

施罗斯体操结合虚拟仿真教学对青少年特发性脊柱侧弯患者 心理状态及体态特征的影响

王正会，朵燕姗*，张丽霞*，钱阳凤*，沈秋香*

昆明医科大学第二附属医院 云南昆明

【摘要】目的 分析施罗斯体操结合虚拟仿真教学应用于青少年特发性脊柱侧弯中的效果。**方法** 抽取 2025 年 1 月~2025 年 7 月我院 66 例特发性脊柱侧弯患者，按照不同干预方式分为各 33 例的两组，对比常规康复干预（对照组）与施罗斯体操结合虚拟仿真教学（观察组）的干预效果。**结果** 观察组干预后心理状态评分低于对照组 ($P<0.05$)；观察组干预后 Cobb 角、顶椎偏离中轴线的距离以及背部旋转角度均低于对照组 ($P<0.05$)；观察组各项生活质量评分均高于对照组 ($P<0.05$)。**结论** 施罗斯体操结合虚拟仿真教学应用于青少年特发性脊柱侧弯，对患者心理状态及体态具有良好的改善作用，可有效提升患者生活质量。

【关键词】施罗斯体操；虚拟仿真教学；特发性脊柱侧弯；心理状态；体态特征

【收稿日期】2025 年 9 月 22 日 **【出刊日期】**2025 年 10 月 19 日 **【DOI】**10.12208/j.jacn.20250551

The influence of Schroth gymnastics combined with virtual simulation teaching on the psychological state and postural characteristics of adolescent patients with idiopathic scoliosis

Zhenghui Wang, Yanshan Duo*, Lixia Zhang*, Yangfeng Qian*, Qiuxiang Shen*

The Second Affiliated Hospital of Kunming Medical University, Kunming, Yunnan

【Abstract】Objective To analyze the effect of Schroth gymnastics combined with virtual simulation teaching in adolescent idiopathic scoliosis. **Methods** A total of 66 patients with idiopathic scoliosis in our hospital from January 2025 to July 2025 were selected and divided into two groups of 33 cases each according to different intervention methods. The intervention effects of conventional rehabilitation intervention (control group) and Schroth gymnastics combined with virtual simulation teaching (observation group) were compared. **Results** The psychological state score of the observation group after intervention was lower than that of the control group ($P<0.05$). After the intervention, the Cobb Angle, the distance of the parietal vertebra deviating from the central axis, and the back rotation Angle in the observation group were all lower than those in the control group ($P<0.05$). The scores of various quality of life items in the observation group were all higher than those in the control group ($P<0.05$). **Conclusion** The application of Schroder gymnastics combined with virtual simulation teaching in adolescent idiopathic scoliosis has a good improvement effect on the psychological state and posture of patients, and can effectively enhance the quality of life of patients.

【Keywords】Schroth Gymnastics; Virtual simulation teaching; Idiopathic scoliosis; Mental state; Physical characteristics

青少年特发性脊柱侧凸是一种发病率非常高的脊柱畸形，多出现在 10~18 岁青少年群体，患者临床症状主要表现为功能限制、背部疼痛、呼吸功能障碍，而且患者脊柱、躯干扭转异常，还会严重影响患者外观美观度。目前，青少年特发性脊柱侧凸全球发病率已经达

到 0.47%~5.2%，我国发病率为 0.6%~2.0%，在脊柱侧凸患者中占比达到 85%，对青少年身心健康造成严重影响。目前，青少年特发性脊柱侧弯治疗方式较多，包括支具、手术治疗等，但佩戴支具时间长，需要定期进行调整，部分患者依从性差，难以达到理想的治疗效果，

*通讯作者：朵燕姗，张丽霞，钱阳凤，沈秋香

而手术治疗会对患者机体造成一定创伤，存在一定风险^[1]。运动疗法在青少年特发性脊柱侧凸治疗中经济成本低，副作用少，操作性强，对患者 Cobb 角具有良好的改善作用。施罗斯体操属于物理治疗，主要通过体位、呼吸技巧，改善患者脊柱侧弯造成的凹凸侧失衡，对患者体态具有良好的改善作用^[2]。而虚拟仿真技术借助虚拟仿真教学，三维建模、动作捕捉、实时反馈，可以给予患者可视化训练指导，提高患者动作精准性，达到更好的治疗效果^[3]。基于此，本研究抽取我院 66 例特发性脊柱侧弯患者，对施罗斯体操结合虚拟仿真教学的应用效果进行分析，现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

抽取 2025 年 1 月~2025 年 7 月我院收治的 66 例特发性脊柱侧弯患者，按照不同干预方式分为各 33 例的两组，对照组男 3 例，女 30 例，年龄 10~17 岁，平均 (14.32 ± 1.24) 岁；病程 1~4 年，平均 (3.02 ± 0.42) 年；观察组男 2 例，女 31 例，年龄 10~17 岁，平均 (14.27 ± 1.31) 岁；病程 1~6 年，平均 (3.21 ± 0.51) 年；两组一般资料有可比性 $(P > 0.05)$ 。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准：（1）所有患者均与《脊柱外科学》^[4]特发性脊柱侧弯诊断标准相符；（2）侧弯 Cobb 角 $> 10^\circ$ ；（3）病历资料完整；（4）患者、家属均知悉、同意研究内容。

排除标准：（1）心脑血管疾病、严重器官疾病；（2）其他类型脊柱侧弯、先天脊柱结构畸形；（3）曾接受脊柱类手术、外伤史；（4）皮肤疾病、感染疾病；（5）精神疾病。

1.3 方法

对照组开展常规康复干预，详细为患者介绍脊柱侧弯相关知识，引导患者进行常规运动和物理治疗，让脊柱保持灵活和稳定性。并对患者站姿、坐姿、睡姿畸形纠正。密切对患者病情进行监测，根据患者病情进展，对患者治疗方案进行调整。

观察组实施施罗斯体操结合虚拟仿真教学干预，内容如下：（1）数据采集、建模。借助智能手机摄像头对患者静态、动态躯干视频进行拍摄，上传全脊柱 X 光片，医生 APP 端进行指导。通过系统利用计算机视觉（CV）、深度学习算法，进行关键点提取，对脊柱棘突连线、肩胛骨轮廓、骨盆倾斜角进行识别解剖学标志，形成三维数字孪生虚拟化身。（2）模型功能。① 可视化教育。用户在可视化教育模块中可以 360 度旋

转、缩放其虚拟化身，可以帮助患者更加直观的了解自身侧弯的类型、顶椎位置、旋转程度，建立正确的认知观念。② 动态模拟与预测模型不仅可以静态展示，而且可以模拟不同动作脊柱力学改变情况，反应长期坚持康复脊柱形态改善情况。③ 虚拟仿真智能训练模块。可以引导患者沉浸式、游戏的体验康复训练，患者在核心肌群强化训练时，可以通过设计虚拟场景，在手机摄像头前，模仿施罗斯体操“关门姿势”、“肌肉圆柱”等动作。系统通过骨骼关键点检测，对患者肩、髋、膝关键关节进行追踪。在系统算法中对用户动作角度、对称性、稳定性进行计算。④ 多模态反馈。如果患者动作正确时，虚拟发出金光，动作错误时，错误部位呈现为高亮红色，并通过箭头对患者动作进行纠正。⑤ 听觉/语音反馈。主要通过语音对患者训练动作进行纠正。⑥ 特定体态呼吸训练。患者可以佩戴表面肌电（sEMG）传感器，通过虚拟场景进行“呼吸充能”、“风之谷”等游戏，完成凸侧扩张式呼吸。sEMG 传感器可以对目标肋间肌、膈肌电信号活动进行捕捉，通过蓝牙信号传输至 APP，转换为直观可视化元素，如患者凸侧肌肉激活，设计的游戏风车开始旋转，充满能量条；激活失败，则风车不运转，并且系统进行提示。借助“生理信号-虚拟反馈”可以帮助患者更好的掌握自己呼吸，有意识对深层肌肉进行控制。g. 医院-学校-家庭联动管理模块。借助患者/家庭端（APP）完成看板、训练计划日历、康复知识库以及医护沟通。借助医护端（Web 管理后台）对患者进行分组，针对性设计个性化训练。在可视化仪表盘中对患者训练依从率、动作平均完成度、呼吸训练等数据进行监测。医护人员根据数据趋，远程对患者训练强度、频次进行调整。

1.4 观察指标

（1）通过焦虑自评量表（SAS），抑郁自评量表（SDS）对患者心理状态进行评估，评分高则心理焦虑、抑郁更严重。

（2）经 X 线检查 Cobb 角、顶椎偏离中轴线的距离；通过 Scoliometer 脊柱侧弯水平角度尺对背部旋转角度进行测定。

（3）通过脊柱侧凸研究会 22 修订问卷（SRS-22）进行生活质量评估，评分高则生活质量高。

1.5 统计学方法

研究数据运用 SPSS26.0 软件进行处理，计数资料以（n）表示，行 χ^2 检验；经 Shapiro-Wilk 检验，符合正态分布计量资料以 $(\bar{x} \pm s)$ 表示，行 t 检验， $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组心理状态评分对比

观察组干预后心理状态评分低于对照组 ($P<0.05$)，详见下表 1。

2.2 两组 Cobb 角、顶椎偏离中轴线的距离以及背部旋转角度对比

观察组干预后 Cobb 角、顶椎偏离中轴线的距离以及背部旋转角度均低于对照组 ($P<0.05$)，详见下表 2。

2.3 两组生活质量评分对比

观察组各项生活质量评分均高于对照组 ($P<0.05$)，详见下表 3。

表 1 两组心理状态评分对比 ($\bar{x} \pm s$ 分)

组别	例数	SAS 评分		SDS 评分	
		干预前	干预后	干预前	干预后
观察组	33	56.32±4.27	40.23±4.15	60.45±4.41	36.37±2.62
对照组	33	56.46±4.15	48.32±3.18	60.62±3.23	45.39±3.12
<i>t</i>	—	0.135	8.889	0.179	12.718
<i>P</i>	—	0.893	<0.001	0.859	<0.001

表 2 两组 Cobb 角、顶椎偏离中轴线的距离以及背部旋转角度对比 ($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	Cobb 角 (°)		顶椎偏离中轴线的距离 (cm)		背部旋转角度 (°)	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
观察组	33	29.14±3.12	21.56±1.97	2.83±0.45	2.03±0.32	4.23±0.53	2.04±0.21
对照组	33	28.27±3.15	24.62±2.48	2.82±0.47	2.39±0.36	4.15±0.57	2.65±0.34
<i>t</i>	—	1.127	5.550	0.088	4.294	0.590	8.769
<i>P</i>	—	0.264	<0.001	0.930	<0.001	0.557	<0.001

表 3 两组生活质量评分对比 ($\bar{x} \pm s$ 分)

组别	例数	功能活动		疼痛		自我形象	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
观察组	33	4.13±0.45	4.71±0.46	4.11±0.42	4.49±0.51	3.75±0.47	4.39±0.44
对照组	33	4.22±0.41	4.43±0.23	4.14±0.41	4.22±0.42	3.79±0.53	4.01±0.42
<i>t</i>	—	0.849	3.128	0.294	2.348	0.324	3.589
<i>P</i>	—	0.399	0.003	0.770	<0.001	0.747	0.001

续表 1

组别	例数	心理健康		对治疗的满意度		总分	
		干预前	干预后	干预前	干预后	干预前	干预后
观察组	33	3.75±0.41	4.28±0.32	3.54±0.56	4.61±0.45	19.33±1.04	22.44±1.02
对照组	33	3.77±0.43	4.05±0.21	3.52±0.43	4.03±0.26	19.41±1.19	20.73±0.81
<i>t</i>	—	0.193	3.452	0.163	6.411	0.291	7.542
<i>P</i>	—	0.847	0.001	0.871	<0.001	0.772	<0.001

3 讨论

青少年特发性脊柱侧弯是青少年群体中发病率非常高的一种脊柱畸形，也常被称之为脊柱侧凸，主要是患者脊柱冠状面一个或数个节段偏离身体中线，弯曲

向侧方，形成有弧度的脊柱畸形，导致患者脊柱旋转、矢状面后突/前突^[5]。近年来，随着青少年群体学习压力增加，加之长时间使用电子产品，生活方式不健康，户外活动少，缺乏体育锻炼，导致特发性脊柱侧弯发病率

持续上涨，患者躯干外观畸形、疼痛、功能受限，严重影响患者身心健康及生活质量^[6]。

本次研究观察发现，通过施罗斯体操结合虚拟仿真教学可以有效减轻患者心理焦虑、抑郁等负面情绪，主要是虚拟仿真教学借助3D实时重建技术，可以帮助患者更加直观的了解脊柱侧弯发病机制、治疗方案，熟悉院内环境、医护团队，患者对疾病知识有更加全面的认知，可以避免对疾病不确定产生心理焦虑、抑郁等负面情绪^[7]。而且患者在训练过程中，借助人工智能(AI)、数字化监测技术，设计可穿戴传感器，在计算机帮助下，可以对识别患者动作，给予患者提示，纠正，可以有效提醒患者康复训练的精准性、科学性^[8]。而且在可穿戴电生理监测引导下，在呼吸训练中可以完成深层次肌肉激活，确保核心肌群收缩、凸侧呼吸更加的精准。而且这种训练方式通过游戏化的虚拟仿真设计，可以提高训练的挑战性，激发患者参与的积极性，从而促使患者更加主动的参与训练，达到更好的干预效果。本研究观察发现，观察组在干预后，生活质量更高，主要是在强化训练中，对深层核心肌群可以起到激活作用，有助于提升脊柱稳定性，让脊柱保持中立位，从而降低背部旋转角度，减轻脊柱侧弯造成的疼痛、活动受限，从而提升患者生活质量。

综上所述，青少年特发性脊柱侧弯采取虚拟仿真教学与施罗斯体操联合干预，可以减轻患者心理负面情绪，纠正患者体态，促使患者达到更高的生活质量。

参考文献

[1] 程毅,马向阳,易红蕾. 龙氏手法配合施罗斯强化训练在

青少年特发性脊柱侧弯康复中的应用 [J]. 黑龙江医药, 2025, 38 (04): 782-785.

- [2] 曾红梅,罗霄,徐洋,等. 中医正骨手法结合施罗斯训练对青少年特发性脊柱侧弯的临床效果观察 [J]. 中医康复, 2025, 2 (06): 30-34.
- [3] 李志欣,张波. 电针刺激疗法联合施罗斯体操在青少年特发性脊柱侧弯患者中的应用效果 [J]. 临床医药实践, 2025, 34 (04): 276-279.
- [4] 陈仲强,刘忠军,党耕町.脊柱外科学[J].中国微创外科杂志,2014,23(5):366.
- [5] 何晓沛,田秋慧,任麦青,等. 施罗斯疗法联合普拉提训练在青少年特发性脊柱侧弯康复治疗中的应用 [J]. 海南医学, 2024, 35 (23): 3383-3387.
- [6] 陶铁卿,周校澎. 虚拟仿真教学在骨科规范化培训中的应用 [J]. 中国继续医学教育, 2023, 15 (23): 116-120.
- [7] 梁俊豪,张鑫,刘辉,等. 三维打印脊柱矫形器联合施罗斯矫形体操在青少年特发性脊柱侧凸患者中的应用 [J]. 实用临床医药杂志, 2023, 27 (12): 1-5.
- [8] 陈焕洲,郭燕碧,刘宁. 核心稳定性训练联合施罗斯矫形体操对特发性脊柱侧弯的疗效研究 [J]. 反射疗法与康复医学, 2022, 3 (07): 65-67.

版权声明: ©2025 作者与开放获取期刊研究中心(OAJRC)所有。本文章按照知识共享署名许可条款发表。

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



OPEN ACCESS