

• 科研论著 •

户外活动时间与中小學生脊柱側彎的關係

黃坤¹, 李秀紅², 吳嘉琦¹, 陳金¹, 韓曉璞¹, 林蓉³

1. 廣州市白雲區疾病預防控制中心監測二科, 廣東 廣州 510445; 2. 中山大學公共衛生學院;

3. 廣州市疾病預防控制中心學校衛生部

摘要: **目的** 了解廣州市白雲區中小學生脊柱側彎現狀, 分析戶外活動時間與中小學生脊柱側彎的關係, 為制定脊柱側彎行為干預措施提供依據。**方法** 2023 年 2 月, 採取分層整群抽樣方法, 抽取廣州市白雲區共 6 所中小學 1 732 名中小學生開展脊柱側彎篩查和問卷調查, 了解中小學生戶外活動時間的分布, 分析戶外活動時間與中小學生脊柱側彎的關係。**結果** 廣州市白雲區脊柱側彎異常檢出率為 4.85% (84/1 732)。不同學段脊柱側彎檢出率依次為: 普通高中 (6.52%) > 初中 (5.35%) > 小學 (3.57%) > 職業高中 (2.12%)。學生每天戶外活動時間占比由多到少依次為 <1h (48.09%)、1~<2h (36.95%)、2~<3h (9.58%)、≥3h (5.37%)。 <1h 戶外活動時間報告率普通高中 (59.09%) > 小學 (53.15%) > 初中 (42.60%) > 職業高中 (22.22%)。控制混雜因素後, 與每天戶外活動時間 <1h 相比, 每天戶外活動時間 1~<2h 的中小學生發生脊柱側彎風險較低 ($OR=0.52, 95\%CI: 0.31\sim 0.89, P<0.05$)。**結論** 廣州市白雲區中小學生脊柱側彎檢出率高於全國平均水平, 戶外活動時間不足是脊柱側彎的危險因素, 應加強脊柱健康知識宣教並增加學生戶外活動時間。

關鍵詞: 脊柱側彎; 戶外活動時間; 回歸分析; 學生

中圖分類號: R179

文獻標識碼: A

文章編號: 1008-6579(2024)11-1190-06

doi: 10.11852/zgetbjzz2024-0662

Association between outdoor activity time of students and scoliosis

HUANG Kun¹, LI Xiuhong², WU Jiaqi¹, CHEN Jin¹, HAN Xiaopu¹, LIN Rong³

1. The Second Monitoring Department, Center for Disease Control and Prevention of Guangzhou Baiyun

District, Guangzhou, Guangdong 510445, China; 2. School of Public Health, Sun Yat-sen University;

3. Department of School Health, Centers for Disease Control and Prevention of Guangzhou

Corresponding author: LI Xiuhong, E-mail: lixh@mail.sysu.edu.cn

Abstract: **Objective** To investigate the prevalence of spinal scoliosis among primary and secondary school students in Baiyun District, Guangzhou, and to analyze the relationship between outdoor activity time and scoliosis, in order to provide basis for developing intervention measures for scoliosis. **Methods** A stratified cluster sampling method was used to select 1 732 primary and secondary school students from six schools in Baiyun District, Guangzhou in February 2023, for scoliosis screening and questionnaire survey. The distribution of outdoor activity time among students was investigated, and the relationship between outdoor activity time and scoliosis in primary and secondary school students was analyzed. **Results** The detection rate of abnormal scoliosis in Baiyun District was 4.85% (84/1 732). The highest detection rate of scoliosis was observed in general high schools (6.52%), followed by middle schools (5.35%), primary schools (3.57%), and vocational high schools (2.12%). The distribution of students' daily outdoor activity time was as follows: <1hour (48.09%), 1~<2hours (36.95%), 2~<3hours (9.58%), and ≥3hours (5.37%). The proportion of students reporting less than 1 hour of outdoor activity time per day was greatest in general senior high schools (59.09%), followed by primary schools (53.15%), junior high schools (42.60%), and vocational senior high schools (22.22%). After controlling for confounding factors, compared with less than 1 hour of daily outdoor activity time, students with 1 to less than 2 hours of daily outdoor activity time had a lower risk of scoliosis ($OR=0.52, 95\%CI: 0.31-0.89, P<0.05$). **Conclusions** The prevalence of scoliosis among primary and secondary school students in Baiyun District, Guangzhou is higher than the national average. Insufficient outdoor activity time is identified as a risk factor for spinal scoliosis. It is recommended to strengthen spinal health education and promote increased outdoor activity time among students.

Keywords: scoliosis; outdoor activity time; regression analysis; students

基金項目: 廣州市衛生健康科技一般引導項目 (20221A010077; 20211A011055)

作者簡介: 黃坤 (1990-), 女, 碩士學位, 主管醫師, 主要從事學校衛生等相關工作。

通信作者: 李秀紅, E-mail: lixh@mail.sysu.edu.cn

脊柱侧弯是脊柱的一个或数个节段向侧方弯曲伴有椎体旋转的三维脊柱畸形,可分为特发性(约占 80%)和非特发性^[1-2]。青少年特发性脊柱侧弯在全球总患病率约为 0.45%~5.2%^[3],2019 年我国中小學生脊柱弯曲异常检出率为 2.8%^[4]。脊柱侧弯已成为我国第三大学生常见病,它不仅影响身体外观,还会导致腰背疼痛和影响心肺功能,严重威胁青少年身心健康^[5-6]。脊柱侧弯发病成因复杂,近年来户外时间、身体活动与脊柱侧弯的关联性受到关注。户外时间包括户外活动和休息时间两部分,身体活动被定义为由骨骼肌产生的需消耗能量的活动时间^[7]。有研究发现,户外活动时间<2h/d 是中小學生脊柱侧弯的危险因素^[8-9];另有研究表明每天体育锻炼时间<1h 是脊柱侧弯的危险因素^[10-11];但也有研究显示身体活动与脊柱侧弯之间无关^[7],可见,三者间的关联尚未明确。本研究依托 2023 年广州市白云区学生常见病和健康影响因素监测与干预项目,对每日户外活动时间、累计静坐时间、睡眠时间、读写姿势等问题均进行调查,重点分析户外活动时间与脊柱侧弯之间的关联,为制定相关的预防和干预策略提供科学依据。

1 对象和方法

1.1 对象 2023 年 2 月,采用分层整群抽样方法,首先根据学段分层,在白云区随机选取 2 所小学、1 所初中、1 所普通高中、1 所完全中学、1 所职业高中,然后小学抽取 4~6 年级、初中和高中抽取全部年级(职三缺失),共 12 个年级的学生纳入调查。每个年级抽取 2~3 个班级(不少于 80 人),以抽中班级为单位整群纳入脊柱侧弯调查。共发放问卷 2 119 份,其中 1 816 名学生同时参加了脊柱侧弯筛查,剔除关键信息缺失(如地区、性别、学段等)和问卷题目“过去一周里,你每天白天户外活动时间是多少(可累计)”中回答“不知道”的样本后,共有 1 732 名学生纳入本研究,有效率为 95.4%。包括小学 476 人,初中 561 人,普通高中 506 人,职业高中 189 人;男生 846 人,女生 886 人。本项目获广州市白云区疾病预防控制中心伦理委员会审批(伦理审批号:GZBYJK-2024-004),监测调查前已征得学校、家长、学生的知情同意。

1.2 方法

1.2.1 脊柱侧弯筛查 脊柱侧弯的筛查按照《儿童青少年脊柱弯曲异常的筛查》(GB/T 16133-2014)^[1]标准展开,由参加过统一培训的专业医师进行,结合一般检查、前屈试验、脊柱运动试验、俯卧试

验与脊柱侧弯测量仪,将脊柱侧弯筛查结果判定为无侧弯(脊柱侧弯仪<5°)、侧弯Ⅰ度(5°≤脊柱侧弯仪<7°)、侧弯Ⅱ度(7°≤脊柱侧弯仪<10°)、侧弯Ⅲ度(脊柱侧弯仪≥10°)。对于筛查结果为脊柱侧弯阳性的学生进行登记并建议其到专科医院作进一步的检查与治疗。学生的身高和体重由专业医师通过身高体重测量仪进行测量,营养水平按照《学龄儿童青少年超重与肥胖筛查》^[12](WS/T586—2018)和《学龄儿童青少年营养不良筛查》^[13](WS/T 456—2014)进行评价。开展检查前征得学生家长的知情同意。

1.2.2 问卷调查 此次问卷采用中国疾病预防控制中心学校卫生所提供的“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”。开始调查前向学校教师和学生说明本研究的目的和内容,并详细解释说明问卷的填写事宜,问卷内容包括:学生的基本信息(性别、年龄、年级、是否住校),过去一周饮食运动行为,读写姿势,过去一周每天户外活动、睡眠和累计静坐时间等条目。

1.2.3 质量控制 调查前,所有调查人员均需参加统一培训,考核合格方可参与正式调查。采用平板电脑和手机当场录入体检结果,各调查点在后台随机抽取 5%进行复测以确保数据的准确性。问卷由学生在教室当场作答,由质控人员现场复核质控,对不符合要求的问卷则要求学生更正后回收。体检数据和问卷数据均采用双录入形式。

1.3 统计学方法 运用 Epidata 3.1 录入数据,录入后建立数据库,使用 Excel 2016 和 SPSS 25.0 对数据进行统计学处理和分析。计数资料以例数(%)表示,两组之间比较采用 χ^2 检验和 Fisher 确切概率法;等级资料比较采用 Mann-Whitney *U* 秩和检验和 Kruskal-Wallis 秩和检验;户外活动时间与脊柱侧弯的相关性分析采用二分类 Logistic 回归模型(Enter 法)进行单因素和多因素分析。检验水准 $\alpha=0.05$ (双侧)。

2 结果

2.1 中小學生脊柱侧弯检出情况 1 732 名学生中,脊柱侧弯检出人数为 84 人,检出率为 4.85%。其中胸段侧弯 23 例,胸腰段侧弯 21 例,腰段侧弯 30 例,双弯 9 例,三弯 1 例;Ⅰ度 28 例,Ⅱ度 50 例,Ⅲ度 6 例。不同学段学生脊柱侧弯检出率不同,普通高中(6.52%)>初中(5.35%)>小学(3.57%)>职业高中(2.12%),差异有统计学意义($\chi^2=8.112$, $P<0.05$)。学生对坐姿站姿的自我要求不同组间脊

柱侧弯检出率差异有统计学意义($\chi^2 = 7.912, P < 0.05$)。见表 1。

表 1 不同组别中小学生脊柱侧弯检出率比较(例,%)

Tab. 1 Comparison of scoliosis detection rates among primary and secondary school students in different groups($n, \%$)

项目	组别	总人数	正常人数	脊柱侧弯	χ^2 值	P 值
性别	男	846	800(94.56)	46(5.44)	1.237	0.266
	女	886	848(95.71)	38(4.29)		
学段	小学	476	459(96.43)	17(3.57)	8.112	0.044
	初中	561	531(94.65)	30(5.35)		
	普通高中	506	473(93.48)	33(6.52)		
	职业高中	189	185(97.88)	4(2.12)		
是否住校	是	868	825(95.05)	43(4.95)	0.041	0.840
	否	864	823(95.25)	41(4.75)		
经济发展片区	较好	950	910(95.79)	40(4.21)	1.864	0.172
	较差	782	738(94.37)	44(5.63)		
营养状况	消瘦	643	611(95.02)	32(4.98)	5.515	0.063
	超重或肥胖	277	271(97.83)	6(2.17)		
	正常	812	766(94.33)	46(5.67)		
累计静坐时间(h/d)	<10	1 319	1 260(95.53)	59(4.47)	1.702	0.192
	≥ 10	413	388(93.95)	25(6.05)		
睡眠时间(h/d)	<8	663	623(93.97)	40(6.03)	3.259	0.071
	≥ 8	1 069	1 025(95.88)	44(4.12)		
过去 7d 高体力活动次数/d	$0 \sim <2$	882	836(94.78)	46(5.22)	0.703	0.704
	$3 \sim <5$	599	571(95.33)	28(4.67)		
	$6 \sim <7$	251	241(96.02)	10(3.98)		
读写姿势	良好	1 299	1 238(95.3)	61(4.7)	0.267	0.605
	较差	433	410(94.69)	23(5.31)		
学生对坐姿站姿的自我要求	无所谓	546	525(96.15)	21(3.85)	7.912	0.048
	有时监督自己	823	782(95.02)	41(4.98)		
	时常提醒自己	238	219(92.02)	19(7.98)		
	时刻保持良好姿势	125	122(97.60)	3(2.40)		
合计		1 732	1 648(95.15)	84(4.85)	1.237	0.266

2.2 中小学生户外活动时间 学生每天户外活动时间占比由多到少依次为 $<1\text{h}$ (48.09%)、 $1 \sim <2\text{h}$ (36.95%)、 $2 \sim <3\text{h}$ (9.58%)、 $\geq 3\text{h}$ (5.37%)。不同学段、是否住校的学生每天户外活动时间分布差异有统计学意义(Z/H 值分别为 9.507、10.877, $P < 0.05$)。其中小学、初中、普通高中学生每天户外活

动时间占比最多的为“ $<1\text{h}$ ”,职业高中学生每天户外活动时间占比最多的为“ $1 \sim <2\text{h}$ ”。 $<1\text{h/d}$ 活动时间报告率由高到低依次为普通高中(59.09%)、小学(53.15%)、初中(42.60%)和职业高中(22.22%);走读学生户外活动时间 $<1\text{h/d}$ 的比例(50.46%)高于住校学生(45.74%)。见表 2。

表 2 中小学生每天户外活动时间分布

Tab. 2 Distribution of outdoor activity time among primary and secondary school students per day

人口统计学指标		调查人数	每天户外活动时间				Z/H 值	P 值
			$<1\text{h}$	$1 \sim <2\text{h}$	$2 \sim <3\text{h}$	$\geq 3\text{h}$		
性别	男	846	407(48.11)	295(34.87)	91(10.76)	53(6.26)	6.775 ^a	0.079
	女	886	426(48.08)	345(38.94)	75(8.47)	40(4.51)		
学段	小学	476	253(53.15)	152(31.93)	40(8.40)	31(6.51)	9.507 ^b	0.023
	初中	561	239(42.60)	236(42.07)	56(9.98)	30(5.35)		
	普通高中	506	299(59.09)	153(30.24)	37(7.31)	17(3.36)		
	职业高中	189	42(22.22)	99(52.38)	33(17.46)	15(7.94)		
是否住校	是	868	397(45.74)	334(38.48)	98(11.29)	39(4.49)	10.877 ^a	0.012
	否	864	436(50.46)	306(35.42)	68(7.87)	54(6.25)		
经济发展片区	较好	950	429(45.16)	370(38.95)	94(9.89)	57(6.00)	7.806 ^b	0.050
	较差	782	404(51.66)	270(34.53)	72(9.21)	36(4.60)		
合计		1 732	833(48.09)	640(36.95)	166(9.58)	93(5.37)		

注:^a Z 值,^b H 值。

分年级看,从四年级到六年级,每天户外时间不足 1h 的报告率逐级增加,在初一短期回落,但从初二到高三再次逐级增加,在高三达到顶峰(70.30%),而职业高中生处于较低水平,并明显低于普通高中甚至小学生;男女生差异在小学阶段并不明显,初一之后开始变得明显,大体上表现为女生每天户外活动时间<1h 的报告率更高,而且有随着年级增长逐级拉大的趋势。脊柱侧弯检出率的变化趋势与每天户外活动时间<1h 报告率的变化趋势大体上相一致。见图 1。

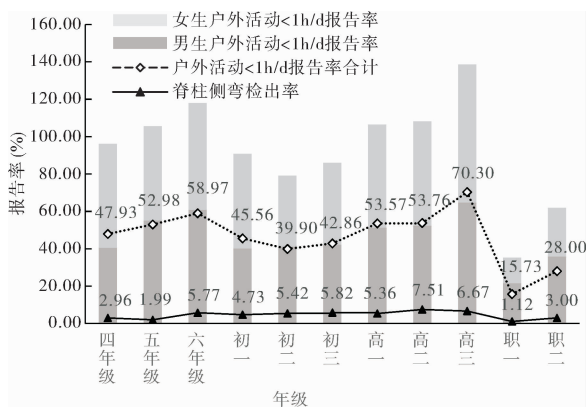


图 1 学生每天户外活动时间不到 1h 报告率及脊柱侧弯检出率随年级变化趋势

Fig. 1 Change of self-reported rate of outdoor activity time <1h/d and the detection rate of scoliosis in different grades

2.3 户外活动时间与中小學生脊柱侧弯的关联
白云区中小學生每天户外活动时间<1h、1~<2h和≥2h的學生脊柱侧弯检出率分别为 5.88%(49/833)、3.28%(21/640)和 5.42%(14/259),差异无统计学意义($\chi^2=5.510, P=0.064$)。以學生是否脊柱侧弯(0=否,1=是)为因变量,将平均每日户外活动时间(1=“<1h”,2=“1~<2h”,3=“≥3h”)纳入自变量进行单因素二分类 Logistic 回归分析,结果显示學生每天户外活动时间 1~<2h 的學生是<1h 學生发生脊柱侧弯风险的 0.54 倍(95%CI: 0.32~0.92, $P<0.05$)。控制性别(1=“男”,2=“女”)、年龄(y)、营养状况(1=“消瘦”,2=“超重或肥胖”,3=“正常”)、平均每日睡眠时间(h/d)、平均每日累计静坐时间(1=“<10h”,2=“≥10h”)、學生对站姿坐姿的自我要求(1=“无所谓”,2=“有时监督自己”,3=“时常提醒自己”,4=“时刻保持良好的姿势”)后进行多因素二分类非条件 Logistic 回归分析发现,每天户外活动时间 1~<2h 的學生是<1h 學生发生脊柱侧弯风险的 0.52 倍(95%CI: 0.31~0.89, $P<0.05$)。按小学、中学进行分层后发现,中学生每天户外活动时间 1~<2h 的學生是<1h 學生发生脊柱侧弯风险的 0.54 倍(95%CI: 0.30~0.97, $P<0.05$)。

表 3 户外活动时间与中小學生脊柱侧弯风险关系的 Logistic 回归分析

Tab. 3 Logistic regression analysis of the relationship between outdoor activity time and scoliosis risk of primary and secondary school students

学段	每天户外活动时间(h)	模型 1		模型 2	
		OR 值(95%CI)	P 值	OR 值(95%CI)	P 值
小学	<1	1.00		1.00	
	1~<2	0.44(0.12~1.61)	0.217	0.46(0.12~1.74)	0.252
	≥2	0.97(0.26~3.58)	0.964	0.99(0.24~4.10)	0.999
中学	<1	1.00			
	1~<2	0.55(0.31~0.97)	0.039	0.54(0.30~0.97)	0.038
	≥2	0.89(0.44~1.77)	0.733	0.83(0.41~1.68)	0.603
合计	<1	1.00		1.00	
	1~<2	0.54(0.32~0.92)	0.022	0.52(0.31~0.89)	0.017
	≥2	0.91(0.50~1.68)	0.774	0.88(0.47~1.64)	0.688

注:模型 1 为“每天户外活动时间”单因素回归模型;模型 2 在模型 1 的基础上调整性别、年龄、营养状况、平均每日睡眠时间、平均每日累计静坐时间、學生对站姿坐姿的自我要求。

3 讨论

3.1 白云区中小學生脊柱侧弯检出率高于全国平均水平
本次调查中,白云区中小學生脊柱侧弯的检出率为 4.85,高于全国平均水平(2.8%)^[4]。据报

道,我国中小學生脊柱侧弯患病率大致在 1.17%~12.47%之间不等^[14],这种差异可能是由于研究时间和地区、研究对象的组成和数量、筛查方法和界定标准的差异等引起的。提示有待进一步开展连续性监测,密切关注该地区中小學生脊柱侧弯流行趋势,

以便采取干预措施。脊柱侧弯与学段相关,从小学、初中到高中逐步增高,但职中显著低于普通中学,说明脊柱侧弯的发生可能与学习压力增加、活动量减少等因素有关,应尽早干预,其中高年龄段学生应纳入重点防控对象。

3.2 白云区中小学生户外活动时间不足 既往研究表明,户外活动有利于预防和控制脊柱侧弯的发生和发展^[8-9]。本次调查发现,该地区学生户外活动时间明显偏低。48.09%的学生每天户外活动时间 $<1\text{h}$,高于2016年全国调查比例35.3%^[15]。据报道,加拿大和澳大利亚儿童青少年每天户外活动时间平均分别为2.3h和4.5h^[16-17],美国6~19岁学生62.5%在2h以上^[18]。从每天户外活动时间 $<1\text{h}$ 的报告率来看,普通高中生最高(59.09%),其次是小学生(53.15%)和初中生(42.60%),职高生最低(22.22%)。普通高中生由于课业繁重,学习占用了大量户外活动时间,相比职高生,户外活动时间明显减少。以上提示该地区中小学生户外活动时间明显不足,应加强住校生、普通高中生有关户外活动对脊柱侧弯防控益处的宣教。

3.3 户外活动时间与中小学生脊柱侧弯的发生率间呈U型相关 本调查显示,相较于每天户外活动时间 $<1\text{h}$,每天户外活动时间 $1\sim<2\text{h}$ 的中小学生发生脊柱侧弯的风险较低($OR=0.52, 95\%CI:0.31\sim0.89$)。当前多项流行病学研究支持户外活动时间或身体活动时间不足是脊柱侧弯的危险因素(由于户外活动时间与身体活动水平呈高度相关性^[7],本文将两者合并为同一类证据讨论)。孙艺等^[8]研究显示,每天户外活动时间 $<2\text{h}$ 发生脊柱侧弯的风险是 $\geq 2\text{h}$ 学生的1.82倍,余丹等^[9]也得出类似结论。张玮等^[11]发现每日体育锻炼 $<1\text{h}$ 的学生发生脊柱侧弯的风险是 $\geq 1\text{h}$ 学生的1.87倍,Cai等^[10]发现每天锻炼时间 $<1\text{h}$ 的学生发生脊柱侧弯的风险是锻炼 $\geq 3\text{h}$ 学生的7.29倍。尽管最佳保护阈值仍有待深入探讨,但综合来看每天户外活动时间或身体活动时间 $<1\text{h}$ 更不利于脊柱侧弯的防控。这主要是因为低身体活动量会造成对骨骼和肌肉的锻炼不足,同时户外紫外线暴露时间不足也不利于维生素D吸收、钙代谢和骨骼矿化^[19-23],两者共同导致了较低的骨密度、骨骼肌质量和肌肉力量^[24]。低骨密度与脊柱弯曲的发生和进展相关,已有研究证实胸椎侧弯凹陷侧的低骨密度会增大皮质骨、椎间盘和关节面的应力,改变脊柱的正常生长,从而导致脊柱侧弯^[3,25-26];而骨骼肌尤其是竖脊肌力量不足将不利于维持身体直立和脊椎骨的稳定和平衡^[10]。因

此,推荐中小学生每天户外活动时间最低阈值保证在1h以上,这也与WHO对儿童青少年“每周平均每天至少进行1h以上的中到高强度的有氧运动”的建议相一致^[27]。

然而,户外活动时间并非越长越好。本研究发现,每天进行2h或更长时间的户外活动并不会进一步降低脊柱侧弯的风险。相反,一些研究观察到了过度运动的危害。Heneweer等^[28]在荷兰进行的较大规模人群研究显示,运动与慢性腰痛的发生率呈U型相关关系;Kim等^[29]在韩国的研究也在男性中观察到类似的U型关系。而脊柱侧弯与腰背疼痛的高度相关^[5],提示过度运动不利于脊柱健康。可能的原因是超过一定阈值的运动量会导致肌肉疲劳,增加椎间盘的压力,并增加关节运动过度和受伤的风险,从而不利于脊柱的稳定。综上所述,中小学生每天户外活动时间或身体活动时间应控制在 $1\sim 2\text{h}$ 之间为宜,推荐参加足球、篮球等增强身体协调性的球类运动;同时推荐每周至少有3d进行高强度有氧运动和增强肌肉和骨骼的运动^[27]。

本研究存在一定局限性。一是该研究为横断面研究,不能进行因果推断;二是通过问卷调查获取的户外活动时间信息可能存在回忆偏倚;三是存在样本量较少、调查条目不够全面等缺陷。但本研究仍可为后续研究提供线索,未来将扩大研究对象,采取更全面的调查问卷,详细调查户外活动项目、身体活动水平等内容,开展更深入的研究。

参考文献

- [1] 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.
- [2] Zhou J, Wang Y, Xie J, et al. Scoliosis school screening of 139,922 multi-ethnic children in Dali, southwestern China: A large epidemiological study [J]. *iScience*, 2023, 26(12):108305.
- [3] Peng Y, Wang SR, Qiu G X, et al. Research progress on the etiology and pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2020, 133(4):483-493.
- [4] 国家卫生健康委员会宣传司. 2021年7月13日新闻发布会文字实录[EB/OL]. (2021-07-13) [2024-03-11]. <http://www.nhc.gov.cn/xcs/s3574/202107/2fef24a3b77246fc9fb36dc8943af700.shtml>
- [5] An JK, Berman D, Schulz J. Back pain in adolescent idiopathic scoliosis: A comprehensive review [J]. *J Child Orthop*, 2023, 17(2):126-140.
- [6] Wang Y, Yang F, Wang D, et al. Correlation analysis between the pulmonary function test and the radiological parameters of the main right thoracic curve in adolescent idiopathic scoliosis [J]. *J Orthop Surg Res*, 2019, 14(1):443.

- [7] Qi X, Peng C, Fu P, et al. Correlation between physical activity and adolescent idiopathic scoliosis: A systematic review [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2023, 24(1): 978.
- [8] 孙艺, 刘伟佳, 熊莉华, 等. 广州市中学生脊柱侧弯现状及影响因素分析[J]. *中国学校卫生*, 2021, 42(12): 1867-1870.
Sun Y, Liu WJ, Xiong LH, et al. Scoliosis and associated factors among middle school students in Guangzhou City [J]. *Chin J Sch Health*, 2021, 42(12): 1867-1870. (in Chinese)
- [9] 余丹, 赵乐, 邱志伟, 等. 6~18 岁儿童青少年脊柱问题筛查及影响因素 [J]. *公共卫生与预防医学*, 2023, 34(4): 135-138.
Yu D, Zhao L, Qiu ZW, et al. Screening and influencing factors of spine problems of children and adolescents aged 6-18 years [J]. *J Pub Health Prev Med*, 2023, 34(4): 135-138.
- [10] Cai Z, Wu R, Zheng S, et al. Morphology and epidemiological study of idiopathic scoliosis among primary school students in Chaozhou, China [J]. *Environ Health Prev Med*, 2021, 26(1): 71.
- [11] 张玮, 刘锋伟, 王俊辉, 等. 河南地区 7~15 岁中小學生脊柱侧弯流行特征及影响因素调查 [J]. *华南预防医学*, 2023, 49(10): 1239-1242.
Zhang W, Liu FW, Wang JH, et al. Epidemiological characteristics and influencing factors of scoliosis among primary and secondary school students aged 7-15 years in Henan Province [J]. *South China J Prev Med*, 2023, 49(10): 1239-1242. (in Chinese)
- [12] 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.
- [13] 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.
- [14] 李芳, 常利涛, 杨佑培, 等. 大理市中小學生脊柱弯曲异常的流行现状及影响因素 [J]. *华南预防医学*, 2023, 49(8): 975-980.
Li F, Chang LT, Yang YP, et al. Prevalence and influencing factors of vertebral column defects among primary and secondary school students in Dali City [J]. *South China J Prev Med*, 2023, 49(8): 975-980. (in Chinese)
- [15] 徐荣彬, 高迪, 王政和, 等. 2016 年中国學生户外活动时间现状分析 [J]. *中国儿童保健杂志*, 2018, 26(3): 254-257.
Xu RB, Gao D, Wang ZH, et al. Analysis of the current status of outdoor activity time of Chinese students in 2016 [J]. *Chin J Child Health care*, 2018, 26(3): 254-257. (in Chinese)
- [16] Larouche R, Garriguet D, Gunnell K E, et al. Outdoor time, physical activity, sedentary time, and health indicators at ages 7 to 14: 2012/2013 Canadian Health Measures Survey [J]. *Health Rep*, 2016, 27(9): 3-13.
- [17] Loughheed T. Myopia: The evidence for environmental factors [J]. *Environ Health Perspect*, 2014, 122(1): A12-A19.
- [18] Larson, LR, Green GT, Cordell HK, et al. Children's time outdoors: Results and implications of the national kids survey [J]. *J Park Recreat Admt*, 2011, 29(2): 1-20.
- [19] 吴婷, 罗欢, 王锐峰, 等. 维生素 D 补充和户外时间对青少年 25(OH)D 水平的影响 [J]. *卫生研究*, 2017, 46(2): 207-212.
Wu T, Luo H, Wang R, et al. Effect of vitamin D supplementation and outdoor time on the 25(OH)D level in adolescents [J]. *Journal of Hygiene Research*, 2017, 46(2): 207-212. (in Chinese)
- [20] Hu Y, Chen J, Wang R, et al. Vitamin D Nutritional Status and its related factors for Chinese children and adolescents in 2010—2012 [J]. *Nutrients*, 2017, 9(9): 1024.
- [21] Lam TP, Yang G, Pang H, et al. A six years longitudinal cohort study on the changes in bone density and bone quality up to peak bone mass in adolescent idiopathic scoliosis (AIS) with and without 2 years of Calcium and Vit-D supplementation [J]. *Stud Health Technol Inform*, 2021, 280: 31-34.
- [22] Goździalska A, Jaśkiewicz J, Knapik-Czajka M, et al. Association of calcium and phosphate balance, vitamin D, PTH, and calcitonin in patients with adolescent idiopathic scoliosis [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2016, 41(8): 693-697.
- [23] Ng SY, Bettany-Saltikov J, Cheung I, et al. The role of vitamin D in the pathogenesis of adolescent idiopathic scoliosis [J]. *Asian Spine J*, 2018, 12(6): 1127-1145.
- [24] Hui S, Lau R, Cheng J, et al. High-impact weight-bearing home exercises in girls with adolescent idiopathic scoliosis: A pilot study (abridged secondary publication) [J]. *Hong Kong Med J*, 2022, 28(Suppl 3): 31-33.
- [25] Li X, Hung V, Yu F, et al. Persistent low-normal bone mineral density in adolescent idiopathic scoliosis with different curve severity: A longitudinal study from presentation to beyond skeletal maturity and peak bone mass [J]. *Bone*, 2020, 133: 115217.
- [26] Song XX, Jin LY, Li X F, et al. Effects of low bone mineral status on biomechanical characteristics in idiopathic scoliotic spinal deformity [J]. *World Neurosurg*, 2018, 110: e321-e329.
- [27] WHO. WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour [M]. Geneva: World Health Organization, 2020.
- [28] Henneker H, Vanhees L, Picavet HS. Physical activity and low back pain: A U-shaped relation? [J]. *Pain*, 2009, 143(1-2): 21-25.
- [29] Kim W, Jin YS, Lee CS, et al. Relationship between the type and amount of physical activity and low back pain in Koreans aged 50 years and older [J]. *PM R*, 2014, 6(10): 893-899.

收稿日期: 2024-06-06 修回日期: 2024-07-15 本文编辑: 王悦