生 800 m 跑较 2014 年和 2019 年全国体质调研数据分别快 22.3 和 21.5 s。见表 1。

表 1　大一新生 2014 和 2019 年体测结果与全国学生体质调研数据比较[$M(P_{25},P_{75})$]

Table 1　Comparison of physical fitness results among freshmen in college and the national students' physical fitness survey data between 2014 and 2019[$M(P_{25},P_{75})$]

性别	体测项目	2014 年		2019 年	
		体测结果	全国体质调研	体测结果	全国体质调研
男	肺活量/mL	4 000.0(2 000.0,7 500.0)	3 680.0(3 185.0,4 245.0)	4 570.0(1 470.0,9 300.0)	3 836.0(3 329.0,4 413.0)
(n=47 289)	50 m 跑/s	7.3(5.9,13.0)	7.5(7.1,8.0)	7.4(5.8,11.2)	7.5(7.1,8.0)
	立定跳远/cm	237.0(140.0,338.0)	225.0(210.0,240.0)	227.0(140.0,290.0)	221.0(205.0,238.0)
	坐位体前屈/cm	13.0(0,30.0)	11.0(5.9,15.8)	14.0(-15.0,31.0)	10.8(5.4,15.9)
	引体向上/个	4.0(0,30.0)	3.0(1.0,6.0)	4.0(0,39.0)	3.0(1.0,6.0)
	1 000 m 跑/s	237.0(181.0,481.0)	260.0(239.5,284.5)	241.0(181.0,421.0)	258.5(237.1,285.5)
女	肺活量/mL	2 690.0(1 100.0,7 800.0)	2 419.0(2 054.0,2 814.0)	3 150.0(1 210.0,6 000.0)	2 574.0(2 205.0,2 996.0)
(n=20 660)	50 m 跑/s	9.2(6.6,13.1)	9.5(8.9,10.2)	9.1(6.2,13.4)	9.5(8.9,10.1)
	立定跳远/cm	175.0(108.0,245.0)	166.0(154.0,180.0)	174.0(120.0,230.0)	163.0(150.0,177.0)
	坐位体前屈/cm	15.0(0,30.0)	13.7(9.1,18.1)	17.0(-10.0,33.0)	14.5(9.6,19.3)
	仰卧起坐/个	33.0(0,62.0)	31.0(25.0,38.0)	36.0(10.0,64.0)	32.0(26.0,40.0)
	800 m 跑/s	235.0(181.0,348.0)	257.3(239.7,280.3)	234.0(181.0,356.0)	255.5(237.2,278.3)

注:全国体质调研数据为 17~18 岁年龄段学生数据。

2.3　中国民航大学 2014—2024 年不同 BMI 分组大一新生体测指标比较　大一新生 50 m 跑、立定跳远、坐位体前屈的测试结果中,正常体重组和低体重组表现较好,超重组次之,肥胖组最差;男、女生肺活量、50 m 跑、立定跳远和坐位体前屈在不同 BMI 分组之间差异均有统计学意义(P 值均<0.01)。

大一新生 800/1 000 m 跑、仰卧起坐、引体向上测试结果显示,低体重、正常体重组成绩较好,超重、肥胖组成绩较差,男生 1 000 m 跑和引体向上、女生 800 m跑和仰卧起坐在不同 BMI 分组之间差异均有统计学意义(P 值均<0.01)。见表 2。

表 2　不同 BMI 分组男、女生各体测指标比较[$M(P_{25},P_{75})$]

Table 2　Comparison of various physical fitness indicators among boys and girls under different BMI groups[$M(P_{25},P_{75})$]

组别	人数	男生					
		肺活量/mL	50 m 跑/s	立定跳远/cm	坐位体前屈/cm	引体向上/个	1 000 m 跑/s
低体重	5 430	4 013.5(3 498.5,4 562.8)	7.3(7.0,7.6)	235.0(222.0,249.0)	11.5(7.0,16.0)	6.0(3.0,10.0)	235.0(221.3,247.0)
正常体重	33 523	4 501.0(3 950.0,5 130.0)	7.3(6.9,7.6)	235.0(220.0,249.0)	13.0(9.0,17.0)	4.0(2.0,19.0)	234.0(219.0,247.0)
超重	6 743	4 761.0(4 161.5,5 386.0)	7.6(7.3,8.0)	220.0(208.0,233.0)	12.0(8.0,16.0)	1.0(0,3.0)	253.0(241.0,271.0)
肥胖	1 593	4 852.0(4 215.0,5 450.0)	8.1(7.6,8.5)	208.0(190.0,220.0)	10.0(6.0,15.0)	0(0,1.0)	283.0(259.0,308.0)
Z 值		2 396.40	4 160.33	4 662.23	531.85	6 880.48	6 574.80
P 值		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01
组别	人数	女生					
		肺活量/mL	50 m 跑/s	立定跳远/cm	坐位体前屈/cm	仰卧起坐/个	800 m 跑/s
低体重	6 140	2 924.0(2 507.0,3 369.0)	9.1(8.6,9.6)	177.0(165.0,188.0)	16.0(12.0,20.0)	36.0(31.0,42.0)	235.0(221.0,247.0)
正常体重	13 574	3 131.0(2 680.0,3 578.0)	9.1(8.7,9.6)	174.0(162.0,185.0)	17.0(13.0,21.0)	37.0(31.0,42.0)	235.0(222.0,248.0)
超重	810	3 377.0(2 908.5,3 801.5)	9.5(9.0,10.0)	163.0(152.0,175.0)	16.0(12.0,19.0)	34.0(29.0,40.0)	248.0(237.0,265.0)
肥胖	136	3 500.0(3 066.0,3 889.3)	9.9(9.4,10.4)	156.5(145.8,170.0)	15.0(10.0,18.0)	30.0(26.8,37.0)	271.5(248.0,299.3)
Z 值		593.37	308.86	499.37	128.70	146.18	528.56
P 值		<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

2.4　不同 BMI 分组大一新生体测结果的变化趋势　2014—2024 年,女生低体重和正常体重组、男生肥胖组的肺活量上升趋势均有统计学意义($Z_{趋势}$值分别为 2.49,2.48,2.34,P 值均<0.05)。女生低体重和正常体重组的立定跳远成绩下降趋势均有统计学意义($Z_{趋势}$值分别为-2.12,-2.55),男生超重组出现下降趋势($Z_{趋势}$=-2.25,P 值均<0.05)。男生肥胖组 50 m 跑的成绩出现下降趋势,女生低体重、正常体重组的坐位体前屈成绩均出现下降趋势($Z_{趋势}$值分别为 2.44,2.40,2.32,P 值均<0.05)。见图 1。

2014—2024 年,女生低体重组和超重组 800 m 跑的测试成绩呈现出总体下降趋势($Z_{趋势}$值分别为1.97,2.12);男生肥胖组的 1 000 m 跑成绩下降趋势明显($Z_{趋势}$=2.49)(P 值均<0.05)。见图 2。

3　讨论

本研究发现,2014 和 2019 年,中国民航大学大一学生群体在多数体测指标上优于全国中位水平且差距有所扩大。男生在肺活量和立定跳远、女生在柔韧性(坐位体前屈)项目上的优势明显,且随着时间推

移，这种优势进一步增强。差异可能与生理特征和社会行为双重机制相关。一方面，性激素水平差异影响肌肉力量和爆发力，导致男生在需要瞬时力量的项目表现更优[14-15]；另一方面，女生可能因柔韧性训练参与度更高而强化了相关能力[16]。在速度和耐力方面、力量测试方面，本研究人群也表现出明显的优势，成绩均优于全国水平；可能与中国民航大学某些专业录取新生对于身体素质有一定要求有关，也可能与学生在校期间对体测成绩的较高要求有关。因为报考民航院校的学生可能更重视体能训练，其日常运动习惯和营养摄入模式可能优于普通大学生群体，从而形成体能表现的累积效应[17]。值得注意的是，即使本研究人群在各项体测指标的整体表现优于全国水平，但超重、肥胖组的各项体测成绩均比全国中位水平差。

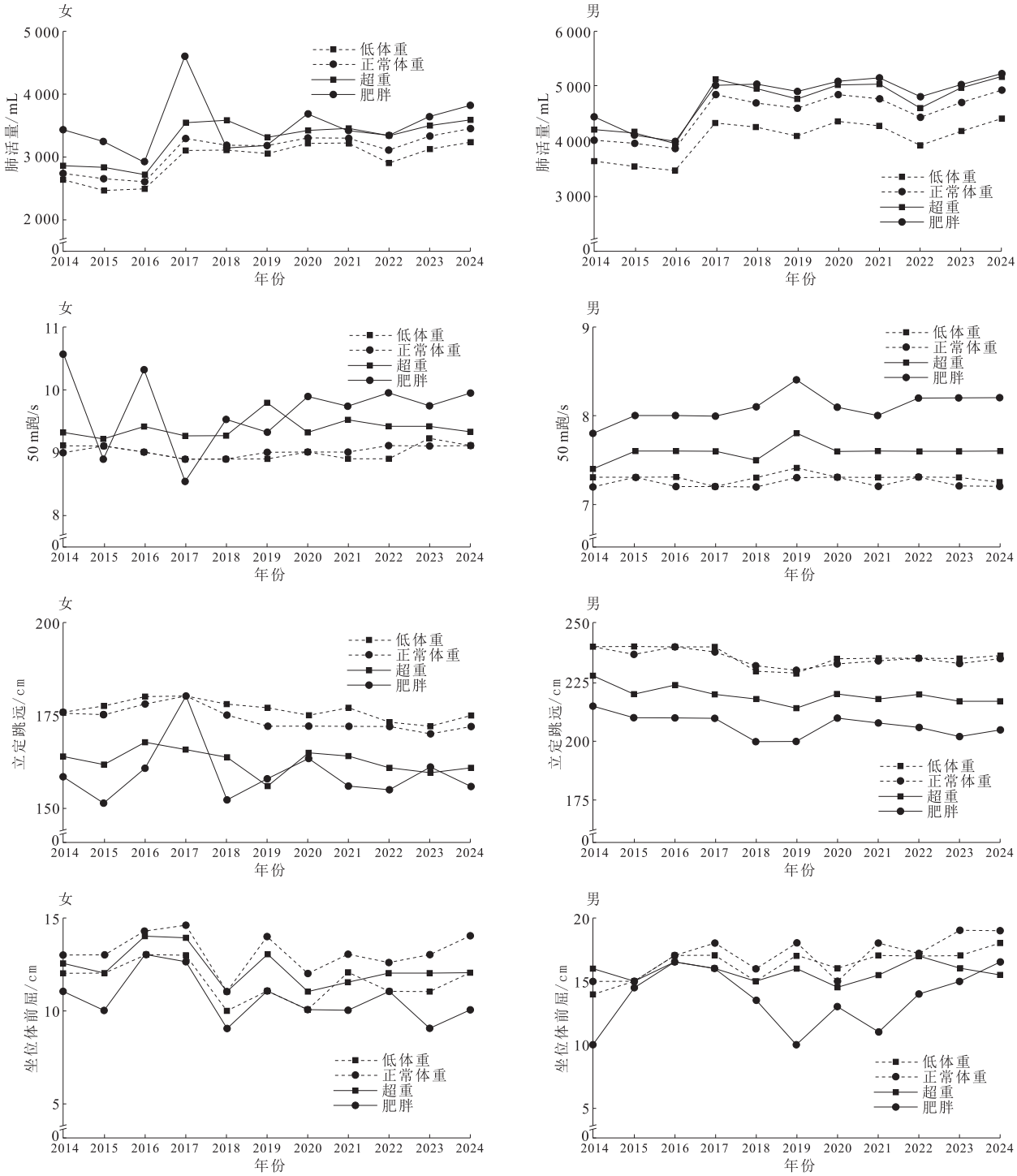


图 1　不同 BMI 分组大一新生 2014—2024 年肺活量、50 m 跑、立定跳远、坐位体前屈的变化趋势

Figure 1　Trends in vital capacity, 50-meter dash, static long jump, and sit-and-reach performance among different BMI groups of college freshmen from 2014 to 2024

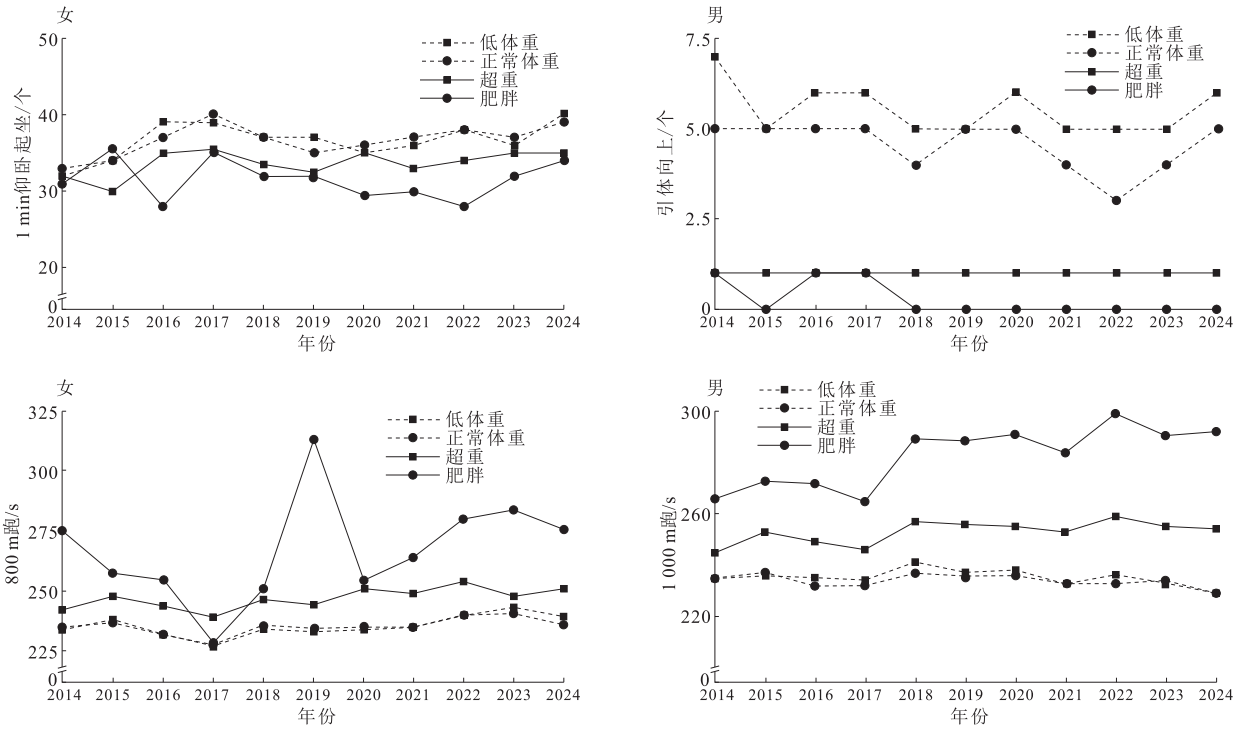


图 2　不同 BMI 分组大一新生 2014—2024 年仰卧起坐、引体向上、800/1 000 m 跑的变化趋势

Figure 2　Trends in sit-ups, pull-ups, 800/1 000-meter run performance among different BMI groups of college freshmen from 2014 to 2024

本研究发现,与正常体重的同龄人相比,低体重、超重和肥胖的大学生在身体素质方面表现欠佳。既往研究表明,超重和肥胖的学生往往展现出较低的心肺耐力、较弱的爆发力,以及速度和敏捷性的下降[18-22]。体重过轻和正常体重的学生在下肢力量、柔韧性以及敏捷性测试中通常表现更佳,但与正常体重的同龄人相比,体重过轻的个体可能在上肢力量方面稍显不足[22]。这些发现凸显了维持健康体重对于大学生实现最佳身体表现和维护健康状态的重要性[23-24],以及针对超重和肥胖大学生的身体健康进行针对性干预的迫切需求[25]。多项研究也给出了针对肥胖学生的运动干预措施[25-27]、饮食联合运动处方[28]、以及多样化体育活动和全面健康教育[29-30]的可行性建议,如开发以低冲击有氧运动联合抗阻训练为核心的课程,减少关节负荷的同时提升心肺耐力和肌肉力量;辅以个性化营养评估与行为矫正计划,帮助学生建立可持续的健康习惯;针对低体重学生,在常规体育课程中增加功能性力量训练,强调蛋白质摄入与肌肉合成的科学关联;针对正常体重学生,通过多样化运动项目维持体能优势,同时嵌入健康体适能监测系统,预防向异常 BMI 区间偏移。此外,本研究中 2014—2024 年大一新生体测成绩整体呈现整体下降趋势,原因可能与近 10 年大学生电子设备依赖增加、睡眠时间普遍压缩以及高能量密度饮食模式流行等生活方式的变化相关。

本研究对 2014—2024 年中国民航大学大一新生体测数据进行了分析,并与全国学生体质调研数据进行横向比较,揭示其与 BMI 分组的关联及随时间的变化趋势。但仍存在一定的局限性:首先,研究样本仅限于中国民航大学,无法完全代表其他高校学生的情况。其次,研究基于横断面数据,未深入探讨学生在校期间的体质健康状况的变化情况,缺少影响学生体质健康的其他因素,有待未来的研究进一步完善,为高校体育教育和健康管理提供更多科学依据。

利益冲突声明　所有作者声明无利益冲突。

参考文献

[1] KOLBE L J. School health as a strategy to improve both public health and education[J]. Annu Rev Public Health, 2019,40:443-463.

[2] LYU Z, HOU Y, WANG Y. Research on the current situation of college students' physical health under the background of the integration of sports and medicine[J]. J Healthc Eng, 2022,2022:1581282.

[3] WANG J. The association between physical fitness and physical activity among Chinese college students[J]. J Am Coll Health, 2019,67(6):602-609.

[4] YUMEI J, CHEN D, BO S, et al. The relationship between physical fitness and BMI among Chinese university students: results of a Longitudinal study[C]//Organizing Committee of the 2nd International Conference on Computers, Information Processing and Advanced Education. Proceedings of the 2nd International Conference on Computers, Information Processing and Advanced Education. Ottawa, Canada: ACM Digital Library, 2021:213-217.

[5] JIANG S, PENG S, YANG T, et al. Overweight and obesity among Chinese college students: an exploration of gender as related to external environmental influences[J]. Am J Mens Health, 2018, 12(4): 926-934.

[6] MIN Z. The shifting burden of obesity: changes in the distribution of obesity in China, 2010-2015[J]. Int Sociol, 2019, 34(3): 347-367.

[7] LONATI E, CAZZANIGA E, ADORNI R, et al. Health-related lifestyles among university students: focusing on eating habits and physical activity[J]. Int J Environ Res Public Health, 2024, 21(5): 626.

[8] WILKS C R, AUERBACH R P, ALONSO J, et al. The importance of physical and mental health in explaining health-related academic role impairment among college students[J]. J Psychiatr Res, 2020, 123: 54-61.

[9] DONG X, HUANG F, STARRATT G, et al. Trend in health-related physical fitness for Chinese male first-year college students: 2013-2019[J]. Front Public Health, 2023, 11: 984511.

[10] JOURDAN D, GRAY N J, BARRY M M, et al. Supporting every school to become a foundation for healthy lives[J]. Lancet Child Adolesc Health, 2021, 5(4): 295-303.

[11] World Health Organization . Obesity : preventing and managing the global epidemic. Report of a WHO consultation[J]. World Health Organ Tech Rep Ser, 2000, 894: 16.

[12] 雒满, 王海, 陈志超.《国家学生体质健康标准》发展历程研究[J]. 体育科技, 2017, 38(1): 94-95.
LUO M, WANG H, CHEN Z C. Research on the development history of National Student Physical Health Standard[J]. Sports Sci Technol, 2017, 38(1): 94-95.(in Chinese)

[13] 中国学生体质与健康研究组. 2014 年中国学生体质与健康调研报告[M].北京: 高等教育出版社, 2016.
Research Group on Chinese Students' Physical Fitness and Health. Report on the survey of physical fitness and health of Chinese students in 2014[M].Beijing: Higher Education Press, 2016.(in Chinese)

[14] 中国学生体质与健康研究组. 2019 年中国学生体质与健康调研报告[M].北京: 高等教育出版社, 2021.
Research Group on Chinese Students' Physical Fitness and Health. Report on the survey of physical fitness and health of Chinese students in 2019[M].Beijing: Higher Education Press, 2021.(in Chinese)

[15] PATAKY M W, DASARI S, MICHIE K L, et al. Impact of biological sex and sex hormones on molecular signatures of skeletal muscle at rest and in response to distinct exercise training modes[J]. Cell Metab, 2023, 35(11): 1996-2010.

[16] HOOG S , ANDERSSON E P . Sex and age - group differences in strength, jump, speed, flexibility, and endurance performances of swedish elite gymnasts competing in teamgym[J]. Front Sports Act Living, 2021(3): 653503.

[17] WONGPRAWMAS R, SOGARI G, MENOZZI D, et al. Strategies to promote healthy eating among university students: a qualitative study using the nominal group technique[J]. Front Nutr, 2022(9): 821016.

[18] JAVIER A, RAFAEL Z, DANIEL R, et al. Overweight/obese schoolchildren with low muscle strength have a lower cardiorespiratory capacity and greater cardiovascular risk: results of the school health survey of the extreme south of chile 2019[J]. Children (Basel), 2021, 8(9): 734.

[19] CHEN D, YUMEI J. The relationship between body mass index and physical fitness among Chinese university students: results of a longitudinal study[J]. Healthcare, 2020, 8(4): 570.

[20] MUSÁLEK M, CLARK C C T, KOKŠTEJN J, et al. Impaired cardiorespiratory fitness and muscle strength in children with normal-weight obesity[J].Int J Environ Res Public Health, 2020, 17(24): 9198.

[21] PETROVICS P, SANDOR B, PALFI A, et al. Association between obesity and overweight and cardiorespiratory and muscle performance in adolescents[J].Int J Environ Res Public Health, 2020, 18(1): 134.

[22] XU Y, MEI M, WANG H, et al. Association between weight status and physical fitness in Chinese mainland children and adolescents: a cross-sectional study[J].Int J Environ Res Public Health, 2020, 17(7): 2468.

[23] PUENTE-HIDALGO S, PRADA-GARCÍA C, BENÍTEZ-ANDRADES J A, et al. Promotion of healthy habits in university students: literature review[J]. Healthcare, 2024, 12(10): 993.

[24] DENG Y, HWANG Y, CAMPBELL S, et al. Institutional factors associated with college students' healthy physical activity and body composition: a first semester follow-up[J]. J Am Coll Health, 2021, 71(4): 1134-1142.

[25] HAYES J F, BALANTEKIN K N, GRAHAM A K, et al. Implementation intentions for weight loss in college students with overweight and obesity: a proof-of-concept randomized controlled trial[J]. Transl Behav Med, 2020, 11(2): 359-368.

[26] ZHOU H, HAZEL D.The effect of aerobic exercise among obese college students: towards an intervention program[J]. Int J Educ Hum, 2024, 14(2): 198-203.

[27] PFISTERER J, RAUSCH C, WOHLFARTH D, et al. Effectiveness of physical-activity-based interventions targeting overweight and obesity among university students: a systematic review[J]. Int J Environ Res Public Health, 2022, 19(15): 9427.

[28] DOST A, ESIN M N. Effects of the UNI-PAHNP on physical activity and nutrition behaviors in overweight/obese university students in Turkey[J].Perspect Psychiatr Care, 2022, 58(4): 2003-2016.

[29] NHO J, CHAE S. Effects of a lifestyle intervention on health-promoting behavior, psychological distress and reproductive health of overweight and obese female college students[J]. Healthcare, 2021, 9(3): 309.

[30] BIHUNIAK J D, BRYANT T, KLEIMAN J, et al. Behavioural weight loss treatment preferences of college students with overweight and obesity[J]. Clin Obes, 2019, 10(1): e12343.

收稿日期: 2025-03-27 **修回日期**: 2025-05-22 **本文编辑**: 孙曼莉