· 流行病学研究 ·

2022 年上海市初中生脊柱侧弯与营养状况关联性分析

齐文娟，张凤云，杨妍婷，储莉婷，黄雨婷，黄生垒，郑柯炀，杨东玲，罗春燕

上海市疾病预防控制中心儿童青少年健康所，上海 200336
通信作者：杨东玲，E-mail：yangdongling@scdc.sh.cn；罗春燕，E-mail：luochunyan@scdc.sh.cn

【摘　要】目的 探讨上海市初中生脊柱侧弯与营养状况关联，为开展儿童青少年脊柱侧弯防控提供依据。**方法** 于 2022 年 9—10 月，采用多阶段分层整群抽样方法在上海市 16 个区选取 10 710 名初中生进行脊柱侧弯筛查、体格测量和问卷调查，采用两水平有序多分类 logistic 回归分析脊柱侧弯与营养状况间的关联。**结果** 上海市初中生脊柱侧弯筛查阳性率为 1.93%，姿势不良阳性率为 4.04%；女生脊柱侧弯阳性率（2.70%）高于男生（1.22%）（χ^2=32.217，*P*<0.001）；随着年级的升高，脊柱侧弯阳性率上升（χ^2=12.689，*P*<0.001）；经济状况较好片区的学生脊柱侧弯阳性率（2.27%）高于经济状况中等（1.66%）和较差片区学生（1.67%）（χ^2=55.092，*P*<0.001）。单因素分析发现，中重度消瘦男生（*OR*=2.478，95%*CI*=1.316～4.665）脊柱侧弯风险高于体重正常男生，女生亦是如此（*OR*=2.455，95%*CI*=1.302～4.630）；男生中超重（*OR*=0.526，95%*CI*=0.371～0.746）和肥胖（*OR*=0.472，95%*CI*=0.334～0.667）者脊柱侧弯发生风险低于体重正常者，女生中仅肥胖者（*OR*=0.572，95%*CI*=0.380～0.861）脊柱侧弯风险低于体重正常者。调整年级、所在片区经济状况、母亲学历、读写姿势、移动电子设备使用时间、久坐时间、课桌椅调整频次、座位左右调整频次等混杂因素后，两水平有序多分类 logistic 回归分析结果显示，男生（*OR*=2.442，95%*CI*=1.282～4.651）和女生（*OR*=2.495，95%*CI*=1.315～4.732）仍表现出中重度消瘦者脊柱侧弯发生风险高于体重正常者；超重（*OR*=0.522，95%*CI*=0.367～0.743）、肥胖男生（*OR*=0.481，95%*CI*=0.339～0.682）脊柱侧弯风险低于体重正常男生，肥胖女生（*OR*=0.544，95%*CI*=0.362～0.822）脊柱侧弯风险低于体重正常的女生。**结论** 上海初中生低体重者脊柱侧弯发生风险高，高体重者脊柱侧弯发生风险低，有必要重点关注消瘦学生脊柱侧弯发生风险，实现早筛查、早发现、早干预。

【关键词】 脊柱侧弯；超重；肥胖；营养状况；学生；上海市

The correlation between scoliosis and nutritional status among junior high school students in Shanghai city in 2022

QI Wenjuan, ZHANG Fengyun, YANG Yanting, CHU Liting, HUANG Yuting, HUANG Shenglei, ZHENG Keyang, YANG Dongling, LUO Chunyan (*Institute of Child and Adolescent Health*, *Shanghai Municipal Center for Disease Control and Prevention*, *Shanghai* 200336, *China*)
Corresponding authors: YANG Dongling, E-mail: yangdongling@scdc.sh.cn;
LUO Chunyan, E-mail: luochunyan@scdc.sh.cn

【Abstract】 Objective To investigate the association between scoliosis and nutritional status among junior high school students in Shanghai city and to provide a basis for the prevention and control of scoliosis in children and adolescents. **Methods** From September to October 2022, a multi-stage stratified cluster sampling method was used to select 10 710 junior high school students from 16 districts in Shanghai city for scoliosis screening, anthropometric measurements, and questionnaire surveys. A two-level ordered multi-categorical logistic regression analysis was used to analyze the association between scoliosis and nutritional status. **Results** The positive rate of scoliosis screening among junior high school students in Shanghai city was 1.93%, and the positive rate of poor posture was 4.04%. The positive rate of scoliosis in girls (2.70%) was higher than that in boys (1.22%) (χ^2=32.217, *P*<0.001). The positive rate of scoliosis increased with grade (χ^2=12.689, *P*<0.001). The positive rate of scoliosis in students from economically better-off areas (2.27%) was higher than that in students from moderately (1.66%) and less well-off areas (1.67%) (χ^2=55.092, *P*<0.001). Univariate analysis found that moderately and severely underweight boys (*OR*=2.478, 95%*CI*: 1.316–4.665) had a higher risk of scoliosis than students of normal weight, and the same was true for girls (*OR*=2.455, 95%*CI*: 1.302–4.630). Among boys, overweight (*OR*=0.526, 95%*CI*: 0.371–0.746) and obese (*OR*= 0.472, 95%*CI*: 0.334–0.667) students had a lower risk of scoliosis than students of normal weight. Among girls, only obese students (*OR*=0.572, 95%*CI*: 0.380–0.861) had a lower risk of scoliosis than students of normal weight. After adjusting for confounding factors such as grade, economic status of the area, maternal education level, reading and writing posture, mobile electronic device usage time, sedentary time, frequency of desk and chair adjustment, and frequency of left and right seat adjustment, the two-level

开放获取：CC BY-NC-ND 4.0 DOI：10.11847/zgggws1144427
基金项目：上海市第六轮公共卫生三年行动计划重点学科项目（2023—2025 年）（GWVI-11.1-31）；上海市第六轮公共卫生三年行动计划面上项目（2023—2025 年）（GWVI-7）
第一作者：齐文娟（1990—），主管医师，硕士，研究方向：儿童青少年健康。
收稿日期：2024-03-14　修回日期：2024-12-05　录用日期：2025-02-21
利益冲突：不存在　伦理审查：已获取　出版授权：全体作者已与编辑部签署作者贡献声明及版权转让协议

ordered multi-categorical logistic regression analysis showed that moderately and severely underweight boys (*OR*=2.442, 95%*CI*: 1.282–4.651) and girls (*OR*=2.495, 95%*CI*: 1.315–4.732) still had a higher risk of scoliosis than students of normal weight. Overweight (*OR*=0.522, 95%*CI*: 0.367–0.743) and obese boys (*OR*=0.481, 95%*CI*: 0.339–0.682) had a lower risk of scoliosis than normal-weight boys, and obese girls (*OR*=0.544, 95%*CI*: 0.362–0.822) had a lower risk of scoliosis than normal-weight girls. **Conclusions** Junior high school students in Shanghai with low body weight have a high risk of scoliosis, while those with high body weight have a low risk of scoliosis. It is necessary to pay close attention to the risk of scoliosis in underweight students to achieve early screening, early detection, and early intervention.

【Keywords】 scoliosis; overweight; obesity; nutritional status; students; Shanghai city

脊柱侧弯是指脊柱在冠状面上一个或多个节段椎体偏离身体中线向侧方形成弯曲，多伴有椎体的旋转和矢状面上后凸或前凸增加或减少、肋骨和骨盆的旋转倾斜畸形以及椎旁的韧带肌肉异常，是一种脊柱的三维结构畸形，通常将全脊柱正位“X”光片中 Cobb 角≥10°定义为脊柱侧弯[1–2]。约 80%～90% 的脊柱侧弯为特发性脊柱侧弯，好发于 10～16 岁的青少年，生长高峰期容易进展[1, 3–4]。脊柱侧弯不仅影响姿态和形体美观，随着侧弯度数的增加还会出现身体疼痛、外观畸形、社会心理困扰、影响心肺功能等[2]，成为危害儿童青少年健康最主要的公共卫生问题之一。目前特发性脊柱侧弯病因不明，多认为与遗传、神经系统发育、激素水平、代谢功能、生长力学和环境因素等有关[5]。有研究显示，特发性脊柱侧弯可能与营养状况有关联[4, 6]，但我国目前尚缺乏大样本人群研究儿童青少年脊柱侧弯与营养状况的关联。为研究学生脊柱侧弯与营养状况的关联，本研究选取 2022 年参加上海市学生常见病和健康影响因素监测项目的 10 788 名初中生，分析脊柱侧弯与营养状况的关联，为开展儿童青少年脊柱侧弯防控提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象　数据来源于 2022 年上海市学生常见病和健康影响因素监测项目。于 2022 年 9—10 月采用多阶段分层整群抽样方法，在上海市 16 区各抽取 2 所初中，整班抽取预初年级至初三年级学生进行体格检查和问卷调查。每个年级至少抽取 80 名学生，共有 10 788 名学生完成体格检查和问卷调查，排除有脊柱手术史、外伤史、脊柱弯曲异常家族史、前后弯曲异常的学生，共纳入分析初中生 10 710 人，其中男生 5 558 人（51.90%），女生 5 152 人（48.10%）；年龄 10～17 岁，平均年龄（13.11±1.18）岁。本研究已取得上海市疾病预防控制中心伦理委员会批准（批准号：2022-13），调查学生及家长均知情同意。

1.2 方法

1.2.1 体格检查　脊柱侧弯筛查由接受培训并考核合格的专业技术人员根据 2021 年疾病预防控制局发布的《儿童青少年脊柱弯曲异常防控技术指南》[1] 中“脊柱弯曲异常筛查技术要点”进行。一般检查异常或前屈试验阳性或躯干旋转角（angle of trunk rotation，ATR）≥5°者，且脊柱运动试验后 ATR 仍≥5°判定为脊柱侧弯；一般检查异常或前屈试验阳性或 ATR≥5°者，脊柱运动试验后 ATR<5°判定为姿势不良；一般检查和前屈试验均无异常且 ATR<5°判定为正常。学生身高、体重测量由接受培训并考核合格的专业人员根据《学生健康检查技术规范》[7] 进行；根据学生身高、体重计算体质量指数（body mass index，BMI），BMI=体重（kg）/[身高 (m)]^2，按照《学龄儿童青少年超重与肥胖筛查》[8] 和《学龄儿童青少年营养不良筛查》[9] 分性别分年龄别判断学生营养状况，划分为中重度消瘦、轻度消瘦、体重正常、超重或肥胖。所有参与体检的工作人员均接受由上海市疾病预防控制中心或各区疾病预防控制中心组织的统一培训并经考核合格后方能参加现场调查工作，确保所有人员操作的规范性和对调查问题理解的统一性。体格检查由各区疾病预防控制中心学校卫生条线人员组织，并负责质控，每天按照 5% 的比例随机抽取调查学生进行身高、体重和脊柱侧弯检查的复测，身高复测误差不得超出 0.5 cm，体重复测误差不得超出 0.1 kg，脊柱侧弯复测结果要求保持一致性。

1.2.2 问卷调查　采用 2022 年全国学生常见病和健康影响因素监测与干预项目调查表中“学生视力不良、脊柱弯曲异常及影响因素专项调查表”组织学生自填问卷，内容主要包括学生基本人口学信息（性别、年级、经济片区、父母学历、家庭经济状况等）、班级课桌椅调整频次、睡眠时间、非上课久坐时间、运动、读写姿势、书包使用、电子屏幕使用等情况。其中读写姿势根据学生在读写时一拳一尺一寸的遵守情况划分，总是/经常/偶尔/从不能做到一拳或一尺或一寸分别记为 4、3、2 和 1 分，相加计算总分，总分范围为 3～12 分，3～6 分为差，7～9 分为中等，10～12 分为好[10]，经济片区按照上海市行政区划[11] 结合经济发展水平划分，将上海城区各区均划为好片区（包括黄浦区、徐汇区、长宁区、静安区、普陀区、虹口区和杨浦区），郊区划分为中片区（包括闵行区、宝山区、嘉定区、浦东新区和松江区）及差片区（包括金山区、青浦区、奉贤区和崇明区），家庭

经济状况由学生自主评价。问卷调查由各区疾病预防控制中心学校卫生专业人员担任调查员，以班级为单位组织学生进行匿名自行填写问卷调查，为保证填写内容的真实性，学校教师不得在现场，调查员不得现场巡视，学生独立完成，如对调查问题不理解，举手示意由调查员进行解释。

1.3　统计分析　利用 SPSS 19.0 和 Stata 14.0 软件进行统计分析，组间比较根据数据类型选择恰当的统计检验方法。考虑到脊柱侧弯筛查结果（正常、姿势不良和脊柱侧弯）为有序变量，且学生行为存在学校聚集特征，因此将脊柱无侧弯、姿势不良、脊柱侧弯分别赋值为 1～3，采用两水平有序多分类 logistic 回归分析脊柱侧弯与营养状况间的关联。检验水准为 α=0.05，双侧检验。

2 结　果

2.1　不同特征初中生脊柱侧弯检出情况（表 1）　纳入分析的 10 710 名初中生，脊柱侧弯检出率为 1.93%，姿势不良检出率为 4.04%。中重度消瘦的初中生脊柱侧弯检出率最高（5.74%），超重和肥胖初中生脊柱侧弯检出率较低，分别为 1.23% 和 1.02%。不同性别、年级、经济片区的初中生脊柱侧弯检出情况差异均有统计学意义（均 P<0.001），女生脊柱侧弯阳性率高于男生，随着年级的升高脊柱侧弯检出率升高，所在片区经济状况较好学生脊柱侧弯率和姿势不良率高于其他片区。母亲学历、移动电子设备使用时间、非上课久坐时间不同的初中生脊柱侧弯阳性率差异均有统计学意义（均 P<0.05）。

表 1　不同特征初中生脊柱侧弯筛查结果比较

Table 1　Comparison of scoliosis screening results among junior high school students with different characteristics of ional status, gender, grade, economic status of the area, paternal & maternal education level, reading and writing posture, mobile electronic device usage time, sedentary time, frequency of desk and chair adjustment, and frequency of left and right seat adjustment

特征	筛查人数	正常		姿势不良		侧弯		χ^2值	P值
		人数	检出率/%	人数	检出率/%	人数	检出率/%		
营养状况									
中重度消瘦	209	180	86.12	17	8.13	12	5.74	58.071	<0.001
轻度消瘦	346	322	93.06	18	5.20	6	1.73		
体重正常	5 987	5 581	93.22	264	4.41	142	2.37		
超重	2 113	2 016	95.41	71	3.36	26	1.23		
肥胖	2 055	1 971	95.91	63	3.07	21	1.02		
性别									
男生	5 558	5 251	94.48	239	4.30	68	1.22	32.217	<0.001
女生	5 152	4 819	93.54	194	3.77	139	2.70		
年级[a]									
预初年级	2 706	2 569	94.94	105	3.88	32	1.18	20.442	<0.001
初一年级	2 644	2 490	94.18	107	4.05	47	1.78		
初二年级	2 743	2 581	94.09	108	3.94	54	1.97		
初三年级	2 617	2 430	92.85	113	4.32	74	2.83		
经济片区									
好	4 809	4 394	91.37	306	6.36	109	2.27	127.787	<0.001
中	3 503	3 369	96.17	76	2.17	58	1.66		
差	2 398	2 307	96.21	51	2.13	40	1.67		
父亲学历									
初中及以下	2 085	1 979	94.92	68	3.26	38	1.82	6.657	0.574
高中/中职/技校	2 107	1 970	93.50	96	4.51	42	1.99		
大专	2 243	2 106	93.89	90	4.01	47	2.10		
本科及以上	4 124	3 872	93.89	173	4.19	79	1.92		
不清楚	151	143	94.70	7	4.64	1	0.66		
母亲学历									
初中及以下	2 382	2 275	95.51	66	2.77	41	1.72	20.393	0.009
高中/中职/技校	1 856	1 729	93.16	83	4.47	44	2.37		
大专	2 353	2 195	93.29	116	4.93	42	1.78		

续表 1
Table 1 Continued

特征	筛查人数	正常		姿势不良		侧弯		χ^2值	*P*值
		人数	检出率/%	人数	检出率/%	人数	检出率/%		
本科及以上	3 969	3 730	93.98	160	4.03	79	1.99		
不清楚	150	141	94.00	8	5.33	1	0.67		
读写姿势									
好	3 242	3 050	94.08	122	3.76	70	2.16	2.906	0.574
中	4 243	3 985	93.92	183	4.31	75	1.77		
差	3 225	3 035	94.11	128	3.97	62	1.92		
移动电子设备使用时间/（h/d）									
没用过	2 234	2 137	95.67	67	3.00	30	1.34	21.754	0.001
<0.5	1 370	1 288	94.01	47	3.43	35	2.55		
0.5～1	2 169	2 043	94.19	91	4.20	35	1.61		
≥1	4 937	4 603	93.21	228	4.62	107	2.17		
非上课久坐时间/（h/d）									
<3	2 412	2 303	95.48	71	2.94	38	1.58	26.959	<0.001
3～	2 318	2 161	93.23	124	5.35	33	1.42		
6～	2 211	2 069	93.58	94	4.25	48	2.17		
≥8	3 769	3 537	93.84	144	3.82	88	2.33		
座位左右调换频次/（周/次）									
不调整	1 671	1 571	94.02	67	4.01	33	1.97	4.688	0.584
>2	485	456	94.02	19	3.92	10	2.06		
2	1 636	1 526	93.28	68	4.16	42	2.57		
1	6 918	6 517	94.20	279	4.03	122	1.76		
合计	10 710	10 070	94.02	433	4.04	207	1.93		

注：a 上海为5+4学制，六年级在初中阶段，称为预初年级。

2.2　不同营养状况初中生脊柱侧弯检出情况（表 2）　无论男生还是女生，不同营养状况初中生脊柱侧弯检出率差异均有统计学意义（$\chi^2_{男}$=45.494，*P*<0.001；$\chi^2_{女}$=19.070，*P*=0.014），中重度消瘦初中生脊柱侧弯检出率均高于其他营养组。男生超重和肥胖组脊柱侧弯检出率均低于其他组；女生则表现出随营养状况从不足到过剩，脊柱侧弯检出率逐渐降低趋势。

表 2　不同性别及营养状况初中生脊柱侧弯筛查结果比较
Table 2　Comparison of scoliosis screening results among junior high school students by gender and nutritional statuses

营养状况	男生						女生					
	正常		姿势不良		侧弯		正常		姿势不良		侧弯	
	人数	检出率/%	人数	检出率/%	人数	检出率/%	人数	检出率/%	人数	检出率/%	人数	检出率/%
中重度消瘦	106	86.89	9	7.38	7	5.74	74	85.06	8	9.20	5	5.75
轻度消瘦	230	92.74	15	6.05	3	1.21	92	93.88	3	3.06	3	3.06
正常	2 300	93.31	127	5.15	38	1.54	3 281	93.16	137	3.89	104	2.95
超重	1 298	96.15	42	3.11	10	0.74	718	94.10	29	3.80	16	2.10
肥胖	1 317	95.92	46	3.35	10	0.73	654	95.89	17	2.49	11	1.61

2.3　脊柱侧弯与营养状况关联分析（表 3）　以体重正常组为基准组，采用两水平有序 logistic 回归方法，进行单因素和多因素分析，比较不同营养状况初中生脊柱侧弯检出情况。在建立正式多因素回归模型前，根据既往研究及工作经验对各个可能的自变量进行单因素回归分析并对拟纳入的变量进行相关性诊断，进行变量的筛选；对于多分类变量转换为哑变量进入模型。最终结果显示，男生和女生组均表现为中重度消瘦初中生脊柱侧弯风险高于体重正常组。男生组中，超重和肥胖初中生脊柱侧弯风险均低于体重正常组；女生组肥胖者脊柱侧弯风险低于体重正常组，超重者与体重正常者比较差异无统计学意义。

表 3 营养状况与脊柱侧弯关联的两水平有序 logistic 回归分析
Table 3 Two-level ordinal logistic regression analysis of the association between nutritional status and scoliosis

因素	营养状况	男生			女生		
		*β*值	*OR*值	95%*CI*	*β*值	*OR*值	95%*CI*
单因素	中重度消瘦	0.907 [b]	2.478	1.316～4.665	0.898 [b]	2.455	1.302～4.630
	轻度消瘦	0.056	1.057	0.602～1.858	–0.241	0.786	0.333～1.854
	超重	–0.642 [a]	0.526	0.371～0.746	–0.160	0.852	0.609～1.193
	肥胖	–0.750 [a]	0.472	0.334～0.667	–0.558 [b]	0.572	0.380～0.861
多因素	中重度消瘦	0.893 [b]	2.442	1.282～4.651	0.914 [b]	2.495	1.315～4.732
	轻度消瘦	0.091	1.096	0.619～1.938	–0.194	0.824	0.347～1.955
	超重	–0.650 [a]	0.522	0.367～0.743	–0.163	0.849	0.605～1.192
	肥胖	–0.732 [a]	0.481	0.339～0.682	–0.609 [b]	0.544	0.360～0.822

注：多因素分析调整变量为年级、所在片区经济状况、母亲学历、读写姿势、移动电子设备使用时间、非上课久坐时间、座位左右调整频次，自变量以体重正常体重为参照组，a $P<0.001$，b $P<0.01$。

3 讨 论

本调查结果显示，上海市初中生脊柱侧弯筛查阳性率为 1.93%，低于中国大陆 28 省（自治区、直辖市）249 万余名中小学生脊柱侧弯的 meta 分析[12]中报告的筛查阳性率（4.40±2.81）%，与其报告的确诊率（1.23±1.06）% 接近；也低于近期多个地区的调查结果[13–16]，这可能是由于 2021 年国家卫生健康委疾控局更新了脊柱侧弯筛查技术要点[1]，与之前的筛查方法[17]相比调整了筛查流程，增加了姿势不良的界定，因而本次筛查脊柱侧弯阳性率低于之前进行的筛查阳性率。因此统一筛查方法和判断标准对于不同时期、地区脊柱侧弯患病率的比较至关重要。

本研究发现中重度消瘦者脊柱侧弯风险高于体重正常者，肥胖者脊柱侧弯风险较低，这与目前多项研究[18–20]结果一致。有学者认为消瘦者会同时发生低肌肉量和低骨密度，进而导致脊柱侧弯风险增加[21]；1997 年有研究报道，脊柱侧弯患者在发生侧弯前就已经出现了低骨密度情况[22]，之后又有研究报道，骨质疏松是脊柱侧弯的独立危险因素[23]。有学者从生物力学角度解释，认为消瘦者椎旁肌肉的减弱影响了脊柱正常曲线的建立和发展[24–25]；北京市一项对 7～18 岁儿童青少年体成分分析研究发现，随着体重的上升，肌肉量也随之增加，但不同性别间的变化略有差异，肥胖男生肌肉量较超重男生并无明显增加，但肥胖女生肌肉量较超重女生明显增加[26]，这可能也解释了本研究中超重和肥胖与脊柱侧弯关联的性别差异。还有学者认为低体重与脊柱侧弯之间的关系可能是激素作用的结果，一些影响生长发育的激素，如饥饿素、瘦素等，参与调节体重、能量消耗、骨代谢的同时，也可能参与了脊柱侧弯的发生[4,27–28]。但也有研究报告体重或 BMI 与脊柱侧弯无关[29]，甚至有研究认为过多的脂肪推迟了高 BMI 者脊柱侧弯的发现时机，导致肥胖者发现患有脊柱侧弯时往往有较大的曲线[30–32]。这种差异可能是因为不同研究选择的研究对象年龄、种族、脊柱侧弯的测量方法、营养状况的测量方法和划分方式、研究对象患病时间等不同所导致。

关于脊柱侧弯与营养状况之间的关系目前尚无定论，有研究认为消瘦是脊柱侧弯的病因，也有研究认为是其结果。有研究通过队列随访发现 10 岁时的低 BMI 与 15 岁时脊柱侧弯的发生相关[33]，近期 Otomo N 等[34]使用孟德尔随机化研究证实遗传性低 BMI 是青少年特发性脊柱侧弯发病的风险，而不是结果，以上研究均为营养状况与脊柱侧弯的关系提供了有利证据。

本研究男生组中超重与脊柱侧弯的关联与肥胖的效应相当，但在女生组，超重与脊柱侧弯的关联并不显著，而肥胖与脊柱侧弯显著相关，这种差异可能与女生肌肉含量普遍低于男生有关，肥胖男生较超重男生增加的更多的是脂肪而不是肌肉，而肥胖女生较超重女生肌肉量有所增加[26]。

本研究通过大样本调查表明了儿童青少年脊柱侧弯与营养状况之间有所关联，以及不同性别之间关联的差异，提示在今后学生脊柱侧弯筛查工作中应更多关注低体重儿童，做到脊柱侧弯的早发现和早干预。本研究也存在局限：首先，本研究中的脊柱侧弯是筛查结果而非临床诊断结果，可能高估患病率，但本研究重点关注脊柱侧弯与营养状况的关联，这种患病率的高估对二者之间的关联不会导致方向性的偏差，可能导致本研究结果更为保守；其次，本研究是横断面调查，仅能明确二者之间存在关联，但不能进行因果关联推断；最后，本研究调整的混杂因素中关于行为部分采用问卷调查的方法收集，可能存在回忆偏倚。因此有必要进行精细化的前瞻性队列研

究，收集更客观的指标验证营养状况与脊柱侧弯之间的关系及其内在关联。

参考文献

[1] 国家卫生健康委疾控局.《儿童青少年脊柱弯曲异常防控技术指南》及编写说明 [EB/OL]. (2021-11-01)[2023-08-31]. http://www.nhc.gov.cn/jkj/s5899tg/202111/5579c1240d034ac680a7505994aa082d.shtml.

[2] Kuznia A L, Hernandez A K, Lee L U. Adolescent idiopathic scoliosis: common questions and answers[J]. American Family Physician, 2020, 101(1): 19-23.

[3] Qiu G X. Scoliosis in China: history and present status[J]. Chinese Medical Journal, 2017, 130(21): 2521-2523.

[4] Scaturro D, Balbo A, Vitagliani F, et al. Is there a relationship between idiopathic scoliosis and body mass? A scoping review[J]. Nutrients, 2022, 14(19): 4011.

[5] Addai D, Zarkos J, Bowey A J. Current concepts in the diagnosis and management of adolescent idiopathic scoliosis[J]. Child's Nervous System, 2020, 36(6): 1111-1119.

[6] Matusik E, Durmala J, Matusik P. Association of body composition with curve severity in children and adolescents with idiopathic scoliosis (IS)[J]. Nutrients, 2016, 8(2): 71.

[7] 中华人民共和国国家质量监督检验检疫总局, 中国国家标准化管理委员会. GB/T 26343—2010 学生健康检查技术规范 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2011.

[8] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. WS/T 586—2018 学龄儿童青少年超重与肥胖筛查 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2018.

[9] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会. WS/T 456—2014 学龄儿童青少年营养不良筛查 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2014.

[10] 罗春燕, 齐文娟, 何鲜桂, 等. 上海市中小学生近视相关因素分析 [J]. 中国学校卫生, 2021, 42(2): 185-189.

[11] 上海市统计局. 关于核对调整 2006 年统计上使用的行政区划代码和城乡划分属性代码及上报工作的通知 [EB/OL]. (2006-10-31)[2024-10-25]. https://tjj.sh.gov.cn/xxgk_gw/20061031/0014-93561.html.

[12] 徐帅, 苏永佳, 王振波, 等. 中国大陆中小学生脊柱侧凸的患病特点: 关于 72 项研究的 Meta 分析 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2021, 31(10): 901-910.

[13] 周潇潇, 张祥, 姜叶, 等. 台州市中小学生脊柱侧弯现况及影响因素分析 [J]. 国际流行病学传染病学杂志, 2023, 50(2): 110-114.

[14] 张献伟, 孙志颖, 刘忠慧, 等. 天津市中学生脊柱侧弯流行特征及影响因素分析 [J]. 中国学校卫生, 2023, 44(1): 115-118.

[15] 黄思哲, 李锋华, 杨军林, 等. 中山市青少年特发性脊柱侧凸状况和相关因素 [J]. 中国学校卫生, 2023, 44(6): 925-929.

[16] 刘沛昕, 江鸿, 孙军辉, 等. 珠海市青少年特发性脊柱侧弯现况及相关因素分析 [J]. 华南预防医学, 2022, 48(11): 1370-1373.

[17] 中华人民共和国国家卫生和计划生育委员会, 中国国家标准化管理委员会. GB/T 16133—2014 儿童青少年脊柱弯曲异常的筛查 [S]. 北京: 中国标准出版社, 2015.

[18] Kim S, Uhm J Y, Chae D H, et al. Low body mass index for early screening of adolescent idiopathic scoliosis: a comparison based on standardized body mass index classifications[J]. Asian Nursing Research, 2020, 14(1): 24-29.

[19] Jeon K K, Kim D I. Low body mass index levels and idiopathic scoliosis in Korean children: a cross-sectional study[J]. Children, 2021, 8(7): 570.

[20] Miyagi M, Saito W, Imura T, et al. Body composition in Japanese girls with adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine Surgery and Related Research, 2021, 5(2): 68-74.

[21] Tobias J H, Fairbank J, Harding I, et al. Association between physical activity and scoliosis: a prospective cohort study[J]. International Journal of Epidemiology, 2019, 48(4): 1152-1160.

[22] Cheng J C, Guo X. Osteopenia in adolescent idiopathic scoliosis. A primary problem or secondary to the spinal deformity?[J]. Spine, 1997, 22(15): 1716-1721.

[23] Hung V W Y, Qin L, Cheung C S K, et al. Osteopenia: a new prognostic factor of curve progression in adolescent idiopathic scoliosis[J]. The Journal of Bone and Joint Surgery American, 2005, 87(12): 2709-2716.

[24] Matusik E, Durmala J, Olszanecka-Glinianowicz M, et al. Association between bone turnover markers, leptin, and nutritional status in girls with adolescent idiopathic scoliosis (AIS)[J]. Nutrients, 2020, 12(9): 2657.

[25] Wang W, Li W S, Chen Z Q. Risk factors for screw loosening in patients with adult degenerative scoliosis: the importance of paraspinal muscle degeneration[J]. Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 2021, 16(1): 448.

[26] 陈曼曼, 马莹, 苏彬彬, 等. 北京市 7~18 岁儿童青少年体成分百分位值变化特征 [J]. 中国学校卫生, 2021, 42(11): 1703-1707.

[27] 庄乾宇. 青少年特发性脊柱侧凸的病因学研究现状和进展 [J]. 中华骨与关节外科杂志, 2021, 14(5): 337-343.

[28] Barrios C, Cortés S, Pérez-Encinas C, et al. Anthropometry and body composition profile of girls with nonsurgically treated adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 2011, 36(18): 1470-1477.

[29] 邹艳, 林云, 何海涛, 等. 儿童青少年脊柱侧弯的影响因素研究 [J]. 预防医学, 2022, 34(4): 395-399.

[30] Gilbert SR, Savage A J, Whitesell R, et al. BMI and magnitude of scoliosis at presentation to a specialty clinic[J]. Pediatrics, 2015, 135(6): e1417-e1424.

[31] Goodbody C M, Sankar W N, Flynn J M. Presentation of adolescent idiopathic scoliosis: the bigger the kid, the bigger the curve[J]. Journal of Pediatric Orthopaedics, 2017, 37(1): 41-46.

[32] Li Y, Binkowski L, Grzywna A, et al. Is obesity in adolescent idiopathic scoliosis associated with larger curves and worse surgical outcomes?[J]. Spine, 2017, 42(3): E156-E162.

[33] Clark E M, Taylor H J, Harding I, et al. Association between components of body composition and scoliosis: a prospective cohort study reporting differences identifiable before the onset of scoliosis[J]. Journal of Bone and Mineral Research, 2014, 29(8): 1729-1736.

[34] Otomo N, Khanshour A M, Koido M, et al. Evidence of causality of low body mass index on risk of adolescent idiopathic scoliosis: a Mendelian randomization study[J]. Frontiers in Endocrinology, 2023, 14: 1089414.