



大学生体质指数变化轨迹及干预策略*

滕建强¹, 唐毅², 冯展鹏^{3,4}, 曹立全^{3,4,Δ}

1. 天津体育学院运动训练学院(天津 300211); 2. 深圳市福田中学教育集团皇御苑实验学校(深圳 518033);

3. 天津体育学院运动健康学院(天津 300211); 4. 天津市体卫融合与健康促进重点实验室(天津 300211)

【摘要】目的 分析天津市某高校学生2021-2024年体质指数的变化趋势,并依据体质健康测试结果提出干预策略。**方法** 随机抽取天津某高校1000名2021级大一学生,追踪收集其大学四年的体质健康测试数据,比较不同体质指数分级的学生的体质健康测试结果的差异性,并使用线性回归方法探究影响大学生体质指数变化的关键因素。**结果** 体重过低学生占比基本稳定,从大一时的2.5%略微下降到大四时的2.0%,正常体重学生占比呈波动下降趋势,从入学时71.5%下降至大四时69.0%,而超重/肥胖体重学生占比呈波动上升趋势。在各项体质健康测试项目中,大一时,超重或肥胖体重学生的立定跳远项目[(2.15±0.42) m, $P=0.08$]表现最好,正常体重学生的坐位体前屈项目[(20.1±7.5) cm, $P=0.03$]表现最好,体重过低组学生的仰卧起坐项目[1 min (48.7±19.5)次, $P=0.02$]表现最好。通过简单线性回归分析发现,大四时,体重过低变正常体重学生与仰卧起坐($\beta=0.03$, 95%置信区间(confidence interval, CI): 0.018 ~ 0.041)和1000 m跑($\beta=0.73$, 95%CI: 0.601 ~ 0.877)成绩相关,正常体重变超重/肥胖体重学生与800 m跑($\beta=-0.08$, 95%CI: -0.102 ~ -0.047)和1000 m跑($\beta=-16.9$, 95%CI: -19.110 ~ -13.826)成绩相关,超重/肥胖体重变正常体重与立定跳远($\beta=-0.41$, 95%CI: -0.631 ~ -0.227)和1000 m跑($\beta=-0.15$, 95%CI: -0.215 ~ -0.073)成绩相关。**结论** 不同体质指数分级的男生都应加强1000 m跑锻炼,超重/肥胖体重男生应同时加强立定跳远锻炼;体重过低女生应加强仰卧起坐锻炼,正常体重女生应加强800 m跑锻炼,超重/肥胖女生应加强立定跳远锻炼。

【关键词】 体质指数 体质健康 线性回归 影响因素

Trajectory of Body Mass Index and Intervention Strategies Among College Students

TENG Jianqiang¹, TANG Yi², FENG Zhanpeng^{3,4}, CAO Liqian^{3,4,Δ}. 1. Tianjin University of Sport School of Athletic Training, Tianjin 300211, China; 2. Shenzhen Futian Middle School Education Group Huangyuyuan Experimental School, Shenzhen 518033, China; 3. Tianjin University of Sport Department of Sports Health and Rehabilitation, Tianjin 300211, China; 4. The Laboratory of Integration of Sports and Hygiene and Health Promotion of Tianjin University of Sport, Tianjin 300211, China

Δ Corresponding author, E-mail: caoliqian@tjus.edu.cn

【Abstract】Objective To analyze the trend of changes in the ranges of body mass index (BMI) among students at a university in Tianjin from 2021 to 2024, and to propose intervention strategies based on the key influencing factors. **Methods** A total of 1000 first-year students enrolled in 2021 at a university in Tianjin were randomly selected, and their physical fitness test data over the 4 years of undergraduate study were collected. Differences in physical fitness test results were compared among students with varying BMI ranges. Linear regression analysis was used to identify the key factors affecting changes in BMI ranges in the students. **Results** The proportion of overweight students remained relatively stable, decreasing slightly from 2.5% in the first year to 2.0% in the senior year. The proportion of students with normal weight showed a fluctuating downward trend, from 71.5% at college enrollment to 69.0% by the fourth year. In contrast, the proportion of overweight/obese students showed a fluctuating upward trend. In physical fitness tests for the first year, overweight/obese students showed the best performance in the standing long jump test [(2.15 ± 0.42) m, $P = 0.08$], normal-weight students showed the best performance in the sit-and-reach test [(20.1 ± 7.5) cm, $P = 0.03$], and underweight students performed best in the sit-up test (1 min [48.7 ± 19.5] repeats, $P = 0.02$). Simple linear regression analysis revealed that students who changed from being underweight to having normal weight by the senior year showed associations with sit-up performance ($\beta = 0.03$, 95% CI, 0.018 to 0.041) and 1000 m run ($\beta = 0.73$, 95% CI, 0.601 to 0.877). Students who transitioned from having normal weight to being overweight/obese were showed negative associations with their performance in 800 m run ($\beta = -0.08$, 95% CI, -0.102 to -0.047) and 1000 m run ($\beta = -16.9$, 95% CI, -19.110

* 科技部国家重点研发计划项目(No. 2020YFC2006704)和天津市教委科研计划项目(No. 2020ZD07)资助

Δ 通信作者, E-mail: caoliqian@tjus.edu.cn

出版日期: 2025-07-20

to -13.826). Students who changed from being overweight/obese to having normal weight showed associations with their performance in standing long jump ($\beta = -0.41$, 95% CI, -0.631 to -0.227) and 1000 m run ($\beta = -0.15$, 95% CI, -0.215 to -0.073). **Conclusion** Male students of different BMI ranges should focus on improving their 1000 m run performance, and overweight/obese male students should emphasize standing long jump training as well. Underweight female students should strengthen sit-up training, normal-weight female students should focus on 800 m run training, and overweight/obese females students should strengthen standing long jump training.

[Key words] Body mass index Physical fitness Linear regression Influencing factors

为健全学生体质健康监测评价机制,激励学生积极参加身体锻炼,稳步提高学生体质健康成绩,教育部于2014年颁布了《国家学生体质健康标准(2014年修订)》^[1](以下简称《标准》)。《标准》从身体形态、身体功能和身体素质等方面综合评定学生的体质健康水平,同时要求学校每学年必须开展1次学生体质健康测试工作并上报教育部。2019年国家颁布了《健康中国行动(2019-2030年)》,其中明确指出要强化高校学生体质健康水平的监测和评估干预,把高校学生体质健康水平纳入对高校的考核评价^[2]。健康的体质不仅是学生个人综合素质发展的基础,也是引导学校深化体育教学改革的重要依据,还是判断和预测一个国家国民素质和经济社会发展的重要依据之一^[3-4]。

本研究通过对天津某高校2021年大一新生体质健康进行定向跟踪,分析其2021-2024年体质测试数据进行,探讨影响大学生体质指数的轨迹变化,并通过线性回归深入探究影响体重变化的关键因素并提出干预策略,进而为高校体育教学深化改革提供理论依据和参考。

1 资料与方法

1.1 资料来源

采用整群抽样^[5]的方法抽取天津市某高校2021年入学的1500名大一新生(其中男生750名,女生750名),并定向跟踪该1500名大学生,收集其在2021-2024年(共4年)的体质健康测试数据,剔除因病未测和数据异常学生,共有1147名(其中男生641名,女生506名)2021-2024年体质健康测试数据,为便于计算和分析,随机选择男生500名、女生500名共1000名学生为本次分析样本。本研究数据来自天津市体卫融合与健康促进重点实验室,不涉及学生隐私。本研究得到天津体育学院伦理委员会批准(TJUS2025-010)。

1.2 体质健康测试方法

按照《标准》^[1]中所确定的测试指标,测试内容包括身体形态指标:身高(cm)、体重(kg);身体机能指标:肺活量(mL);身体素质指标:50 m跑(s)、立定跳远(m)、坐位体前屈(cm)、引体向上(男)、1 min仰卧起坐(女)(次)、

1000 m跑(男)/800 m跑(女)(s)。根据体质指数(body mass index, BMI)(kg/m^2)水平将学生划分为3组^[6], $\text{BMI} < 18.5 \text{ kg}/\text{m}^2$ 为体重过低组、 $18.5 \text{ kg}/\text{m}^2 \leq \text{BMI} < 23.9 \text{ kg}/\text{m}^2$ 为正常体重组、 $\text{BMI} \geq 24.0 \text{ kg}/\text{m}^2$ 为超重/肥胖组。

各项测试结果按照《标准》^[1]中单项指标评分表计算对应分数,再根据各项分数与对应权重计算体质测试总分(其中50 m跑指标权重为20%,坐位体前屈指标权重为10%,立定跳远指标权重为10%,引体向上(男)/1 min仰卧起坐(女)指标权重为10%,1000 m跑(男)/800 m跑(女)指标权重为20%;根据学生学年总分评定等级:90.0分及以上为优秀,80.0~89.9分为良好,60.0~79.9分为及格,59.9分及以下为不及格。

1.3 质量控制

测试采用天津体育学院体质检测中心统一采购的测试仪器,测试人员由天津体育学院体质监测中心实验师及研究生组成。体测前所有施测教师及研究生均进行统一、规范的理论学习和实操培训并逐一考核。学生以班级为单位,进行规范有序的测试,学生体质健康数据由专人进行搜集、整理、录入系统,最后对系统数据进行甄别核对,剔除异常数据。

1.4 统计学方法

用MySQL 8.0.22建立数据库,使用R 4.4.0和SPSS 26.0软件进行数据处理和统计分析,对不同肥胖程度群体的体质健康测试结果差异性进行F检验^[7],判断样本测试数据是否存在差异。计算在大学四年肥胖程度发生显著变化群体在一大到四年的体质测试结果的平均值,对发生显著变化的指标和BMI进行简单线性回归,利用最小二乘法估计回归系数^[8],探究影响大学生BMI变化的关键因素。

2 结果

2.1 不同BMI分级大学生的体质健康情况

由图1可知,从大一到大四,体重过低学生的占比波动较小,基本稳定在2.0%左右;正常体重学生占比呈波动下降趋势,大四时相较大一下降2.5个百分点;超重/肥胖学生占比呈波动上升趋势,大四时相较大一增长3.0个百分点。总体测成绩总分等级(表1)来看,各年级时,正常体

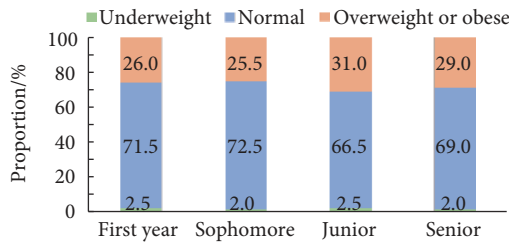


图 1 各年级大学生BMI分层情况 (n=1000)

Fig 1 The proportion of students of different BMI ranges among college students in different grades (n = 1000)

重组学生体测优秀占比相对较高, 随着年级的升高, 各组中不及格和优秀学生的占比均在减少。

由表2可知, 大一学生中, 超重/肥胖组男生占比最大, 达66.9%, 体重过低组男生占比最小, 为20.0%。大一不同BMI学生肺活量、坐位体前屈、仰卧起坐等指标测试数据差异有统计学意义 ($P < 0.05$), 其余指标差异均无

统计学意义 ($P \geq 0.05$)。大一不同BMI学生肺活量差异最大, BMI越大肺活量越大。大一超重/肥胖组学生的立定跳远项目表现最好, 正常体重组学生的坐位体前屈项目表现最好, 体重过低组学生的仰卧起坐项目表现最好。

2.2 体质健康指标对BMI变化的影响分析

2.2.1 大学四年学生BMI变化情况

大一时体重过低学生中有20名(80.0%)在大四的时候体重达到正常; 大一正常体重学生中有15名(2.1%)在大四时体重过低, 有95名(13.3%)在大四时超重或肥胖; 大一超重/肥胖学生中有65名(25.0%)的在大四时体重正常。

2.2.2 体重过低变正常体重学生体质健康指标对BMI影响分析

为了更直观地判断不同的影响因素与BMI水平变化的相关性, 本研究将大一体重过低且大四体重正常学生大学四年各指标得分的均值绘制成折线图(图2), 可见该

表 1 各年级不同体质指数分级学生总成绩占比

Table 1 The proportion of total scores of students of different BMI ranges in each grade

Grade	Group	Fail	Pass	Good	Excellent
First year	Underweight (n = 25)	0 (0.0%)	15 (60.0%)	10 (40.0%)	0 (0.0%)
	Normal weight (n = 715)	15 (2.1%)	370 (51.7%)	275 (38.5%)	55 (7.7%)
	Overweight/obese (n = 260)	10 (3.8%)	200 (76.9%)	40 (15.4%)	10 (3.8%)
Sophomore	Underweight (n = 20)	0 (0.0%)	10 (50.0%)	10 (50.0%)	0 (0.0%)
	Normal weight (n = 725)	45 (6.2%)	305 (42.1%)	335 (46.2%)	40 (5.5%)
	Overweight/obese (n = 255)	35 (13.7%)	145 (56.9%)	70 (27.5%)	5 (2.0%)
Junior	Underweight (n = 25)	0 (0.0%)	20 (80.0%)	5 (20.0%)	0 (0.0%)
	Normal weight (n = 665)	0 (0.0%)	345 (51.9%)	290 (43.6%)	30 (4.5%)
	Overweight/obese (n = 310)	0 (0.0%)	185 (59.7%)	115 (37.1%)	10 (3.2%)
Senior	Underweight (n = 20)	0 (0.0%)	15 (75.0%)	5 (25.0%)	0 (0.0%)
	Normal weight (n = 690)	0 (0.0%)	405 (58.7%)	265 (38.4%)	20 (2.9%)
	Overweight/obese (n = 290)	0 (0.0%)	235 (81.0%)	45 (15.5%)	10 (3.4%)

表 2 不同肥胖程度大一学生的体质健康情况

Table 2 Physical fitness of first-year students of different BMI ranges

Indicator	Total (n = 1 000)	Underweight group (n = 25)	Normal group (n = 715)	Overweight/Obese group (n = 260)	F	P
Male/case (%)	500 (50.0)	5 (20.0)	322 (45.0)	174 (66.9)	—	—
Vital capacity/mL	3 649.6 ± 1 064.9	3 163.4 ± 967.1	3 461.2 ± 982.3	4 206.8 ± 1 115.7	14.99	< 0.01
50 m run/s	8.1 ± 1.2	8.5 ± 1.2	8.1 ± 1.1	8.0 ± 1.3	0.64	0.58
Standing long jump/m	2.08 ± 0.39	1.95 ± 0.40	2.06 ± 0.38	2.15 ± 0.42	2.18	0.08
Sit-and-reach/cm	19.6 ± 7.5	15.7 ± 12.3	20.1 ± 7.5	18.8 ± 7.2	2.98	0.03
800 m run	4'00" ± 1'09"	4'05" ± 1'06"	4'01" ± 1'11"	4'04" ± 1'07"	1.68	0.16
1 000 m run	4'05" ± 1'04"	4'29" ± 1'05"	3'59" ± 1'07"	4'14" ± 1'03"	1.62	0.18
1 min Sit-ups/repeat	45.7 ± 12.2	48.7 ± 19.5	46.2 ± 11.6	43.1 ± 11.4	3.03	0.02
Pull-ups	9.4 ± 8.3	11 ± 7.9	9.4 ± 7.5	9.3 ± 8.1	0.72	0.54
Total score	77.1 ± 8.9	75.2 ± 9.1	78.7 ± 14.9	73.0 ± 8.7	2.61	0.05

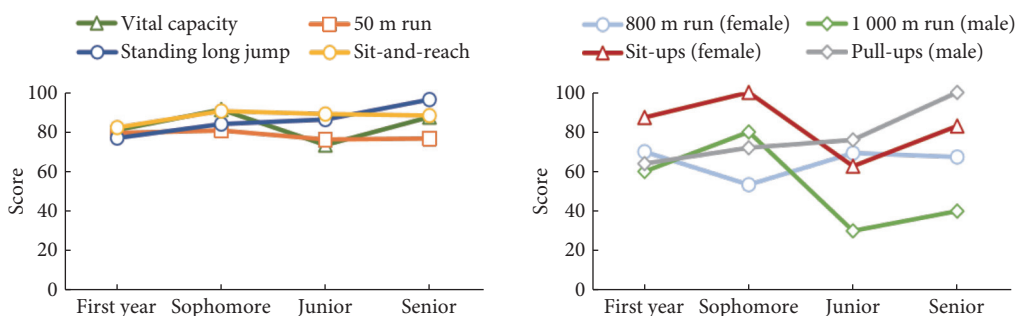


图 2 体重过低到正常体重学生大学四年的各指标变化情况

Fig 2 Changes in the indicators among students who changed from being underweight to having normal weight in the four years of college life

The total sample size is 20, with 15 females and 5 males.

类学生的肺活量、50 m跑、立定跳远、坐位体前屈、女生800 m跑、男生引体向上大学四年得分的均值变化相对稳定,女生仰卧起坐、男生1 000 m跑大学四年得分的均值变化较大。分别将该组学生中BMI成绩与女生仰卧起坐、男生1 000 m跑大学四年的平均成绩进行线性回归,得到BMI成绩与女生仰卧起坐、男生1 000 m跑平均成绩的线性回归方程为式(1)、(2)(其中 X_1 表示平均仰卧起坐成绩, X_2 表示平均1 000 m跑成绩):

$$BMI_1 = 0.03X_1 + 16.4 \quad (1)$$

$$BMI_2 = 0.73X_2 - 20.8 \quad (2)$$

因此体重过低女学生为成为正常体重,应加强仰卧起坐锻炼,体重过低男学生为成为正常体重,应加强1 000 m跑锻炼。

2.2.3 正常体重变超重/肥胖体重学生体质健康指标对BMI影响分析

将大一正常体重且大四成为超重/肥胖学生大学四年各指标得分的均值绘制成折线图(图3),发现该类学生的肺活量、50 m跑、立定跳远、坐位体前屈、女生仰卧起坐、男生引体向上大学四年得分的均值变化相对稳定,女生800 m跑、男生1 000 m跑大学四年得分的均值变化较

大。分别将该组学生中BMI成绩与女生800 m跑、男生1 000 m跑大学四年的平均成绩进行线性回归,得到BMI成绩与女生800 m跑、男生1 000 m跑平均成绩的线性回归方程为式(3)、(4)(其中 X_3 表示平均800 m跑成绩, X_4 表示平均1 000 m跑成绩):

$$BMI_3 = -0.08X_3 + 27.1 \quad (3)$$

$$BMI_4 = -16.9X_4 + 123.0 \quad (4)$$

因此正常体重女学生为避免成为超重/肥胖体重,应加强800 m跑锻炼,正常体重男学生为避免成为正常体重,应加强1 000 m跑锻炼。

2.2.4 超重/肥胖体重变正常体重学生体质健康指标对BMI影响分析

将大一为超重/肥胖且大四成为正常体重学生大学四年各指标得分的均值绘制成折线图(图4),可见该类学生的肺活量、50 m跑、坐位体前屈、女生仰卧起坐、女生800 m跑、立定跳远的大学四年得分的均值变化相对稳定,男生1 000 m跑和男生引体向上大学四年得分的均值变化较大,但考虑到如果都选取仅男生参加的体质测试指标的话容易对该群体的分析产生误差,因此选择得分均值变化相对稳定指标中变化相对大的立定跳远指标。

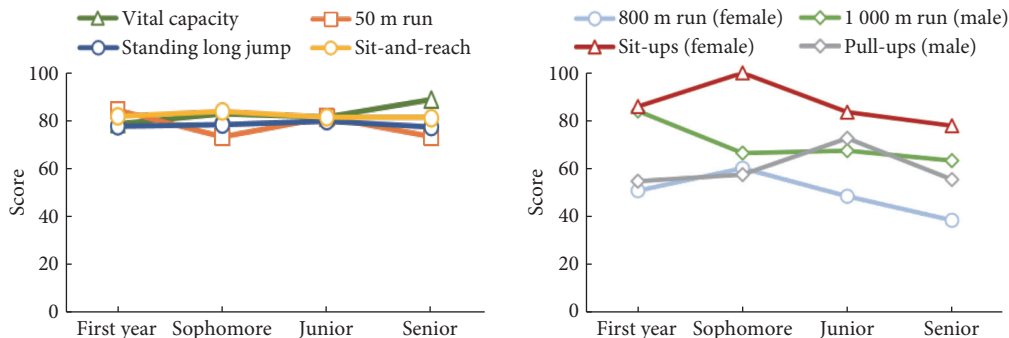


图 3 正常到超重/肥胖体重学生大学四年的各指标变化情况

Fig 3 Changes in the indicators among students who changed from having normal to being overweight/obese in the four years of college life

The total sample size is 15, with 4 females and 11 males.

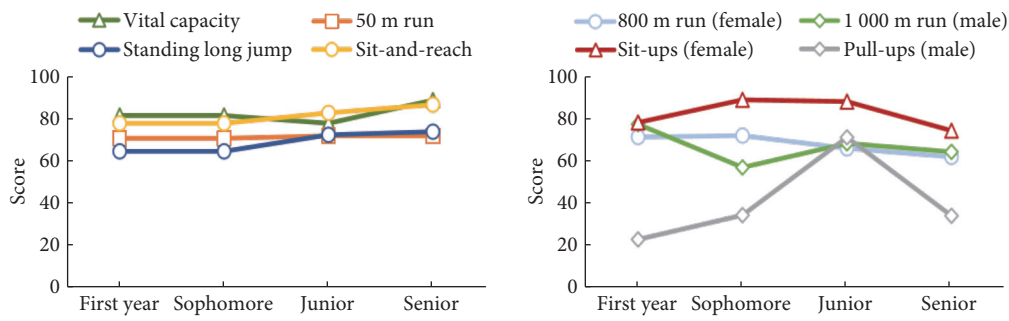


图4 超重/肥胖体重到正常体重学生大学四年的各指标变化情况

Fig 4 Changes in indicators among students who changed from being overweight/obese to having normal weight in the four years of college life

The total sample size is 95, with 44 females and 51 males.

分别将该组学生中BMI成绩与立定跳远、男生1 000 m跑大学四年的平均成绩进行线性回归,得到BMI成绩与立定跳远、男生1 000 m跑平均成绩的线性回归方程为式(5)、(6)(其中 X_5 表示平均立定跳远成绩, X_6 表示平均1 000 m跑成绩):

$$BMI_5 = -0.41X_5 + 57.4 \quad (5)$$

$$BMI_6 = -0.15X_6 + 32.2 \quad (6)$$

因此超重/肥胖体重学生为成为正常体重,应加强立定跳远锻炼,男生在加强立定跳远锻炼的同时应再加强1 000 m跑锻炼。

3 讨论

本研究深入探讨了不同肥胖程度大学生的体质健康变化情况,并深入分析在从大一到大四肥胖程度发生变化群体的各体质测试指标得分情况,通过线性回归找出影响BMI变化的关键体质健康指标,并基于此对大学生的体育锻炼进行干预,进而提高大学生的体质健康水平。从大一到大四,体重过低学生的占比基本稳定,而从大一到大四,正常体重学生占比呈波动下降趋势,同时超重/肥胖体重学生占比呈波动上升趋势,这与张瀚月等^[9]和陈洪波等^[10]的研究结果一致。具体到不同肥胖程度的大一学生,超重/肥胖体重组男生占比最大,主要是由于男生发育相较女生略有延迟叠加男生更容易饮食结构失衡和运动量下降等因素,这与张帅等^[11]和张需等^[12]的研究结果一致。大一超重或肥胖体重组学生的立定跳远项目表现最好,主要是因为该组学生体重较大,在力量上具有一定优势,尤其在需要克服自身体重的立定跳远项目中会有更好的表现,这与谢芹等^[13]的研究结果一致。正常体重组学生的坐位体前屈项目表现最好,主要因为正常体重组学生身体柔韧性较好,肌肉和关节活动度适中,这有助于他们在坐位体前屈测试中有更好的表现,这与刘

丽霞等^[14]、申顺发等^[15]和马福维等^[16]的研究结果一致。体重过低组学生的仰卧起坐项目表现最好,因为该组学生体重较轻,在进行仰卧起坐时减轻了腹部和背部的负担,从而更易于完成动作,这与黄彬彬等^[17]和张茜等^[18]的研究结果一致。

本研究聚焦到大一到大四时体重过低变正常体重学生群体、正常体重变超重/肥胖体重群体、超重/肥胖体重变正常体重群体的体质测试各项成绩的均值变化情况,通过线性回归探讨影响其变化的关键因素,结果显示,体重过低变正常体重学生中女生仰卧起坐、男生1 000 m跑大学四年得分的均值变化较大,因此体重过低学生中女生应加强仰卧起坐锻炼,男生应加强1 000 m跑锻炼,仰卧起坐作为一种有效的腹部肌肉锻炼方式,可以增强腹部肌肉的力量和耐力,改善身体姿态,促进整体健康和BMI的提高^[17],1 000 m跑作为一种有氧运动,对于改善身体整体健康、增强心肺功能、促进肌肉发展和提高基础代谢率等方面都有积极作用^[19],进而也可以促进体重过低群体BMI微增^[20-24];正常体重变超重/肥胖体重学生中女生800 m跑、男生1 000 m跑大学四年得分的均值变化较大,因此正常体重学生中女生应加强800 m跑锻炼,男生应加强1 000 m跑锻炼,无论是800 m跑还是1 000 m跑,都可以促进学生的新陈代谢并提高心肺耐力水平,进而避免体重增长^[25-27];超重/肥胖体重变正常体重学生中立定跳远、男生1 000 m跑大学四年得分的均值变化较大,因此超重/肥胖学生都应加强立定跳远锻炼,男生还应在此基础上加强1 000 m跑锻炼,立定跳远^[28]不仅能够增强下肢爆发力和身体协调性,提高基础代谢率,还能培养积极的生活习惯和提升自信心与心理健康。

本研究虽明确了大学生BMI变化轨迹及关键影响因素,但仍存在一定局限性。本研究样本代表性不足,仅选取天津市某高校2021级学生($n=1\ 000$),未覆盖我国东、中、西部不同地域与经济特征区域,综合类与理工类等不

同类型高校,难以全面反映全国大学生BMI变化特征,结论推广性受限。

综上,本研究通过线性回归,深入分析了影响大一到大四肥胖程度发生变化大学生的关键影响因素,不仅揭示了其对BMI的影响,而且基于此对大学生的体育锻炼策略提供了科学基础,进而提高大学生的体质健康水平。研究针对体重过低大学生提出了加强仰卧起坐和1 000 m跑锻炼的干预方案以增加体重,针对正常体重大学生提出了加强800 m和1 000 m跑锻炼以避免体重增加的指导方案,针对超重/肥胖大学生提出了加强立定跳远和1 000 m跑锻炼以减少体重,更好地避免大学生体重偏低或偏高,进一步促进其健康水平的提升。

* * *

作者贡献声明 滕建强负责论文构思、数据审编、调查研究、研究方法、研究项目管理、验证、初稿写作和审读与编辑写作,唐毅负责正式分析、提供资源和软件,冯展鹏负责可视化和审读与编辑写作,曹立全负责经费获取和监督指导。所有作者已经同意将文章提交给本刊,且对将要发表的版本进行最终定稿,并同意对工作的所有方面负责。

Author Contribution TENG Jianqiang is responsible for conceptualization, data curation, investigation, methodology, project administration, validation, writing--original draft, and writing--review and editing. TANG Yi is responsible for formal analysis, resources, and software, FENG Zhanpeng is responsible for visualization and writing--review and editing. CAO Liqian is responsible for funding acquisition and supervision. All authors consented to the submission of the article to the Journal. All authors approved the final version to be published and agreed to take responsibility for all aspects of the work.

利益冲突 所有作者均声明不存在利益冲突

Declaration of Conflicting Interests All authors declare no competing interests.

参 考 文 献

- 中华人民共和国教育部. 教育部关于印发《国家学生体质健康标准(2014年修订)》的通知. (2014-07-07)[2025 01-11]. http://www.moe.gov.cn/s78/A17/twys_left/moe_938/moe_792/s3273/201407/t20140708_171692.html.
- 《健康中国行动(2019-2030)》. 中国组织工程研究, 2020, 24(36): 5905.
- 张强峰, 刘花云, 孙洪涛, 等. 论《国家学生体质健康标准》测试项目的调整. 武汉体育学院学报, 2016, 50(12): 90-95. doi: 10.15930/j.cnki.wtxb.2016.12.015.
ZHANG Q F, LIU H Y, SUN H T, et al. Adjustments of test items of National Standards for Students' Physical Health. J Wuhan Inst Phys Educ, 2016, 50(12): 90-95. doi: 10.15930/j.cnki.wtxb.2016.12.015.
- 杨文轩. 论中国当代学校体育改革价值取向的转换——从增强体质到全面发展. 体育学刊, 2016, 23(6): 1-6. doi: 10.16237/j.cnki.cn44-1404/g8.2016.06.001.
YANG W X. On the shifting of China's contemporary school physical education reform value orientation--from fitness enhancement to comprehensive development. J Phys Educ, 2016, 23(6): 1-6. doi: 10.16237/j.cnki.cn44-1404/g8.2016.06.001.
- 郑卫军, 何凡. 现况调查的样本量计算方法. 预防医学, 2020, 32(6): 647-648. doi: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2020.06.028.
ZHENG W J, HE F. Sample size estimate for cross-sectional study. Prev Med, 2020, 32(6): 647-648. doi: 10.19485/j.cnki.issn2096-5087.2020.06.028.
- 《中国人群身体活动指南》编写委员会. 中国人群身体活动指南. 北京: 人民卫生出版社, 2021: 36.
- 茆诗松, 程依明, 濮晓龙. 概率论与数理统计教程(第2版). 北京: 高等教育出版社, 2011.
- 王松桂. 线性统计模型: 线性回归与方差分析. 北京: 高等教育出版社, 1999.
- 张瀚月, 马璐, 孔振兴, 等. 2016-2020年我国大学生超重、肥胖和营养不良状况的流行趋势与防控策略. 北京体育大学学报, 2023, 46(11): 118-131. doi: 10.19582/j.cnki.11-3785/g8.2023.11.011.
ZHANG H Y, MA L, KONG Z X, et al. Prevalence trends and prevention strategy of overweight, obesity and malnutrition among Chinese students from 2016 to 2020. J Beijing Sport Univ, 2023, 46(11): 118-131. doi: 10.19582/j.cnki.11-3785/g8.2023.11.011.
- 陈洪波, 于少勇, 白光斌, 等. 2006-2016年西安电子科技大学大一学生体质健康变化趋势的横断历史研究. 体育学刊, 2019, 26(4): 116-122. doi: 10.16237/j.cnki.cn44-1404/g8.20190606.006.
CHEN H B, YU S Y, BAI G B, et al. A cross-sectional historical study of the physical health changing trends of the freshmen at Xidian University between 2006 and 2016. J Phys Educ, 2019, 26(4): 116-122. doi: 10.16237/j.cnki.cn44-1404/g8.20190606.006.
- 张帅, 李成跃, 阿力木江·依米提·塔尔肯, 等. 2000-2019年中国汉族大学生消瘦及超重肥胖的变化趋势. 现代预防医学, 2024, 51(12): 2270-2276. doi: 10.20043/j.cnki.MPM.202402041.
ZHANG S, LI C Y, ALIMUJIANG YIMITI TARKEN. Trends in wasting and overweight obesity among Han Chinese university students, 2000-2019. Mod Prev Med, 2024, 51(12): 2270-2276. doi: 10.20043/j.cnki.MPM.202402041.
- 张霏, 王雪. 合理膳食营养管理对天津市大学生体质健康的影响. 食品研究与开发, 2023, 44(5): 235-236.
- 谢芹, 熊建萍, 毛超良, 等. 江西省中学生体质量指数与力量素质指数的关联. 中国学校卫生, 2023, 44(8): 1216-1220. doi: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2023.08.022.
XIE Q, XIONG J P, MAO C L, et al. Association between body mass index and strength quality index among middle school students in Jiangxi Province. Chin J Sch Health, 2023, 44(8): 1216-1220. doi: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2023.08.022.
- 刘丽霞, 韩延柏, 汪宏莉, 等. 青少年晚期大学生体质指数与健康相关体能关系. 中国公共卫生, 2023, 39(5): 645-649. doi: 10.11847/zgggws1138889.
LIU L X, HAN Y B, WANG H L, et al. Association between body mass index and health-related physical fitness in late adolescent college students. Chin J Public Health, 2023, 39(5): 645-649. doi: 10.11847/zgggws1138889.
- 申顺发, 彭子叶, 陈学东, 等. 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. 中国学校卫生, 2025, 46(6): 857-862. doi: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025190.
SHEN S F, PENG Z Y, CHEN X D, et al. Analysis of physical fitness test results of freshmen with different nutritional statuses at Civil Aviation University of China from 2014 to 2024. Chin J Sch Health, 2025, 46(6): 857-862. doi: 10.16835/j.cnki.1000-9817.2025190.
- 马福维, 韦经富, 黄秀峰, 等. 广西壮族、汉族大学生体质现状及其影响因素. 人类学学报, 2024, 43(4): 638-647. doi: 10.16359/j.1000-3193/AAS.2024.0052.
MA F W, WEI J F, HUANG X F, et al. Current physical status and influencing factors of Zhuang and Han college students in Guangxi. Acta Anthropologica Sinica, 2024, 43(4): 638-647. doi: 10.16359/j.1000-3193/AAS.2024.0052.
- 黄彬彬, 黄丽任, 舒文博, 等. 在校女大学生脂肪和肌肉对仰卧起坐能力的影响. 解剖学报, 2021, 52(5): 822-826. doi: 10.16098/j.issn.0529-1356.2021.05.023.
HUANG B B, HUANG L Q, SHU W B, et al. Effects of fat and muscle mass on sit-up ability in female college students. Acta Anatomica Sinica, 2021, 52(5): 822-826. doi: 10.16098/j.issn.0529-1356.2021.05.023.
- 张茜, 时凯旋, 王钟音, 等. 大学生体能测试的时间变化趋势及与身体质量指数的关系研究. 中国健康教育, 2022, 38(1): 56-61. doi: 10.16168/

- j.cnki.issn.1002-9982.2022.01.012.
- ZHANG X, SHI K X, WANG Z Y, *et al.* Study on the temporal trend of college students' physical fitness test and its relationship with body mass index. *Chin J Health Edu*, 2022, 38(1): 56-61. doi: 10.16168/j.cnki.issn.1002-9982.2022.01.012.
- [19] 蔡瑞金, 薛小安, 季浏, 等. MPA或VPA等时替代课堂10分钟LPA对高中生体质健康的影响. *武汉体育学院学报*, 2021, 55(3): 82-91. doi: 10.3969/j.issn.1000-520X.2021.03.012.
- CAI R J, XUE X A, JI L, *et al.* Effects of replacing 10-minute in-class LPA with isochronous MPA or VPA on physical health of senior high school students. *J Wuhan Inst Phys Edu*, 2021, 55(3): 82-91. doi: 10.3969/j.issn.1000-520X.2021.03.012.
- [20] ANDERER S. Cardiorespiratory fitness in middle and older age is associated with lower dementia risk. *JAMA*, 2025, 333(4): 280. doi: 10.1001/jama.2024.25517.
- [21] ASLAM M, FARAZ A, SIDDIQUI A Z, *et al.* Comparative analysis of safoof-e-muhazzil and orlistat on obesity and markers of obesity. *Obesity Medicine*, 2025, 54: 100589.
- [22] ROMERO V M E L, MONTOYA Z E F, CASTRO L A J, *et al.* Prevalence of obesity according to body mass index, waist circumference, and waist-to-height ratio in Peru: a systematic review and meta-analysis. *Obes Pillars*, 2025, 13: 100166. doi: 10.1016/j.obpill.2025.100166.
- [23] SHISHIDA K, NISHIMURA W, SHIMOMURA Y, *et al.* Risk of falls associated with non-GABAergic hypnotics and benzodiazepines in hospitalized patients. *Gen Hosp Psychiatry*, 2025, 94: 10-15. doi: 10.1016/j.genhosppsy.2025.02.004.
- [24] TAKAKI T, MATSUOKA R, FUJITA Y, *et al.* Development and clinical evaluation of an AI-assisted respiratory state classification system for chest X-rays: a BMI-specific approach. *Comput Biol Med*, 2025, 188: 109854. doi: 10.1016/j.compbimed.2025.109854.
- [25] AINSWORTH E B, CAI Z. Commentary on "Comparison of objectively measured and estimated cardiorespiratory fitness to predict all-cause and cardiovascular disease mortality in adults: a systematic review and meta-analysis of 42 studies representing 35 cohorts and 3.8 million observations". *J Sport Health Sci*, 2024, 14: 101022.
- [26] 张磊. 青少年身体活动、久坐行为与体质健康关系的实证研究. *广州体育学院学报*, 2019, 39(3): 101-104. doi: 10.3969/j.issn.1007-323X.2019.03.025.
- ZHANG L. Empirical study on the relationship between physical activity, sedentary behavior and physical health of adolescents. *J Guangzhou Sport Univ*, 2019, 39(3): 101-104. doi: 10.3969/j.issn.1007-323X.2019.03.025.
- [27] MADEIRA R, ESTEVES D, MAIA A, *et al.* Efficacy of concurrent training in breast cancer survivors: a systematic review and meta-analysis of physical, psychological, and biomarker variables. *Healthcare (Basel)*, 2024, 13(1): 33. doi: 10.3390/healthcare13010033.
- [28] 陈栋, 袁艳, 杨宏, 等. 红色体育运动干预对高中生身体素质 and 心理健康的影响. *中国学校卫生*, 2018, 39(2): 284-286.
- (2025-03-20收稿, 2025-05-13修回)

编辑 汤洁



开放获取 本文使用遵循知识共享署名—非商业性使用4.0国际许可协议(CC BY-NC 4.0), 详细信息请访问

<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>。

OPEN ACCESS This article is licensed for use under Creative Commons Attribution-NonCommercial 4.0 International license (CC BY-NC 4.0). For more information, visit <https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>.

© 2025 《四川大学学报(医学版)》编辑部

Editorial Office of *Journal of Sichuan University (Medical Sciences)*