

眉山市儿童青少年脊柱弯曲异常现状分析

谭智文, 费 蕾, 敖仲梅, 李鹏飞, 李佳雨, 苟馨云, 王鹏程, 谢晓龙*

眉山市中医医院康复医学科, 四川 眉山

收稿日期: 2025年12月13日; 录用日期: 2026年1月7日; 发布日期: 2026年1月19日

摘 要

目的: 基于大规模中小學生脊柱弯曲异常筛查数据, 分析其流行病学特征, 包括总体检出率、性别差异、异常部位分布、年级趋势以及脊柱旋转角度(ATR)的分布情况, 为制定针对性的校园防治策略提供科学依据。方法: 于2025年, 对59,490名中小學生进行脊柱弯曲异常筛查, 计量资料的组内比较采用卡方检验。结果: 共检出脊柱弯曲异常者8053人, 总体检出率为13.54%。女生异常率(15.20%)显著高于男生(11.96%) ($P < 0.01$)。异常部位以腰段(84.29%)和胸腰结合段(79.50%)最为常见, 且多表现为左高右低(66.03%)。脊柱弯曲异常率、 $ATR \geq 5^\circ$ 的检出率均呈现明显的年级差异, 其中腰段 $ATR \geq 5^\circ$ 的比例最高(61.24%)。结论: 本地区中小學生脊柱弯曲异常问题普遍, 女生、中学生是高风险人群, 腰段是异常高发部位。应重点关注初中生群体的体态不良问题, 同时加强早期干预以阻止其进展。

关键词

脊柱弯曲异常, 中小學生, 流行病学, 筛查, ATR

Analysis of the Current Situation of Spinal Curvature Abnormalities in Children and Adolescents in Meishan City

Zhiwen Tan, Lei Fei, Zhongmei Ao, Pengfei Li, Jiayu Li, Xinyun Gou, Pengcheng Wang, Xiaolong Xie*

Department of Rehabilitation, Traditional Chinese Medicine Hospital of Meishan, Meishan Sichuan

Received: December 13, 2025; accepted: January 7, 2026; published: January 19, 2026

*通讯作者。

文章引用: 谭智文, 费蕾, 敖仲梅, 李鹏飞, 李佳雨, 苟馨云, 王鹏程, 谢晓龙. 眉山市儿童青少年脊柱弯曲异常现状分析[J]. 临床医学进展, 2026, 16(1): 1533-1539. DOI: 10.12677/acm.2026.161196

Abstract

Objective: Based on large-scale screening data from primary and secondary school students, this study analyzes the epidemiological characteristics, including the overall detection rate, gender differences, distribution of abnormal segments, grade trends, and the distribution of the angle of trunk rotation (ATR), to provide a scientific basis for developing targeted school-based prevention and control strategies. **Methods:** 59,490 primary and secondary school students were screened for spinal curvature abnormalities in 2025. The chi-square test was used for intra-group comparison of measurement data. **Results:** A total of 8053 students were detected with spinal curvature abnormalities, yielding an overall detection rate of 13.54%. The abnormality rate was significantly higher in girls (15.20%) than in boys (11.96%) ($P < 0.01$). The lumbar segment (84.29%) and the thoracolumbar segment (79.50%) were the most common sites of abnormalities, and predominantly showing left-high and right-low asymmetry (66.03%). The detection rate of spinal curvature abnormalities, and the detection rate of $ATR \geq 5^\circ$ showed significant variation across grades, with the lumbar segment having the highest proportion of $ATR \geq 5^\circ$ (61.24%). **Conclusion:** Spinal curvature abnormalities are prevalent among primary and secondary school students in this region, with female students and middle school students being high-risk groups, and the lumbar segment being the most frequent site of abnormality. The screening results suggest that spinal curvature problems worsen with advancing school stage. The issue of poor posture among middle school students should be given close attention, alongside strengthened early intervention.

Keywords

Abnormal Spinal Curvature, Primary and Secondary School Students, Epidemiology, Screening, ATR

Copyright © 2026 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 背景

特发性脊柱侧弯是生长发育期间最常见的脊柱畸形之一，包括脊柱后凸、旋转和冠状面畸形[1]。研究发现，特发性脊柱侧弯的患病率为 1.7% [2]，约占所有儿童脊柱畸形病例的 80%~85%，然而，受地域、人种等因素的影响，其患病率存在差异[3]。它不仅影响青少年的体态和外观，严重者更会导致腰背疼痛、心肺功能受损，并对青少年的心理健康、社会交往产生深远的负面影响[4] [5]。随着我国教育模式的转变，中小学生课业负担加重，静态学习时间延长，身体活动不足，这使得脊柱长期处于不良姿势负荷下，脊柱健康问题日益凸显。

脊柱侧弯发病隐匿，开展大规模、规范化的中小学生脊柱弯曲异常筛查工作是早期发现、早期诊断和早期干预的关键。目测法、前屈试验及躯干旋转测量仪检查等方法为我们实现大规模脊柱筛查提供了可行性[6]。通过筛查可以及时识别出处于姿势性脊柱侧弯的学生，并通过姿势矫正、康复训练等手段有效阻止或延缓其疾病进展。

本研究旨在通过校园体态筛查对眉山市东坡区 59,490 名在校中小学生脊柱弯曲异常筛查数据进行分析，明确该地区中小学生脊柱弯曲异常的总体检出率，深入分析脊柱弯曲异常在性别、年级、异常部位及方向上的分布特征，探讨其与年级增长的关系，为制定科学、高效的学生脊柱健康促进与干预策略提

供数据支持。

2. 对象与方法

2.1. 研究对象

本研究采用横断面调查设计，于 2025 年对眉山市东坡区 24 所中小学的学生进行体格筛查。在排除数据不完整的样本后，最终纳入 59,490 名中小學生作为研究对象，基本情况见表 1。研究对象的年龄范围覆盖小学一年级至初中三年级，年龄分布在 6~15 岁之间，其中男生 30,510 人，女生 28,980 人。本次筛查已取得眉山市中医医院医学伦理委员会批准(2025LC024)，所有筛查对象均签署知情同意书。

Table 1. Basic information of the study subjects (n = 59,490)

表 1. 研究对象基本情况(n = 59,490)

年级	男生(n)	女生(n)	合计(n)	占比(%)
1 年级	3761	3586	7347	12.35%
2 年级	4094	3944	8038	13.51%
3 年级	3781	3468	7249	12.19%
4 年级	3491	3236	6727	11.31%
5 年级	2966	2788	5754	9.67%
6 年级	2761	2588	5349	8.99%
初 1	3606	3558	7164	12.04%
初 2	3270	3069	6339	10.66%
初 3	2780	2743	5523	9.28%
合计	30,510	28,980	59,490	100%

2.2. 研究方法

采用现场体检法收集数据，由经过统一培训的医护人员执行。脊柱弯曲异常的筛查流程见图 1。

2.3. 质量控制

所有参与筛查的医护人员均接受统一培训，通过考核后方可参与筛查工作。筛查现场设置标准化工作流程，确保数据采集的一致性和准确性。每天筛查结束后，由专人对数据进行核对和录入，确保数据的完整性。

2.4. 统计学分析

采用 SPSS 26 进行统计分析。计量资料采用百分比(%)形式表示，表格中提供了有关频率的描述性统计数据。两组内比较采用卡方检验(Chi-square test)，有序多分类资料的组间比较采用趋势卡方检验。

3. 结果

3.1. 脊柱弯曲异常率及部位检出情况

3.1.1. 总体检出率及性别分布

在 59,490 名接受筛查的中小学生中，共检出脊柱弯曲异常者 8053 人，总体检出率为 13.54%。从性别分布来看，女生脊柱弯曲异常率为 15.20% (4404/28,980)，显著高于男生的 11.96% (3649/30,510)，差异

具有统计学意义($P < 0.01$)。

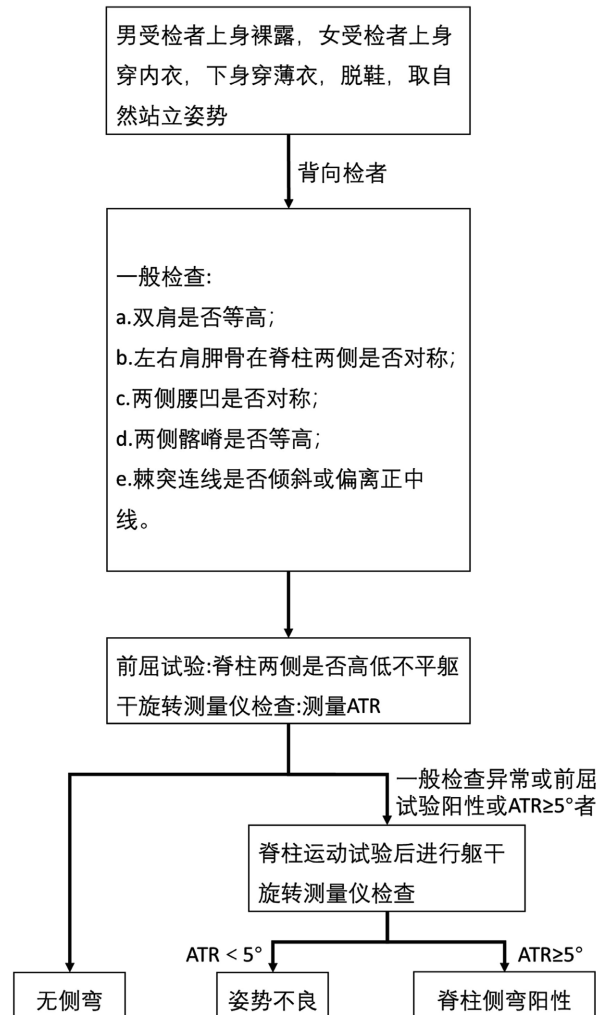


Figure 1. Screening process for spinal curvature abnormalities [7]
图 1. 脊柱弯曲异常筛查流程[7]

3.1.2. 脊柱弯曲异常的部位分布

对 8053 名脊柱弯曲异常学生的异常部位进行分析，发现腰段受累最为常见，占 84.29% (6788/8053)，其中 66.03% 表现为左高右低，33.97% 为右高左低。其次为胸腰结合段，占 79.50% (6402/8053)，其中 61.57% 为左高右低，38.43% 为右高左低。胸段弯曲占 73.77% (5941/8053)，左右方向分布较为均衡 (48.46% 左高右低，51.54% 右高左低)。3 个部位间脊柱弯曲率具有统计学差异 ($P < 0.01$)；在腰段和胸腰结合段左高右低检出率高于右高左低 ($P < 0.01$)。

3.1.3. 各年级脊柱弯曲异常分布特征

脊柱弯曲异常的检出率呈现明显的年级差异 (表 2)。初中阶段脊柱弯曲异常率显著高于小学阶段 ($P < 0.01$)，其中初三年级异常率最高，达到 21.31% (1177/5523)，其次为初二年级 (21.19%, 1343/6339) 和初一年级 (18.02%, 1291/7164)。在小学阶段，六年级异常率最高 (15.03%, 804/5349)，而二年级异常率最低 (8.39%, 674/8038)。

Table 2. Distribution of spinal curvature abnormalities by grade
表 2. 各年级脊柱弯曲异常分布表

年级	筛查人数	脊柱弯曲异常	占比
1 年级	7347	783	10.66%
2 年级	8038	674	8.39%
3 年级	7249	768	10.59%
4 年级	6727	657	9.77%
5 年级	5754	556	9.66%
6 年级	5349	804	15.03%
初 1	7164	1291	18.02%
初 2	6339	1343	21.19%
初 3	5523	1177	21.31%
总计	59,490	8053	13.54%

3.1.4. ATR ≥ 5° 的分布情况

本研究显示，共有 3591 名学生测得最大倾斜角度超过 5°。ATR ≥ 5° 的检出率呈现明显的年级差异，初中生高于小学生($P < 0.01$)，从一年级的 2.68% 增加到初三的 11.82%，提示脊柱侧弯问题在初中生群体中更为显著，各年级脊柱弯曲异常检出情况见表 3。从部位分布来看，胸段 ATR ≥ 5° 占总异常人数的 41.38% (1486/3591)；胸腰结合段 ATR ≥ 5° 占 51.91% (1864/3591)；腰段 ATR ≥ 5° 占 61.24% (2199/3591)。

Table 3. Detection of spinal curvature abnormalities and cases with ATR ≥ 5° across grades
表 3. 各年级脊柱弯曲异常及 ATR ≥ 5° 检出情况

年级	筛查人数	ATR ≥ 5°	占比
1 年级	7347	197	2.68%
2 年级	8038	204	2.54%
3 年级	7249	251	3.46%
4 年级	6727	251	3.73%
5 年级	5754	265	4.61%
6 年级	5349	374	6.99%
初 1	7164	687	9.59%
初 2	6339	709	11.18%
初 3	5523	653	11.82%
总计	59,490	3591	6.04%

4. 讨论

4.1. 脊柱弯曲异常流行特征分析

青少年脊柱侧弯发病隐匿，且由于青少年自身以及家长的忽视，极易导致就诊时间延误，加大治疗难度。早期发现并干预对于阻止脊柱弯曲的进一步发展至关重要。X 线放射检查是诊断脊柱侧弯的金标准，但在基于学校的大规模筛查中，此方法可行性不高。在《儿童青少年脊柱弯曲异常防控技术指南》

中指出,采用目测法、前屈试验及躯干旋转测量仪检查是开展学校筛查的最好方法[6]。

本次筛查将 $ATR \geq 5^\circ$ 作为 Cobb 角大于 10° 的判别标准[7][8]。Côté 等[9]人指出当使用 5° 作为阈值时,其敏感性为 100%,但特异性较低。因此本次筛查更倾向于发现早期的脊柱姿态异常,而以往研究可能更关注已形成明显侧弯的病例。本次筛查结果发现,眉山市东坡区中小學生脊柱弯曲总检出率为 13.54%。即使在小学低年级中,脊柱弯曲异常也有相当比例的检出,一年级学生脊柱弯曲异常率已达 10.66%,证实了开展大规模定期筛查的必要性和紧迫性。本次筛查发现,在中小學生中 $ATR \geq 5^\circ$ 检出率为 6.04%,这与既往研究数据存在一定差异,这可能与评估标准、筛查方法以及研究人群地域的差异有关[10][11]。

本次筛查发现,女性脊柱弯曲异常率比男性高,这与多数研究结果一致[2]。女性发病率增加的主要归因于雌激素的影响。在青春期,女性体内雌激素水平的升高可能会影响脊柱的生长和发育[12]。女生在青春期生长突增更为明显,骨骼生长速度较快,而肌肉韧带发展相对滞后,这种不平衡导致脊柱稳定性下降。此外,体育活动的强度和类型也可能是造成男女生脊柱发育差异的因素之一[13]。Li 等[2]人研究发现,参与足球(2.8%)、手球(3.4%)和武术(3.9%)的学生中脊柱侧弯的发病率低于参与游泳(8.6%)、舞蹈(7.7%)和排球(8.2%)的学生。因此,学校及家庭在保证学生每日体育活动时间的同时,也应注意运动的类型。

脊柱侧弯在不同年龄段的发病率和进展情况各不相同。我们的调查数据表明,脊柱弯曲异常呈明显的年级分布特征,这反映了青春期生长突增对脊柱健康的影响。青少年时期是 AIS 发病的高峰期,强调了在青少年快速生长阶段的高风险。在青少年时期,身体经历快速的骨骼生长和发育,大大增加了脊柱侧弯的发病率[14]。快速生长可能会引发脊柱不稳定,从而使脊柱更容易出现弯曲和变形。同时,中考压力大、长时间伏案学习、缺乏体育锻炼、沉重的书包也可能是影响脊柱侧弯的因素[15]。这一现象提示我们应特别关注初中阶段,尤其是毕业年级学生的脊柱健康问题。

从脊柱弯曲异常的部位分布来看,腰段受累最为常见(84.29%),在 Yılmaz 等[16]人也发现了类似的结果。但各个研究之间脊柱弯曲异常的分布位置存在较大差异[17][18]。这可能与地域、人种、筛查方法差异等因素有关。腰椎作为脊柱中活动度最大的节段,在日常生活中承受的力学负荷也较大。当下青少年久坐时间增加、不良的阅读和书写姿势等因素可能使腰椎更易受损。腰段弯曲方向以左高右低为主(66.03%),可能与大多数人习惯使用右手,右侧肌肉相对发达,对脊柱的牵拉力不平衡有关。

4.2. 研究局限性与展望

本研究存在以下局限性:首先,未能收集学生的体重、生活习惯、家庭环境等潜在影响因素数据,可能影响结果的全面性。其次,研究仅局限于眉山市东坡区,结果的推广性需谨慎验证。

在基层筛查中,ATR 测量结合前屈试验是可靠方法。建议统一筛查流程及标准,并对疑似阳性者及时转诊,通过全脊柱 X 光片明确 Cobb 角,实现精准诊断。未来研究应开展长期随访,观察脊柱弯曲异常的自然发展历程,并利用三维步态分析深入研究脊柱弯曲对步态的影响,通过足底压力分析深入探讨足部-骨盆-脊柱生物力学连锁机制。构建“家-校-医”一体化防控体系,并评估其预防效果。

基金项目

眉山市科技计划项目(2022ZYZF07)。

参考文献

- [1] Konieczny, M.R., Senyurt, H. and Krauspe, R. (2013) Epidemiology of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Journal of*

- Children's Orthopaedics*, 7, 3-9. <https://doi.org/10.1007/s11832-012-0457-4>
- [2] Li, M., Nie, Q., Liu, J. and Jiang, Z. (2024) Prevalence of Scoliosis in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Frontiers in Pediatrics*, 12, Article 1399049. <https://doi.org/10.3389/fped.2024.1399049>
 - [3] Pazarlis, K., Jonsson, H., Karlsson, T. and Schizas, N. (2022) Preoperative MRI and Intraoperative Monitoring Differentially Prevent Neurological Sequelae in Idiopathic Scoliosis Surgical Correction, While Curves > 70 Degrees Increase the Risk of Neurophysiological Incidences. *Journal of Clinical Medicine*, 11, Article 2602. <https://doi.org/10.3390/jcm11092602>
 - [4] An, J.K., Berman, D. and Schulz, J. (2023) Back Pain in Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Comprehensive Review. *Journal of Children's Orthopaedics*, 17, 126-140. <https://doi.org/10.1177/18632521221149058>
 - [5] Mbamalu, E.K., Hyacinthe, J., Hui, A., Tirabady, P., Alvandi, L. and Gomez, J. (2023) Early Onset Scoliosis and Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Review of the Literature and Correlations with Pulmonary Dysfunction. *Cureus*, 15, e48900. <https://doi.org/10.7759/cureus.48900>
 - [6] 儿童青少年脊柱弯曲异常防控技术指南编写组, 马军. 《儿童青少年脊柱弯曲异常防控技术指南》解读[J]. 中国学校卫生, 2022, 43(2): 165-170, 175.
 - [7] 华中科技大学同济医学院. 儿童青少年脊柱弯曲异常的筛查[Z]. 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, 2014: 12
 - [8] 王彦辉, 陈学明, 袁鑫, 等. 北京市通州区中学生脊柱侧凸流行病学调查[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2018, 28(7): 667-669.
 - [9] Côté, P., Kreitz, B.G., Cassidy, J.D., Dzus, A.K. and Martel, J. (1998) A Study of the Diagnostic Accuracy and Reliability of the Scoliometer and Adam's Forward Bend Test. *Spine*, 23, 796-802. <https://doi.org/10.1097/00007632-199804010-00011>
 - [10] Qiu, G. (2017) Scoliosis in China: History and Present Status. *Chinese Medical Journal*, 130, 2521-2523. <https://doi.org/10.4103/0366-6999.217081>
 - [11] Fu, X., Meng, S., Huang, X., Li, W., Ye, B. and Chen, S. (2024) The Prevalence of Scoliosis among Adolescents in China: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Journal of Orthopaedic Surgery and Research*, 19, Article No. 585. <https://doi.org/10.1186/s13018-024-05077-0>
 - [12] Grivas, T.B., Vasiladias, E., Mouzakis, V., Mihos, C. and Koufopoulos, G. (2006) Association between Adolescent Idiopathic Scoliosis Prevalence and Age at Menarche in Different Geographic Latitudes. *Scoliosis*, 1, Article No. 9. <https://doi.org/10.1186/1748-7161-1-9>
 - [13] Zou, Y., Lin, Y., Meng, J., Li, J., Gu, F. and Zhang, R. (2022) The Prevalence of Scoliosis Screening Positive and Its Influencing Factors: A School-Based Cross-Sectional Study in Zhejiang Province, China. *Frontiers in Public Health*, 10, Article 773594. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.773594>
 - [14] Weinstein, S.L., Dolan, L.A., Cheng, J.C., Danielsson, A. and Morcuende, J.A. (2008) Adolescent Idiopathic Scoliosis. *The Lancet*, 371, 1527-1537. [https://doi.org/10.1016/s0140-6736\(08\)60658-3](https://doi.org/10.1016/s0140-6736(08)60658-3)
 - [15] Wang, S., Li, M., Ren, J., Tao, J., Fang, M. and Kong, L. (2025) Global Prevalence and Associated Risk Factors of Scoliosis in Children and Adolescents: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BMC Public Health*, 25, Article No. 3640. <https://doi.org/10.1186/s12889-025-24905-4>
 - [16] Yılmaz, H., Zateri, C., Kusvuran Ozkan, A., Kayalar, G. and Berk, H. (2020) Prevalence of Adolescent Idiopathic Scoliosis in Turkey: An Epidemiological Study. *The Spine Journal*, 20, 947-955. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2020.01.008>
 - [17] 张立, 赵智, 王迎松, 等. 云南省南华县儿童及青少年脊柱侧凸流行病学特点分析[J]. 骨科, 2023, 14(2): 150-154.
 - [18] Du, Q., Zhou, X., Negrini, S., Chen, N., Yang, X., Liang, J., et al. (2016) Scoliosis Epidemiology Is Not Similar All over the World: A Study from a Scoliosis School Screening on Chongming Island (China). *BMC Musculoskeletal Disorders*, 17, Article No. 303. <https://doi.org/10.1186/s12891-016-1140-6>