

- ables of 10-14 year old children in New Zealand between 1991 and 2003[J]. Br J Sports Med, 2010, 44(4): 263-269.
- [13] Eliakim A, Nemet D, Balakirski Y, et al. The effects of nutritional-physical activity school-based intervention on fatness and fitness in preschool children[J]. J Pediatr Endocrinol Metab, 2007, 20(6): 711-718.
- [14] Matvienko O, Ahrabi-Fard I. The effects of a 4-week after-school program on motor skills and fitness of kindergarten and first-grade students[J]. Am J Health Promot, 2010, 24(5): 299-303.
- [15] Mak KK, Ho SY, Lo WS, et al. Health-related physical fitness and weight status in Hong Kong adolescents[J]. BMC Public Health, 2010, 10(88): 88-107.
- [16] Savvas P, Tokmakidis T, Athanasios K, et al. Fitness levels of Greek primary schoolchildren in relationship to overweight and obesity[J]. Eur J Pediatr, 2006, 6(15): 867-874.
- [17] 何国建, 金炯俊, 蔡政龙. 运动方案对小学生身体素质和肥胖相关指标的影响[J]. 中国当代医药, 2010, 17(28): 145-147.
- [18] Artero EG, Espana-Romero V, Ortega FB, et al. Health related fitness in adolescents: underweight, and not only overweight, as an influencing factor, The AVENA study [J]. Scand J Med Sci Spor, 2010, 20(3): 418-427.
- [19] 沙磊, 王瑞静. 青岛市肥胖幼儿发生率和肥胖幼儿体质现状的调查分析[J]. 山东体育学院学报, 2010, 26(2): 55-58.
- [20] Bovet P, Auguste R, Burdette H. Strong inverse association between physical fitness and overweight in adolescents; a large school-based survey[J]. Int J Behav Nutr Phy, 2007, 4(24): 479-486.
- [21] Chen LJ, Fox KR, Haase A, et al. Obesity, fitness and health in Taiwanese children and adolescents[J]. Eur J Clin Nutr, 2006, 60(12): 1367-1375.
- [22] Fogelholm M, Stigman S, Huisman T, et al. Physical fitness in adolescents with normal weight and overweight [J]. Scand J Med Sci Sports, 2008, 18(2): 162-170.
- [23] Volbekiene V, Gričiūtė A. Health-related physical fitness among schoolchildren in Lithuania: a comparison from 1992 to 2002[J]. Scand J Public Health, 2007, 35(3): 235-242.
- [24] Pescud M, Pettigrew S, Mcguigan MR, et al. Factors influencing overweight children's commencement of and continuation in a resistance training program [J]. BMC Public Health, 2010, 10(11): 709-715.
- [25] 魏小平. 国内外儿童牛奶补充项目研究现状[J]. 重庆医学, 2011, 40(15): 1535-1537.

(收稿日期: 2011-12-12 修回日期: 2012-02-28)

· 综 述 ·

青少年特发性脊柱侧弯手术治疗进展

米 爽 综述, 李 明[△] 审校

(重庆医科大学附属儿童医院骨科 400014)

关键词: 脊柱弯曲, 特发性; 外科手术; 青少年

doi: 10.3969/j.issn.1671-8348.2012.18.033

文献标识码: A

文章编号: 1671-8348(2012)18-1866-03

青少年特发性脊柱侧弯(adolescent idiopathic scoliosis, AIS)是脊柱侧弯中最为常见的一种类型,约占特发性脊柱侧弯总数的80%,AIS在10~16岁危险人群的发病率为1%~3%^[1]。AIS发病率高,对青少年危害大,而且手术矫形所用器械复杂、难度高、创伤大、并发症多,是小儿矫形外科最大的手术之一,一直以来受到了矫形外科医生的关注。

1 AIS 病因

国内外学者对 AIS 进行了大量研究,但至今其发病机制仍不明确。已有研究分别从基因遗传、神经系统功能异常、生物化学和生物力学等方面着手,到现在为止已发现了维生素 D 受体基因和雌激素受体基因多态性、褪黑素、钙调蛋白、椎旁肌异常等不同因素与 AIS 之间存在相关性。

2 AIS 治疗

AIS 是发生于骨骼成熟前的脊柱畸形,对青少年的心理、生理、生活等多方面都产生了严重的影响。该病如果不积极治疗或治疗不当,可使脊柱过早退变,出现疼痛、躯体不平衡,还可因脊髓受压导致截瘫。发生于胸椎节段的脊柱侧弯畸形可

能造成心肺功能受损,畸形严重的患儿甚至因早期出现心肺功能衰竭而死亡。

2.1 非手术治疗 非手术治疗是 AIS 早期和程度较轻患者的最佳选择,其方法多种多样,治疗的主要目的是延缓脊柱侧弯的进展,从而最大可能地减少或避免手术治疗。尽管在人群中普遍存在一定程度的脊柱侧弯,但其中侧弯 10° 或 10° 以上需要治疗者尚不足 10%^[1]。AIS 一旦被发现有侧弯角度进行测量以估计侧弯发展的可能性,目前仍无可靠的方法来预测初诊的患儿脊柱侧弯是否继续发展,因此定期随访、动态观察就成为了所有 AIS 患者最初步的干预方法。通过定期复查脊柱 X 线片对患儿脊柱侧弯的严重程度及进展情况进行充分了解,从而采取适当的干预性治疗措施,是十分重要的。部分临床医生对脊柱侧弯度数小和进展危险不大的患者采用物理治疗和运动疗法,以及电刺激、推拿按摩等治疗方法来缓解和改善脊柱侧弯,但其疗效尚不明确。对于进展型 AIS,使用矫形支具治疗被大多数矫形外科医生认为是最为常用,惟一行之有效的非手术治疗方法,是当脊柱侧弯 Cobb's 角大于 25°

[△] 通讯作者, Tel: 13983766628, E-mail: LM3180@163.com。

时应建议支具治疗。大多数研究者认为矫形支具能较好地控制侧弯的加重,确实改变了 AIS 的自然病程,有研究发现具备支具治疗适应证的患者在支具治疗后的手术率为 7%~43%,少于不使用支具治疗的 AIS 患者^[1]。

2.2 手术治疗 手术治疗的目标在于通过手术保持躯干平衡、改善外观、阻止弯曲进展,从而最大限度地达到永久性三维畸形矫正,使 AIS 的短期及长期并发症发生率维持在最低水平,纠正患儿生理、心理、生活等方面问题。对于 Cobb's 角大于 40°且骨骼发育未成熟者、经非手术治疗无效(半年内侧弯进展超过 5°)者、Cobb's 角大于 50°者、胸椎后凸过小或过大者、胸腰段后凸或腰椎后凸畸形及伴有明显外观畸形者可考虑手术治疗^[2]。而对于双向侧弯畸形者,常因双向侧弯互相平衡作用而外观畸形并不明显,且在生长发育结束后,60°以内的双向侧弯畸形很少进行性加重,是否进行手术治疗需要全面评估后选择^[3]。

2.2.1 后路手术 首套有效治疗脊柱侧弯的内固定系统由 Harrington^[4]于 1962 年报道,通过金属内固定装置支撑和(或)加压对侧弯畸形进行矫正。自此,后路手术一直是治疗 AIS 的标准术式。Harrington 系统有较好的纵向支撑性能,对 Cobb's 角小于 50°者则效果较差。这种基于二维矫正理论的脊柱内固定系统尤其适用于胸腰段侧弯患者,术后骨融合率高,神经系统并发症发生率较低,矫正侧弯程度接近 55%,由于这种手术不能矫正 AIS 所并发的胸椎后凸或椎体旋转畸形,矢状面畸形控制不理想,在术后可导致一些患者发生平背综合征,并可能发生脱钩及断棒^[3]。

1982 年由 Luque^[5]首先报道了一种以 2 根“L”形金属棒置于侧弯节段的两侧椎板,采用多节段椎板下钢丝拉紧固定以矫正脊柱畸形的内固定系统。这种内固定系统将应力分散地分配到每一节段,使断棍率明显下降,又可使多段应力叠加产生更大的矫正力,不但进一步改善了冠状面上的矫正,而且矢状面畸形也得到了一定矫正。此方法仅适于中、轻度脊柱侧弯手术,而且操作复杂,手术时间长,并有损伤脊髓的危险,据报道神经损伤的发生率可达 17.0%^[6]。联合 Harrington-Luque 手术比二者的单独使用有更好的矫正效果,但其缺点是易发生脱钩、断棍、钢丝断裂、神经损伤并发症等。

基于三维矫正理论的后路多钩节段性系统,是 1982 年法国 Cotrel 医生设计,并由 Dubousset 医生在临床首先应用的 CD 内固定器械^[7],是把金属棒用多个钩子固定于两侧椎板上,再以两个横向牵引装置 DTTs 组成一个矩形的强有力固定装置,通过棒的去旋转达到侧弯的三维矫正畸形,并无须外固定,被认为是脊柱侧弯矫正器械的一次重大改进。在远期随访的疗效对比中,CD 系统的矫正效果明显优于 Harrington 系统^[8]。目前流行的双棒、多钩/多钉内固定系统,如 CD-Harrison、TSRH、ISOLA 等,都是在此基础上发展起来的,且原理与之类似,被人们通称为第 3 代后路矫正系统。这类矫正系统由多个椎弓根螺钉、椎板钩、Luque 钢丝在同一个棒上进行加压和撑开,不但在冠状面上矫正脊柱侧弯畸形,同时在矢状面上维持正常的生理弯曲。椎弓根螺钉的应用较椎板钩及椎弓根钩增加了矫正的效果,还可以减少脊柱的融合范围,而且固定可靠。一系列研究显示,全钉系统在胸椎畸形矫正效果的维持、肺功能改善、手术时间和失血量的减少等方面均存在优势^[9-12]。在选择性融合胸弯腰弯的自发矫正方面,全钉系统亦优于全钩系统,并且对于重度 AIS 的矫正,单纯后路 I 期手术采用全钉系统和钉钩混合系统的疗效比较满意,全钉系统在畸

形矫正、脊柱整体平衡、术后角度丢失、患者满意度和翻修比例上均显示出较好效果。缺点是术后椎板融合骨化比较差,融合固定后尚有失代偿、曲轴现象发生,尤其在 King II 型患儿,选择性胸椎侧弯融合术后的躯干失平衡和腰弯失代偿随着 CD 内固定系统和三维矫正理论的普及逐渐增多,而且神经系统并发症发生率约为 3%。

2.2.2 前路手术 AIS 前路矫正融合术治疗主要的适应证为胸腰段及腰段为主的弯曲^[13]。前路手术的融合节段少、矫正效果尤其是对旋转的矫正好,相较于后路手术,对于同样的脊柱侧弯,前路器械可取得类似,甚至更好的治疗效果,且需要融合的脊柱节段少^[2]。由于前路手术在手术时行椎间盘的切除及椎间植骨从而相对增高了术后融合率。同时前路的融合可以破坏前面的生长中心,防止了“曲轴现象”的发生^[14-15]。因此,前路手术一直是治疗胸腰段 AIS 的经典术式。

前路手术最初被应用于治疗脊柱结核,Dwyer 等^[16]于 1969 年首先对使用螺钉和钢缆经前路治疗 AIS 的方法进行了报道。其特点在于采用较少的融合节段即可达到比后路手术更好的矫正效果,融合率也相对增高;然而,对矢状面畸形矫正不满意,且容易引起固定节段的后凸畸形,假关节的发生率及内植物的断裂发生率高是其缺点^[17-18]。Zielke 等^[19]对 Dwyer 内固定器械进行了改进,使用直径 3.2 mm 可精确调节矫正力的坚固金属螺纹棒,并引入去旋转理念,不但提高了矫正度和术后融合率,减少了融合节段,而且具有去旋转作用,由于对畸形节段只有加压,没有撑开作用,因而对神经牵拉损伤的概率也较少。随着技术的更新,新的坚强矫正内固定器械,如 TSRH、Moss-Miami、ISOLA 和改进的 CD 系统等出现,使脊柱侧弯的前路矫正手术进入了一个新的时期。由于使用了直径较粗的硬棒,其矫正力及矫正维持能力明显加强,因而三维矫正效果有了较大的改善。另外,术后假关节及感染的发生率亦明显降低^[20]。

近年来随着电视辅助进行胸腔外科手术(video-assisted thoracic surgery, VATS)技术在矫正外科领域的广泛应用和胸腔镜器械的不断更新和进步,一些学者尝试在胸腔镜下行前路松解、植骨融合和内固定术,取得了较理想的效果,认为其与开胸手术相比具有创伤小,术后并发症少等优点。Arlet^[21]对胸腔镜前路松解治疗 AIS 进行荟萃分析,术前侧弯的角度为 50°~80°(平均 65°),经胸腔镜前路松解及后路融合后 Cobb's 角改善 55%~63%,疗效满意,但其认为目前的文献随访时间尚较短,经胸腔镜松解的结果尚需进一步的前瞻性研究。Reddi 等^[22]曾对相关文献进行了较为系统的回顾性分析,也发现胸腔镜手术的矫正率与传统前后路矫正术相当,认为该技术具有理论上微创的优势,但同样需要进一步开展前瞻性研究。有文献报道的并发症包括术中出血不止、肺不张、肺炎、气胸、伤口感染、乳糜胸、定位错误等^[23]。尽管电视胸腔镜技术的使用相对于开胸前路手术减少了创伤,但肺功能仍有一定损害^[24]。

2.2.3 前后路联合手术 对于 Cobb's 角大于 75°且僵硬的 AIS 患者(在侧曲体位的脊柱 X 线片上脊柱侧弯矫正小于 50%),单纯的前路融合固定对严重畸形的矫正及外观改善的效果有限,单纯行后路脊柱融合者术后发生脊柱“曲轴现象”的概率较高,为达到满意的侧弯矫正率和融合率,目前国内外常规治疗方案为前路松解加后路矫正术。前路松解除可以获得脊柱前柱的柔韧性外,还可以通过前方的植骨来达到稳定脊柱、减少后方固定时的假关节形成和断棍、脱钩等并发症。目

前有学者建议采用后路凹侧多点椎弓根螺钉植入,多节段分段撑开旋转矫正的方法,其优点为:(1)可将畸形分为多段进行矫正,从而使矫正力均匀,效果好;(2)多节段螺钉植入并多棒分段撑开,使应力得以分散,减少了螺钉固定点发生拔出、松动的并发症以及术后内植物的应力;(3)通过以畸形顶椎为中心的多节段矫正,在逐步矫正的同时使畸形程度减轻,然后利用一定的旋转力来继续矫正^[25]。而在前后路联合治疗重度脊柱双侧弯过程中,马华松等^[26]认为前路手术是整个矫形的关键,首先通过前路松解,短节段椎体螺钉旋转矫形,恢复腰段脊柱的生理结构,对矫形起到了决定性作用,将复杂的脊柱畸形转变成简单的 King IV 型畸形,然后通过后路钉棒系统的旋转矫形,恢复胸段的脊柱生理结构,以达到良好的手术效果。

目前前后路联合手术多数可以一期完成,对于特别严重的脊柱侧弯则需要分期手术,一期先进行前、后路的松解,牵引 1~2 周后再进行前、后路的器械固定。

3 展 望

随着人们对 AIS 治疗认识的不断深入,手术理论、内固定器材的不断发展、革新和应用,手术治疗 AIS 选择更多,手术治疗效果得到了明显提高。但 AIS 的手术治疗难度较大,在治疗上应严格把握手术指征,正确分型、正确选择入路及手术方式,手术过程中严密操作,尽量降低并发症的发生率,仍是进一步提高 AIS 治疗效果的关键。

参考文献:

- [1] Weinstein SL, Dolan LA, Cheng JCY, et al. Adolescent idiopathic scoliosis [J]. *Lancet*, 2008, 371 (9623): 1527-1537.
- [2] Lonstein JE. Scoliosis: surgical versus nonsurgical treatment [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2006, 443: 248-259.
- [3] 刘巍, 陈庆贺. 青少年特发性脊柱侧凸的手术治疗 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2010(5): 405-408.
- [4] Harrington PR. Treatment of scoliosis. Correction and internal fixation by spine instrumentation [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1962(44-A): 591-610.
- [5] Luque ER. The anatomic basis and development of segmental spinal instrumentation [J]. *Spine*, 1982, 7(3): 256-259.
- [6] Goll SR, Balderston RA, Stambough JL, et al. Depth of intraspinal wire penetration during passage of sublaminar wires [J]. *Spine*, 1988, 13(5): 503-509.
- [7] Cotrel Y, Dubousset J. A new technic for segmental spinal osteosynthesis using the posterior approach [J]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot*, 1984, 70(6): 489-494.
- [8] Helenius I, Remes V, Yrjonen T, et al. Harrington and Cotrel-Dubousset instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis. Long-term functional and radiographic outcomes [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2003, 85-A(12): 2303-2309.
- [9] Di Silvestre M, Bakaloudis G, Lolli F, et al. Posterior fusion only for thoracic adolescent idiopathic scoliosis of more than 80 degrees: pedicle screws versus hybrid instrumentation [J]. *Eur Spine J*, 2008, 17(10): 1336-1349.
- [10] Dobbs MB, Lenke LG, Kim YJ, et al. Selective posterior thoracic fusions for adolescent idiopathic scoliosis: comparison of hooks versus pedicle screws [J]. *Spine*, 2006, 31(20): 2400-2404.
- [11] Suk SI, Lee SM, Chung ER, et al. Selective thoracic fusion with segmental pedicle screw fixation in the treatment of thoracic idiopathic scoliosis: more than 5-year follow-up [J]. *Spine*, 2005, 30(14): 1602-1609.
- [12] Kim YJ, Lenke LG, Cho SK, et al. Comparative analysis of pedicle screw versus hook instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis [J]. *Spine*, 2004, 29(18): 2040-2048.
- [13] Kaneda K, Shono Y, Satoh S, et al. New anterior instrumentation for the management of thoracolumbar and lumbar scoliosis. Application of the Kaneda two-rod system [J]. *Spine*, 1996, 21(10): 1250-1262.
- [14] 郝定均, 贺宝荣, 吴起宁, 等. 前路和后路手术治疗胸腰段特发性脊柱侧凸的临床研究 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2009, 8(4): 980-982.
- [15] Sanders JO, Little DG, Richards BS. Prediction of the crankshaft phenomenon by peak height velocity [J]. *Spine*, 1997, 22(12): 1352-1357.
- [16] Dwyer AF, Newton NC, Sherwood AA. An anterior approach to scoliosis. A preliminary report. [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1969, 62: 192-202.
- [17] Kohler R, Galland O, Mechin H, et al. The Dwyer procedure in the treatment of idiopathic scoliosis. A 10-year follow-up review of 21 patients [J]. *Spine*, 1990, 15(2): 75-80.
- [18] Luk KD, Leong JC, Reyes L, et al. The comparative results of treatment in idiopathic thoracolumbar and lumbar scoliosis using the Harrington, Dwyer, and Zielke instrumentations [J]. *Spine*, 1989, 14(3): 275-280.
- [19] Zielke K, Stunkat R, Beaujean F. Ventrale derotations-spondylodesis (author's transl) [J]. *Arch Orthop Unfallchir*, 1976, 85(3): 257-277.
- [20] 仇建国, 邱贵兴, 杨波, 等. 特发性脊柱侧凸的前路矫形手术 [J]. *中华骨科杂志*, 2004, 24(5): 281-285.
- [21] Arlet V. Anterior thoracoscopic spine release in deformity surgery: a meta-analysis and review [J]. *Eur Spine J*, 2000, 9 Suppl 1: S17-23.
- [22] Reddi V, Jr Clarke DV, Arlet V. Anterior thoracoscopic instrumentation in adolescent idiopathic scoliosis: a systematic review [J]. *Spine*, 2008, 33(18): 1986-1994.
- [23] 张强. 脊柱侧弯的微创手术治疗进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2010, 18(17): 1440-1442.
- [24] Newton PO, Marks M, Faro F, et al. Use of video-assisted thoracoscopic surgery to reduce perioperative morbidity in scoliosis surgery [J]. *Spine*, 2003, 28(20): S249-254.
- [25] 海涌, 陈志明, 马华松, 等. 重度脊柱侧凸的手术治疗 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2005, 15(4): 199-202.
- [26] 马华松, 邹德威, 海涌, 等. 重度脊柱双侧凸的前后路手术治疗 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2005, 13(7): 494-496.