

# 青少年特发性脊柱侧凸的治疗进展

龚磊<sup>1</sup>, 方亮<sup>1</sup>, 叶晓凌<sup>1</sup>, 范奕松<sup>1</sup>, 蒋瑛翹<sup>1</sup>, 童培建<sup>1,2</sup>, 肖鲁伟<sup>1,3</sup>  
(1. 浙江中医药大学第一临床医学院, 浙江 杭州 310053; 2. 浙江中医药大学附属第一医院, 浙江 杭州 310006; 3. 浙江省骨伤研究所, 浙江 杭州 310053)

**【摘要】** 青少年特发性脊柱侧凸 (adolescent idiopathic scoliosis, AIS) 是指年龄在 10~18 岁, 冠状面上 Cobb 角 > 10° 伴有椎体的旋转而无其他器质性病变的一种常见病。该疾病能够导致身体外观畸形、疼痛, 甚至心肺功能受损, 严重影响了患者的身心健康及生活质量。在治疗上, 对于轻中度的 AIS 患者常用定期观察、支具等保守治疗方法, 能够有效的延缓侧凸的进展; 对于保守治疗无效, 达到手术阈值的 AIS 患者, 则建议手术治疗, 目前较为常用的手术方法是以椎弓根螺钉内固定系统为代表的后路椎体融合术, 往往能够达到较好的临床疗效。近年来, 由于物理治疗性脊柱侧凸特异性运动 (PSSE) 疗法安全有效, 越来越受欢迎。目前对于 AIS 患者治疗的具体适应证正逐渐完善, 治疗理念与技术不断更新, 临床疗效也不断得到改善。本文将从保守治疗和手术治疗两方面展开, 主要阐述常用的治疗方法在临床上的进展和应用以及所面临的问题, 为临床治疗的选择提供参考。

**【关键词】** 青少年; 特发性脊柱侧凸; 综述

中图分类号: R687

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2020.02.019

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID): 

**Progress on the treatment of adolescent idiopathic scoliosis** GONG Lei, FANG Liang, YE Xiao-ling, FAN Yi-song, JIANG Ying-qiao, TONG Pei-jian, and XIAO Lu-wei\*. \*The First Clinical Medical College of Zhejiang Chinese Medical University, Hangzhou 310053, Zhejiang, China

**ABSTRACT** Adolescent idiopathic scoliosis (AIS) is a common disease with the age of 10 to 18 years, the Cobb angle more than 10° on the coronal plane and combined with the rotation of the vertebral body without other organic lesions. The disease can lead to deformity, pain and even damage of cardiopulmonary function, which seriously affects the physical and mental health and quality of life of patients. For mild to moderate AIS patients, regular observation, braces and other conservative treatment methods can effectively delay the progress of scoliosis. For AIS patients whose conservative treatment is ineffective and reaches the surgical threshold, surgery is recommended. Currently, the prevalent surgical method is posterior vertebral body fusion represented by the pedicle screw internal fixation system, which can often achieve good clinical efficacy. In recent years, Physical Therapeutic Scoliosis Specific Exercise (PSSE) has become more and more popular because of its safety and effectiveness. At present, the specific indications for the treatment of AIS patients are gradually improving, the concept and technology of treatment are constantly updated, and the clinical efficacy is constantly improved. This article will start from two aspects of conservative treatment and surgical treatment, mainly describes the commonly used treatment methods in clinical progress and application as well as the problems faced, in order to provide a reference for the selection of clinical treatment.

**KEYWORDS** Adolescent; Idiopathic scoliosis; Review

脊柱侧凸又称为脊柱侧弯, 是指脊柱在三维空间上一种复杂的畸形, 包括冠状面的侧弯、矢状面上生理性前凸和后凸的增加或减少以及在横轴位上椎体的旋转。在众多的脊柱侧凸类型中, 青少年特发性脊柱侧凸 (adolescent idiopathic scoliosis, AIS) 是临床

上最常见的类型, 约占全部脊柱侧凸的 80%<sup>[1]</sup>, 其中又以女性最为多见。根据发病年龄的不同可分为婴幼儿型 (0~3 岁)、儿童型 (4~9 岁) 和青少年型 (10 岁至发育成熟)。目前 AIS 的治疗方案包括定期观察、PSSE、支具及手术等方法<sup>[2-3]</sup>, 通常根据患者的年龄、性别、剩余生长潜力、躯干旋转角度 (ATR) 及 Cobb 角的大小等因素来选择合适的治疗方法<sup>[4]</sup>。由于对 AIS 治疗的具体适应证还存在一定争议, 所以本文就近年来 AIS 的治疗方式及发展现状进行阐述。

## 1 保守治疗

保守治疗是早期 AIS 患者最佳的治疗选择, 一

基金项目: 国家自然科学基金面上项目 (编号: 81873325, 81873324); 浙江省中医药管理局重点研究项目 (编号: 2018ZZ011)  
Fund program: National Natural Science Foundation of China (No. 81873325, 81873324)  
通讯作者: 肖鲁伟 E-mail: 13588070058@139.com  
Corresponding author: XIAO Lu-wei E-mail: 13588070058@139.com

般患者 Cobb 角 $<40^{\circ}$ 时建议非手术治疗,能够有效的延缓侧凸的进展,达到改善脊柱的畸形,最大程度保留脊柱功能及避免手术治疗的目的。目前临床上保守治疗方法包括定期观察、物理治疗性脊柱侧凸特异性运动(P SSE)及支具。

### 1.1 定期观察

一般情况下当患者 Risser 征(常用的骨骼发育成熟度指标,分为 0~5 级,等级越低,生长发育潜能越大)0~2 级和 Cobb $<20^{\circ}$ 时,则建议每 6~9 个月临床随访 1 次,随访至发育成熟(女孩达到 Risser 征 4 级或男孩达到 Risser 征 5 级);当患者 Cobb 角 $20^{\circ}\sim 29^{\circ}$ 以及 Risser 征 0~2 级时,建议 5~6 个月临床随访 1 次,随访至发育成熟,若随访期间 Cobb 角进展 $\geq 5^{\circ}$ ,则改为支具治疗;当患者 Risser 征 3 级以及 Cobb 角 $<40^{\circ}$ 时,则建议 1 年随访 1 次,随访至发育成熟后 1 年;当患者 Risser 征 4~5 级以及 Cobb $<40^{\circ}$ 时,无须定期随访;当患者 Cobb 角 $40^{\circ}\sim 49^{\circ}$ ,观察、支具以及手术均可作为选择,通常根据个人情况以及不同治疗方式利弊等因素选择合适的治疗方法。定期观察建议随访至患者发育成熟或成熟后 1 年,以免生长期侧凸加重,失去较佳的治疗时间。

### 1.2 支具治疗

一般情况下,当患者 Cobb 角为 $30^{\circ}\sim 39^{\circ}$ 、Risser 征 0~2 级时;或 Cobb 角为 $20^{\circ}\sim 29^{\circ}$ 、Risser 征 0~2 级且半年内 Cobb 角进展 $\geq 5^{\circ}$ 时,则建议行支具治疗。脊柱侧凸研究学会(Scoliosis Research Society, SRS)对 AIS 支具治疗的标准如下<sup>[5]</sup>:年龄 $>10$  岁的患者;Risser 征 0~2 级;原发性侧弯 Cobb 角 $25^{\circ}\sim 40^{\circ}$ ,且在此之前未进行任何治疗者;月经未至或月经已至但不满 1 年的女性患者。

**1.2.1 支具的分类及有效性** 经典的分类方法是根据矫正脊柱侧凸位置的高低,可分为颈-胸-腰-骶矫形支具(cervico-thoraco-lumbo-sacral-orthosis, CTL SO)和胸-腰-骶矫形支具(thoracolumbo-sacral-orthoses, TLSO)两类。CTL SO 是带有颈托或上部金属结构的支具,矫正侧凸的范围可达颈椎,一小部分 AIS 患者需使用该类型支具。CTL SO 适用于顶椎在 $T_8$ 或者以上的胸弯和双胸弯<sup>[6]</sup>,其代表有 Milwaukee 支具。TLSO 也称为腋下支具,高度只达腋下,具有容易隐藏于衣服下且患者接受度高等优点,适用于侧凸顶椎在 $T_8$ 以下患者<sup>[6]</sup>,其代表有 Boston、Cheneau、Lyon 及 SPoRT 支具等,大部分 AIS 患者可使用 TLSO 治疗。随着支具的不断发展,支具又可以进一步的细分。根据工作原理的不同可分为主动型及被动型,其代表分别为 Boston 和 Wilmington 支具;根据使用的时间分为全天支具(22~23 h)和夜间支具(8~

10 h),还可以根据材料的不同可分为硬支具和软支具。

早期 Lonstein 等<sup>[7]</sup>对 1 020 例 AIS 患儿使用 Milwaukee 支具治疗后其有效性进行分析,曲线进展 $>5^{\circ}$ 及需要手术干预的患儿占比为 22%,其余均得到明显的改善和控制。近年来,出现了一些较高质量的临床研究支持支具治疗的有效性。Aulisa 等<sup>[8]</sup>遵循 SRS 和 SOSORT 的纳入标准,研究了 102 例使用 Lyon 支具治疗的 AIS 患者,其中 69 例患者有明确的治疗结果,17 例患者中途放弃治疗,16 例患者仍在治疗中。研究结果显示:在 69 例有明确治疗结果的患者中,85.5%的患者曲线得到改善,13%的患者曲线稳定,1.5%的患者曲线进展;在放弃治疗的 17 例患者中,放弃时平均年龄为 14.4 岁,其中 13 例患者曲线改善,3 例曲线稳定,1 例曲线进展。Dolan 等<sup>[9]</sup>进行的一项随机对照试验中,把 242 例患者分为用 Boston 支具治疗的支具组和观察组,研究结果显示支具组和观察组的治疗成功率分别为 72%、48%。虽然临床上对于支具治疗效果的研究有所差异,但相比于观察来说其疗效较为优越。

近年来出现了以 SpineCor 为代表的软性支具,是一种有别于传统刚性支具的新型支具,具有佩戴方便、活动自如及患者接受度高等优点,但其有效性存在一定的争议。Coillard 等<sup>[10]</sup>遵循 SRS 纳入标准,研究 254 例使用 SpineCor 支具治疗的 AIS 患者,结果显示 165 例(64.9%)患者治疗成功(曲线矫正 $>5^{\circ}$ 或者曲线稳定 $\pm 5^{\circ}$ )。与刚性支具相比,SpineCor 支具治疗效果变化较大。Gammon 等<sup>[11]</sup>研究比较了 TLSO 支具与 SpineCor 支具治疗的差异,以曲线进展 $\leq 5^{\circ}$ 代表治疗成功,TLSO 支具与 SpineCor 支具的成功率分别为 60%、53%;以曲线进展到 $<45^{\circ}$ 代表治疗成功,其成功率分别为 80%、72%,差异均无统计学意义。而 Gutman 等<sup>[12]</sup>研究比较发现,使用 SC 支具治疗的患者,Cobb 角进展 $\geq 6^{\circ}$ 为 76%,治疗失败率为 36%;使用 Boston 支具治疗的患者分别为 55%和 31%,结果表明 Boston 支具疗效更佳。所以目前临床上软性支具较少应用。

支具是已被时间所证明有效的保守治疗方法<sup>[13]</sup>,虽然会出现疼痛、心肺功能下降、皮肤压疮及过敏等不良反应,但仍然是保守治疗的首选。

**1.2.2 影响支具疗效的因素** 佩戴时间:目前国内普遍推荐支具穿戴 18~23 h,佩戴时间越长,疗效越好。Dolan 等<sup>[9]</sup>进行的支具治疗青少年特发性脊柱侧凸试验(BrAIST)发现平均每天支具穿戴时间 $\geq 12.9$  h 的 AIS 患者中有 93%在发育成熟时 Cobb 角 $<50^{\circ}$ 。另一个研究表明,62 例 Risser 征为 0 级且每天佩戴时间 $\geq 12.9$  h 的 AIS 患者,其中 26 例(41.9%)

进展到手术治疗;10 例 Risser 征为 0 级且每天佩戴时间 $\geq 18$  h 的 AIS 患者,无一例进展到手术治疗<sup>[14]</sup>。所以延长支具的佩戴时间对于仍处于生长发育期间的患者是有益的。当然,支具的佩戴时间也是可以根据每次复查的结果作出相应的调整。南京鼓楼医院研究团队<sup>[15]</sup>根据多年的临床经验及研究提出了具体的支具治疗方案,支具治疗的初始时间为 22 h/d,根据患者复查时原发弯 Cobb 角的矫正率及剩余生长潜力等因素,相应的调整支具的佩戴时间,直至无需佩戴(停用指征:男性 Risser 征 5 级,女性 Risser 征 4 级且月经初潮已有 3 年)。

依从性:患者的依从性是影响支具治疗效果的重要因素之一。利用温度传感器监测患者依从性的观察性研究中发现支具的平均佩戴时间仅占规定时间的 65%<sup>[16]</sup>。由于支具的穿戴时间长,对正常生活及社会心理影响大,再加上长期佩戴产生的不良反应,导致患者依从性下降,治疗效果欠佳。目前支具治疗的依从性主要通过患者复查时主动报告的形式获取,主观性较大,所以在支具中植入监测器将是一个可行的选择。在支具中植入温度或者压力传感器并告知患者,将有利于提高患者的依从性且获取的数据较为客观<sup>[17]</sup>。同时使用合适的支具、个体化治疗方案、定期随访、心理疏导及家长监督等方式来提高患者的依从性。

Cobb 角的矫正率:Cobb 角的矫正率与支具的最终疗效是相关的,较高的矫正率能够达到较好的治疗效果。Xu 等<sup>[18]</sup>的回顾性研究中对 488 例 AIS 患者使用 Boston 支具治疗并随访 2 年,研究结果发现与初始曲线矫正率 $>10\%$ 的患者相比较,初始曲线矫正率 $<10\%$ 的患者其支具治疗的失败率更高。Spoonamore 等<sup>[19]</sup>一项回顾性研究中,采用 Rosenberg 支具治疗的 71 例患者,曲线平均矫正率为 30%,平均佩戴 3.2 年,结果显示 43.7%的患者曲线达到稳定。Maruyama 等<sup>[20]</sup>对 33 例使用 RSC(Rigo System Chêneau)支具治疗的 AIS 患者进行临床观察,使用支具后患者平均初始曲线矫正率为 53.8%,平均随访 33 个月,结果显示 76%的患者曲线得到稳定。所以在选择支具时,其矫正率也是我们需要考虑的一个重要因素。

现研究表明影响支具疗效的因素较多,除以上几个因素外,骨骼发育的成熟度、性别、椎体旋转度数及脊柱的僵硬程度等均能影响支具的治疗效果<sup>[18,20]</sup>。

### 1.3 物理治疗性脊柱侧凸特异性运动

PSSE 是用于所有基于运动的脊柱侧凸治疗方法的总称,包括 Schroth 运动疗法。脊柱侧凸的功能性个体治疗(FITS)、脊柱侧凸的科学锻炼方法(SEAS)及侧移运动方法等。PSSE 中不同类型的治

疗方式可分为两种不同的矫正方法,侧移法是指躯干从中立位置移向脊柱侧凸相反方向的矫正方法,而其他 PSSE 治疗则为将脊柱移动到中立位置的矫正方法。Negri 等<sup>[21]</sup>进行了一项前瞻性对照队列研究,比较了脊柱侧凸的科学锻炼方法(SEAS)与常规的康复治疗方法之间的疗效,治疗 1 年后,SEAS 治疗组中 6.1%患者改为支具治疗,常规治疗组为 25%;在 SEAS 治疗组中,23.5%的患者病情好转,11.8%的患者病情恶化,而在常规治疗组中,11.1%的患者病情好转,13.9%的患者病情恶化。结果表明 PSSE 运动治疗对脊柱侧弯患者的有效性。Kuru 等<sup>[22]</sup>进行的一项随机对照研究,比较三维 Schroth 运动治疗 AIS 的疗效,将符合纳入标准的 45 例 AIS 患者分为 3 组,临床三维 Schroth 运动治疗组、家庭三维 Schroth 运动治疗组及对照组(未接受任何治疗)。患者的平均年龄为 12.9 岁,平均 Cobb 角为 31.3°,经过 6 个月的治疗后,临床三维 Schroth 运动治疗组 Cobb 角改善了 2.5°,而家庭三维 Schroth 运动治疗组及对照组分别增加了 3.3°和 3.1°,临床运动组在脊柱旋转角度及生活质量评分等方面均优于另外两组。在 Monticone 等<sup>[23]</sup>的临床随机对照研究结果同样对 PSSE 治疗 AIS 的有效性提供了强有力的支持。对于轻度的 AIS 患者运用 PSSE 疗法有助于延缓或者避免支具及手术的治疗。虽然有部分的 PSSE 治疗方式有较高等级的证据支持,但其数量有限,而且其他大部分的 PSSE 治疗方法均尚未有高等级的证据支持,且不同的 PSSE 治疗方法之间的疗效对比尚未有研究,以及矫正程度是否与治疗效果有关系也尚不清楚,所以目前没有具体的 PSSE 治疗方法推荐使用。

近年来,有相关研究证明 PSSE 运动疗法联合支具治疗比单独支具治疗的效果更好,能够更有效的改善 Cobb 角及尽可能的避免矫正后的丢失<sup>[24]</sup>。在 Schreiber 等<sup>[25]</sup>高质量 RCT 中,比较了 Schroth 运动联合护理标准治疗与单独护理标准治疗对 AIS 患者生活质量结果和背部肌肉耐力的影响,纳入的 50 例患者中 34 例使用支具治疗,平均年龄 13.4 岁,平均 Cobb 角 28.5°,经过 6 个月的治疗后,联合组的 Cobb 角平均降低了 1.2°,对照组 Cobb 角平均增加了 2.3°,而且联合组在背部肌肉耐力、SRS-22r 疼痛和自我形象改善方面均优于对照组,表明 Schroth 运动联合护理标准治疗能够达到更好的治疗效果。据报道,通过呼吸锻炼及稳定脊柱中立位置的多模式治疗能够减少脊柱侧凸术后疼痛的频率<sup>[26]</sup>。Dos Santos Alves 等<sup>[27]</sup>研究了术前 4 个月的有氧训练对 AIS 患者生活质量的影响,结果显示接受有氧训练的患者

在功能、疼痛及身体健康等方面均得到改善。基于以上原因以及人们对保守治疗的关注度越来越高, PSSE 运动疗法结合支具治疗或者该疗法用于脊柱侧凸术后的康复锻炼是一个不错的选择。

2 手术治疗

通常认为当 AIS 患者 Cobb 角  $\geq 50^\circ$  时, 无论患者是否发育成熟, 均建议行手术治疗。有研究表明当 Cobb 角  $\geq 50^\circ$  时, 每年大约进展  $1^\circ$ , 而且当胸椎曲线达到  $70^\circ$  以上时, 则影响肺部功能<sup>[28]</sup>。当患者 Cobb 角  $40^\circ\sim 49^\circ$  时, 手术治疗也是可行的选择。目前常用的手术方法包括后路、前路及微创手术疗法。

2.1 后路手术治疗

后路椎体融合术是目前较为常用的术式, 从早期的 Harrington 内固定系统发展到 Luque 系统(脊柱椎板下钢丝内固定系统)再到以三维矫形理论为基础的 CD 脊柱内固定系统, 随着医学的不断发展, 在 CD 脊柱内固定系统的基础上进行改良, 出现 TSRH、Isola 及 Moss-Miami 等多钩、多钉内固定系统, 再发展到近年来的椎弓根螺钉内固定系统, 即椎弓根钉棒系统。较广泛的应用于腰段侧凸的患者, 近年来也逐渐应用到胸段侧凸的矫形中。由于该系统能够直接作用于脊柱的三柱结构, 具有较强的矫形力, 需融合的节段减少及手术风险小等优点, 已经广泛的应用于青少年特发性脊柱侧凸的矫形手术中<sup>[29]</sup>。Ameri 等<sup>[30]</sup>报道了 258 例 AIS 患者术后远期随访的结果, 发现 CD 内固定治疗患者的矫正率为 66.3%, 失败率为 5%; Harrington 内固定治疗患者分别为 51.2%、20.7%, CD 内固定的治疗效果明显优于 Harrington 内固定。然而, 该方法仍然避免不了对脊柱生长发育的限制, 产生腰背部疼痛及不能很好的重建胸椎的生理后凸等缺点。Vora 等<sup>[31]</sup>对全钉系统、钉钩混合系统、全钩系统和椎板下钢丝在重建胸椎后凸角的治疗效果上进行了比较, 结果显示全钉系统组和钢丝组术后即出现胸椎后凸角的丢失, 而钉钩系统和全钩系统在 2 年随访时胸椎后凸角能够较好的维持。鲍虹达等<sup>[32]</sup>报道了 80 例年龄为 10~18 岁的女性 Lenke I 型 AIS 患者, 比较 10 年前后使用椎弓根螺钉系统重建胸椎后凸的治疗效果, 早期组及近期组患者术前胸椎后凸角分别为  $14.42^\circ$ 、 $15.19^\circ$ ; 术后即刻胸椎后凸角分别为  $18.58^\circ$ 、 $19.23^\circ$ ; 矫正率分别为 28.8%、26.7%, 差异均无统计学意义, 结果表明全椎弓根螺钉系统经过 10 年的发展, 对于胸椎后凸角的重建仍然未取得满意的效果。

2.2 前路手术治疗

传统前路手术疗法最早以 Dwyer 装置为代表, 主要适用于胸腰段及腰段的脊柱侧弯及脊柱存在先

天性缺陷无法使用后路术式的患者<sup>[33]</sup>。随后在 Dwyer 系统基础上改良形成 Zielke 系统, 增加了对椎体旋转的矫正效果, 常用于短节段的重度脊柱侧凸<sup>[34]</sup>。随后再发展到应用双棒进行矫形固定的 Kaneda 系统, 在对胸腰段及腰段的脊柱侧弯患者的矫形治疗中有显著的效果, 与前两种内固定系统相比, 矫形力更强、术后发生断棒等并发症风险更小<sup>[35]</sup>。传统前路术式具有融合节段少、矫形力强及损伤神经脊柱风险小等优点, 但也存在术后易形成假关节、易引起呼吸系统并发症、易发生腰椎后凸及术后发生断棒等缺点<sup>[36]</sup>。Lin 等<sup>[37]</sup>Meta 分析中发现, 对于胸椎侧凸的 AIS 患者, 前路选择性胸椎融合术与后路相比, 在矢状面上能够达到更大程度地曲线矫正以及更好地恢复脊柱矢状面的平衡; 对于腰椎侧弯的 AIS 患者, 后路选择性腰椎融合术在矫正腰椎前凸、胸椎后凸及恢复矢状面平衡方面相比于前路疗效更佳。随着后路椎体融合技术及内固定的改进, 前路椎体融合术相对来说已经很少使用了<sup>[38]</sup>。

2.3 微创手术治疗

微创手术疗法适用于轻中度的胸椎侧凸且是结构性单弯的患者, 对于胸椎后凸大于正常范围、结构性多弯的患者则不宜采用。1993 年 Mack 等<sup>[39]</sup>最早使用电视辅助胸腔镜技术 (video-assisted thoracoscopy surgery, VATS) 治疗 AIS 患者, 再发展到胸腔镜下小切口前路矫形术, 即胸腔镜技术与传统前路术式相结合, 与传统开胸手术相比, 其优点是需分离的肌肉减少、创伤小、对呼吸功能影响小及恢复时间短等。国内外也有相关研究报道胸腔镜小切口技术与传统的前后路开放式手术的术后并发症发生率相似, 且临床治疗效果无显著的差异, 在其适应范围内使用该疗法能发挥其较大的临床价值<sup>[40-41]</sup>。Newton 等<sup>[42]</sup>临床研究发现胸腔镜手术比开胸手术的术后引流量明显更多, 同时该疗法也存在术者学习时间长、肺功能损伤及感染、定位不精确等不足<sup>[43]</sup>。对于柔韧性较好, 处于生长发育期间的轻中度 AIS 患儿, 可选择胸腔镜下小切口胸腔切开术, 往往能够达到较佳的治疗效果。

除了以上手术方式之外, 还包括前后路联合疗法及生长调控技术。对于三角软骨未闭合的 AIS 患者, 有时需要前后路联合治疗, 目的是防止“曲轴现象”, 即后路椎体融合术后, 前脊柱继续生长, 导致严重的旋转和矢状面畸形。然而, 有些证据表明现代节段性内固定系统不需要前路椎体融合术<sup>[44]</sup>。生长调控技术属于脊柱非融合内固定方法, 通过减缓曲线凸面的生长来纠正侧凸, 具有保留脊柱运动生长功能及避免脊柱融合术后相关并发症等优点。目前有

相关临床研究表明生长调控技术是安全的,以及对部分 AIS 患者治疗有效<sup>[45-46]</sup>。但该技术目前尚不成熟,还处于临床试验阶段,已有的临床研究大部分为回顾性研究且病例数量较少,所以需要更多高质量的临床研究证明其安全性和有效性,以及哪些患者适合使用。

3 展望

青少年特发性脊柱侧凸是脊柱侧凸中最为常见的类型,其发病机制至今尚未阐明。AIS 遗传基因是目前的研究热点,通过发现更多的遗传相关标志物,将有助于 AIS 的防治。在治疗上,Cobb 角<40°的 AIS 患者推荐保守治疗,大部分的 AIS 患者通过保守治疗能够延缓侧凸的进展,改善脊柱畸形,避免发展到手术治疗影响脊柱的生长及功能。支具是目前较为常用的保守疗法,也是惟一被时间证明有效的。近几年,在 SOSORT 中推荐使用 PSSE 疗法,已有部分高等级的证据支持其有效性,也有研究证明 PSSE 疗法结合支具相对于单纯支具治疗能够达到更佳的治疗效果,所以适合定期观察的 AIS 患者以及结合运用于支具治疗的患者。由于只有部分 PSSE 疗法有高质量研究证明其有效且不同的 PSSE 疗法之间尚未有研究比较,所以目前没有具体的 PSSE 疗法推荐。对于 Cobb 角 40°~49°的患者,通常根据患者的实际情况及患者家属意愿来选择保守或者手术治疗。对于 Cobb 角>50°或者支具治疗无效,继续进展达到手术阈值的 AIS 患者,则需要选择手术治疗,其目的是防止侧凸进一步进展,改善美观,重建脊柱平衡。目前主要的手术方法是以椎弓根螺钉内固定系统为代表的后路椎体融合术。在临床上,具体的术式及内固定的选择,则需要根据患者的情况进行个性化设计,以求达到最佳的治疗效果。

回顾近几年的文献可以发现,对于 AIS 患者治疗的适应证是越来越具体,部分类型的治疗策略逐渐趋向统一化,这在一定程度上起到规范化作用。随着不断的深入研究与临床实践,无论保守治疗还是手术治疗,其治疗理念与技术都在不断的更新与完善,相信在不久的将来,会有更加合理有效的治疗方式以及更多行之有效的治疗选择。

参考文献

[1] Lo YF,Huang YC. Bracing in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Hu Li Za Zhi, 2017, 64(2): 117-123.

[2] Reamy BV,Slakey JB. Adolescent idiopathic scoliosis:review and current concepts[J]. Am Fam Physician, 2001, 64: 111.

[3] Negrini S, Donzelli S, Aulisa AG, et al. 2016 SOSORT guidelines: ortho - paedie and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth[J]. Scoliosis Spinal Disord, 2018, 13: 3.

[4] Sponseller PD. Sizing up scoliosis[J]. JAMA, 2003, 289: 608.

[5] Richards BS, Bernstein RM, D'Amato CR, et al. Standardization

of criteria for adolescent idiopathic scoliosis brace studies;SRS Committee on Bracing and Nonoperative Management[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30(18): 2068-2075.

[6] Sud A, Tsirikos AI. Current concepts and controversies on adolescent idiopathic scoliosis: Part I[J]. Indian J Orthop, 2013, 47: 117-128.

[7] Lonstein JE, Winter RB. The Milwaukee brace for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. A review of one thousand and twenty patients[J]. J Bone Joint Surg Am, 1994, 76(8): 1207-1221.

[8] Aulisa AG, Guzzanti V, Falciglia F, et al. Lyonbracing in adolescent females with thoracic idiopathic scoliosis: a prospective study based on SRS and SOSORT criteria[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2015, 16(1): 316.

[9] Dolan LA, Wright JG, Weinstein SL. Effects of bracing in adolescents with idiopathic scoliosis[J]. N Engl J Med, 2014, 370(7): 681.

[10] Coillard C, Vachon V, Circo AB, et al. Effectiveness of the SpineCor brace based on the new standardized criteria proposed by the scoliosis research society for adolescent idiopathic scoliosis[J]. J Pediatr Orthop, 2007, 27(4): 375-379.

[11] Gammon SR, Mehlman CT, Chan W, et al. A comparison of thoracolumbosacral orthoses and SpineCor treatment of adolescent idiopathic scoliosis patients using the Scoliosis Research Society standardized criteria[J]. J Pediatr Orthop, 2010, 30(6): 531-538.

[12] Gutman G, Benoit M, Joncas J, et al. The effectiveness of the SpineCor brace for the conservative treatment of adolescent idiopathic scoliosis. Comparison with the Boston brace[J]. Spine J, 2016, 16(5): 626-631.

[13] Dunn J, Henrikson NB, Morrison CC, et al. Screening for Adolescent Idiopathic Scoliosis: Evidence report and systematic review for the US preventive services task force[J]. JAMA, 2018, 319: 173.

[14] Karol LA, Virostek D, Felton K, et al. The Effect of the risser stage on bracing outcome in adolescent idiopathic scoliosis[J]. J Bone Joint Surg Am, 2016, 98: 1253.

[15] 邱勇. 青少年特发性脊柱侧凸基因研究和临床治疗的发展现状及前景[J]. 中华外科杂志, 2018, 56(8): 578-582.

QIU Y. Current situation and prospects of genetic research and clinical treatment of adolescent idiopathic scoliosis[J]. Zhonghua Wai Ke Za Zhi, 2018, 56(8): 578-582. Chinese.

[16] Nicholson GP, Ferguson - Pell MW, Smith K, et al. The objective measurement of spinal orthosis use for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2003, 28: 2243.

[17] Karol LA, Virostek D, Felton K, et al. Effect of compliance counseling on brace use and success in patients with adolescent idiopathic scoliosis[J]. J Bone Joint Surg Am 2016, 98: 9.

[18] Xu LL, Qin XD, Qiu Y, et al. Initial correction rate can be predictive of the outcome of brace treatment in patients with adolescent idiopathic scoliosis[J]. Clin Spine Surg, 2017, 30(4): E475-E479.

[19] Spoonamore MJ, Dolan LA, Weinstein SL. Use of the Rosenberger brace in the treatment of progressive adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2004, 29(13): 1458-1464.

[20] Maruyama T, Kobayashi Y, Miura M, et al. Effectiveness of brace treatment for adolescent idiopathic scoliosis[J]. Scoliosis, 2015, 10(2)(Suppl2): S12.

[21] Negrini S, Zaina F, Romano M, et al. Specific exercises reduce

- brace prescription in adolescent idiopathic scoliosis: a prospective controlled cohort study with worst-case analysis[J]. *J Rehabil Med*, 2008, 40(6): 451–455.
- [22] Kuru T, Yeldan I, Dereli EE, et al. The efficacy of three-dimensional Schroth exercises in adolescent idiopathic scoliosis: a randomised controlled clinical trial[J]. *Clin Rehabil*, 2016, 30(2): 181–190.
- [23] Monticone M, Ambrosini E, Cazzaniga D, et al. Active self-correction and task-oriented exercises reduce spinal deformity and improve quality of life in subjects with mild adolescent idiopathic scoliosis. Results of a randomised controlled trial[J]. *Eur Spine J*, 2014, 23(6): 1204–1214.
- [24] Negrini S, Donzelli S, Lusini M, et al. The effectiveness of combined bracing and exercise in adolescent idiopathic scoliosis based on SRS and SOSORT criteria: A prospective study[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2014, 15: 263.
- [25] Schreiber S, Parent EC, Moez EK, et al. The effect of Schroth exercises added to the standard of care on the quality of life and muscle endurance in adolescents with idiopathic scoliosis—an assessor and statistician blinded randomized controlled trial: “SOSORT 2015 award winner”[J]. *Scoliosis*, 2015, 10: 24.
- [26] Weiss HR. Rehabilitation of adolescent patients with scoliosis—what do we know? A review of the literature[J]. *Pediatr Rehabil*, 2003, 6(3–4): 183–194.
- [27] Dos Santos Alves VL, Stirbulov R, Avanzi O. Long-term impact of pre-operative physical rehabilitation protocol on the 6-min walk test of patients with adolescent idiopathic scoliosis: a randomized clinical trial[J]. *Rev Port Pneumol*, 2015, 21(3): 138–143.
- [28] Pehrsson K, Bake B, Larsson S, et al. Lung function in adult idiopathic scoliosis: a 20 year follow up[J]. *Thorax* 1991, 46: 474.
- [29] Olgun ZD, Yazic M. Posterior instrumentation and fusion[J]. *J Child Orthop*, 2013, 7(1): 69–76.
- [30] Ameri E, Ghandhari H, Hesarikia H, et al. Comparison of Harrington rod and Cotrel-Dubousset devices in surgical correction of adolescent idiopathic scoliosis[J]. *Trauma Mon*, 2013, 18(3): 134–138.
- [31] Vora V, Crawford A, Babekhir N, et al. Apedicle screw construct gives an enhanced posterior correction of adolescent idiopathic scoliosis when compared with other constructs: myth or reality[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2007, 32(17): 1869–1874.
- [32] 鲍虹达, 闫鹏, 刘树楠, 等. 椎弓根螺钉系统重建 Lenke 1 型青少年特发性脊柱侧凸患者的胸椎后凸 10 年前后疗效比较[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2018, 28(2): 151–157.
- BAO HD, YAN P, LIU SN, et al. Comparison of the efficacy of pedicle screw system in reconstruction of thoracic kyphosis in adolescent idiopathic scoliosis Lenke-1 patients before and after 10 years[J]. *Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi*, 2018, 28(2): 151–157. Chinese.
- [33] Schafer MF. Dwyer instrumentation of the spine[J]. *Orthop Clin North Am*, 1978, 9(14): 115.
- [34] Suk SI, Lee CK, Chung SS. Comparison of Zielke ventral derotation system and Cotrel-Dubousset instrumentation in the treatment of idiopathic lumbar and thoracolumbar scoliosis[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1994, 19(4): 419–429.
- [35] Kaneda K, Shono Y, Shigenobu S, et al. New anterior instrumentation for the management thoracolumbar and lumbar scoliosis: application of the Kaneda two-rod system[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1996, 21(65): 1250.
- [36] Rhee JM, Bridwell KH, Won DS, et al. Sagittal plane analysis of adolescent idiopathic scoliosis: the effect of anterior versus posterior instrumentation[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2002, 27(21): 2350–2356.
- [37] Lin Y, Chen W, Chen A, et al. Anterior versus posterior selective fusion in treating adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review and meta-analysis of radiologic parameters[J]. *World Neurosurgery*, 2018, 111: e830–e844.
- [38] Lonner BS, Ren Y, Yaszay B, et al. Evolution of surgery for adolescent idiopathic scoliosis over 20 years: have outcomes improved[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2018, 43: 402.
- [39] Mack MJ, Regan JJ, Boberchko WP, et al. Application of thoracoscope for diseases of the spine[J]. *Ann Thorac Surg*, 1993, 56(32): 736–738.
- [40] Qiu Y, Wang WJ, Wang B, et al. Accuracy of thoracic vertebral screw insertion in adolescent idiopathic scoliosis: a comparison between thoracoscopic and mini-open thoracotomy approaches[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2008, 24: 2637–2642.
- [41] 邱勇, 吴亮, 王斌, 等. 特发性胸椎侧凸胸腔镜下前路矫形与开放小切口前路矫形的疗效比较[J]. *中华外科杂志*, 2004, 42: 1284–1288.
- QIU Y, WU L, WANG B, et al. Comparison of the efficacy of anterior thoracoscopic surgery and open small incision anterior surgery for idiopathic thoracic scoliosis[J]. *Zhonghua Wai Ke Za Zhi*, 2004, 42: 1284–1288. Chinese.
- [42] Newton PO, Shea KG, Granlund KF. Defining the pediatric spinal thoracoscopy learning curve: sixty-five consecutive cases[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2000, 8: 1028–1035.
- [43] Krssna MJ, Jiao XL, Eslami A. Thoracoscopic approach for spine deformities[J]. *J Am Coil Surg*, 2003, 88(32): 777–779.
- [44] Burton DC, Asher MA, Lai SM. Scoliosis correction maintenance in skeletally immature patients with idiopathic scoliosis. Is anterior fusion really necessary[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2000, 25: 61.
- [45] Wall EJ, Reynolds JE, Jain VV, et al. Spine growth modulation in early adolescent idiopathic scoliosis: two-year results of prospective US FDA IDE pilot clinical safety study of titanium clip-screw implant[J]. *Spine Deform*, 2017, 5: 314.
- [46] Newton PO, Kluck DG, Saito W, et al. Anterior spinal growth tethering for skeletally immature patients with scoliosis: a retrospective look two to four years postoperatively[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2018, 100: 1691.

(收稿日期: 2019-03-04 本文编辑: 王宏)