基于 NF－κB 信号通路探讨通督针法联合康复训练对青少年轻中度脊柱侧弯的作用

李星瑞，李嘉研，甘学勤
（承德市中医院康复科，河北 承德 067000）

摘要 目的：研究通督针法联合康复训练治疗轻中度青少年脊柱侧弯（AIS）的疗效及作用机制。方法：随机数表法将承德市中医院 2023 年 8 月—2024 年 6 月就诊的 120 例轻中度 AIS 患者分为治疗组与对照组，每组 60 例，分别接受通督针法＋康复训练、单一康复训练治疗，均干预 8 周。对比两组疗效、治疗前后 X 线片相关指标、视觉模拟评分法（VAS）、Oswestry 功能障碍指数（ODI）、脊柱侧凸研究会问卷（SRS－22）评分及血清核转录因子 κB（NF－κB）炎症信号通路相关指标，并评价安全性。结果：治疗组治疗 8 周总有效率显著高于对照组（96.67% *vs* 86.67%）（$P<0.05$）。与治疗前比较，两组治疗 8 周后脊柱 Cobb 角、顶椎椎体旋转角度、顶椎偏距、VAS、ODI 评分及血清 NF－κB 炎症信号通路相关指标均显著下降（$P<0.05$），且治疗组治疗 8 周上述指标均显著低于对照组（$P<0.05$）；治疗组治疗 8 周后 SRS－22 量表各项评分均显著高于对照组（$P<0.05$）。两组均无皮肤感染等不良反应发生。结论：通督针法联合康复训练治疗青少年轻中度 AIS 安全有效，能明显改善患者脊柱功能及生活质量，其作用机制可能与下调血清 NF－κB 炎症信号通路相关因子有关。

关键词 青少年；脊柱侧弯；通督针法；康复训练；核转录因子 κB；信号通路
中图分类号：R246 **文献标识码**：A **文章编号**：1002－2392（2025）07－0084－05
DOI：10.19664/j.cnki.1002－2392.250148

脊柱侧弯（即脊柱侧凸）多表现出高低肩、“剃刀背”等症状，以青春期女生为主，若未及时发现与治疗，部分患者可能出现严重畸形，对其内脏压迫，影响心肺功能，造成截瘫，不利于其身心健康[1－2]。临床脊柱侧弯大部分病因未明，即特发性脊柱侧凸（Idiopathic scoliosis，IS），由于 IS 多见于青少年，故也称之为青少年 IS（Adolescent IS，AIS）[3]。Cobb 角在 AIS 诊治中有重要作用，其＞10°为诊断临界值，且 Cobb 角＜45°多建议保守处理[4]。近年来中西医结合在 AIS 治疗中应用日益增多，有报道[5]称，Schroth 训练基础之上加以正骨手法能进一步降低 AIS 患者 Cobb 角及不良情绪，提高其治疗有效率及生活质量。中医将 AIS 归属“龟背”范畴，多因先天不足，肾虚难以充盈骨髓，造成脊骨柔弱，后天受风、湿等外邪侵袭及不良习性（如运动少、姿势不正确）影响，气血凝滞，肌筋痉挛而发病[6]。AIS 经络循行上属于督脉病变，故实施通督针法十分必要。督脉针刺即对“通督”要穴如人中、后溪针刺，辅以疾病相关配穴刺之，可增强通督之功，利于气血运行，促进脊柱功能恢复。核转录因子 κB（Nuclear factor kappa B，NF－κB）参与炎症、细胞凋亡等过程，在强直性脊柱炎等疾病中高表达，可促巨噬细胞极化与破骨细胞分化[7]。NF－κB 受体活化子（receptor activator of nuclear factor－κB，RANK）/RANK 配体（RANK ligand，RANKL）信号通路、白细胞介素（interleukin，IL）等因素可能与 IS 患儿低骨密度有关[8]。本研究将通督针法联合康复训练用于 AIS 治疗，观察其疗效，并从血清 NF－κB 炎症信号通路探讨其可能作用机制。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取承德市中医院 2023 年 8 月—2024 年 6 月就诊的 AIS 患者为研究对象。共招募到住院、门诊就诊的 AIS 患者 120 例，按随机数表法分为治疗组与对照组，每组 60 例。对比两组性别等临床资料，差异均无统计学意义（$P>0.05$），见表 1。本研究经承德市中医院伦理委员会批准（ZYYKY23003）。

收稿日期：2024－08－15 **修回日期**：2025－04－03
基金项目：河北省中医药管理局中医药类科研计划项目（2022520）；承德市科技计划自筹经费项目（202301A025）
作者简介：李星瑞（1988－），女，硕士，主治中医师，从事中医内科相关研究。

表 1 两组 AIS 患者临床资料对比($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	性别(男/女)/例	年龄/岁	病程/年	体重/kg	身高/cm	病变脊柱部位(胸/胸腰/腰)/例	严重程度(轻度/中度)/例
治疗组	60	44/16	12.56 ± 2.13	14.00 ± 3.50	48.15 ± 3.74	155.36 ± 4.10	21/25/14	33/27
对照组	60	40/20	13.00 ± 2.20	13.87 ± 3.46	47.86 ± 4.02	154.75 ± 4.16	20/24/16	35/25
χ^2/t 值		0.635	1.113	0.205	0.409	0.809	0.178	0.136
P 值		0.426	0.268	0.838	0.683	0.420	0.915	0.713

1.2 诊断标准

依据国际脊柱侧弯矫形和康复治疗科学学会制定的 AIS 相关指南诊断[9]。均于 10 岁后发病,临床多见双肩不等高、背部畸形等症状,查体及影像学检查综合确诊,可见站立位 X 线片显示 Cobb 角≥10°。

1.3 纳入标准

①符合 AIS 诊断标准;②年龄 10 ~ 18 岁;③临床可见高低肩等症状,知情并同意接受保守治疗;④近期无任何相关治疗。

1.4 排除标准

①先天性脊柱疾病者;②既往有脊柱结核等脊柱疾病者;③脊髓损伤明显并有心肺功能异常者;④全身或急慢性感染、恶性肿瘤者;⑤Cobb 角≥40°或存在其他明显手术指征者;⑥因脊柱相关严重皮肤病、血液疾病等影响治疗者;⑦恶性肿瘤、精神病或认知功能障碍者。

1.5 剔除、脱落标准

①依从性差者;②治疗期间因严重不良反应或事件需中断治疗者;③治疗期间更换或增加其他治疗方案者;④自行退出者。

1.6 治疗方法

对照组行康复训练,(1)核心训练:背桥训练、平板支撑、仰卧抬腿等,严格按照各训练规范步骤操作,以背桥训练为例,选择仰卧位,患者微屈两膝,两脚张开,平放两臂在身体双侧,腹部收紧,上抬臀部使大腿与躯干呈水平直线且维持 5 s 左右,然后放松,重复该动作 10 次(1 组)。各动作 1 组/d,3 次/周,控制时间 1 h 内,训练 8 周。(2)Schroth 训练:按照患者 X 线片设计身体地图及训练动作,第 1 天为帮助患者自我发现,如站立、坐等,熟悉身体逻辑运动;次日完成简易三维治疗,第 3 天开展肌肉圆柱运动等,按照医师指导完成所有动作。第 4 天开始重复第 2 ~ 3 天动作,干预 8 周。另外对患者进行支具矫正,且叮嘱患者注意日常姿势。

治疗组行通督针法联合康复训练,其中康复训练同对照组。另外通督针法出自承德市中医院康复科“清心醒神通督”针刺法,主穴为人中(督脉要穴)、后溪(八脉交会穴通于督脉),其中人中采取雀啄法,以眼球湿润为度,后溪则直刺 1.5 ~ 2.5 cm,平补平泻;次穴选择腰俞、至阳、脊中、身柱、命门、胸腰部夹脊穴,其中胸腰部夹脊穴采取直刺法,平补平泻,其他辅穴则斜上 45°,平补平泻,不同部位刺入 0.75 ~ 2.5 cm,且配合梅花针对患者脊柱两侧皮肤扣刺,留针 30 min,3 次/周,干预 8 周。

1.7 观察指标及疗效判定标准

1.7.1 脊柱 Cobb 角、顶椎椎体旋转角度、顶椎偏距

治疗前、治疗 8 周后行站立位脊柱全长 X 线片检查,测定记录 AIS 患者脊柱 Cobb 角、顶椎椎体旋转角度(Nash – Moe 法)、顶椎偏距。

1.7.2 相关评分

治疗前、治疗 8 周后通过视觉模拟评分法(Visual analogue scale, VAS)[10]、Oswestry 功能障碍指数(Oswestry dability index, ODI)[11]、脊柱侧凸研究会问卷(Scoliosis research questionnaire, SRS – 22)[12]分别评估 AIS 患者疼痛、脊柱功能及生活质量,其中 VAS 评分 0 ~ 10 分,ODI 评分 0 ~ 50 分,SRS – 22 评分 20 ~ 100 分,前 2 项评分越低越好,后 1 项评分越高越好。

1.7.3 血清 NF – κB 炎症信号通路相关指标

治疗前、治疗 8 周后清晨空腹采取 AIS 患者肘静脉血 5 mL,以 3 000 r/min 离心 8 min,血清分离后通过酶联免疫吸附法测定患者血清 NF – κB p65、NF – κB p50、IL – 1β、IL – 6、肿瘤坏死因子 – α(Tumor necrosis factor – α, TNF – α)水平。

1.7.4 疗效评价标准

治疗 8 周后评价疗效。临床控制:AIS 患者症状、体征均消失,Cobb 角不足 5°,脊柱功能无异常;显效:AIS 患者症状、体征明显改善,Cobb 角≥5°且 < 10°;有效:AIS 患者症状、体征有所改善,Cobb 角下降≥5°;无效:AIS 患者症状、体征不变或加重,Cobb 角下降不足 5°[13]。总有效率 = (临床控制 + 显效 + 有效)例数/总例数 × 100%。

1.7.5 不良反应

观察记录治疗期间 AIS 患者有无皮肤感染等不良反应出现。

1.8 统计学处理

应用 SPSS 24.0 软件对数据进行分析。计数资料以例(%)表示,行 χ^2 检验;等级资料行秩和检验;计量资料满足正态分布时以($\bar{x} \pm s$)表示,行 t 检验,不符合正态分布以中位数 M(Q1, Q3)表示,组间行 Mann - Whitney U 检验;$P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床疗效对比

治疗组治疗 8 周疗效明显优于对照组,总有效率明显高于对照组($P < 0.05$),见表 2。

表 2 两组 AIS 患者治疗 8 周疗效对比[例(%)]

组别	例数	临床控制	显效	有效	无效	总有效
治疗组	60	17(28.33)	30(50.00)	11(18.33)	2(3.33)	58(96.67)
对照组	60	10(16.67)	22(36.67)	20(33.33)	8(13.33)	52(86.67)
Hc/χ^2 值			8.087			3.927
P 值			0.004			0.048

2.2 脊柱 Cobb 角、顶椎椎体旋转角度及顶椎偏距对比

两组患者治疗 8 周后脊柱 Cobb 角、顶椎椎体旋转角度及顶椎偏距较治疗前均明显下降($P < 0.05$),且治疗组均低于对照组($P < 0.05$),见表 3。

表 3 两组 AIS 患者治疗前后脊柱 Cobb 角、顶椎椎体旋转角度及顶椎偏距对比($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	时间	脊柱 Cobb 角/°	顶椎椎体旋转角度/°	顶椎偏距/mm
治疗组	60	治疗前	19.57 ± 4.28	2.13 ± 0.48	13.26 ± 3.30
		治疗后	13.24 ± 3.15 *#	1.38 ± 0.40 *#	7.47 ± 2.06 *#
对照组	60	治疗前	20.02 ± 4.33	2.10 ± 0.52	13.31 ± 3.28
		治疗后	15.00 ± 3.42 *	1.60 ± 0.47 *	9.86 ± 3.05 *

注:与同组治疗前比较,* $P < 0.05$;与对照组治疗后比较,# $P < 0.05$。

2.3 VAS、ODI 评分对比

两组患者治疗 8 周后 VAS 及 ODI 评分较治疗前均明显下降($P < 0.05$),且治疗组均低于对照组($P < 0.05$),见表 4。

表 4 两组 AIS 患者治疗前后 VAS、ODI 评分对比($\bar{x} \pm s$,分)

组别	例数	时间	VAS	ODI
治疗组	60	治疗前	5.70 ± 1.24	38.30 ± 5.24
		治疗后	2.00 ± 0.56 *#	25.37 ± 5.06 *#
对照组	60	治疗前	5.74 ± 1.30	38.36 ± 5.30
		治疗后	2.98 ± 0.74 *	28.35 ± 5.21 *

注:与同组治疗前比较,* $P < 0.05$;与对照组治疗后比较,# $P < 0.05$。

2.4 SRS - 22 评分对比

两组治疗 8 周后 SRS - 22 量表中功能活动、心理健康、疼痛及自我形象评分较治疗前均明显上升($P < 0.05$),且治疗组均高于对照组($P < 0.05$),治疗组治疗 8 周后治疗满意度评分明显高于对照组($P < 0.05$),见表 5。

2.5 血清 NF - κB 炎症信号通路相关指标对比

两组治疗 8 周后血清 NF - κB p65、NF - κB p50、IL - 1β、IL - 6 及 TNF - α 水平较治疗前均明显下降($P < 0.05$),且治疗组均低于对照组($P < 0.05$),见表 6。

表 5 两组 AIS 患者治疗前后 SRS - 22 评分对比($\bar{x} \pm s$,分)

组别	例数	时间	功能活动	心理健康	疼痛	自我形象	治疗满意度
治疗组	60	治疗前	16.03 ± 1.50	13.80 ± 1.25	17.69 ± 2.03	14.20 ± 1.74	
		治疗后	19.87 ± 1.64 *#	16.25 ± 1.74 *#	21.02 ± 1.68 *#	16.83 ± 1.46 *#	6.90 ± 1.23#
对照组	60	治疗前	16.10 ± 1.62	14.14 ± 1.31	17.53 ± 2.10	14.23 ± 1.70	
		治疗后	18.23 ± 1.74 *	15.18 ± 1.57 *	19.83 ± 2.00 *	16.00 ± 1.50 *	5.65 ± 1.12

注:与同组治疗前比较,* $P < 0.05$;与对照组治疗后比较,# $P < 0.05$。

表 6 两组 AIS 患者治疗前后血清 NF - κB 炎症信号通路相关指标对比($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	时间	NF - κB p65/(μg/L)	NF - κB p50/(μg/L)	IL - 1β/(pg/mL)	IL - 6/(ng/L)	TNF - α/(ng/L)
治疗组	60	治疗前	25.25 ± 4.03	20.18 ± 4.02	14.76 ± 2.34	13.67 ± 2.46	12.46 ± 2.07
		治疗后	17.12 ± 3.78 *#	14.68 ± 3.82 *#	9.45 ± 2.03 *#	8.01 ± 2.02 *#	6.54 ± 1.39 *#
对照组	60	治疗前	25.30 ± 4.10	20.23 ± 4.06	14.85 ± 2.49	14.00 ± 2.53	12.73 ± 2.14
		治疗后	21.75 ± 4.00 *	16.95 ± 3.87 *	11.30 ± 2.15 *	10.16 ± 2.64 *	8.00 ± 1.47 *

注:与同组治疗前比较,* $P < 0.05$;与对照组治疗后比较,# $P < 0.05$。

2.6 安全性

治疗期间 AIS 患者均无皮肤感染等不良反应发生。

3 讨论

解剖层面,脊柱是人全身比较薄弱部位,脊柱附近肌肉与韧带较多,其稳定性很大程度上关系到躯干力量与肢体运动功能。对青春期来说,骨骼生长处于关键时期,临床处理 AIS 多建议保守干预,如运动训练、理疗、支具矫正、中医疗法等[14-16]。其中传统中医疗法具有操作简单、安全性高、有效且易被接受等优点,配合西医康复训练能增强 AIS 疗效[17]。中医并无“AIS”一词,其症状与“龟背”“骨痹”等类似,典型特征为“骨错”“筋伤”,互为因果,促 AIS 进展,造成不良后果[18]。从经络学说分析,脊养与督脉密切相关,督脉分布在脊背正中,通髓入脑,属于“阳脉之海”,诸经所系,不仅对人体阳气调节,传送经气至全身,而且能敷布命门之火发挥温脏腑的作用[19]。《难经》中提到,督脉源于下级之俞,并于脊里,上达风府,入属于脑。认为督脉经络循行于脊里,与脑、脊柱息息相关。故加强 AIS 患者督脉针刺或其他处理至关重要。

有报道[16]称,相比运动矫形或督灸治疗,两者联合治疗能明显提高总有效率,缩小 Cobb 角度数,本研究与之相符,虽然分组设计上不一,但结果显示相比单一康复训练,加以通督针法治疗 8 周后总有效率显著提高(96.67% *vs* 86.67%),Cobb 角及 X 线片指标改善明显。究其原因,康复训练中核心训练有利于提高 AIS 患者核心力量,持续激活之除了能有效纠正脊柱畸形外,还能稳定脊柱结构,促其功能恢复[15];Schroth 训练有利于增强 AIS 患者背部力量及呼吸功能,有利于畸形矫正及预防心肺功能异常[5]。通督针法通过对人中、后溪针刺可“通督”,配合腰俞、命门、胸腰部夹脊穴等加强通督之功,便于气血及脊柱功能恢复;且梅花针扣刺脊柱两侧皮肤起到松解脊柱两侧软组织,从而缓解挛缩状态。通督针法与康复训练从不同层面互补以增强治疗效果,先通过通督针法对人体阴阳调节,补阳培元,促气血运行,有益于脏腑气血生化功能运转以促脊柱正常发育,后联合康复训练以改善脊柱畸形、稳定脊柱平衡。这也是本研究治疗组患者治疗 8 周后 VAS 评分、ODI 评分显著低的可能原因,通督针法联合康复训练能有效缓解 AIS 患者疼痛,促脊柱功能改善。由于青少年处于人格发育关键阶段,受 AIS、疾病认识不足等影响,尤其是外形改变,易造成患儿出现不良情绪。本研究还采取 SRS-22 对 AIS 患者生活质量评估,其信效度均较高,除了功能活动、疼痛外,还包括心理健康、自我形象。本研究中,相比单一康复训练,加以通督针法治疗 8 周后 AIS 患者 SRS-22 量表各项评分均显著高,联合治疗能进一步改善其生活质量。这是因为通督针刺操作简单,安全性高且疗效明确。

骨骼完整性维持与破骨细胞和成骨细胞协调相关,NF-κB 信号传导调节破骨/成骨细胞形成,RANKL、TNF 等促炎因子激活 NF-κB 信号以对破骨细胞形成积极调节[20]。NF-κB 常见形式为 p50 和 p65,两者多组成的激活态二聚体转入细胞核内启动转录,可激活并释放炎症相关因子。动物实验发现,NF-κB等信号通路下调可抑制 IL-1β、IL-6、TNF-α 等炎性指标表达,这可能是电针+刮痧缓解颈椎病家兔颈肌病理损伤的作用机制[21]。推测 NF-κB 信号通路相关因子可能参与 AIS 发病过程,特别是低骨密度,下调 NF-κB,抑制相关炎症因子表达有利于减轻相关病理损伤,这为本研究提供理论依据。本研究中,两组治疗 8 周后血清 NF-κB p65、NF-κB p50、IL-1β、IL-6 及 TNF-α 水平较治疗前均显著下降,且治疗组下降更明显。提示康复训练能有效下调 AIS 患者血清 NF-κB 炎症信号通路相关因子,联合通督针法效果更明显。究其原因,康复训练不仅可增强 AIS 患者核心/背部力量,而且可促血液循环,解除肌肉紧张及挛缩状态,有利于血液黏附因子与前炎症介质转录因子表达;通督针法能调节人体阴阳,提升阳气,有助于气血运行发挥其脏腑气血生化功能,进而下调 NF-κB 相关因子,益于脊柱发育。目前关于通督针法联合康复训练对 AIS 的作用机制报道尚少,关于其调控血清 NF-κB 炎症信号通路的具体机制尚不清楚,值得日后进一步研究。

综上所述,通督针法联合康复训练可能通过下调血清 NF-κB 炎症信号通路相关因子以治疗 AIS,能有效纠正患者脊柱畸形,改善其脊柱功能及生活质量。

参考文献:

[1] ZALE C L, MCINTOSH A L. Adolescent idiopathic scoliosis for pediatric providers[J]. Pediatr Ann, 2022, 51(9): e364-e369.

[2] SAURI-BARRAZA J. Early-onset scoliosis: pathophysiology, diagnosis and treatment[J]. Acta Ortop Mex, 2023, 37(2): 99-105.

[3] ALMAHMOUD O H, BANIODEH B, MUSLEH R, et al. Overview of adolescent idiopathic scoliosis and associated factors: a scoping review[J]. Int J Adolesc Med Health, 2023, 35(6): 437-441.

[4] ADDAI D, ZARKOS J, BOWEY A J. Current concepts in the diagnosis and management of adolescent idiopathic scoliosis[J]. Child's Nerv Syst, 2020, 36(6): 1111-1119.

[5] 夏厚纲, 王丹丹, 谢剑侠, 等. 正骨手法联合 Schroth 训练法在青少年特发性脊柱侧弯的应用效果观察[J]. 颈腰痛杂志, 2022,

43(4):594 - 596.
[6] 刘晨,陈韶,肖鲁伟,等. 基于"五脏偏倾"理论探析青少年特发性脊柱侧弯中医病机与治则[J]. 浙江中医药大学学报,2024,48(6):674 - 679.
[7] FENG X Z,ZHU S B,QIAO J J,et al. CX3CL1 promotes M1 macrophage polarization and osteoclast differentiation through NF - κB signaling pathway in ankylosing spondylitis in vitro[J]. J Transl Med,2023,21(1):573.
[8] YANG Y Q,CHEN Z Q,HUANG Z F,et al. Risk factors associated with low bone mineral density in children with idiopathic scoliosis:a scoping review[J]. BMC Musculoskelet Disord,2023,24(1):48.
[9] NEGRINI S,DONZELLI S,AULISA A G,et al. 2016 SOSORT guidelines:orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth[J]. Scoliosis Spinal Disord,2018,13(1):3.
[10] FAIZ K W. VAS—visual analog scale[J]. Tidsskr Nor Laegeforen,2014,134(3):323.
[11] DOMAZET I,NEMIR J,BARL P,et al. Validation of the Croatian version of the oswestry disability index[J]. Eur Spine J,2018,27(11):2814 - 2822.
[12] 谢晶晶,刘祖德. 简体中文版脊柱侧凸研究会 22 项问卷量表的信度与效度评价[J]. 中国组织工程研究与临床康复,2009,13(26):5153 - 5156.
[13] 中华中医药学会. 中医整脊常见病诊疗指南[M]. 北京:中国中医药出版社,2012:76 - 79.
[14] NEWMAN M,HANNINK E,BARKER K L. Associations between physical activity and adolescent idiopathic scoliosis:a systematic review and meta - analysis[J]. Arch Phys Med Rehabil,2023,104(8):1314 - 1330.
[15] 李丽,于少泓,周霞,等. 中医康复临床实践指南 · 儿童青少年特发性脊柱侧弯[J]. 康复学报,2023,33(4):295 - 302.
[16] 谭志,陈俊伟,李卓荣,等. 督灸联合运动矫正治疗青少年特发性脊柱侧弯的疗效观察[J]. 上海针灸杂志,2023,42(12):1282 - 1287.
[17] 卢跃伦,骆国钢,谢海风,等. 施罗斯疗法联合正骨推拿在青少年特发性脊柱侧弯康复中的疗效研究[J]. 中国全科医学,2022,25(32):4059 - 4064.
[18] 李芳芳,胡志俊,唐占英,等. 青少年特发性脊柱侧凸发病的中医"筋骨平衡"学术思想理论探讨[J]. 颈腰痛杂志,2022,43(3):437 - 439.
[19] 黄祖波,周浩,唐兴,等. 八段锦联合督灸改善轻度青少年特发性脊柱侧弯(阳虚型)的临床疗效研究[J]. 四川中医,2023,41(12):183 - 185.
[20] BOYCE B F,LI J B,YAO Z Q,et al. Nuclear factor - kappa B regulation of osteoclastogenesis and osteoblastogenesis[J]. Endocrinol Metab (Seoul),2023,38(5):504 - 521.
[21] 高航,赵子莹,陈佳丽,等. 电针联合刮痧法对颈型颈椎病家兔颈肌炎症因子及 NF - κB/IκB/IKKβ 信号通路的影响[J]. 华中科技大学学报(医学版),2023,52(4):458 - 465.

Exploring the Effect of Tongdu Acupuncture Combined with Rehabilitation on Mild - to - Moderate Adolescent Idiopathic Scoliosis Based on the NF - κB Signaling Pathway

LI Xingrui, LI Jiayan, GAN Xueqin

(*Department of Rehabilitation, Chengde Hospital of Traditional Chinese Medicine, Chengde* 067000, *China*)

Abstract Objective: To investigate the efficacy and mechanism of Tongdu acupuncture combined with rehabilitation in treating mild - to - moderate adolescent idiopathic scoliosis (AIS). Methods: A total of 120 AIS patients admitted to Chengde Hospital of Traditional Chinese Medicine from August 2023 to June 2024 were randomly divided into a treatment group ($n = 60$, Tongdu acupuncture + rehabilitation) and a control group ($n = 60$, rehabilitation alone). Both groups received 8 weeks of intervention. The efficacy, X - ray parameters (Cobb angle, apical vertebral rotation angle, apical vertebral translation), Visual Analog Scale (VAS) score, Oswestry Disability Index (ODI), Scoliosis Research Society - 22 (SRS - 22) questionnaire scores, serum nuclear factor - κB (NF - κB) signaling pathway - related inflammatory markers, and safety were compared between the two groups. Results: The total effective rate in the treatment group was significantly higher than that in the control group (96.67% vs. 86.67%, $P < 0.05$). After 8 weeks of treatment, both groups showed significant reductions in Cobb angle, apical vertebral rotation angle, apical vertebral translation, VAS score, ODI score, and NF - κB pathway - related inflammatory markers compared with baseline ($P < 0.05$), with the treatment group demonstrating significantly greater improvements than the control group ($P < 0.05$). The treatment group also exhibited significantly higher SRS - 22 scores than the control group ($P < 0.05$). No adverse reactions (e. g., skin infection) occurred in either group. Conclusion: Tongdu acupuncture combined with rehabilitation is safe and effective for mild - to - moderate AIS, significantly improving spinal function and quality of life. The mechanism may be associated with downregulation of NF - κB signaling pathway - related inflammatory factors.

Key words Adolescent; Scoliosis; Tongdu acupuncture; Rehabilitation; Nuclear factor - κB; Signaling pathway