

胸椎脊柱侧凸患者心脏异常的发生率和危险因素分析

钱赓浩, 王迎松, 张立, 赵智

昆明医科大学第二附属医院骨科, 云南省昆明市 570208

摘要: 目的: 调查胸椎侧凸患者心脏异常的发生率, 探究脊柱侧凸患者发生心脏异常的危险因素。方法: 回顾性分析280例患者的病历资料。结果: 共纳入胸椎侧凸患者男性79例, 女性201例。合并先天性心脏病16例 (5.71%), 合并其他心脏畸形72例 (25.71%)。单因素分析, 6–10岁患者先天性心脏病发生率高于11–18岁患者 ($P<0.01$)。男性合并其他心脏畸形的比例高于女性 ($P<0.05$)。多因素分析, 女性是胸椎侧凸患者合并其他心脏畸形的保护因素[OR=0.489 (0.265, 0.903), $P<0.05$]。结论: 6–10岁患者更易合并先天性心脏病。男性患者更易合并其他心脏异常。

关键词: 脊柱侧凸, 胸椎, 先天性心脏病, 心脏异常

Analysis of the incidence and risk factors of cardiac abnormalities in patients with thoracic scoliosis

Genghao Qian, Yingsong Wang, Li Zhang, Zhi Zhao

The Department of Orthopedics, The Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming 570208, China

Abstract: Objective: To investigate the incidence of cardiac abnormalities in patients with thoracic scoliosis and explore risk factors for cardiac abnormalities in scoliosis patients. Methods: A retrospective analysis of medical records from 280 patients was conducted. Results: Among the included thoracic scoliosis patients, 79 were male and 201 were female. Congenital heart disease was present in 16 cases (5.71%), while other cardiac anomalies were found in 72 cases (25.71%). Univariate analysis showed that the incidence of congenital heart disease was higher in patients aged 6–10 years compared to those aged 11–18 years ($P<0.01$). Males had a higher proportion of other cardiac anomalies than females ($P<0.05$). Multivariate analysis indicated that female sex was a protective factor against other cardiac anomalies in thoracic scoliosis patients [OR=0.489 (0.265, 0.903), $P<0.05$]. Conclusion: Patients aged 6–10 years are more likely to have congenital heart disease. Male patients are more prone to other cardiac abnormalities.

Keywords: scoliosis, thoracic spine, congenital heart disease, cardiac abnormalities

1. 引言

脊柱侧凸是发生于脊柱的三维畸形, 包括椎体的旋转, 冠状面、矢状面以及轴位的偏移失衡。在脊柱侧凸的病因分类中, 特发性脊柱侧凸 (idiopathic scoliosis, IS) 和先天性脊柱侧凸 (congenital scoliosis, CS) 最为常见⁽¹⁾。由脊柱、肋骨、胸骨及其他软组织构成的胸廓, 随着胸段脊柱畸形的发展, 胸腔的大小和形状也会发生

改变, 胸廓原有形状的改变可能会导致呼吸、血液循环系统发生异⁽²⁻³⁾。既往文献报道脊柱侧凸畸形患者的心脏异常发生率高于正常人群, 这些异常可大致分为先天性心脏病 (congenital heart disease, CHD) 和其他心脏异常 (other cardiac abnormality, OCA)⁽⁴⁻⁷⁾。

既往进行的多项研究发现了脊柱侧凸患者不仅先天性心脏病的患病率高于正常人, 其他心脏异常的发生率也高于正常⁽⁸⁻¹²⁾。这些研究针对最常见的特发性脊柱侧凸和先天性脊柱侧凸患者展开, 包括了一部分仅存在腰段脊柱侧凸或者胸段cobb角小于20度的病人, 很少有研究聚焦于胸段脊柱侧凸患者的心脏异常发生率, 因此本研究对280例胸段脊柱侧凸患者的超声心动图 (ultrasonic cardiogram, UCG) 进行分析, 明确此类患者心脏异常发生的情况, 探究脊柱侧凸和心脏异常之间的关系及相关危险因素。

2. 方法和材料

2.1. 入组

收稿日期: 2025-4-17; 修回日期: 2025-5-23

基金项目: 昆明医科大学一流学科团队 First-Class Discipline Team of Kunming Medical University (2024XKTDYS05); 云南省脊柱畸形防治与基础研究创新团队 (202505AS350011); 西部高原儿童及青少年脊柱畸形筛查及生长干预技术研究 (争先进位) (202403AC100008)

通讯作者/Corresponding author: 王迎松/Yingsong Wang, E-mail: ynwys@163.com

本研究经昆明医科大学第二附属医院伦理委员会（PJ-2021-100）审批通过。收集2015年1月至2023年3月于我院治疗，以胸弯为主弯的IS和CS患者病历资料和影像学资料并进行回顾性分析。纳入标准：①确诊特发性脊柱侧凸或先天性脊柱侧凸；②以胸弯为主弯；③拟行手术治疗的脊柱侧凸；④年龄<18岁。排除标准：①资料不齐全；②其他原因导致的脊柱侧凸。

根据纳入和排除标准，本研究共纳入IS和CS患者共280例。IS患者192例，CS患者88例，男性79例，女201例，年龄中位数为14（12，16）岁，冠状面胸主弯Cobb角中位数为53°（43°，71°）。

2.2. 信息采集

记录患者的病例资料：性别、年龄、民族、居住地、身高、体重等个人信息。根据患者站立位脊柱全长片观察患者弯型、胸弯的Cobb角大小、胸廓横径前后径比值（横径测量正位胸片两肋骨最宽处内缘水平线连线距离、前后径测量侧位胸片上第8胸椎中部前缘至胸骨内缘水平线连线距离）、是否存在胸椎后凸等。通过患者超声心动图明确患者心脏是否存在异常并明确诊断，UCG结果异常分为两种主要类型：先天性心脏病和其他心脏异常。前者包括：房间隔缺损、室间隔缺损、卵圆孔未闭、动脉导管未闭、右位心、先心病术后；非先天性心脏病包括：二尖瓣、三尖瓣、主动脉瓣返流、二尖瓣前叶增厚。

根据UCG结果将患者分为CHD组和OCA组，分别比较患者性别、年龄、民族、BMI、胸廓横径前后径比值、胸弯大小及方向等。

2.3. 数据分析

采用SPSS27.0统计软件（IBM公司，美国）对研究数据进行统计学分析符合正态分布的计量资料以均数±标准差表示，不符合正态分布的以中位数（四分位数）表示。符合正态分布的组间比较采用t检验；非正态分布的组间比较采用非参数检验；计数资料采用 χ^2 检验；采用二分类变量logistic回归分析筛选胸段脊柱侧凸患者心脏异常发生率的影响因素。检验水准 α 值取双侧0.05。

3. 结果

3.1. 基本信息

本研究回顾了280例患者临床资料，其中女性人数为201人；年龄中位数为14岁；民族组成以汉族为主，少数民族患者39人（包括彝族、白族、傣族、哈尼族、苗族、壮族布依族、纳西族）；按BMI分级标准^[13]，消瘦人群187人；居住地平均海拔为1830米；胸廓前后径横径比值中位数为0.4；胸主弯cobb角中位数为53°；cobb角超过90°的患者占比12.5%，有232例患者胸段脊柱侧凸方向为右侧弯曲。详见表1。

3.2. 超声心动图异常结果

根据超声心动图结果，心脏异常患者88例（31.43%），

表1. 胸段脊柱侧凸患者基本信息

项目	数值
性别（男/女）	79/201
年龄	14.0(12.0,16.0)
民族（汉族/少数民族）	241/39
身高（cm）	155.0（139.0,160.0）
体重（Kg）	41.5（32.0,48.0）
BMI	17.4（15.8,19.5）
BMI分级	
消瘦	187
正常	80
超重	13
居住地海拔	1830（1547,2000）
胸廓前后径（AP）	8.3（6.9,9.8）
胸廓横径（LR）	20.8（19.0,22.6）
胸廓横径前后径比值AP/LR	0.40（0.33,0.48）
合并后凸（是/否）	38/242
主弯Cobb角	53.0（43.0,71.0）
重度脊柱侧凸占比（cobb角超过90°）	12.5%
脊柱侧凸类型（IS/CS）	192/88
主弯侧凸方向（左/右）	48/232

表2. 胸段脊柱侧凸患者先天性心脏病（CHD）发生情况

先心病类型	例数（%）
房间隔缺损（ASD）	6（2.14%）
卵圆孔未闭（PFO）	3（1.07%）
动脉导管未闭（PDA）	2（0.71%）
室间隔缺损（VSD）	1（0.36%）
右位心	1（0.36%）
先心病术后（具体不详）	3（1.07%）
总数	16（5.71%）

注：CHD，先天性心脏病

表3. 胸段脊柱侧凸患者其他心脏异常（OCA）发生情况

心脏异常类型	例数（%）
二尖瓣返流（轻度）	25（8.93%）
三尖瓣返流（轻度）	64（22.86%）
主动脉瓣返流（轻度）	6（2.14%）
二尖瓣前叶增厚	1（0.36%）
总数	72（25.71%）

注：OCA，其他心脏异常

其中先天性心脏异常患者16例（5.71%），其他心脏异常患者72例（25.71%）。本研究中最常见的先天性心脏异常是房间隔缺损6例（2.14%）；最常见的OCA是轻度三尖瓣返流64例（22.86%）。详见表2、表3。

3.3. 危险因素分析

超声心动图正常患者、确诊为先天性心脏病患者、存在其他心脏异常患者人数分别为192例、16例、72例。按照诊断分为先天性心脏病组和非先天性心脏病组，详见表4。先天性心脏病组6-10岁患者占比（37.5%）明显高于非先天性心脏病组（13.64%），差异具有统计学意义（ $P<0.05$ ）。两组在性别占比、民族构成、BMI分级、居住地海拔、重度脊柱侧凸（cobb角大于90度）、脊柱侧凸类型、胸段脊柱侧凸方向、胸廓前后径横径比值等方面差异没有统计学意义。

表4. 胸段脊柱侧凸患者合并先天性心脏病的危险因素

危险因素		例数 (无CHD)	例数 (合并CHD)	χ^2	<i>P</i>
性别	男	74	5	0.077	0.781
	女	190	11		
年龄(岁)	6-10	36	6	6.738	0.009
	11-18	228	10		
民族	汉族	228	13	0.329	0.566
	少数民族	36	3		
BMI 分级	消瘦	78	2	3.962	0.138
	正常	175	12		
	超重	11	2		
居住地海拔 (m)	<2000	197	9	2.619	0.106
	≥2000	67	7		
侧凸严重程度	非重度(<90°)	229	13	0.388	0.533
	重度(>90°)	35	3		
侧凸类型	特发性	182	10	0.290	0.590
	先天性	82	6		
侧凸方向	左	43	5	2.378	0.123
	右	221	11		
合并后凸	否	227	15	0.776	0.379
	是	37	1		
AP/LR	<0.45	172	9	0.523	0.470
	≥0.45	92	7		

注：CHD，先天性心脏病

表5. 胸段脊柱侧凸患者合并其他心脏异常的危险因素

危险因素		例数 (无OCA)	例数 (合并OCA)	χ^2	<i>P</i>
性别	男	51	28	5.453	0.020
	女	157	44		
年龄(岁)	6-10	30	12	0.211	0.646
	11-18	178	60		
民族	汉族	177	64	0.642	0.423
	少数民族	31	8		
BMI 分级	消瘦	60	20	0.850	0.654
	正常	137	50		
	超重	11	2		
居住地海拔 (m)	<2000	155	51	0.374	0.541
	≥2000	53	21		
侧凸严重程度	非重度(<90°)	180	62	0.008	0.927
	重度(>90°)	28	10		
侧凸类型	特发性	141	51	0.230	0.631
	先天性	67	21		
侧凸方向	左	33	15	0.929	0.335
	右	175	57		
合并后凸	否	180	62	0.008	0.927
	是	28	10		
AP/LR	<0.45	136	45	0.195	0.659
	≥0.45	72	27		

注：OCA，其他心脏异常

按照诊断分为存在其他心脏异常组和不存在其他心脏异常组，详见表5。存在其他心脏异常组女性患者患者占比（61.11%）明显低于不存在其他心脏异常组（75.48%），差异具有统计学意义（ $P<0.05$ ）。两组在年龄、民族构成、BMI分级、居住地海拔、重度脊柱侧

表6. 段脊柱侧凸患者合并其他心脏异常的多因素分析

危险因素		OR值	95%CI	<i>P</i>
性别	男	1	(0.265, 0.903)	0.022
	女	0.489		
年龄(岁)	6-10	1	(0.343, 1.780)	0.558
	11-18	0.782		
民族	汉族	1	(0.278, 1.584)	0.355
	少数民族	0.663		
BMI 分级	消瘦	1	(0.663, 2.439)	0.470
	正常	1.271		
	超重	0.639		
居住地海拔 (m)	<2000	1	(0.728, 2.569)	0.331
	≥2000	1.368		
侧凸严重程度	非重度(<90°)	1	(0.443, 2.360)	0.959
	重度(>90°)	1.022		
侧凸类型	特发性	1	(0.330, 1.290)	0.220
	先天性	0.652		
侧凸方向	左	1	(0.348, 1.583)	0.440
	右	0.742		
合并后凸	否	1	(0.452, 2.467)	0.899
	是	1.056		
AP/LR	<0.45	1	(0.532, 1.875)	0.996
	≥0.45	0.988		

凸（cobb角大于90度）、脊柱侧凸类型胸段脊柱侧凸方向、胸廓前后径横径比值等方面差异没有统计学意义。

对其他心脏异常组进行多因素回归分析发现性别为女性是其他心脏异常发生的保护因素（OR值：0.489，95%可信区间：0.265-0.903， $P<0.05$ ），没有发现脊柱侧凸的严重程度、脊柱侧凸的方向、是否存在胸椎后凸等因素会影响心脏异常的发生。详见表6。

4. 讨论

众所周知，脊柱侧凸患者心脏异常的发生率高于正常人群，考虑心脏与脊柱的空间关系，部分学者认为心脏异常的发生与胸段脊柱畸形产生的机械力有一定关系⁽¹⁴⁾，为了进一步明确脊柱侧凸与心脏异常之间的关系，本研究的回顾性分析了280例以胸弯为主的IS与CS患者心脏异常的发生情况及危险因素。

本研究中，脊柱侧凸患者先天性心脏异常发生率为5.71%，低于Bozcali、Limin L、LIU YT、IPP等人进行的研究中所报道的发生率，一个原因是部分研究中所纳入的研究对象较少：Bozcali⁽⁹⁾纳入的研究对象90例，Limin L⁽¹⁰⁾纳入的研究对象80例，这可能导致偏倚的产生。另一个原因是二尖瓣脱垂可能由多种原因引起，既包括了先天性发育异常，又包括了后天损伤退化改变⁽¹⁵⁾。以上研究中均把二尖瓣脱垂归为了先天性心脏异常，Bozcali⁽⁹⁾等人报道在包括35名IS患者和55名CS患者共90名患者的研究中，先天性心脏异常患者共53例，占比58.89%，其中二尖瓣脱垂（mitral valve prolapse, MVP）22例（24.44%）；IPP⁽¹¹⁾等人进行的回顾性研究中，212例IS患者有16例存在先天性心脏异常，其中包括9例MVP；LIU YT⁽¹²⁾等人对475例CS患者的超声心动图进行分析发现先

天性心脏异常67例（14.1%），其中二尖瓣脱垂34例。这也会导致脊柱侧凸患者先天性心脏病比例升高。

本次研究的先天性心脏异常发生率接近Lang C⁽⁸⁾等人进行的研究4.14%，明显高于一般人群中先天性心脏病患病率0.8%⁽¹⁶⁻¹⁷⁾。众所周知，CS患者常合并有多个器官系统的先天性异常改变，其中就包括了心血管系统的异常⁽¹⁸⁾；既往研究认为，骨骼肌系统及循环系统均由中胚层发育而来，发育过程中可能相互影响；另外，脊柱侧凸为多因素遗传病，其致病因素也可能影响心脏发育，因此脊柱侧凸合并先天性心脏病的比例较高⁽¹⁹⁾。已经有研究证实，RAS/MAPK通路是控制胚胎发育和肿瘤发生过程中细胞增殖和分化的关键机制，该通路的突变导致所谓的RASopathies病变，该病变常常包括了脊柱侧凸及心脏异常的特征⁽²⁰⁻²¹⁾。Kaito等人报道先天性心脏病一岁手术治疗与脊柱侧凸发生率至少40%相关，其中5%的开胸术后患者需要畸形矫正，此外，心脏肥大和瓣膜性心脏病被发现是脊柱侧凸超过20°或以上的预测因素⁽²²⁻²³⁾。

与先前在IS或CS患者中的结果一致，房间隔缺损（2.14%）也是本研究中最常见的先心病⁽⁸⁻¹²⁾。本研究中先天性心脏病组6-10岁患者占比（37.5%）明显高于其他心脏异常组（13.64%），这提示先天性心脏病可能是脊柱侧凸发生发展的潜在危险因素，有先天性心脏病的患者脊柱侧凸发病年龄更早且早于青春期，意味着脊柱侧凸会在青春期继续进展，有更大的可能性发展为重度脊柱侧凸。

本次研究中，280例患者中OCA有72例，发生率为25.71%，这一发现与Lang C⁽⁸⁾、Limin L⁽¹⁰⁾、IPP⁽¹¹⁾等人的研究结果相近。最常见的类型为三尖瓣返流，与之前LIU进行的研究一致。可以影响胸廓和心脏房室瓣膜胚胎发育的结缔组织病被认为是这两种疾病同时发生的潜在因素⁽²⁴⁾，有研究推测脊柱侧凸的发生导致了心脏几何结构的改变，从而导致了例如二尖瓣、三尖瓣关闭不全等情况的发生⁽¹⁴⁾。同时也有研究表明脊柱侧凸矫正可能会显著改变胸腔内器官的解剖结构并影响循环动力学⁽²⁵⁾。在1例先心病伴发脊柱侧凸患者突发咯血的病例报告中，增强CT显示脊柱侧弯进展导致椎体侧偏和右前旋导致降主动脉压迫左肺静脉，肺静脉压力升高，导致咯血。脊柱侧凸矫正手术后左肺静脉直径增大，不再咯血⁽²⁶⁾。遗憾的是，本研究中所有脊柱侧凸患者均在出现心脏异常临床症状前接受了手术治疗，因此没有对UCG结果异常患者进行术后复查，也没有对这部分患者进行心脏情况的随访。

关注IS和CS人群其他心脏异常危险因素的研究很少。我们的研究发现性别和OCA发生率有关，相比女性患者，男性患者更容易出现OCA。之前有研究报道，在2910例先天性脊柱侧凸患者中，女性心脏异常发生率高于男性，但此报道中的心脏异常包括了先天性心脏异常和其他心脏异常，这不同于本研究⁽²⁷⁾。

无论是CHD组还是OCA组，有学者报道与没有心脏异常的患者相比，两组患者的体重均更轻^(8,28)。本研究BMI分级中，心脏异常组消瘦人群占比最高，但与正常组相比差异没有统计学意义。与Limin L等人⁽¹⁰⁾之前的研究一致，我们的研究结果显示心脏异常与脊柱侧凸的严重程度无关。在严重脊柱侧凸的病例中，获得高质量超声心动图的额外困难在文献中得到了很好的注意，对

于瓣膜异常的患者，一些专家建议必要时可以进行磁共振成像或计算机断层扫描来评估心脏的异常程度⁽²⁹⁻³⁰⁾。另一方面，脊柱侧凸为进行性疾病，脊柱侧凸的严重程度取决于患者就诊时间，病程越长，发展为重度脊柱侧凸的可能性越大。本研究中，我们采用了胸廓前后径横径比值、是否合并后凸畸形来反映脊柱侧凸患者胸廓的改变，结果显示这两项指标与心脏异常发生均无明显相关。在临床实践中有较多的指标来评估脊柱侧凸患者胸腔的变化，选取更加多元化的指标来分析可能更容易发现二者的关系⁽³¹⁾。虽然有研究报道脊柱侧凸的发病率和居住生活地区海拔有较强的相关性，但没有发现心脏异常与居住地海拔有关⁽³²⁾。与其他研究一样，本研究也没有发现脊柱侧凸类型、脊柱侧凸方向、与心脏异常发生相关。

本研究有一些值得注意的局限性。首先，我们研究的回顾性设计使其容易受到不完整和缺失数据的影响；另一个是，它仅限于接受手术治疗的脊柱侧凸患者，而不是所有的IS和CS患者。最后，本研究样本量属于中等水平，需要更大的样本量来获得更具有结论性的结果。

5. 结论

胸椎脊柱侧凸患者合并先天性心脏病的发生率为5.71%，合并其他心脏畸形的发生率为25.71%；最常见的先天性心脏异常是房间隔缺损，最常见的OCA是轻度三尖瓣返流。6-10岁胸椎侧凸患儿更可能合并先天性心脏病。女性是胸椎侧凸合并其他心脏畸形的保护因素。

利益冲突：所有作者均声明不存在利益冲突。

致谢：无。

作者贡献声明：无。

参考文献

1. Courvoisier A, Drevelle X, Dubouset J, Skalli W. Transverse plane 3D analysis of mild scoliosis. *Eur Spine J.* 2013;22:2427-2432.
2. Canavese F, Dimeglio A, Stebel M, *et al.* Thoracic cage plasticity in prepubertal New Zealand white rabbits submitted to T1-T12 dorsal arthrodesis: computed tomography evaluation, echocardiographic assessment and cardio-pulmonary measurements. *Eur Spine J.* 2013;22:1101-1112.
3. Dimeglio A, Canavese F. The growing spine: How spinal deformities influence normal spine and thoracic cage growth. *Eur Spine J.* 2012;21:64-70.
4. Primiano Jr F P, Nussbaum E, Hirschfeld S S, *et al.* Early echocardiographic and pulmonary function findings in idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop.* 1983;3:475-481.
5. Colomina M J, Puig L, Godet C, *et al.* Prevalence of asymptomatic cardiac valve anomalies in idiopathic scoliosis. *Pediatr Cardiol.* 2002;23:426-429.
6. Furdock R, Brouillet K, Luhmann S J. Organ system anomalies associated with congenital scoliosis: A retrospective study of 305 patients. *J Pediatr Orthop.* 2019;39:e190-e194.
7. Li S, Yang J, Li Y, *et al.* Right ventricular function impaired in children and adolescents with severe idiopathic scoliosis.

- Scoliosis. 2013;8:1-7.
8. Lang C, Wang R, Chen Z, *et al.* Incidence and risk factors of cardiac abnormalities in patients with idiopathic scoliosis. *World Neurosurgery*. 2019;125:e824-e828.
9. Bozcali E, Ucpunar H, Sevensan A, *et al.* A retrospective study of congenital cardiac abnormality associated with scoliosis. *Asian Spine Journal*. 2016;10:226.
10. Limin L, Peng X, Qian L, *et al.* Prevalence of cardiac dysfunction and abnormalities in patients with adolescent idiopathic scoliosis requiring surgery. *Orthopedics*. 2010;33:882.
11. Ipp L, Flynn P, Blanco J, *et al.* The findings of preoperative cardiac screening studies in adolescent idiopathic scoliosis. *J Pediatr Orthop*. 2011;31:764-766.
12. Liu Y, Guo L, Tian Z, *et al.* A retrospective study of congenital scoliosis and associated cardiac and intraspinal abnormalities in a Chinese population. *Eur Spine J*. 2011;20:2111-2114.
13. 国家卫生健康委员会. 7岁~18岁儿童青少年身高发育等级评价: WS/T 612—2018[S]. 2018.
14. Yazawa Y. Mitral valve prolapse related to geometrical changes of the heart in cases of progressive muscular dystrophy. *Clin Cardiol*. 1984;7:198-204.
15. Chahal A A, Bouatia-Naji N. Genetics of mitral valve prolapse and its clinical impact. *J Cardiol Pract*. 2019;16:35.
16. Van Der Linde D, Konings E E M, Slager M A, *et al.* Birth prevalence of congenital heart disease worldwide: A systematic review and meta-analysis. *J Am Coll Cardiol*. 2011;58:2241-2247.
17. Hoffman J I E, Kaplan S. The incidence of congenital heart disease. *J Am Coll Cardiol*. 2002;39:1890-1900.
18. Hedequist D, Emans J. Congenital scoliosis: A review and update. *J Pediatr Orthop*. 2007;27:106-116.
19. Riseborough E J, Wynne-Davies R. A genetic survey of idiopathic scoliosis in Boston, Massachusetts. *J Bone Joint Surg Am*. 1973;55:974-982.
20. Rauen K A. The rasopathies. *Annu Rev Genomics Hum Genet*. 2013;14:355-369.
21. Tidyman WE, Rauen KA. The RASopathies: Developmental syndromes of Ras/MAPK pathway dysregulation. *Curr Opin Genet Dev*. 2009;19:230-236.
22. Kaito T, Shimada M, Ichikawa H, *et al.* Prevalence of and predictive factors for scoliosis after surgery for congenital heart disease in the first year of life. *JB JS Open Access*. 2018;3:e0045.
23. Ansari A. The “straight back” syndrome: Current perspective more often associated with valvular heart disease than pseudoheart disease: A prospective clinical, electrocardiographic, roentgenographic, and echocardiographic study of 50 patients. *Clin Cardiol*. 1985;8:290-305.
24. Udoshi MB, Shah A, Fisher VJ, *et al.* Incidence of mitral valve prolapse in subjects with thoracic skeletal abnormalities--a prospective study. *Am Heart J*. 1979;97:303-311.
25. Rouch A, Rabinel P, Accadbled F, *et al.* Emergency ravitch procedure for inferior vena cava compression after surgical scoliosis correction. *Ann Thorac Surg*. 2020;110:e299-e301.
26. Yamaguchi K, Uehara M, Oba H, *et al.* Hemoptysis due to progressive scoliosis associated with congenital heart disease: a case report. *BMC Musculoskelet Disord*. 2022;23:263.
27. Bas J L, Pérez S, Rubio P, *et al.* Incidence of cardiac anomalies in congenital vertebral deformity: Systematic review and meta-analysis of 2910 patients. *Eur Spine J*. 2023;32:2967-2974.
28. Dhuper S, Ehlers KH, Fatica NS, *et al.* Incidence and risk factors for mitral valve prolapse in severe adolescent idiopathic scoliosis. *Pediatr Cardiol*. 1997;18:425-428.
29. Saito W, Inoue G, Imura T, *et al.* The relationship between preoperative echocardiographic evaluation and spinal deformity in patients with neuromuscular scoliosis. *Spine Surg Relat Res*. 2018;2:48-52.
30. Writing Committee Members, Isselbacher EM, Preventza O, *et al.* 2022 ACC/AHA Guideline for the Diagnosis and Management of Aortic Disease: A report of the American Heart Association/ American College of Cardiology Joint Committee on clinical practice guidelines. *J Am Coll Cardiol*. 2022;80:e223-e393.
31. Wang Y, Wang D, Kang X, *et al.* Postoperative changes in rib cage deviation in adolescent idiopathic scoliosis. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2022;35:677-686.
32. Zhou L, Yang H, Hai Y, *et al.* Scoliosis among children in Qinghai-Tibetan Plateau of China: A cross-sectional epidemiological study. *Front Public Health*. 2022;10:983095.

引用本文 / Article Citation:

钱赓浩, 王迎松, 张立, 赵智. 胸椎脊柱侧凸患者心脏异常的发生率和危险因素分析. *医学新视角*. 2025;2(2):84-88. doi:10.5582/npjm.2025.02014

Genghao Qian, Yingsong Wang, Li Zhang, Zhi Zhao. Analysis of the incidence and risk factors of cardiac abnormalities in patients with thoracic scoliosis. *The New Perspectives Journal of Medicine*. 2025;2(2):84-88. doi:10.5582/npjm.2025.02014