

脊柱侧凸矫形中的相关问题

【编者按】随着各种新技术的出现,脊柱畸形的治疗水平不断提高,但大多数医生仍然将冠状面上的 Cobb 角纠正程度作为脊柱侧凸治疗是否成功的唯一标准。因而,临床上常出现 Cobb 角矫正了,但患者术后外观较术前更差的情况。本期讨论中,五位著名专家从不同角度阐述了脊柱侧凸的矫正标准和影响脊柱侧凸矫正的因素,并提出在治疗中应注意躯干的平衡,全面评估矫形手术对患者肺功能和术后综合生活质量的影响,以达到同时改善美观和功能的目的。相信读者会从中得到启发,对脊柱侧凸治疗效果的评价有一个更全面的认识。

中图分类号:R682.3 文献标识码:C 文章编号:1004-406X(2008)-09-0645-10

脊柱侧凸矫治中的平衡原则与美学理念

邱 勇(南京大学医学院附属鼓楼医院脊柱外科 210008 南京市)

青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic scoliosis, AIS)是以脊柱在冠状面上的侧凸、矢状面上的胸椎后凸减少甚至前凸和脊柱在水平面上的旋转为特征的三维畸形,它不仅表现为脊柱的三维畸形,还可导致患者身体外观的畸形,包括双肩不等高、“剃刀背”畸形、腰线不对称、躯干偏移以及骨盆倾斜等。在影像学应用到医学领域之前,脊柱侧凸的诊断与评估主要依靠医生对患者身体外观畸形的认识和判断。随着影像学的发展,脊柱侧凸的诊断与评估主要依靠 X 线,医生关注的重心逐渐向脊柱畸形的侧凸角度转移,冠状面上的 Cobb 角成了侧凸诊断与评估的金标准。很多时候,人们对脊柱侧凸的认识又回到了二维的水平,脊柱侧凸严重程度等同于 Cobb 角的大小,对脊柱侧凸的矫治成了对 Cobb 角的矫治!

近 15 年来,随着新的脊柱内固定器械不断涌现,Cobb 角的矫正率越来越大。然而,有些患者在脊柱融合术后 Cobb 角矫正很大,但患者术后的外观和平衡并不好甚至差于术前,这正是由于在矫形中单纯注重 Cobb 角的矫正而忽视躯体整体平衡所造成的。如对于胸弯患者,忽视了上胸弯的存在,对主胸弯的矫正率过大,超过了上胸弯的代偿能力,术后就会出现失代偿,表现为双肩不等高。这些患者术前可能就是由于双肩不等高而就诊的,如果术后仍然是双肩不等高甚至加重,患者的满意度就会下降。另外,临床上还存在两种情况:(1)Cobb 角很大,但是平衡良好,外观畸形不明显;(2)Cobb 角较小,但平衡破坏明显,外观畸形严重。因此,脊柱侧凸的矫治远非 Cobb 角的矫正那么简单,更应该注重躯体及脊柱的平衡以及对患者的美学评价。

脊柱的平衡包括总体平衡、区域平衡及局部平衡三个方面,总体平衡包括头-骨盆轴平衡、乳突-股骨头线平衡、骨盆水平等;区域平衡包括躯干-骨盆轴平衡、双肩水平、骨盆水平等;局部平衡包括脊柱在三个平面的平衡状态。对于脊柱侧凸患者而言,脊柱平衡异常同样表现为总体平衡异常、区域平衡异常及局部平衡异常三个方面。如对于 King II 型或 Lenke 1C 型患者,在选择性融合胸弯后常常会出现腰弯的失代偿。在脊柱失代偿的评估中,有些作者选择头相对于骨盆的位置来进行评估,而有些作者选择胸廓相对于骨盆的位置来进行评估^[1,2]。这两个参数,其中任何一个参数并不能够完全反映另一个参数^[3]。对于一个胸弯患者,他的头部相对于他的骨盆而言,可能有着较好的总体平衡,可能会被认为是没有失代偿(头部相对于骨盆)。然而,同样是这个患者,由于他的胸弯度数很大,其胸廓中点可能偏离骨盆中线很远,表现为很明显的区域、局部平衡异常(胸廓相对于骨盆)。文献中采用了不同的参数对脊柱失代偿进行评价,从一个侧面说明了医生对于脊柱侧凸患者的平衡缺乏一个全面的认识,有些医生注意到了总体平衡,而忽视了区域、局部平衡;有些医生注意到了区域、局部平衡,而忽视了总体平衡。其实判断脊柱是否达到平衡,往往需要采用多个指标来进行衡量。如对双胸弯的患者,曾有很多用于评估双肩不平衡的指标。在这些指标中,最常用的是 T1 倾斜,由 Ginsburg 等^[4]最早提出,T1 正性倾斜提示存在上胸

弯。在 King 分型中也采用了 T1 倾斜来判断上胸弯的存在与否。但是后来有文献报道 T1 正性倾斜的 AIS 患者,其左肩并不一定高于右肩^[5]。因此,有时 T1 的倾斜方向并不能够反映双肩的平衡情况。正因为如此,Bago 等^[6]采用了 T1 倾斜(T1)、第一肋角(FRA)、喙突高度差(CPH)及锁骨肋骨交点高度差(CRCI) 4 个指标来反映双肩是否平衡。Kuklo 等^[7]则采用了锁骨角(CA)、第一肋锁骨距离差(FRCH)、斜方肌不对称性(TL)等指标来反映双肩是否平衡。

脊柱侧凸患者的平衡包括影像学平衡与美学平衡。临床上常会碰到部分患者术后影像学显示脊柱平衡状态良好,但患者对外形并不满意。提示影像学平衡与美学平衡之间存在着差异,即使术中矫形获得较好的影像学平衡,仍有可能美学平衡不佳。笔者对双胸弯的脊柱侧凸患者进行了肩部平衡的研究,分别测量了被大家广泛接受的反映肩部平衡的 7 个影像学指标与 6 个美学指标,并进行相关分析。结果表明,虽然绝大多数影像学指标与美学指标之间的相关系数都达到了统计学上的显著性相关,但是所有的相关系数都小于 0.8。表明没有一个影像学指标可以精确地反映肩部的美学外观。事实上,患者对美学平衡的关注度远大于影像学平衡。患者往往以外观的畸形,如双肩不等高、“剃刀背”畸形、双侧腰线不对称等而就诊,而不是因为影像学上的脊柱畸形而就诊。同时因脊柱侧凸导致的外观畸形对患者可能会产生一定程度的社会心理压力,畸形程度越重,心理应激越大。因此,在对脊柱侧凸患者进行影像学评价的同时,也应注意对他们外观的美学评价。

由于美学的主观性很大,对于脊柱侧凸的美学评估存在一定困难。目前文献中报道的美学评分系统差异性很大,影响了其临床使用价值。Smith 等^[8]让患者及患者家属分别对脊柱侧凸患者整体及局部进行主观美学评分,结果发现患者与患者家属对于肩胛骨($\kappa=0.39$,95%置信区间 0.29~0.48)、肩部($\kappa=0.38$,95%置信区间 0.26~0.50)、腰部($\kappa=0.45$,95%置信区间 0.25~0.55)和整体($\kappa=0.22$,95%置信区间 0.04~0.40)美学评分之间的一致性都很差,并且不论患者自身还是患者家属的美学评分与影像学及临床检查的畸形程度相关性都不高。同样对于上述三个部位及整体进行主观美学评估,Donaldson 等^[9]发现,即使是骨科医生,对于脊柱侧凸患者的美学评分一致性也很低。由于脊柱侧凸的身体外形是决定是否手术的一个重要因素,因此医生之间对美学评估的不一致性将导致他们提供给脊柱侧凸患者的治疗建议不一致。鉴于主观美学评估的不可靠性,如何客观评价脊柱侧凸患者的外观美学显得尤为重要。

文献中关于脊柱侧凸患者客观美学评估仅有少量报道。如 Theologis 等^[10]采用 ISIS (Integrated Shape Imaging System,Oxford Metrics Ltd.,Oxford,UK) 系统对脊柱侧凸患者多个美学指标进行客观的测量,同时 10 名非从医人员对脊柱侧凸患者的照片进行美学评分(cosmetic spine score,CSS),以后者作为因变量,ISIS 参数作为自变量进行相关分析,发现“剃刀背”畸形是影响美观的最重要因素,而 Cobb 角与 CSS 之间的相关性并不高。另外,通过回归分析建立了一个美学评估的方程: $CSS=8.38-0.31HS-0.019LA$,其中 HS(hump severity)指“剃刀背”畸形,LA(lateral asymmetry)指冠状面的不对称性,通过这个方程可以粗略评估患者的畸形程度。在此项研究中,作者发现不同的侧凸类型对于 CSS 没有明显影响,接受支具或者手术治疗的患者的 CSS 明显高于相同 Cobb 角观察的患者,手术治疗可以明显改善各项 ISIS 参数从而改善 CSS。Iwahara 等^[11]也有类似的研究。他们的研究对于 AIS 患者总体美学的客观评价具有一定的参考价值,但是其没有对局部美学进行细化,比如双肩的平衡、胸廓的畸形以及腰线是否对称等。因此,如何对脊柱侧凸患者进行美学评估仍是摆在我们面前的新课题。

参考文献

1. Frez R,Cheng JC,Wong EM.Longitudinal changes in trunkal balance after selective fusion of King II curves in adolescent idiopathic scoliosis[J].Spine,2000,25(11):1352-1359.
2. Richards BS.Lumbar curve response in type II idiopathic scoliosis after posterior instrumentation of the thoracic curve[J].Spine,1992,17(8):S282-286.
3. Richards BS,Scaduto A,Vanderhave K,et al.Assessment of trunk balance in thoracic scoliosis[J].Spine,2005,30(14):1621-1626.
4. Ginsburg H,Goldstein L,DeVanny J. An evaluation of the upper thoracic curve in idiopathic scoliosis:guidelines in the selection of the fusion area[R].The Annual Meeting of the Scoliosis Research Society.Hong Kong:1977.
5. Lee CK,Denis F,Winter RB,et al.Analysis of the upper thoracic curve in surgically treated idiopathic scoliosis;a new concept of the

- double thoracic curve pattern[J].Spine,1993,18(12):1599-1608.
6. Bago J, Carrera L, March B, et al. Four radiological measures to estimate shoulder balance in scoliosis[J]. J Pediatr Orthop B, 1996, 5(1):31-34.
 7. Kuklo TR, Lenke LG, Graham EJ, et al. Correlation of radiographic, clinical, and patient assessment of shoulder balance following fusion versus nonfusion of the proximal thoracic curve in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 2002, 27(18):2013-2020.
 8. Smith PL, Donaldson S, Hedden D, et al. Parents' and patients' perceptions of postoperative appearance in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 2006, 31(20):2367-2374.
 9. Donaldson S, Hedden D, Stephens D, et al. Surgeon reliability in rating physical deformity in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 2007, 32(3):363-367.
 10. Theologis TN, Jefferson RJ, Simpson AH, et al. Quantifying the cosmetic defect of adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 1993, 18(7):909-912.
 11. Iwahara T, Imai M, Atsuta Y. Quantification of cosmesis for patients affected by adolescent idiopathic scoliosis[J]. Eur Spine J, 1998, 7(1):12-15.

决定青少年特发性脊柱侧凸可矫正度的因素

史亚民(解放军总医院附属第一医院骨科 100037 北京市)

特发性脊柱侧凸矫正度不仅受限于患者的病情和自身条件,同时还与矫正方法和手术医师对手术技术掌握的熟练程度有关。只有充分了解并分析相关影响因素,制定合理的治疗方案,才能有效提高脊柱侧凸矫正率,降低各种并发症的发生。

患者自身条件是影响脊柱侧凸矫正度的内在因素,其中脊柱侧凸类型、畸形程度和脊柱柔韧性是影响矫正度的主要因素^[1]。例如对于脊柱柔韧性大于 30%的轻中度胸椎单弯畸形患者,采用节段椎弓根螺钉系统固定及三维矫正技术,矫正率可达到 70%~80%甚至更高;而对脊柱柔韧性差的重度侧凸患者,即使采用分期治疗或全脊椎截骨技术,矫正率也很难超过 60%^[2]。躯干的平衡状态是侧凸矫正前必须考虑的因素。当侧凸患者的躯干平衡状态良好时,提高畸形矫正率并非治疗的最终目的,在达到侧凸有限矫正的同时,保持躯干的力学平衡显得更为重要。

心肺等脏器功能和身体发育状况对侧凸矫正度也有一定影响。中度以上脊柱侧凸患者的心肺功能均有不同程度降低。重度侧凸患者即使在休息状态下,肺通气量仍不完全,运动状态下的氧饱和度则会明显下降。文献报道当畸形超过 100°时,成年后患者可发生呼吸功能衰竭,而在角度小于 35°的侧凸患者,大运动量情况下会明显影响呼吸效率和肺活量(FVC)。反之,心肺功能严重障碍患者对手术创伤打击的耐受性明显降低,并直接影响脊柱侧凸的矫正效果^[3,4]。对术前严重心功能障碍、心脏储备功能较差的患者,在畸形矫正过程中,由于纵隔脏器受到牵拉,可导致心律失常的发生,而肺功能障碍患者的手术初期,可能会出现肺功能的一过性下降。提示侧凸矫正手术的创伤可导致患者类似在运动时的心肺功能变化。术前针对性地增加心肺功能锻炼,如跑步、上楼梯、打羽毛球等,能提高心肺脏器的耐缺氧能力,增加对手术创伤的耐受性,以达到降低并发症、提高畸形矫正度的目的。同时侧凸矫正后患者的生存质量及心肺功能(如肺泡换气量及用力肺活量)等均可获得不同程度改善。

另外,患者一般情况和既往手术史对侧凸矫正度也有影响。一般来说,患者年龄越大,畸形病程越长,畸形程度越重,脊柱柔韧性越差,畸形矫正难度就越大;患者年龄越大,脊髓对牵拉矫形的耐受性越差,限制了畸形矫正,增加了神经系统的损伤机会。身体发育明显滞后于实际年龄的侧凸患者心肺功能发育往往很差,不仅增大了手术风险,也影响畸形矫正;对侧凸矫正手术后需要翻修的患者,面临的困难可能更多,如初次手术使脊柱及其周围组织结构紊乱,解剖标志不清,再次手术时容易造成神经、血管损伤;既往的内固定和植骨融合使畸形更僵硬,矫正更困难;初次手术后畸形的进展速度、程度和范围不仅取决于患者年龄、术前畸形类型,同时还受内固定方法和融合范围影响,因此患者畸形类型更复杂。以上因素是导致畸形翻修手术矫正率低的主要原因^[1]。

治疗手段的多样化和技术水平的不断提高是影响脊柱侧凸矫正度的外在因素。支具固定是非手术治疗特发性脊柱侧凸的主要方法,但只适用于侧凸在 20°~30°以内,并以胸主弯(Lenke 1 型)为特点的

畸形患者,治疗目的在于阻止或控制畸形的进行性加重,但很难真正矫正畸形。对如何确定去除支具的最佳时间,以及准确估计未来畸形的发展等问题仍有待进一步研究。

各种手术方法及内固定的应用是提高侧凸矫正度的有效方法。1960 年, Harrington 器械的问世使脊柱侧凸手术矫正成为可能。由于 Harrington 器械作用于脊柱的矫正力单一,不仅难以获得满意的矫正率(通常<40%),而且各种并发症(如神经系统损伤、曲轴现象、平背畸形、脱钩断棒等)的发生率较高,因此逐渐为相继出现的后柱节段固定器械(如 Luque 器械及各种改良器械等)所替代。尽管后者的作用力分散、矫正强度更大及内固定失败的发生率明显降低,但后柱固定仍不能避免曲轴现象的发生。与传统器械相比,20 世纪 80 年代出现的 CD 器械,通过钩、钉、棒的联合应用对脊柱进行多节段固定,以及通过对畸形脊柱施加的旋转和节段撑开或加压矫正力来改变脊柱的三维结构,从而达到矫正畸形的目的。脊柱内固定系统的理想目标是提供坚强固定,并以最少的融合节段,达到最大的矫正效果,更重要的是能从三维结构上矫正畸形。椎弓根螺钉系统的应用及 CD 技术倡导的脊柱三维矫正方法的有机结合,使上述目标的实现成为可能。椎弓根螺钉的应用与力学实验结果表明,椎弓根螺钉系统具有强大的矫正力,而且贯穿脊柱三柱与棒进行连接,较之椎板钩或椎弓根钩具有更高的力学强度,能更直接有效地进行畸形矫正^[2],但单纯转棒技术对旋转畸形矫正的差异性较大,去旋转作用不确定,有时甚至会使旋转畸形加重^[3-5]。

前路矫正手术对伴有胸椎前凸或腰椎后凸的特发性侧凸矫正效果明显优于传统后路器械,但随着后路三柱固定系统的出现和三维矫正技术的应用,前路手术的局限性和手术本身对胸腹腔脏器的影响等,使其适应证逐渐减少。分期矫正技术使重度脊柱侧凸的矫正率有了明显提高。一般情况下,对侧凸角大于 80°、脊柱柔韧性小于 20%的特发性脊柱侧凸患者,均可考虑脊柱前路松解、颅盆环牵引和二期后路矫正治疗。对术前有神经系统症状的患者,为降低手术矫正过程中可能造成的神经系统症状加重,也可采用颅盆环牵引矫正。通过颅盆环牵引对脊柱施加缓慢矫正力,利用脊柱的蠕变特性,能有效提高侧凸的矫正率。另外,由于颅盆环牵引速度缓慢,提高了脊髓对牵拉的耐受性,即使治疗中出现神经损伤症状,通过及时调整外固定架,也可使症状得到缓解。

全脊椎截骨技术是治疗重度僵硬性脊柱侧凸和手术后畸形加重需要翻修的有效方法,但也存在一定风险,尤其文献报道的神经系统损伤发生率较高。Bradford 等^[6]报告的 24 例截骨手术患者中,发生神经系统并发症 3 例(12.5%),Berven 等^[7]报道的 13 例截骨患者中,发生暂时性下肢麻痹 4 例(30.8%),但只要操作规范,截骨后矫正无疑比单纯采用撑开或旋转矫正对脊髓造成的牵拉损伤要小^[8]。

各种神经电生理监测手段的不断完善与临床应用,在降低手术并发症同时,也促进了侧凸矫正率的提高。由于矫正手术技术不断改进,对以往认为难以矫正的严重脊柱侧凸可以达到理想的矫正效果。但随着矫正率提高,所承担的风险越大,神经损伤等并发症的发生率越高。唤醒试验是目前脊柱矫形手术中应用最广泛的监测手段,但由于受患者年龄、智力水平和神经肌肉病变等因素影响,唤醒试验多不能正常进行。在这种情况下,除了传统的术中唤醒试验外,连续体感诱发电位(SEPs)监测等手段的应用显得尤为重要。SEPs 可用于任何情况的患者,其变化(一般以潜伏期延长超过 10%,波幅减低超过 60%作为 SEPs 明显改变的标准)常能及时提醒手术医师可能存在脊髓或神经损伤风险,以便终止操作,及时处理。

参考文献

1. Voos K, Boachie-Adjei O, Rawlins BA. Multiple vertebral osteotomies in the treatment of rigid adult spine deformities[J]. Spine, 2001, 26(5): 526-533.
2. Daniloff SH, Andrew HH, Todd AF, et al. Morphometric comparison of the pedicle rib and to pedicles in the thoracic spine[J]. Spine, 2004, 29(2): 139-146.
3. Gardner-Morse M, Stokes IA. Three-dimensional simulations of the scoliosis derotation maneuver with Cotrel-Dubousset instrumentation[J]. Biomech, 1994, 27(2): 177-181.
4. Krismer M, Bauer R, Sterzinger W. Scoliosis correction by Cotrel-Dubousset instrumentation: the effect of derotation and three-dimensional correction[J]. Spine, 1992, 17(Suppl 8): S263-269.
5. Kim WJ, Suk SI, Kwon CS, et al. Changes in vertebral rotation following segmental pedicle screw instrumentation and rod derotation in

idiopathic thoracic scoliosis(Part I):CT evaluation[J].Korean Orthop Assoc,1998,33:1164-1169.

6. Bradford DS,Tribus CB.Vertebreal column resection for the treatment of rigid coronal decompensation[J].Spine,1997,22(14):1590-1599.
7. Berven SH,Deviren V,Smith JA,et al. Management of fixed sagittal plane deformity:resules of the transpedicular wedge resection osteotomy[J].Spine,2001,26(18):2036-2043.
8. Bridwell KH,Lewis SJ,Edwards C,et al. Complications and outcomes of pedicle subtraction osteotomies for fixed sagittal imbalance[J]. Spine,2003,28(18):2093-2101.

青少年特发性脊柱侧凸手术矫形率与神经系统并发症的关系

仇建国(中国医学科学院 中国协和医科大学 北京协和医院骨科 100730 北京市)

特发性脊柱侧凸是脊柱侧凸最常见的类型,尤其以青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic scoliosis,AIS)患者最多见。20 世纪 60 年代,Harrington 技术的应用开创了脊柱侧凸手术治疗的新时代,使脊柱侧凸的矫形效果得到了很大提高,但同时也出现了较多的手术并发症,包括神经系统并发症以及与内固定相关的并发症等。神经系统并发症分为严重神经损伤和轻度神经损伤,前者为脊髓损伤,后者为周围神经损伤。神经系统并发症是脊柱侧凸矫形手术最严重的并发症之一,其发生率虽然低,但后果严重。随着内固定器械和手术技术的发展和成熟,矫形率也逐渐提高,但神经系统的并发症是否也有增加的趋势呢?

1975 年,MacEwen 等^[1]报道脊柱侧凸研究学会(Scoliosis Research Society,SRS)发病率与死亡率数据库内 7885 例行后路融合使用或不使用 Harrington 内固定的脊柱侧凸病例,85%以上的病例为特发性脊柱侧凸,神经系统并发症的总发生率为 0.72%,有 43%的神经并发症发生在 AIS 患者。作者认为脊柱后凸、先天性脊柱侧凸、严重脊柱侧凸及术前即存在神经损害的患者为术后神经系统并发症的高危人群;此外,骨牵引、脊椎截骨、先天性脊柱侧凸的 Harrington 矫形固定以及骨牵引后 Harrington 固定也是神经并发症的高危因素。作者同时指出,由于有些研究中心的报告不完整以及有些医师未报告神经并发症,所以该组病例神经并发症的实际发生率可能更高。van Dam 等^[2]报道行后路 Harrington 矫形融合治疗成人特发性脊柱侧凸 91 例,其术后矫形率平均为 38%,神经并发症发生率为 1.1%(1/91)。目前认为,Harrington 技术撑开操作所致的脊髓牵拉是神经损伤的主要原因,继发脊髓血供减少也是可能的原因。

20 世纪 70 年代以来,Luque 技术的应用以及 Harrington-Luque 技术的联合应用使脊柱侧凸的矫形效果得到进一步提高。Dove 报道应用 Harrington-Luque 技术的神经并发症发生率为 4.6%(6/130)^[3]。1984~1987 年 SRS 年会报道各种椎板下固定技术治疗脊柱侧凸的矫形效果明显增加,但神经并发症发生率亦有所升高,为 0~17%。椎板下钢丝占据椎管内容积,容易造成脊髓压迫,且操作容易引起脊髓挫伤或引起出血形成硬膜外血肿压迫脊髓,因而在一定程度上增加了神经损伤的风险。此外,椎板下固定技术可获得更好的矫形效果,但若过度矫形则容易引起脊髓牵拉损伤及继发缺血性损伤,尤其对于畸形严重、僵硬的病例。然而,Cervellati 等^[4]报道节段性椎板下钢丝固定治疗脊柱侧后凸畸形 750 例(Harrington 技术 600 例,Luque 技术 100 例,Hartshill 技术 50 例;其中特发性脊柱侧凸 488 例),其神经并发症发生率极低,为 0.53%(4/750)。4 例均为迟发性神经损伤,其中 3 例为特发性脊柱侧凸患者,术后矫形率均达 50%左右。作者分析其损伤原因主要包括硬膜外血肿压迫、脊髓挫伤以及继发于过度矫形及血色素显著降低的脊髓血供减少(尤其中胸段)。作者认为椎板下固定技术理论上增加了神经损伤的风险,但只要细致操作,其实际发生率并未增加。

20 世纪 80 年代以来,三维矫形技术的推广应用使脊柱侧凸矫形手术进入了一个全新的时代,矫形效果显著提高,但神经并发症仍时有发生。Fitch 等^[5]对比 CD 技术与 Harrington 技术治疗特发性脊柱侧凸的效果,两组病例在侧凸类型、严重程度以及患者年龄等方面均类似,前者在冠状面及矢状面的矫形效果较后者显著提高,而二者并发症发生率相似。Cotrel 等^[6]报道应用 CD 矫形技术治疗脊柱侧凸的神经并发症为 0.8%,其损伤原因主要为椎板钩占据椎管容积,导致脊髓压迫。Richards 等^[7]报道应用 TSRH 矫治 AIS 患者 103 例,无神经并发症发生。Bridwell 等^[8]报道 1090 例脊柱侧凸、后凸和侧后凸病例,其中

77 例后凸病例的重度神经并发症发生率为 1.3% (1/77), 93 例侧后凸病例的重度神经并发症发生率为 3.2% (3/93), 而 920 例侧凸病例无一例发生重度神经并发症, 总体发生率为 0.37%。

近年来, 椎弓根螺钉技术的广泛应用使脊柱侧凸矫形效果得到更大的提高, 但其潜在风险是螺钉置入不当可能引起脊髓神经损伤。Burr 等^[9]报道应用钉钩混合系统矫形效果好于单纯钩系统, 两者腰弯矫形率分别为 72% 和 60%。海涌等^[10]报道分别应用钩-棒系统、钉-钩-棒系统及全椎弓根螺钉系统治疗 AIS, 三组胸弯矫形率分别为 42%、56%、73.7%, 腰弯矫形率分别为 31.2%、51.5%、80.4%, 三组均无神经并发症发生。Suk 等^[11]认为节段性椎弓根螺钉技术操作安全, 与 CD 等钩-棒技术相比可提高侧凸冠状面畸形及椎体旋转的矫形效果, 且术后矫形丢失更少。Kim 等^[12]分析了 3204 枚胸椎椎弓根螺钉在脊柱畸形手术中的置入情况, 发现 1.7% 和 6.2% 的螺钉分别穿破椎弓根的内、外侧壁, 但均未发生脊髓、神经或血管损伤等严重并发症。

2006 年, Coe 等^[13]报道 SRS 发病率与死亡率数据库内 2001~2003 年间 6334 例行手术治疗的 AIS 病例, 根据手术入路不同分组, 前路、后路及前后路联合手术神经并发症发生率分别为 0.26%、0.32% 和 1.75%, 总体发生率为 0.49%。2008 年, Qu 等^[14]报道应用第三代矫形器械治疗 1373 例脊柱侧凸病例的重度神经并发症发生率为 0.51%, 轻度神经并发症发生率为 1.38%, 总体发生率为 1.89%; 其中 756 例 AIS 病例的神经并发症发生率为 1.06%。作者认为先天性脊柱侧凸、后凸型脊柱侧凸、前后路联合入路治疗脊柱侧凸、Cobb 角 $\geq 90^\circ$ 的脊柱侧凸以及翻修手术等五个因素为神经并发症的危险因素。

由上述文献可见, AIS 矫形率的提高并未增加术后神经系统并发症的发生率, 且有逐渐降低的趋势。原因除了手术技术特别是椎弓根螺钉技术的日益成熟外, 术前诊断技术和麻醉技术的提高、术中脊髓功能监测技术的应用, 特别是运动诱发电位和感觉诱发电位的联合应用等都起到了重要作用。但对畸形严重、伴有后凸、需行截骨术、前后路联合手术或需翻修等高危因素的 AIS 病例, 应高度警惕神经系统并发症的发生。

参考文献

1. MacEwen GD, Bunnell WP, Sriram K. Acute neurological complications in the treatment of scoliosis; a report of the Scoliosis Research Society[J]. J Bone Joint Surg Am, 1975, 57(3): 404-408.
2. van Dam BE, Bradford DS, Lonstein JE, et al. Adult idiopathic scoliosis treated by posterior spinal fusion and Harrington instrumentation[J]. Spine, 1987, 12(1): 32-36.
3. Dove J. British Scoliosis Society; morbidity study[R]. Presented at the 20th Annual Meeting of the Scoliosis Research Society. Coronado, Calif: 1985.
4. Cervellati S, Bettini N, Bianco T, et al. Neurological complications in segmental spinal instrumentation: analysis of 750 patients[J]. Eur Spine J, 1996, 5(3): 161-166.
5. Fitch RD, Turi M, Bowman BE, et al. Comparison of Cotrel-Dubousset and Harrington rod instrumentation in idiopathic scoliosis[J]. J Pediatr Orthop, 1990, 10(1): 44-47.
6. Cotrel Y, Dubousset J, Guillaumat M. New universal instrumentation in spine surgery[J]. Clin Orthop Relat Res, 1988, 227: 10-23.
7. Richards BS, Herring JA, Johnston CE, et al. Treatment of adolescent idiopathic scoliosis using Texas Scottish Rite Hospital instrumentation[J]. Spine, 1994, 19(14): 1598-1605.
8. Bridwell KH, Lenke LG, Baldus C, et al. Major intraoperative neurologic deficits in pediatric and adult spine deformity patients: incidence and etiology at one institution[J]. Spine, 1998, 23(3): 324-331.
9. Burr SJ, Schuette AM, Emans JB. Lumbar pedicle screws versus hooks: results in double major curves in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 1997, 22(12): 1369-1379.
10. 海涌, 陈晓明, 陈志明, 等. 椎弓根螺钉内固定系统对特发性脊柱侧凸矫正效果的影响[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2004, 14(4): 199-202.
11. Suk S, Lee SM, Chung ER. Determination of distal fusion level with segmental pedicle screw fixation in single thoracic idiopathic scoliosis[J]. Spine, 2003, 28(5): 484-491.
12. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Free hand pedicle screw placement in the thoracic spine: is it safe[J]? Spine, 2004, 29(3): 333-342.
13. Coe JD, Arlet V, Donaldson W, et al. Complications in spinal fusion for adolescent idiopathic scoliosis in the new millennium: a report of the Scoliosis Research Society Morbidity and Mortality Committee[J]. Spine, 2006, 31(3): 345-349.
14. Qiu Y, Wang SF, Wang B, et al. Incidence and risk factors of neurological deficits of surgical correction for scoliosis: analysis of 1373 cases at one Chinese institution[J]. Spine, 2008, 33(5): 519-526.

脊柱侧凸矫形对肺功能的影响

王 岩(解放军总医院骨科专科医院 100853 北京市)

脊柱侧凸是一个复杂的三维畸形,它不仅包含冠状面的侧向弯曲,也包括横断面的轴向旋转和矢状面的前凸或后凸畸形。脊柱侧凸多发生于胸椎,位于凸侧的肋骨由于发生移位和旋转,导致凸侧胸廓隆起、肋骨成角,进而导致该侧胸腔的冠状径缩短,而凹侧肋骨塌陷,使该侧胸腔矢状径缩短。这些骨性结构的畸形改变,不仅使胸腔容积缩小,压迫肺实质,而且可导致气道弯曲受压,肺通气受阻,影响气道的通畅,进而降低肺活量和呼气流速,严重者可影响患者的呼吸功能。

对于青少年特发性脊柱侧凸(AIS)患者,我们在作出手术治疗的决策时,不仅要考虑通过各种外科技术能达到可接受的矫正效果,同时我们还必须考虑到患者是否已经存在肺功能障碍,以及手术技术对肺功能的影响,进而采取合适的手术途径或技术,规避风险,提高患者的生活质量,这一点是非常重要的,也是非常必要的。因此,在制定 AIS 矫形策略时,应关注患者的肺功能。

AIS 患者施行脊柱矫形术后,脊柱高度增加、椎体旋转纠正,凹侧肋间隙增宽,胸廓塌陷得以矫正,胸腔容积增大,肺容量会增大。由于肺及气道迂曲、受压情况得到改善,大小气道的阻力也降低,所以肺通气功能也改善。另外,如果施行后路手术,胸壁扭曲的轮廓得到改善,膈肌受到的脊柱和纵隔压迫也得到改善,进而胸壁运动和膈肌运动得到改善。理论上,手术矫形可改善脊柱侧凸患者的肺功能。但在以往的文献中,各家报道不一。有报道肺功能得到改善,如肺活量增加,有的认为肺功能仍保持不变,也有报道肺功能损害进一步加重。Kumano 等^[1]认为术后 2 年内肺功能改善不明显,之后会有改善,特别是术后 Cobb 角在 90°以下者及 Cobb 角改善 30%以上者肺功能改善更好。Kinnear 等^[2]报道手术后早期由于胸廓活动受限,呼吸肌收缩和舒张也受限,呼吸肌力下降而使术后肺功能下降,术后 3 个月或数月才能恢复至术前水平。一项 25 年以上的随访报道显示,脊柱矫形后肺活量(VC)可以获得明显改善,从术前平均 67%增加到术后平均 73%,有显著性差异。该研究还发现肺活量的变化与术前术后 Cobb 角并没有相关性^[3]。

从目前的研究来看,比较一致的观点是,脊柱矫形术后早期肺功能不仅没有改善,反而是下降的,而中长期(大致 2 年以后),肺功能有不同程度的改善。肺功能的改善可能应归功于胸廓畸形的改善。胸廓畸形的改善,不仅有望增加胸腔容积,进而增加肺容量;胸廓畸形的改善,使胸廓运动和膈肌运动也得到改善,有利于呼吸功能的改善。

治疗 AIS 的手术途径主要有后路手术、前路手术以及前后路联合手术。从目前的研究来看,不同手术途径,对肺功能影响也不一样。Vedantam 等^[4]通过比较前后路手术治疗 AIS,发现需要开胸手术的患者在术后 3 个月肺功能下降;不需要开胸手术的患者在术后 3 个月肺功能无明显下降;但不管哪种手术途径,在术后 2 年都大致恢复到术前水平;2 年随访时,未开胸手术治疗组的肺功能改善大于开胸手术组。Kim 等^[5]发现开胸手术治疗主胸弯,在 2 年随访时肺功能的绝对值仍可能明显降低,而胸腰段手术者则无明显降低。作者建议对于 Lenke 1 型侧凸患者采用后路手术时保留肋骨,而对 Lenke 5、6 型侧凸患者采用前路手术,以保留术后良好的肺功能。Kim 等^[6]对 118 例 AIS 患者进行了 5 年随访,研究发现 59 例单纯后路手术患者中,最大肺活量、第一秒呼气量明显增加,肺功能预测比没有变化;而 41 例后路手术并胸廓成形术的患者、16 例前路开胸内固定并肋骨切除术和 12 例前后路联合手术并肋骨切除术的患者的最大肺活量、第一秒呼气量没有变化,而肺功能预测比却下降。作者推荐在脊柱侧凸矫形手术时,尽量保留肋骨,使肺功能的绝对值或预测比都最大化。Graham 等^[7]研究发现前路脊柱融合手术术后 3 个月时,肺功能检查值明显下降,但在 2 年随访时肺活量绝对值可恢复到正常的平均值水平,预测比可恢复到 95%左右。

相较而言,脊柱前路手术对肺功能的影响较大,其原因可能归咎于该手术方式进入胸腔、切断了膈肌或呼吸辅助肌肉。进行脊柱矫形时,传统的前路开胸手术需要切开背阔肌、前锯肌、肋间肌等肌肉进入胸腔,这些手术操作都不同程度对肺功能产生干扰。对于 AIS 患者而言,前路采用微创技术,对于肺功能

的恢复是一个非常重要的方面。与开放性手术相比,微创手术对软组织损伤小,对肺功能影响也较小。Newton 等^[8]也证实了该效果。他们发现,在术后 3 个月和 12 个月,胸腔镜手术对最大肺活量(FVC)的影响均低于开胸手术。而与术前相比,胸腔镜手术几乎可以完全恢复到术前水平,而开胸手术几乎不可能恢复到术前水平。Faro 等^[9]也发现在术后 3 个月时,胸腔镜组 FVC、FEV1 降低明显低于开胸组,而在术后 12 个月时,胸腔镜下手术者就能完全恢复到术前的水平。Izatt 等^[10]通过分析胸腔镜术前,术后 3、6、12、24 个月肺功能检查结果发现,肺功能在术后 3 个月降低约 10%,在 3~6 个月和 6~12 个月之间,FVC、FEV1、TLC 不断得到改善,在 24 个月时,高于术前水平 5%~8%,总肺容量(TLC)恢复到术前水平。作者认为胸腔镜下手术对肺功能的负面影响不会持续太久,延长随访时间,肺功能会得到改善,甚至超过术前水平。

从肺功能角度,AIS 患者矫正多少更合适,目前相关研究较少。Kim 等^[11]将主胸弯的矫正率>70%、40%~70%、<40%三组之间进行比较,发现矫正率大于 70%的 36 例患者中,2 年随访时,FVC 增加的绝对值为 0.27 ± 0.32 L,FVC 预测比增加 $4\% \pm 10.3\%$;FEV1 增加的绝对值为 0.27 ± 0.32 L,预测比增加 $5\% \pm 10.5\%$ 。矫正率在 40%~70%之间的 36 例患者中,2 年随访时,FVC 增加的绝对值为 0.26 ± 0.37 L,FVC 预测比增加 $1\% \pm 9.2\%$;FEV1 增加的绝对值为 0.24 ± 0.32 L,预测比增加 $0\% \pm 13.9\%$ 。矫正率低于 40%的 31 例患者中,2 年随访时,FVC 增加的绝对值为 0.38 ± 0.33 L,FVC 预测比增加 $0\% \pm 19.5\%$;FEV1 增加的绝对值为 0.32 ± 0.28 L,预测比增加 $3\% \pm 12.4\%$ 。三组之间进行方差分析没有统计学差异。他们还主弯矫正度数>30°和<30°之间的患者进行了比较,主弯矫正度数>30°的 83 例患者 2 年随访时 FVC 增加的绝对值为 0.29 ± 0.34 L,FVC 预测比增加 $3\% \pm 10.1\%$;FEV1 增加的绝对值为 0.27 ± 0.32 L,预测比增加 $3\% \pm 10.9\%$;主弯矫正度数<30°的 56 例患者 FVC 增加的绝对值为 0.29 ± 0.36 L,FVC 预测比增加 $0\% \pm 15.3\%$;FEV1 增加的绝对值为 0.25 ± 0.31 L,预测比增加 $0\% \pm 15.2\%$ 。两组之间没有统计学差异。另外他们还对矫正术后残留的主弯角度>20°和<20°之间进行比较,也没有统计学差异。

由上可知,对 AIS 患者而言,主弯的矫正率、矫正角度以及矫正后残留的角度都与肺功能并没有明显的相关性。换句话说,在对 AIS 患者制定矫形策略时,肺功能可不作为拟矫形度数的依据。当然,仅此单一研究,其结论可能有失偏颇,且研究中的比较标准是人为设计的,其统计学结果可能有误差,但目前没有其他相关文献支持或者反对该结论。以笔者个人的经验看,AIS 患者尤其是畸形较严重的病例经过适度矫形后肺功能确实得到一定程度的改善。

因此,在作手术决定之前,我们必须明确手术的目的是什么,是防止弯曲进一步发展?美容?最大限度保留脊柱活动度?还是改善肺功能?一旦目标确立,我们还需明白各项技术所能达到的效果,唯其如此,方能达到预期效果。另外,外科医生选择自己最善长、最熟悉的手术方法,扬长避短,这一点也是非常重要的。

参考文献

1. Kumna K, Tsuyanma N. Pulmonary function before and after surgical correction of scoliosis[J]. J Bone Joint Surg Am, 1982, 64(2): 242-248.
2. Kinnear WJ, Kinnear GC, Watson L, et al. Pulmonary function after idiopathic surgery[J]. Spine, 1992, 17(6): 708-713.
3. Pehrsson K, Danielsson A, Nachemson A. Pulmonary function in adolescent idiopathic scoliosis: a 25 year follow up after surgery or start of brace treatment[J]. Thorax, 2001, 56(5): 388-393.
4. Vedantam R, Lenke LG, Bridwell KH, et al. A prospective evaluation of pulmonary function in patients with adolescent idiopathic scoliosis relative to the surgical approach used for spinal arthrodesis[J]. Spine, 2000, 25(1): 82-90.
5. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Prospective pulmonary function comparison of anterior spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 2008, 33(10): 1055-1060.
6. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Pulmonary function in adolescent idiopathic scoliosis relative to the surgical procedure[J]. J Bone Joint Surg Am, 2005, 87(7): 1534-1541.
7. Graham EJ, Lenke LG, Lowe TG, et al. Prospective pulmonary function evaluation following open thoracotomy for anterior spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 2000, 25(18): 2319-2325.
8. 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.

9. Faro FD, Marks MC, Newton PO, et al. Perioperative changes in pulmonary function after anterior scoliosis instrumentation: thoracoscopic versus open approaches[J]. Spine, 2005, 30(9): 1058-1063.
10. Izatt MT, Harvey JR, Adam CJ, et al. Recovery of pulmonary function following endoscopic anterior scoliosis correction: evaluation at 3, 6, 12, and 24 months after surgery[J]. Spine, 2006, 31(21): 2469-2477.
11. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Prospective pulmonary function comparison following posterior segmental spinal instrumentation and fusion of adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 2007, 32(24): 2685-2693.

脊柱侧凸矫形对患者术后综合生活质量的影响

李 明(第二军医大学附属长海医院骨科 200433 上海市)

随着三维矫形理论和内固定器械的发展,青少年特发性脊柱侧凸(adolescent idiopathic scoliosis, AIS)的治疗取得了长足进步。尤其是全椎弓螺钉固定技术的出现,更是大大提高了 AIS 手术的矫正率。使用全椎弓螺钉固定技术治疗 AIS 患者的主弯矫正率可以达到 70%以上^[1]。长期以来,对 AIS 患者医疗结局(medical outcome)的评价主要根据影像学指标,这就不可避免地出现片面追求侧凸矫正率的趋势。为了提高侧凸矫正率,往往需要选择创伤更大的手术方式,通常也必须增加融合节段。更加重要的是,追求更高的矫正率,往往是以牺牲患者的生存质量为代价的。为了提高患者的治疗满意度,必须将生存质量作为 AIS 患者医疗结局评价的指标之一。

健康相关生存质量(health-related quality of life, HRQL)是指在疾病、意外损伤及医疗干预的影响下,与个人生活事件相联系的健康状态和主观满意度。随着医疗模式的改变及 HRQL 量表的发展,越来越多学者开始关注患者对畸形的感知以及畸形对患者生存质量的影响。Haher 等^[2]研制了最初的脊柱侧凸研究学会(Scoliosis Research Society, SRS)HRQL 量表(SRS-24),它为特发性脊柱侧凸患者提供了一种简单、实用、疾病专属的 HRQL 评测工具。SRS-24 量表包括 24 个条目,分为两部分:第一部分适用于所有患者,包括疼痛、总体自我形象、总体功能、总体活动水平等四个维度;第二部分仅适用于脊柱侧凸术后患者,包括术后自我形象、与一般治疗相比的功能以及手术治疗满意度等评测内容。Asher 等^[3]在 SRS-24 的基础上建立了 SRS-22 量表。SRS-22 量表共有 22 个条目,包括功能/活动度(function/activity)、疼痛(pain)、自我形象/外观(self-image/appearance)、精神健康(mental health)、治疗满意度(satisfaction of management)等 5 个维度。目前, SRS-22 量表已被翻译成西班牙语、土耳其语、日语等多个语种。Cheung 等^[4]在香港地区建立了繁体中文版 SRS-22 量表,简体中文版量表也已经建立^[5]。脊柱侧凸 HRQL 量表的发展,使得研究者了解患者对自身状况及治疗的心理感知成为可能。

AIS 患者生存质量的影响因素较多,脊柱在三个平面上的畸形都有可能影响患者 HRQL 量表的评测结果。对于 AIS 术后患者,冠状面上主弯的矫正度数及残余 Cobb 角是生存质量的主要影响因素。Helenius 等^[6]研究了 98 例使用 Harrington 进行融合手术的 AIS 患者,其平均随访时间为 21 年,这些患者胸弯残余 Cobb 角与 SRS-24 量表中美容方面条目(条目 5、14 和 15)的得分呈负相关。Watanabe 等^[7]研究发现,特发性脊柱侧凸患者胸弯残余 Cobb 角与 SRS-24 量表总体自我形象维度的得分呈负相关($rs=-0.23; P<0.05$);而胸弯的矫正度数与 SRS-24 量表术后自我形象维度的得分呈正相关($rs=-0.27; P<0.05$)。这说明对于 Lenke 1、2 和 3 型 AIS 患者,主弯术后残余 Cobb 角的大小对其外观感知的影响较大。一般来说,矫正度数小、残余 Cobb 角大的患者背部外观重建比较差,对这些患者进行 SRS 量表评测时,自我形象维度的得分会比较低。这些研究似乎提示手术医生需要提高主弯为胸弯患者的矫正率,减小其残余 Cobb 角。同时也似乎提示胸弯矫正率越高, AIS 患者自我形象维度的得分也越高。

事实真是如此吗?是否可以得出矫正率越高, AIS 患者生存质量也越高的结论呢?答案是否定的。Hashimoto 等^[8]的研究表明,使用 SRS-22 量表进行评测时,术后残余 Cobb 角大于 40°的 AIS 患者自我形象维度的得分高于残余 Cobb 角小于 40°的患者。Merola 等^[9]将 7 个中心的 343 例 AIS 患者分为两组(Cobb 角>55°组和 Cobb 角<55°组),两组间的矫正率相似(分别为 60.5%和 60%),术后残余 Cobb 角 55°以上组明显大于 55°以下组,但是术后治疗满意度维度的得分却是 Cobb 角 55°以上组明显高于 55°以下

组。这说明残余 Cobb 角与患者的 HRQL 量表得分是否存在相关性仍存在疑问。同时,在 Helenius 等^[6]及 Watanabe 等^[7]的研究中,冠状面上主弯的矫正度数及残余 Cobb 角与 SRS-24 总分及自我形象维度以外的其他维度的得分无明显的相关性。因此,不能得出矫正率越高、AIS 患者生存质量越高的结论。

更高矫正率的获得,往往是以增加融合节段为代价的。而融合节段越长,可活动的脊柱节段越少,对 AIS 患者生存质量的影响也越大。White 等^[10]的研究结果表明,融合的椎体数是 AIS 患者疼痛维度得分的“预测器”,融合椎体越多,融合节段越长,患者发生背部疼痛的几率也越高。因此,为了提高患者的生存质量,必须合理选择融合范围,避免增加不必要的融合节段,保留更多的脊柱活动能力。

脊柱侧凸矫形术后的医疗结局依赖于多个变量;比较重要的包括:影像学结果、肺功能、生理及心理功能、疼痛以及美容问题。患者手术前的期望值也可以影响患者的医疗结局。对外科医生而言,为某一患者选择最合适的首效变量是一个中心问题。手术前对首效变量的选择往往能够抓住“主要矛盾”,提高患者对手术的满意度,使患者获得最佳的治疗效果。例如,如果某一患者的畸形严重影响了患者的肺功能,那么,改善肺功能就是最重要的结局变量,脊柱侧凸的矫正则是次要的。如果畸形导致了明显的躯干畸形,进一步发展可能会导致患者疼痛不适及躯体功能的降低,那么生存质量与影像学就是最重要的两个变量。而对于体象障碍(body image disturbance)的 AIS 患者,术前及术后的心理治疗是最重要的,如果不重视这类患者的心理状态,即使手术再成功、矫正率再高,也很难获得令患者满意的结果^[11]。

总之,脊柱侧凸矫形手术必须掌握一个“度”,避免为了片面追求矫正率而降低患者的术后生存质量。“AIS 到底矫形多少为最佳?”——这是一个很难有统一标准答案的问题,很难确定一个使得患者的矫形效果、生存质量、肺功能都达到最佳的具体比率。我们只能根据每一例患者的具体情况,制定最佳的手术矫形方案,使得各方面能够和谐地统一。而在制定矫形方案时,有必要将患者的生存质量引入关注范围,这在以往的工作中是极其欠缺的。为了得到最佳的医疗结局,我们必须关注 AIS 患者的健康相关生存质量。

参考文献

1. Lowenstein JE, Matsumoto H, Vitale MG, et al. Coronal and sagittal plane correction in adolescent idiopathic scoliosis: a comparison between all pedicle screw versus hybrid thoracic hook lumbar screw constructs[J]. Spine, 2007, 32(4): 448-452.
2. Haer TR, Gorup JM, Shin TM, et al. Results of the Scoliosis Research Society instrument for evaluation of surgical outcome in adolescent idiopathic scoliosis: a multi-centre study of 244 patients[J]. Spine, 1999, 24(14): 1435-1440.
3. Asher MA, Lai SM, Burton DC, et al. The reliability and concurrent validity of the Scoliosis Research Society-22 patient questionnaire for idiopathic scoliosis[J]. Spine, 2003, 28(1): 63-69.
4. Cheung K, Senkoylu A, Alanay A, et al. Reliability and concurrent validity of the adapted Chinese version of Scoliosis Research Society-22 (SRS-22) questionnaire[J]. Spine, 2007, 32(10): 1141-1145.
5. 李明, 王传锋, 贺石生, 等. 简体中文版脊柱侧凸研究学会 22 项问卷表(SRS-22)的信度和效度[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2008, 18(3): 212-217.
6. Helenius I, Remes V, Yrjönen T, et al. Comparison of long-term functional and radiologic outcomes after Harrington instrumentation and spondylodesis in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 2002, 27(2): 176-180.
7. Watanabe K, Hasegawa K, Hirano T, et al. Evaluation of postoperative residual spinal deformity and patient outcome in idiopathic scoliosis patients in Japan using the Scoliosis Research Society Outcomes Instrument[J]. Spine, 2007, 32(5): 550-554.
8. Hashimoto H, Sase T, Arai Y, et al. Validation of a Japanese version of the Scoliosis Research Society-22 Patient Questionnaire among idiopathic scoliosis patients in Japan[J]. Spine, 2007, 32(4): E141-E146.
9. Merola AA, Haer TR, Brkaric M, et al. A multicenter study of the outcomes of the surgical treatment of adolescent idiopathic scoliosis using the Scoliosis Research Society (SRS) outcome instrument[J]. Spine, 2002, 27(18): 2046-2051.
10. White SF, Asher MA, Lai SM, et al. Patients' perceptions of overall function, pain, and appearance after primary posterior instrumentation and fusion for idiopathic scoliosis[J]. Spine, 1999, 24(16): 1693-1700.
11. Koch KD, Buchanan R, Birch JG, et al. Adolescents undergoing surgery for idiopathic scoliosis: how physical and psychological characteristics relate to patient satisfaction with the cosmetic result[J]. Spine, 2001, 26(19): 2119-2124.

(收稿日期: 2008-07-17)

(本文编辑 卢庆霞)