

支具治疗青少年特发性脊柱侧凸的研究进展

陈威烨, 陶其杰, 陈金洪, 朱利民, 华永均

(杭州市富阳中医骨伤医院, 浙江 杭州 311400)

摘要 青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic scoliosis, AIS)是最为常见的脊柱侧凸,约占脊柱侧凸的 80%,发病机制尚不清楚。支具治疗是目前唯一能够阻止 AIS 自然进程的非手术治疗方法,是治疗 AIS 的首选方案。但临床上支具种类较多,学者们对于支具的选择和使用尚存在争议。本文从治疗的基本策略、适应证、支具种类及注意事项 4 个方面对支具治疗 AIS 的研究进展进行了综述。

关键词 脊柱侧凸;青少年;支具;综述

脊柱侧凸是指脊柱在冠状面上一个或多个节段偏离身体中线向侧方形成弯曲,多伴有脊柱的旋转和矢状面上后凸或前凸增加或减少、肋骨和骨盆的旋转倾斜畸形以及椎旁的韧带肌肉的异常^[1]。其中特发性脊柱侧凸最为常见,约占脊柱侧凸的 80%;以青少年居多,女性患者比例高于男性^[2]。青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic scoliosis, AIS)的发病机制尚不清楚。既往研究表明, AIS 可能与遗传学因素、生长发育不平衡、激素代谢障碍、神经系统异常等因素有关^[3]。 AIS 的治疗分为手术治疗和非手术治疗。手术治疗能够纠正脊柱侧凸,重塑脊柱形态,但创伤大、费用高,且存在可能造成脊柱强直、内固定物存留体内等缺点,常用于治疗成年人的脊柱侧凸。非手术治疗 AIS 的方法较多,支具治疗是目前唯一能够阻止 AIS 自然进程的非手术治疗方法。但临床上支具种类较多,学者们对于支具的选择和使用尚存在争议。本文从治疗的基本策略、适应证、支具种类及注意事项 4 个方面对支具治疗 AIS 的研究进展进行了综述。

1 支具治疗 AIS 的基本策略

“早发现,早治疗”是采用支具治疗 AIS 的基本策略,早期使用支具能够控制病情的发展,取得较好的疗效,避免手术治疗^[4]。人一生中有 2 个生长高峰,第 2 个生长高峰在 9~16 岁,且可分为生长加速期和生长减速期。研究表明,在第 2 个生长高峰的生长加速期,利用脊柱快速纵向生长的特点进行支具治疗 AIS,能够获得较好的矫正效果^[5]。支具治疗是一个长期的过程,需要医生、理疗师、技术人员、患者家属

及患者相互配合、相互协作才能取得成功。此外,支具的治疗亦可与运动疗法、整复疗法等治疗方法联合应用,疗效显著优于单一的支具治疗^[6]。

2 支具治疗 AIS 的适应证

国际脊柱侧凸研究学会(Scoliosis Research Society, SRS)制定的 AIS 支具治疗规范推荐的适应证^[7]为:①年龄 ≥ 10 岁;②Cobb 角 $25^{\circ} \sim 40^{\circ}$;③Risser 征 0~2 级;④未接受过脊柱侧凸矫正治疗;⑤女性在月经初潮后 1 年内。国际脊柱侧凸矫形和康复治疗学会制定的《脊柱侧凸非手术治疗适应证(指南)》^[8]推荐在物理治疗与系统性康复治疗的基础上增加支具治疗的情况包括:①未发育成熟的儿童, Cobb 角 $> 25^{\circ}$;②儿童和青少年, Risser 征 0~3 级, 脊柱侧凸进展预期^[9] $> 60\%$;③儿童和青少年, Risser 征 4 级, Cobb 角 $> 35^{\circ}$;④青少年和成年人, 脊柱侧凸合并慢性疼痛且佩戴支具有缓解作用。 Weinstein 等^[10]研究认为,支具治疗 AIS 的适应证为:①年龄 10~15 岁;②Risser 征 0~3 级;③女性在月经初潮后 2 年内;④Cobb 角 $20^{\circ} \sim 40^{\circ}$ 。 Cobb 角 $< 45^{\circ}$ 且仍存在生长潜能是支具治疗的基本前提,对于 Cobb 角过大或特殊类型的脊柱侧凸,支具治疗的疗效并不显著。 O'Neill 等^[11]研究表明,超重患者采用支具治疗时,治疗无效率是标准体重患者的 3 倍。此外,对于合并胸椎前凸及心肺功能障碍者,采用支具治疗可能导致患者病情加重^[12]。

3 治疗 AIS 的支具种类

治疗 AIS 的支具类型多样,且有不同的分类方法。根据矫正脊柱侧凸的所在位置可分为颈胸腰骶支具和胸腰骶支具,前者带有颈托,后者不带颈托且高度只达到腋下;根据支具的软硬程度,可分为硬支

具和软支具;根据支具的对称性,可分为对称性支具和非对称性支具;根据支具的佩戴时间,可分为全天佩戴支具(每天佩戴 20 ~ 24 h)、部分时间佩戴支具(每天佩戴 12 ~ 20 h)和夜间佩戴支具(每天佩戴 8 ~ 12 h)。临床治疗 AIS 的代表性支具有 Milwaukee 支具、Boston 支具、Chêneau 支具、Charleston 支具、Spine-Cor 支具等。

3.1 Milwaukee 支具 Milwaukee 支具是最典型的颈胸腰骶支具,是第一个广泛用于治疗 AIS 的矫形支具,也是目前临床矫正上胸段脊柱侧凸时常用的支具。Milwaukee 支具属于全天佩戴型硬支具,由一个特定形状的骨盆带,通过前后的金属杆与颈环连接。颈环对下颌部和枕部都有不同程度的固定支撑,从而形成纵向牵引力,枕部固定物提供了一半以上的纵向牵引力。因此,仰卧时该支具的矫正效果更加明显。该支具可根据患者脊柱侧凸的具体形态制作压力垫,将压力垫附于金属杆上,压力垫位置可调,能够最大限度降低对呼吸的限制。Milwaukee 支具主要适用于 T₇ 以上节段胸椎侧凸,且胸廓、乳房尚未发育完全的患者。传统观点认为, Milwaukee 支具每天需佩戴至少 23 h 才能有效控制脊柱侧凸发展;但 Maruyama 等^[13]的研究表明,对于正常活动的患者只需在家里及睡觉时佩戴即可实现矫正脊柱侧凸的效果。然而,由于 Milwaukee 支具带有颈环,患者接受度较低,使用过程中依从性不高。此外,颈环对下颌部的支撑可能引起牙齿畸形,而佩戴该支具时跌倒可导致严重后果。

3.2 Boston 支具 Boston 支具是世界上第一款治疗脊柱侧凸的胸腰骶支具,属于全天佩戴型硬支具。传统的 Boston 支具是由预制的对称模块组成。目前多数 Boston 支具是根据患者的 CT 扫描数据,利用计算机软件设计,可实现个性化定制^[14]。Boston 支具的特点是压力垫位于侧凸水平肋骨偏后的位置,可向前及对侧推挤侧凸以矫正脊柱畸形;凹侧设有窗口,可为脊柱活动提供空间,并具通风作用。该支具在腰椎具有 15° 的前凸,可在矢状面向腰椎施加压力,提高矫正效果。Boston 支具的固定范围从腰骶部到肩胛冈水平,主要用于纠正顶椎在 T₆ 以下的胸腰弯或顶椎在 L₂ 以上的腰弯,对 Cobb 角较大的胸弯矫正效果欠佳^[15]。Karimi 等^[16]分析了 18 篇关于 Boston 支具治疗 AIS 的文献,结果显示脊柱侧凸患者需每天佩戴至

少 18 h 的 Boston 支具,才能有效控制脊柱侧凸进展。Karimi 等^[17]研究 AIS 患者佩戴 Boston 支具对其步态的影响,结果表明佩戴 Boston 支具能够改善臀部及骨盆的对称性,会导致踝关节、膝关节以及髋关节活动减少,但不会导致关节僵硬。Sanders 等^[18]采用 Boston 支具治疗 126 例 AIS 患者,患者 Cobb 角 25° ~ 45°、Risser 征 ≤ 2 级,结果显示 72% 患者的脊柱侧凸进展得到控制,无需手术治疗。

3.3 Chêneau 支具 Chêneau 支具是欧洲最为常用的胸腰骶支具,属于全天佩戴型硬支具。该支具由特殊处理的聚乙烯制成,在保持应有硬度的同时还具有一定的弹性。因此,佩戴一段时间后,支具与身体匹配效果更佳。Chêneau 支具采用非对称设计,并被划分为 54 个区域。该支具设计了多个施压区域,且压力垫的方向、形状和厚度可根据脊柱侧凸情况设计,从而提高矫正效果;采取凹侧留窗口设计,为脊柱和胸廓活动提供空间,降低对呼吸的限制;采用前开口设计,便于穿戴。Chêneau 支具适用于上终椎在 T₅ 以下、Cobb 角 25° ~ 45° 的 AIS 患者。Pasquini 等^[19]研究表明, Chêneau 支具能够有效控制脊柱侧凸的进展,降低患者采用手术治疗的概率。Weniger 等^[20]对 159 例符合 SRS 推荐适应证的 AIS 患者采用 Chêneau 支具治疗,结果显示 23 例 Cobb 角增加 > 5°, 其中 19 例需接受手术治疗;136 例 Cobb 角减少 ≥ 5°, 其中 42 例 Cobb 角减少 ≥ 6°, 9 例 Cobb 角减少 ≥ 10°。程剑洋等^[21]研究表明, Chêneau 支具能够有效控制轻度 AIS 患者的病情进展,但存在限制胸廓发育、影响双肩平衡的风险。

Chêneau 支具有 3 种衍生支具,包括 Rigo system Chêneau 支具, ScolioLogiC® Chêneau light 支具和 Gensingen 支具^[22]。Rigo system Chêneau 支具的设计更加适用于不平衡胸弯、胸腰弯等类型的脊柱侧凸^[23]。ScolioLogiC® Chêneau light 支具的优点是轻便、易佩戴,提高了患者佩戴的舒适度,且有多种脊柱侧凸模型可供医师选择,支具构建更加便捷;缺点是仅适用于胸椎右侧凸和腰椎左侧凸的患者,且缺少胸腰弯患者以及身形瘦小患者的模型^[24]。Gensingen 支具主要在设计与制造方面进行了优化,制作过程更加快速便捷,且适用于各种类型的脊柱侧凸和不同身形的患者^[25]。

3.4 Charleston 支具 Charleston 支具是世界上第一

款夜间佩戴支具,属于非对称胸腰骶支具。该支具在患者向凸侧屈曲时获取模型,佩戴时使患者脊柱凸侧骺板处受到按压、凹侧骺板处受到牵拉,并使软组织拉伸,实现侧凸矫正^[26]。Charleston 支具的固定范围与 Boston 支具类似,适用于 12~14 岁、Cobb 角 25°~35°、单胸腰弯或单腰弯的 AIS 患者,尤其适用于无法全天佩戴支具的患者。Lee 等^[27]对 95 例符合 SRS 推荐适应证的 AIS 患者采用 Charleston 支具治疗,结果显示 74 例脊柱侧凸得到有效控制。临床上关于 Charleston 支具与 Boston 支具治疗 AIS 疗效的对比研究,结论并不一致,这可能与研究的纳入标准和患者的依从性有关^[28-29]。青少年在睡眠后 60~90 min 生长激素分泌达到高峰,因此夜间佩戴 Charleston 支具更加符合青少年的发育特点,利用脊柱纵向生长,有利于侧凸的矫正。虽然 Charleston 支具治疗减少了佩戴时间,但其设计使患者的脊柱始终维持向凸侧屈曲的状态,给患者带来强烈的不适感,导致患者的依从性较差。因此,临床上多数医生更倾向于选择传统的胸腰骶支具。

3.5 SpineCor 支具 SpineCor 支具是由加拿大学者研制的一款全天佩戴型软支具,由刚性骨盆基座、弹力带及矫正松紧带组成。与传统的胸腰骶支具不同,SpineCor 支具的矫正效果主要取决于支具的设计。根据不同的侧凸类型设计与之相适应的支具,并辅以特定的主动运动,以纠正侧凸畸形、保持脊柱稳定^[30]。SpineCor 支具适用于 Cobb 角 <15°、单胸腰弯或单腰弯患者。Gammon 等^[31]对比 SpineCor 支具和传统胸腰骶支具治疗 AIS 患者的临床疗效,结果显示 2 组临床疗效无显著差异。Kolban 等^[32]采用 SpineCor 支具治疗 84 例 AIS 患者,患者平均年龄 12 岁、Cobb 角 25°~45°、Risser 征 0~3 级,治疗 6 个月后,68 例疗效显著。相较于硬支具,软支具舒适性高,日常着装可完全将其遮盖,患者的依从性较高。但目前类似 SpineCor 的软支具在临床上并不常用,主要因为软支具的适应范围与疗效还存在争议。Gutman 等^[33]认为,SpineCor 支具不能有效地控制脊柱侧凸进展,且可能导致脊柱侧凸加重,增加行手术治疗的危险。

4 支具治疗 AIS 的注意事项

支具治疗是一个长期的过程,只有遵循一定的治疗原则实施治疗方案才能获得良好的矫正效果。在初次佩戴支具时需注意:①保持骨盆水平位,避免因骨盆

倾斜导致腿长差异而产生不良反应;②支具须与髂嵴相匹配,以充分发挥其矫正效果;③初次佩戴后要行 X 线检查,确保 Cobb 角矫正达到原来的 50%^[34];④最初的 1~2 周为适应期,每天佩戴 2~4 h 即可,且支具由松到紧逐渐收紧,使患者逐渐适应;⑤患者出现疼痛、皮肤刺激等不良反应,应及时调整支具。佩戴时间的长短直接影响支具治疗的效果,佩戴支具的时间越长,矫正的效果越好。但长时间佩戴支具会给患者心理与生活质量造成较大影响。因此,治疗期间应鼓励患者适度参加体育运动,以缓解佩戴支具所带来的不适。此外,每佩戴 4~6 个月须复查一次,并在复查前拆下支具 18 h 以上,使脊柱恢复自然状态,以准确评估支具矫正的效果。当女性月经初潮 1 年后、Risser 征 >3 级,且半年内身高未增长,可考虑停止支具治疗。停止支具治疗应采取逐渐减少支具佩戴时间的方式,可首先改为夜间佩戴,最后完全停止佩戴。

5 小结

AIS 是复杂的脊柱三维畸形,病情发展迅速,会给青少年的生活质量造成严重影响。目前 AIS 治疗的主要目标是阻止脊柱侧凸进展和矫正畸形。支具治疗是目前唯一能够阻止 AIS 自然进程的非手术治疗方法。在脊柱侧凸早期开展支具治疗对病情的控制至关重要,而利用人生发育第 2 个生长高峰的生长加速期行支具治疗能获得较好的矫正效果。不同机构及学者制定的支具治疗 AIS 的适应证均存在差异,但都对年龄、Cobb 角、Risser 征等指标进行了限制。目前治疗 AIS 的支具种类较多,其中的代表性支具有 Milwaukee 支具、Boston 支具、Chêneau 支具、Charleston 支具、SpineCor 支具等,各具优缺点,医生在临床中应根据患者的具体情况进行选择。采用支具治疗 AIS,必须遵循一定的治疗原则实施治疗方案才能获得良好的矫正效果。患者的依从性仍然是影响支具治疗效果的重要因素,随着科技的发展,更具舒适性的个性化支具将会获得更加广泛的应用。

参考文献

- [1] 胥少汀,葛宝丰,徐印坎.实用骨科学[M].4版.北京:人民军医出版社,2012:2116.
- [2] KONIECZNY M R, SENYURT H, KRAUSPE R. Epidemiology of adolescent idiopathic scoliosis[J]. J Child Orthop, 2013(7):3-9.
- [3] 朱泽章.青少年特发性脊柱侧凸病因学研究进展[J].医学研究生学报,2016,29(2):126-132.

- [4] 韩林东,李明. 青少年特发性脊柱侧弯非手术治疗研究进展[J]. 医学信息, 2018, 31(8): 28-30.
- [5] HAWARY R E, ZAAROOB - REGEV D, FLOMAN Y, et al. Brace treatment in adolescent idiopathic scoliosis: risk factors for failure - a literature review [J]. Spine J, 2019, 19(12): 1917-1925.
- [6] 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.
- [7] RICHARDS B S, BERNSTEIN R M, D'AMATO C R, 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.
- [8] SOSORT Guideline Committee. Indications for conservative management of scoliosis (guidelines) [J]. Scoliosis, 2006, 1: 5.
- [9] LONSTEIN J E, CARLSON J M. The prediction of curve progression in untreated idiopathic scoliosis during growth[J]. J Bone Joint Surg Am, 1984, 66(7): 1061-1071.
- [10] WEINSTEIN S L, DOLAN L A, WRIGHT J G, et al. Effects of bracing in adolescents with idiopathic scoliosis [J]. N Engl J Med, 2013, 369(16): 1512-1521.
- [11] O'NEILL P J, KAROL L A, SHINDLE M K, et al. Decreased orthotic effectiveness in overweight patients with adolescent idiopathic scoliosis [J]. J Bone Joint Surg Am, 2005, 87(5): 1069-1074.
- [12] MENG Z D, LI T P, XIE X H, et al. Quality of life in adolescent patients with idiopathic scoliosis after brace treatment: a meta-analysis [J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(19): e6828.
- [13] MARUYAMA T, TAKESITA K, KITAGAWA T, et al. Milwaukee brace [J]. Physiother Theory Pract, 2011, 27(1): 43-46.
- [14] ZAINA F, DE MAUROY J C, GRIVAS T, et al. Bracing for scoliosis in 2014: state of the art [J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2014, 50(1): 93-110.
- [15] 袁望舒,陈丽霞,沈建雄,等. 脊柱侧凸支具治疗的现状及研究进展[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2019, 12(9): 717-721.
- [16] KARIMI M T, RABCZUK T. Evaluation of the efficiency of Boston brace on scoliotic curve control: a review of literature [J/OL]. J Spinal Cord Med, 2019, 1-8 [2020-05-06]. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10790268.2019.1578104>.
- [17] KARIMI M T, KAVYANI M, ETEMADIFAR M R. Gait analysis in adolescent idiopathic scoliosis walking with Boston brace [J]. Scoliosis, 2014, 9(Suppl 1): O24.
- [18] SANDERS J O, NEWTON P O, BROWNE R H, et al. Bracing for idiopathic scoliosis: how many patients require treatment to prevent one surgery? [J]. J Bone Joint Surg Am, 2014, 96(8): 649-653.
- [19] PASQUINI G, CECCHI F, BINI C, et al. The outcome of a modified version of the Chêneau brace in adolescent idiopathic scoliosis (AIS) based on SRS and SOSORT criteria: a retrospective study [J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2016, 52(5): 618-629.
- [20] WENIGER C D, FUJAK A, HOFNER B, et al. Long-term results of conservative therapy of adolescent idiopathic scoliosis using the Chêneau brace [J]. Klin Padiatr, 2019, 231(5): 248-254.
- [21] 程剑洋,王策,马君,等. 色努(Chêneau)支具在青少年特发性脊柱侧凸的应用 [J]. 中国矫形外科杂志, 2016, 24(9): 794-799.
- [22] DE GIORGI S, PIAZZOLLA A, TAFURI S, et al. Chêneau brace for adolescent idiopathic scoliosis: long-term results. Can it prevent surgery? [J] Eur Spine J. 2013 (Suppl 6): S815-S822.
- [23] RIGO M D, VILLAGRASA M, GALLO D. A specific scoliosis classification correlating with brace treatment: description and reliability [J]. Scoliosis, 2010, 5(1): 1.
- [24] WEISS H R, WERKMANN M, STEPHAN C. Correction effects of the ScoliOlogiC "Chêneau light" brace in patients with scoliosis [J]. Scoliosis, 2007, 2: 2.
- [25] WEISS H R, KLEBAN A. Development of CAD/CAM based brace models for the treatment of patients with scoliosis - classification based approach versus finite element modeling [J]. Asian Spine J, 2015, 9(5): 661-667.
- [26] CLIN J, AUBIN C E, PARENT S, et al. A biomechanical study of the Charleston brace for the treatment of scoliosis [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2010, 35(19): E940-E947.
- [27] LEE C S, HWANG C J, KIM D J, et al. Effectiveness of the Charleston night-time bending brace in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis [J]. J Pediatr Orthop, 2012, 32(4): 368-372.
- [28] KATZ D E, RICHARDS B S, BROWNE R H, et al. A comparison between the Boston brace and the Charleston bending brace in adolescent idiopathic scoliosis [J]. Spine, 1997, 22(12): 1302-1312.