

上海市虹口区儿童青少年脊柱弯曲异常现状及影响因素分析

亓德云, 李丽平, 江艳微, 周媛

上海市虹口区疾病预防控制中心儿少眼防科, 200082

【摘要】 目的 了解上海市虹口区中小學生脊柱弯曲异常发生率及影响因素, 为脊柱弯曲异常防治工作提供科学依据。方法 采取分层整群随机抽样方法, 抽取虹口区 7 所学校 1 884 名小学四年级至高中三年级中小學生进行脊柱弯曲异常筛查和影响因素的问卷调查。结果 虹口区中小學生脊柱弯曲异常检出率为 7.2%, 随着学段的升高, 脊柱弯曲异常检出率升高, 普通高中(15.7%)>职业高中(8.1%)>初中(3.4%)>小学(1.8%), 差异有统计学意义($\chi^2 = 91.24, P < 0.01$); 男生脊柱弯曲异常率为 5.9%, 女生为 8.6%, 女生高于男生($\chi^2 = 5.27, P < 0.05$)。多因素 Logistic 回归分析显示, 影响脊柱弯曲异常发生的因素有学段、营养状况、每天户外活动时间(P 值均 < 0.05)。结论 脊柱弯曲异常是危害儿童青少年健康的常见病之一。需要学校、学生、家长的共同参与, 加强筛查、预防工作。

【关键词】 脊柱弯曲; 患病率; 回归分析; 儿童; 青少年

【中图分类号】 R 726.8 R 682.3 **【文献标识码】** A **【文章编号】** 1000-9817(2021)03-0444-05

Abnormal spinal curvature and influencing factors in children and adolescents in Hongkou District, Shanghai/QI Deyun, LI Liping, JIANG Yanwei, ZHOU Yuan. School Health and Ophthalmic Disease Prevention Department, Shanghai Hongkou District Center for Disease Control and Prevention, Shanghai(200082), China

【Abstract】 Objective To investigate the incidence of abnormal spinal curvature and related factors in primary and secondary school students in the Hongkou District of Shanghai, so as to provide evidence for abnormal spinal curvature prevention and treatment. **Methods** Using a stratified cluster random sampling method, 1 884 students of grade 4 to grade 12 from seven schools were investigated via questionnaires for abnormal spinal curvature in Hongkou District. **Results** The detectable rate of abnormal spinal curvature was 7.2%. The detectable rate of abnormal spinal curvature increased with increasing age($P < 0.01$): senior high school (15.7%) > vocational high school (8.1%) > junior high school (3.4%) > primary school (1.8%) ($\chi^2 = 91.24, P < 0.01$). The detectable rate of spinal curvature among female students was 8.6%, which was higher than that among male students (5.9%), and the difference was significant ($\chi^2 = 5.27, P < 0.05$). Multivariate Logistic regression analysis showed that the factors influencing abnormal spinal curvature included phase of studying, nutritional status and time spent engaged in outdoor activities every day ($P < 0.05$). **Conclusion** Abnormal spinal curvature is one of the common conditions that endangers the health of children and adolescents. The collaboration of the school, students and parents is required to strengthen screening and prevention.

【Keywords】 Spinal curvatures; Prevalence; Regression analysis; Child; Adolescent

脊柱弯曲异常是因脊柱弯曲明显超出正常生理弯曲而导致的异常体征, 可分习惯性(姿势性)和固定性(器质性)两类。儿童少年中的脊柱弯曲异常大多属姿势性, 主要表现有脊柱侧弯、后凸(驼背)、前凸、平背(直背)等^[1], 严重影响青少年的身心健康^[2-3]。1997—2005 年我国各地报道的中小學生脊柱弯曲异常率为 2.2%~22.1%^[1,4-7]。由于国内开展的研究存在测量方法不统一、技术水平参差不齐等现状, 导致检出率普遍较低, 如襄阳市 2016 年中學生脊柱弯曲异常筛查的检出率为 4.92%^[8]。上海市虹口区自 2019 年开始, 在中小学人群中开展脊柱弯曲异常筛查, 并对相关影响因素及早期干预进行了探讨。

1 对象与方法

1.1 对象 采用分层整群随机抽样方法, 于 2019 年 9 月在上海市虹口区按小学(四至五年级)、初中(预初至初三)、高中(高一至高三)各抽取 2 所学校和 1 所职校(高一至高三), 共 7 所学校, 每所学校按年级分层, 以班级为单位整群抽取研究对象, 每所学校每个年级不少于 80 人, 共对 1 884 名學生进行了体格检查, 其中男生 982 名, 女生 902 名。

1.2 方法 研究开始前向学校老师、學生和家长详细介绍研究目的和涉及内容, 并得到家长知情同意后开展调查。参与体格测量和问卷调查的工作人员为疾病预防控制中心和社区卫生服务中心工作人员, 按照 2019 年全国學生常见病和健康影响因素监测实施方案工作要求^[9]进行统一培训并考核合格。

体格检查包含身高、体重测量和脊柱弯曲异常筛查等, 其中脊柱弯曲异常筛查按照《儿童青少年脊柱

【作者简介】 亓德云(1981—), 女, 山东淄博人, 硕士, 副主任医师, 主要研究方向为儿童青少年身心发育。

弯曲异常的筛查》(GB/T 16133—2014)^[10]标准,通过观察法及前屈试验,用脊柱侧弯测量仪分别测量被检者背部各段(胸段、胸腰段、腰段),筛检出姿势性脊柱侧弯和姿势性脊柱后凸为主,并与正常脊柱和其他脊柱弯曲异常相区别。按照学龄儿童青少年营养不良筛查(WS/T 456—2014)^[11]及学龄儿童青少年超重与肥胖筛查标准(WS/T 586—2018)^[12],确定学生的营养状况。

问卷调查采用中国疾病预防控制中心提供的“学生健康状况及健康影响因素调查表”和“学生视力不良及影响因素专项调查表”。“学生健康状况及健康影响因素调查表”包括人口统计学特征,饮食和运动相关行为,伤害和受校园欺侮等相关行为,吸烟、饮酒等物质滥用行为,网络成瘾等内容,分小学版、中学版;“学生视力不良及影响因素专项调查表”包括校内用眼环境、校外用眼环境、读写姿势、电子屏幕使用情况、户外活动及睡眠情况等。由经过统一培训的卫生专业人员担任调查员,以班级为单位,按照统一指导语组织学生自填匿名问卷,问卷当场发放和回收。

1.3 统计分析 所有数据采用 EpiData 3.0 建库双录入,并编辑逻辑检查程序进行逻辑查错。数据统计分析采用 SPSS 16.0 软件进行单因素和多因素的 Logistic 回归分析,检验水准为 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 脊柱弯曲异常检出率

结果显示,脊柱弯曲异常

检出人数为 136 人,检出率为 7.2%;不同学段学生脊柱弯曲异常的检出率不同,普通高中(15.7%)>职业高中(8.1%)>初中(3.4%)>小学(1.8%),差异有统计学意义($P<0.01$);女生高于男生($P=0.02$)。见表 1。

表 1 不同学段不同性别学生脊柱弯曲异常检出率比较

Table 1 Comparison of the detectable rate of abnormal spinal curvature of different genders in different sections

学段与性别	选项	人数	检出人数	χ^2 值	P 值
学段	小学	398	7(1.8)	91.24	<0.01
	初中	685	23(3.4)		
	普高	542	85(15.7)		
性别	职高	259	21(8.1)	5.27	0.02
	男	982	58(5.9)		
	女	902	78(8.6)		

注:()内数字为检出率/%。

2.2 脊柱弯曲异常分类 脊柱弯曲异常分为脊柱侧弯(胸段、胸腰段、腰段)和脊柱前后弯曲(前凸、后凸、直背)。共检出脊柱侧弯 95 人,检出率为 5.0%。脊柱前后弯曲异常检出 52 人,检出率为 2.8%,其中姿势性脊柱后凸异常检出率为 1.2%(22 人),前凸、直背异常检出率为 1.6%(30 人)。

2.3 脊柱弯曲异常单因素分析 消瘦的学生脊柱弯曲异常率发生较高;每周体育课越多,脊柱弯曲异常率越低;每天使用电子移动设备者脊柱弯曲异常率高于没有用过者(P 值均<0.05)。见表 2。

表 2 上海市虹口区儿童青少年脊柱弯曲异常单因素分析

Table 2 Single factor analysis of abnormal spinal curvature in children and adolescents in Hongkou District, Shanghai

影响因素	选项	人数	脊柱弯曲异常人数	χ^2 值	P 值
营养状况	消瘦	143	13(9.1)	14.33	0.00
	正常	1 121	98(8.7)		
	超重	341	12(3.5)		
	肥胖	279	13(4.7)		
课桌椅高度根据身高调整频率	从不或课桌椅不可调	1 266	102(8.1)	11.21	0.11
	1 次/学年	301	8(2.7)		
	1 次/学期	237	20(8.4)		
	1 次/2~3 个月	80	6(7.5)		
平均每周体育课节数	0~2	342	30(8.8)	11.88	0.00
	3~4	994	84(8.5)		
	≥ 5	548	22(4.0)		
	过去 1 周,每天白天户外活动时间/h	<1	472		
1~<2	807	61(7.6)			
2~<3	302	22(7.3)			
≥ 3	303	12(4.0)			
过去 1 周,每天至少 60 min 及以上中高强度运动天数/d	0~2	781	63(8.1)	2.32	0.31
	3~5	807	57(7.1)		
	6~7	296	16(5.4)		
	读写时,胸口离桌子边沿一拳频率	从不、偶尔	883		
经常、总是	1 001	75(7.5)			
读写时,眼睛距离书本一尺频率	从不、偶尔	933	64(6.9)	0.36	0.55
	经常、总是	951	72(7.6)		
读写时,手指距离笔尖一寸频率	从不、偶尔	806	52(6.5)	1.24	0.27
	经常、总是	1 078	84(7.8)		
老师经常提醒注意读写姿势	从不、偶尔	1 167	98(8.4)	6.36	0.01
	经常、总是	717	38(5.3)		
父母经常提醒注意读写姿势	从不、偶尔	831	67(8.1)	1.58	0.21
	经常、总是	1 053	69(6.6)		

续表 2

影响因素	选项	人数	脊柱弯曲异常人数	χ^2 值	P 值
躺着或趴着看书或电子屏幕频率	从不、偶尔	1 446	109(7.5)	0.95	0.33
	经常、总是	438	27(6.2)		
过去 1 周,每天看电视时间/h	没有看过	485	37(7.6)	0.39	0.57
	<1	733	55(7.5)		
	1~<2	358	27(7.5)		
	2~<3	182	13(7.1)		
	3~<4	65	1(1.5)		
	≥4	61	3(4.9)		
过去 1 周,每天用电脑时间/h	没有用过	599	39(6.5)	1.56	0.91
	<1	686	50(7.3)		
	1~<2	346	27(7.8)		
	2~<3	149	11(7.4)		
	3~<4	46	5(10.9)		
	≥4	58	4(6.9)		
过去 1 周,每天使用移动电子设备	从未用过	252	7(2.8)	8.57	0.00
	用过	1 632	129(7.9)		

注:()内数字为检出率/%。

2.4 脊柱弯曲异常多因素 Logistic 回归分析 以脊柱是否弯曲异常为因变量(否=0,是=1),将部分人口学基本信息和相关因素(性别:男=1,女=2;学段:小学=1,初中=2,高中=3,职高=4;营养状况:消瘦=0,正常=1,超重=2,肥胖=3;平均每周体育课节数:0~2节=1,3~4节=2,≥5节=3;过去 1 周,每天白天户外活动时间:<1 h=1,1~<2 h=2,2~3 h=3,≥3 h=4;过去 1 周,每天至少做 60 min 的中高强度运动的天数:0~2 d=1,3~5 d=2,6~7 d=3;读写时,胸口离桌子边缘超过一拳的频率:从不、偶尔=0,经常、总是=1;读

写时,眼睛距离书本超过一尺的频率:从不、偶尔=0,经常、总是=1;读写时,手指距离笔尖一寸左右的频率:从不、偶尔=0,经常、总是=1;老师提醒注意读写姿势的频率:从不、偶尔=0,经常、总是=1;父母提醒注意读写姿势的频率:从不、偶尔=0,经常、总是=1;过去 1 周,每天使用电子移动设备:从未用过=0,用过=1)作为自变量纳入 Logistic 回归分析,结果显示,影响脊柱弯曲异常发生的因素有学段、营养状况、每天户外活动时间。见表 3。

表 3 上海市虹口区儿童青少年脊柱弯曲异常影响因素的 Logistic 回归分析($n=1 884$)Table 3 Logistic regression analysis of the influencing factors of abnormal spinal curvature in children and adolescents in Hongkou District, Shanghai($n=1 884$)

影响因素	β 值	标准误	Wald χ^2 值	P 值	OR 值(OR 值 95%CI)
性别	0.27	0.19	1.90	0.17	1.31(0.89~1.91)
学段					
初中	0.69	0.43	2.39	0.12	1.98(0.83~4.73)
高中	2.47	0.44	32.00	0.00	11.76(5.01~27.63)
职高	1.50	0.54	7.72	0.01	4.49(1.56~12.95)
营养状况					
正常	-0.24	0.33	0.53	0.47	0.79(0.41~1.50)
超重	-1.17	0.43	7.39	0.01	0.31(0.13~0.72)
肥胖	-0.72	0.42	2.88	0.09	0.49(0.21~1.12)
平均每周体育课次数/节					
3~4	-0.27	0.32	0.73	0.39	0.76(0.41~1.42)
≥5	0.09	0.41	0.05	0.82	1.09(0.50~2.42)
过去 1 周,每天白天户外活动时间/h					
1~<2	-0.19	0.22	0.72	0.40	0.83(0.53~1.28)
2~<3	-0.29	0.29	1.03	0.31	0.75(0.42~1.31)
≥3	-0.92	0.35	6.77	0.01	0.40(0.20~0.80)
过去 1 周,每天至少 60 min 及以上中高强度运动天数/d					
3~5	-0.02	0.31	0.00	0.96	0.98(0.53~1.82)
6~7	-0.00	0.31	0.00	0.99	1.00(0.55~1.82)
读写时,胸口距桌子边缘经常或总是超过一拳	0.07	0.22	0.09	0.76	1.07(0.70~1.64)
读写时,眼睛距书本经常或总是超过一尺	0.13	0.23	0.32	0.57	1.14(0.73~1.78)
读写时,手指距笔尖经常或总是超过一寸	0.31	0.22	1.95	0.16	1.36(0.88~2.11)
老师经常或总是提醒读写姿势	-0.16	0.25	0.43	0.51	0.85(0.52~1.38)
父母经常或总是提醒读写姿势	0.06	0.22	0.07	0.79	1.06(0.69~1.64)
过去 1 周,每天使用电子移动设备	0.55	0.41	1.76	0.19	1.73(0.77~3.90)

3 讨论

脊柱弯曲异常是危害儿童青少年健康的常见疾病之一,严重的可致胸部畸形,并影响肺功能系统,增加呼吸急促风险^[2]。较重的脊柱弯曲异常是造成学生专业报考受限(如高考、矿业、航船驾驶等)和兵役体检不合格的重要原因之一。

本次调查显示,上海市虹口区学生脊柱弯曲异常检出率为 7.2%,高于邓万霞等^[8,13-14]的调查结果;不同学段学生的脊柱弯曲异常检出率不同,其中高中生居首(15.6%),小学生的检出率最低(1.9%),主要与身高增长迅猛、骨内有机成分较多而钙磷含量相对不足、脊柱周围的肌肉韧带未发育成熟以及该年龄段学生学习负担较重,常存在坐姿不良等因素有关^[15]。

单因素结果显示,男生的脊柱弯曲异常检出率为 5.9%,女生高于男生,与国内研究结果一致^[4-6]。但考虑营养状况、锻炼时间、读写姿势等因素后,脊柱弯曲异常无性别差异,除和女生肌肉、韧带较弱有关以外,还与锻炼时间较少、营养状况、看书或电子屏幕姿势等有关^[15]。

本次调查发现,消瘦学生脊柱弯曲异常检出率最高,为 9.1%,超重是脊柱弯曲异常的保护因素。而 Maria 等^[16]的调查显示,肥胖患者和长时间坐姿学生中脊柱侧弯的患病率为 24.3%;白天户外活动的时长也影响脊柱弯曲异常的发生率,户外活动越长,脊柱弯曲异常发生率越低。本次调查未发现脊柱弯曲异常与读写姿势之间的关系,可能与问卷调查为被调查者自报,存在报告偏倚有关,同时本次调查未调查学生的背包情况,有待进一步研究。但许多研究显示,影响脊柱弯曲异常的因素较多,如读写姿势、营养状况、背包姿势、课桌椅高度以及体育锻炼等^[6-8,16-17]。

目前国内学者对于儿童青少年脊柱弯曲异常的测试方法有目测法、弯腰实验(Adam)、波纹图像法、脊柱侧凸测量仪以及 X 线片。X 线片是确定诊断的依据,但受试者要接受放射线,而且还需要一定的费用,在青少年体质测试中的可行性不高^[17]。本次调查采用脊柱侧弯测量仪对学生脊柱弯曲异常进行筛查,对筛查出的脊柱弯曲异常学生建议转诊到专业医疗机构进行进一步诊断、确诊。有证据表明,基于学校的脊柱侧弯筛查计划具有成本效益,笔者认为,采用目测法、弯腰实验以及脊柱测量仪是目前学校开展学生脊柱异常筛查最好的方法^[3,13,18-19]。

中小学生的脊柱弯曲异常多为姿势性轻度异常,发生发展与学习、生活状况和姿势习惯密切关联,应以预防为主,动员学校、学生、家长的共同参与和协调配合。学校应加强宣传脊柱保健的重要性,督促学生保持良好的读写姿势及坐姿,并为学生提供符合卫生标准的教学生活环境及符合身高的课桌椅,保证学生在校体育活动时间。卫生部门应将脊柱弯曲异常列为学生体检常规项目,以求早发现、早诊断、早干预。家长要督促学生养成良好的身体姿势,及时纠正不良姿势,鼓励孩子晒太阳、加强户外活动、提供优质膳食营养,提高骨密度,增强脊柱稳定性,一旦发现脊柱弯曲异常,应尽早到专科医院就诊。

4 参考文献

- [1] 季成叶.儿童青少年卫生学[M].7版.北京:人民卫生出版社,2012:149.
JI C Y.Child and adolescent hygiene[M].7th.Beijing:People's Medical Publishing House,2012:149.
- [2] STUART L W, LORI A D, KEVIN F S, et al.Health and function of patients with untreated idiopathic scoliosis: a 50-year natural history study[J].JAMA,2003,289(5):559-567.
- [3] ALEX S H, EDUARDO C B.Editorial on "Screening for adolescent idiopathic scoliosis: US preventive services task force recommendation statement"[J].J Spine Surg,2018,4(4):812-816.
- [4] 曾晓东,谢峥能,钟小梅,等.泉州 21668 名中小学生学习脊柱弯曲异常调查[J].中国公共卫生,2006,22(8):912.
ZENG X D, XIE Z N, ZHONG X M, et al.Investigation of abnormal spinal curvature in 21668 primary and middle school students in Quanzhou[J].Chin J Public Health,2006,22(8):912.
- [5] 唐占英,钱雪花,王拥军,等.上海市在校小学生脊柱侧凸现状调查分析研究[C]//中华中医药学会骨伤分会第四届第二次学术大会论文汇编,2007.
TANG Z Y, QIAN X H, WANG Y J, et al.Investigation and analysis on the present situation of scoliosis among primary school students in Shanghai[C]//Compilation of papers of the 4th 2nd Conference of bone Injury Branch of Chinese Association of Traditional Chinese Medicine,2007.
- [6] 王继军,李自衡,陈清普,等.中小学生学习脊柱正常弯曲异常调查报告[J].河南预防医学杂志,1982,14(3):97-106.
WANG J J, LI Z H, CHEN Q P, et al.Investigation on abnormal spinal curvature of primary and middle school students[J].Henan J Prev Med,1982,14(3):97-106.
- [7] 都士兰,杨双林,王桂杰.中小学生学习 4168 名脊柱弯曲异常调查分析[J].职业与健康,2002,15(7):102-103.
DU S L, YANG S L, WANG G J.Investigation and analysis of abnormal spinal curvature in 4168 primary and middle school students[J].Occup Health,2002,15(7):102-103.
- [8] 邓万霞,张金枝,杜锐,等.襄阳市区中小学生学习脊柱弯曲异常现状及影响因素分析[J].中国校医,2016,30(4):285-287.
DENG W X, ZHANG J Z, DU R, et al.Abnormal spinal curvature situation and influencing factors in schoolchildren in Xiangyang City[J].Chin J Sch Doct,2016,30(4):285-287.
- [9] 国家卫生健康委员会办公厅.国家卫生健康委员会办公厅关于印发 2019 年全国学生常见病和健康影响因素监测与干预工作方案的通知[A].2019-03-29.
General Office of National Health Commission.The General Office of the National Health Commission issued a notice on the work plan for monitoring and intervention of common diseases and health influencing factors among students in 2019[A].2019-03-29.
- [10] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.儿童青少年脊柱弯曲异常的筛查 GB/T 16133—2014[S].北京:中国标准出版社,2014:1-5.
National Health Commission of the People's Republic of China.Screening of spinal curvature abnormality of children and adolescents;GB/T 16133—2014[S].Beijing:China Standards Press,2014:1-5.
- [11] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.学龄儿童青少年营养不良筛查 WS/T 456—2014[S].北京:中国标准出版社,2014:3-4.
National Health Commission of the People's Republic of China.Screening standard for malnutrition of school-age children and adolescents: WS/T 456—2014[S].Beijing:China Standards Press,2014:3-4.
- [12] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会.学龄儿童青少年超重与肥胖筛查 WS/T 586—2018[S].北京:中国标准出版社,2018:1-3.
National Health Commission of the People's Republic of China.Screening for overweight and obesity among school-age children and adolescents: WS/T 586—2018[S].Beijing:China Standards Press,2018:1-3.

- Sport, 2016, 33(2):139-144.
- [24] OBRADOVIC J, VUKADINOVIC M, PANTOVIC M, et al. HIIT vs moderate intensity endurance training: impact on aerobic parameters in young adult men[J]. Acta Kinesiol, 2016, 10(101):35-40.
- [25] MARWA K, NEJMEDDINE O, MOHAMED S, et al. Continuous moderate-intensity but not high-intensity interval training improves immune function biomarkers in healthy young men[J]. J Strength Cond Res, 2020, 34(1):249-256.
- [26] SÖKMEN B, WITCHEY R L, ADAMS G M, et al. Effects of sprint interval training with active recovery vs. endurance training on aerobic and anaerobic power, muscular strength, and sprint ability [J]. J Strength Cond Res, 2018, 32(3):624-631.
- [27] BURGOMASTER K A, HOWARTH K R, PHILLIPS S M, et al. Similar metabolic adaptations during exercise after low volume sprint interval and traditional endurance training in humans[J]. J Physiol, 2008, 586(1):151-160.
- [28] NALCAKAN G R. The effects of sprint interval vs. continuous endurance training on physiological and metabolic adaptations in young healthy adults[J]. J Human Kinetics, 2014, 44(1):97-109.
- [29] MAZUREK K, KRAWCZYK K, ZMIJEWSKI P, et al. Effects of aerobic interval training versus continuous moderate exercise programme on aerobic and anaerobic capacity, somatic features and blood lipid profile in collegiate females [J]. Ann Agric Environ Med, 2014, 21(4):844-849.
- [30] MATSUO T, SAOTOME K, SEINO S, et al. Effects of a low-volume aerobic-type interval exercise on VO₂max and cardiac mass[J]. Med Sci Sports Exerc, 2014, 46(1):42-50.
- [31] BLAIR S N. Physical inactivity: the biggest public health problem of the 21st century[J]. Br J Sports Med, 2009, 43(1):1-2.
- [32] BUCHHEIT M, LAURSEN P B. High-intensity interval training, solutions to the programming puzzle[J]. Sports Med, 2013, 43(10):927-954.
- [33] FOLLADOR L, ALVES R C, FERREIRA S D S, et al. Physiological, perceptual, and affective responses to six high-intensity interval training protocols[J]. Percept Motor Skills, 2018, 125(2):329-350.
- [34] RODAS G, VENTURA J L, CADEFEAU J A, et al. A short training programme for the rapid improvement of both aerobic and anaerobic metabolism[J]. Europ J Appl Physiol, 2000, 82(5-6):480-486.
- [35] HARMER A R, MCKENNA M J, SUTTON J R, et al. Skeletal muscle metabolic and ionic adaptations during intense exercise following sprint training in humans[J]. J Appl Physiol, 2000, 89(5):1793-1803.
- [36] HJULSTAD B F, FREDERIC S, MEGÅRD L I, et al. Comparison of three popular exercise modalities on VO₂max in overweight and obese. [J]. Med Sci Sports Exer, 2016, 48(3):491-498.
- [37] TORMA F, GOMBOS Z, JOKAI M, et al. High intensity interval training and molecular adaptive response of skeletal muscle[J]. Sports Med Health Sci, 2019, 1(1):24-32.
- [38] WHYTE L J, GILL J M R, CATHCART A J. Effect of 2 weeks of sprint interval training on health-related outcomes in sedentary overweight/obese men[J]. Metabolism, 2010, 59(10):1421-1428.
- [39] OZKAYA O, COLAKOGLU M, KUZUCU E O, et al. An elliptical trainer may render the wingate all-out test more anaerobic [J]. J Strength Cond Res, 2014, 28(3):643-650.
- [40] BURGOMASTER K A, HUGHES S C, HEIGENHAUSER G, et al. Six sessions of sprint interval training increases muscle oxidative potential and cycle endurance capacity in humans[J]. J Appl Physiol, 2005, 98(6):1985-1990.
- [41] BURGOMASTER K A, HEIGENHAUSER G J F, GIBALA M J. Effect of short-term sprint interval training on human skeletal muscle carbohydrate metabolism during exercise and time-trial performance [J]. J Applied Physiol, 2006, 100(6):2041-2047.
- [42] SANDVEI M, JEPPESEN P B, STOEN L, et al. Sprint interval running increases insulin sensitivity in young healthy subjects[J]. Arch Physiol Bio, 2012, 118(3):139-147.
- [43] PAROLIN M L, CHESLEY A, MATSOS M P, et al. Regulation of skeletal muscle glycogen phosphorylase and PDH during maximal intermittent exercise [J]. Am J Physiol Endocrinol Metabolism, 1999, 277(5):e890-e900.
- [44] CONSTANTINO COLEDAM D H, FERRAIOL P F, DOS-SANTOS J W, et al. Factors associated with cardiorespiratory fitness in school students[J]. Revist Brasil De Med Do Esport, 2016, 22(1):21-26.
- [45] EATHER N, RILEY N, MILLER A, et al. Efficacy and feasibility of HIIT training for university students: the Uni-HIIT RCT[J]. J Sci Med Sport, 2019, 22(5):596-601.
- [46] NIC M, W K M, KRISTEN S, et al. Affective and enjoyment responses to high-intensity interval training in overweight-to-obese and insufficiently active adults[J]. J Sport Exercise Psychol, 2015, 37(2):138-149.
- 收稿日期:2020-09-25 修回日期:2021-02-02 本文编辑:顾璇
-
- (上接第 447 页)
- [13] ZHANG H Q, GUO C F, TANG M X, et al. Prevalence of scoliosis among primary and middle school students in Mainland China: a systematic review and meta-analysis[J]. Spine, 2015, 40(1):41-49.
- [14] SEPEHR M J, MAHSA A, REZVAN H, et al. Screening of scoliosis in school children in Tehran: the prevalence rate of idiopathic scoliosis [J]. J Back Musculoskelet Rehabil, 2018, 31(4):767-774.
- [15] 董彬, 霍卓平. 儿童青少年脊柱弯曲异常的防治[J]. 中国学校卫生, 2008, 29(12):1163-1165.
- DONG B, HUO Z P. Prevention and treatment of abnormal spinal curvature in children and adolescents [J]. Chin J Sch Health, 2008, 29(12):1163-1165.
- [16] MARIA C C C, JULIA S C, MARIANA A R, et al. Prevalence of scoliosis in public elementary school students[J]. Rev Paul Pediatr, 2017, 35(2):191-198.
- [17] 李同泽, 宋淑华. 青少年体质健康测试中对脊柱异常筛查必要性及可行性的探讨[J]. 体育大视野, 2018, 8(35):228-229.
- LI T Z, SONG S H. Discussion on the necessity and feasibility of spine abnormality screening in adolescent physical health test[J]. Sports Vision, 2018, 8(35):228-229.
- [18] LONSTEIN J E, BJORKLUND S, WANNINGER M H, et al. Voluntary school screening for scoliosis in Minnesota[J]. J Bone Joint Surg Am, 1982, 64(4):481-488.
- [19] SABIRIN J, BAKRI R, BUANG S N, et al. School scoliosis screening programme-a systematic review[J]. Med J Malays, 2010, 65(4):261-267.
- 收稿日期:2020-10-29 修回日期:2020-11-11 本文编辑:王苗苗