

临床论著

肋骨结构性支撑植骨在青少年特发性
脊柱侧凸前路矫形融合术中的应用

仇建国, 卢文灿, 邱贵兴, 王以朋, 于斌, 任玉珠

(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)

【摘要】目的:评价肋骨结构性支撑植骨在青少年特发性脊柱侧凸(AIS)前路矫形融合术中的应用效果。**方法:**回顾性分析术后随访时间超过 1 年的 AIS 病例 35 例,男 4 例,女 31 例;年龄 12~17.5 岁,平均 14.6 岁。侧凸类型包括 PUMC I a 型 1 例, I b 型 6 例, I c 型 3 例, II c1 型 1 例, II d1 型 24 例。采用前路三维矫形手术,融合 3~7 节椎体,平均 4.4 节。内固定器械包括 CDH 21 例、Isola 12 例、TSRH 1 例、Moss Miami 1 例。全部病例均采用自体肋骨结构性支撑植骨。术前、术后及随访时摄脊柱 X 线片,测量冠状面及矢状面 Cobb 角,并观察植骨融合情况,有无假关节形成及螺钉松动、断钉、断棒等内置物并发症。**结果:**随访 12~75 个月,平均 29 个月,融合弯冠状面矫形率术后平均为 76.5%,其中 21 例随访超过 2 年者末次随访时矫形丢失平均 4.2°;固定融合节段冠状面矫形率术后平均为 93.6%,随访超过 2 年者末次随访时丢失平均 1.7°;固定融合节段矢状面 Cobb 角术前与术后比较无显著性差异($P=0.086$),随访超过 2 年者末次随访时矫形丢失平均 2.3°。13 例胸腰段后凸患者术前后凸平均 8.3°,术后矫正为前凸 5.6°,1 年随访时保持前凸 4.2°。全部病例末次随访时均未见假关节形成和内置物并发症。**结论:**在 AIS 前路矫形融合手术中采用肋骨结构性支撑植骨融合率高,能获得并维持良好的冠状面及矢状面矫形,是一种可靠、有效的植骨方法。

【关键词】 青少年特发性脊柱侧凸;前路融合;结构性支撑植骨;肋骨

中图分类号:R682.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2007)-04-0256-05

Application of rib strut grafting in anterior instrumentation and fusion for adolescent idiopathic scoliosis/ZHANG Jianguo, LU Wencan, QIU Guixing, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2007, 17(4):256~260

【Abstract】 Objective: To evaluate the outcomes of anterior spinal fusion (ASF) for adolescent idiopathic scoliosis (AIS) using rib strut grafting technique. **Method:** 35 AIS cases received ASF with single solid rod instrumentations over 1 year follow-up were reviewed. There were 4 males and 31 females with an average age of 14.6 years, the average follow-up was 29 months (range, 12~75 months). The types of curve included PUMC I a in 1, I b in 6, I c in 3, II c1 in 1 and II d1 in 24. All of them underwent anterior thoracolumbar or lumbar fusion using rib strut grafting. The average fused vertebrae was 4.4 segments (range, 3~7 segments). The coronal and sagittal Cobb's angles were measured on the standing anteroposterior and lateral radiographs before surgery, after surgery and at the follow-up. **Result:** The coronal correction rate of the fused curve was 76.5% after surgery with an average 4.2° loss of correction at the final follow-up. For the instrumented segments, the coronal correction rate was 93.6% after surgery with an average 1.7° loss at the final follow-up, while no significant change was noted at the sagittal plane before and after surgery and the correction loss was 2.3° at the final follow-up. In 13 cases with thoracolumbar kyphosis before surgery, the Cobb angle was corrected from 8.3° kyphosis to 5.6° lordosis after surgery, and 4.2° lordosis at one-year follow-up. No pseudarthroses or implant failures were observed at the final follow-up. **Conclusion:** The appropriate rib strut grafting shows excellent results in achieving and maintaining the correction of the coronal and sagittal curvature with no pseudarthrosis and implant failure in the anterior correction of AIS.

【Key words】 Adolescent idiopathic scoliosis; Anterior fusion; Structural strut grafting; Rib

【Author's address】 Department of Orthopaedics, Peking Union Medical College Hospital, Peking Union Medical College, Chinese Academy of Medical Sciences, Beijing, 100730, China

第一作者简介:男(1967-),副教授,硕士生导师,研究方向:脊柱外科

电话:(010)65296080 E-mail:zhpumc@yahoo.com

通过植骨获得长期坚固的骨性融合是脊柱侧凸手术治疗成功标准之一^[1]。植骨材料及植骨方法的不同将直接影响植骨融合,进而影响侧凸矫形手术的远期效果,尤其是前路手术,植骨材料或方法不当会导致平背畸形或后凸畸形。前路手术支撑植骨有不同的方法和材料,如股骨环、钛笼植骨等。本研究探讨自体肋骨结构性支撑植骨在青少年特发性脊柱侧凸(AIS)前路矫形融合手术中的应用及其效果。

1 资料与方法

1.1 一般资料

我科自 2000 年 8 月以来,由同一医师施行前路矫形融合术治疗 AIS 患者 66 例,其中随访超过 1 年且有完整影像学资料的病例共 35 例,男 4 例,女 31 例;年龄 12~17.5 岁,平均 14.6 岁;Risser 征 0~5 级。侧凸类型按 PUMC 分型方法分型^[2]: I a 型 1 例, I b 型 6 例, I c 型 3 例, II c1 型 1 例, II d1 型 24 例;侧凸顶点最高者为 T11 椎体,最低者为 L2/3 椎间盘。全部病例采用前路三维矫形融合术,手术入路为胸腹联合切口或腹膜后切口,内固定器械包括 CDH 21 例、Isola 12 例、TSRH 1 例、Moss Miami 1 例,融合范围参考 Zielke 原则及 Hall 原则^[3]。均采用自体肋骨结构性支撑植骨,融合椎体包括 T9~L4,融合节段 3~7 节,平均 4.4 节。术后均以硬支具保护 3 个月。

1.2 植骨技术

显露时截取一段自体肋骨(通常为第 10、11 肋),从肋后角处剪断,按椎间隙高度不同或有无后凸,用摆动锯或肋骨剪将其截成长约 5~15mm 骨块。剪断过程中保持肋骨皮质骨完整,以保证其结构性支撑能力。在完成去旋转操作后,将每个椎间隙作适度撑开,再将肋骨块纵行植入切除椎间盘及软骨板的椎间隙,植入位置为椎间隙凹侧、椎体中部稍偏前,每个椎间隙植入 3 块。植入后行加压操作进行矫形,确保肋骨块松质骨面与上下椎体紧密相连。

1.3 影像学评估

随访时均摄站立位全脊柱正侧位 X 线片。于术前、术后及随访时的站立正位 X 线片上测量侧凸及固定融合节段的冠状面 Cobb 角;于侧位 X 线片上测量脊柱胸段(T5~T12)、胸腰段(T12~L1)、腰段(L1~L5)及固定融合节段的矢状面 Cobb

角,并观察植骨融合情况,有无假关节形成及螺钉松动、断钉、断棒等内置物并发症。侧凸矫形率= $[(\text{术前 Cobb 角}-\text{术后或随访时 Cobb 角})/\text{术前 Cobb 角}]\times 100\%$

1.4 评价标准

胸腰段后凸定义为矢状面 X 线片上 T12 和 L1 间的 Cobb 角 $>0^\circ$ ^[2]。根据随访时正侧位 X 线片上植骨椎间隙骨小梁形成情况及是否有 X 线透亮现象判断植骨融合情况,任一椎间隙若无明显骨小梁自上位椎体下缘向下位椎体上缘连续或存在 X 线透亮现象即认为有假关节形成^[4-6]。

1.5 统计学处理

数据以均数 $\pm$ 标准差表示,使用 SPSS 11.0 统计软件进行统计学分析,对手术前后的数值行自身配对 t 检验, $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

术后 3 个月、6 个月、1 年门诊随访,之后按 1 年间隔定期随访。全部病例随访 12~75 个月,平均 29 个月,其中 21 例随访 2 年以上,平均 40 个月。

2.1 冠状面矫形情况

融合弯冠状面 Cobb 角由术前平均 51.66° 矫正至平均 12.14° ,矫正率为 76.5%;1 年随访时 Cobb 角平均为 15.95° ,矫正率为 69.1%。21 例随访超过 2 年的病例中,融合弯冠状面 Cobb 角术后为 $12.57^\circ\pm 6.49^\circ$,末次随访时为 $16.75^\circ\pm 8.36^\circ$,矫形丢失平均 4.2° 。25 例双弯者术后上弯冠状面自动矫正率为 44.6%,随访时保持良好(表 1)。1 例 6 个月随访时融合弯矫形丢失大于 10° ;1 例 1 年随访时胸弯失代偿。

2.2 矢状面矫形情况

脊柱胸段、腰段矢状面 Cobb 角术前与术后、随访时比较均无显著性差异(表 2)。13 例胸腰段后凸患者术前后凸平均 $8.3^\circ(3^\circ\sim 30^\circ)$,术后矫正为前凸 $5.6^\circ(2^\circ\sim 23^\circ)$,1 年随访时保持前凸 $4.2^\circ(-2^\circ\sim 25^\circ)$ (图 1a~f)。

2.3 固定融合节段情况

固定融合节段冠状面 Cobb 角由术前平均 44.18° 矫正至平均 2.83° ,矫形率为 93.6%;1 年随访时 Cobb 角平均 4.21° ,矫正率为 90.5%(表 1)。21 例随访超过 2 年的病例中,固定融合节段冠状面 Cobb 角术后为 $2.89^\circ\pm 6.77^\circ$,末次随访时为

4.63°±7.89°, 矫形丢失平均 1.7°。固定融合节段矢状面 Cobb 角术后较术前稍有改善 (前凸增加平均 2.8°), 但二者差异无显著性 ($P=0.086$), 1 年随访时与术前基本一致 (表 2)。21 例随访超过 2 年的病例中, 固定融合节段矢状面 Cobb 角术前为 11.71°±12.10°, 术后为 14.53°±13.41°, 末次随访时

为 12.25°±9.86°, 矫形丢失平均 2.3°。6 个月随访时所有患者 X 线片上均可见融合椎间隙内骨小梁连续, 无透亮现象, 其中 32 例在术后 3 个月随访时即可见, 至末次随访时均获得良好植骨融合, 未见假关节形成及螺钉松动、断钉、断棒等内置物并发症 (图 1)。

表 1 35 例 AIS 患者术前、术后及不同随访时侧凸冠状面 Cobb 角 ($\bar{x}\pm s, ^\circ$)

	主弯 (n=35)	上弯 (n=25)	融合节段 (n=35)
术前	51.66±12.86	27.08±8.37	44.18±12.23
术后	12.14±6.39 ^①	15.00±7.61 ^①	2.83±6.73 ^①
术后 3 个月	14.00±7.17 ^①	15.96±7.81 ^①	3.37±5.89 ^①
术后 6 个月	15.09±7.53 ^①	17.76±7.94 ^{①②}	3.79±6.53 ^①
术后 1 年	15.95±7.79 ^{①②}	17.96±8.61 ^{①②}	4.21±7.42 ^①

注: ①与术前比较 $P<0.05$; ②与术后比较 $P<0.05$

表 2 35 例 AIS 患者术前、术后及不同随访时的矢状面 Cobb 角 ($\bar{x}\pm s, n=35, ^\circ$)

	T5~T12	融合节段	L1~L5
术前	15.00±10.47	11.83±12.81	35.09±12.80
术后	15.89±9.14	14.62±13.73	32.49±10.07
术后 3 个月	16.89±8.76	13.51±12.32	33.51±9.64
术后 6 个月	16.74±9.27	12.80±11.66	33.71±9.72
术后 1 年	16.82±8.29	12.46±10.88	34.46±8.97

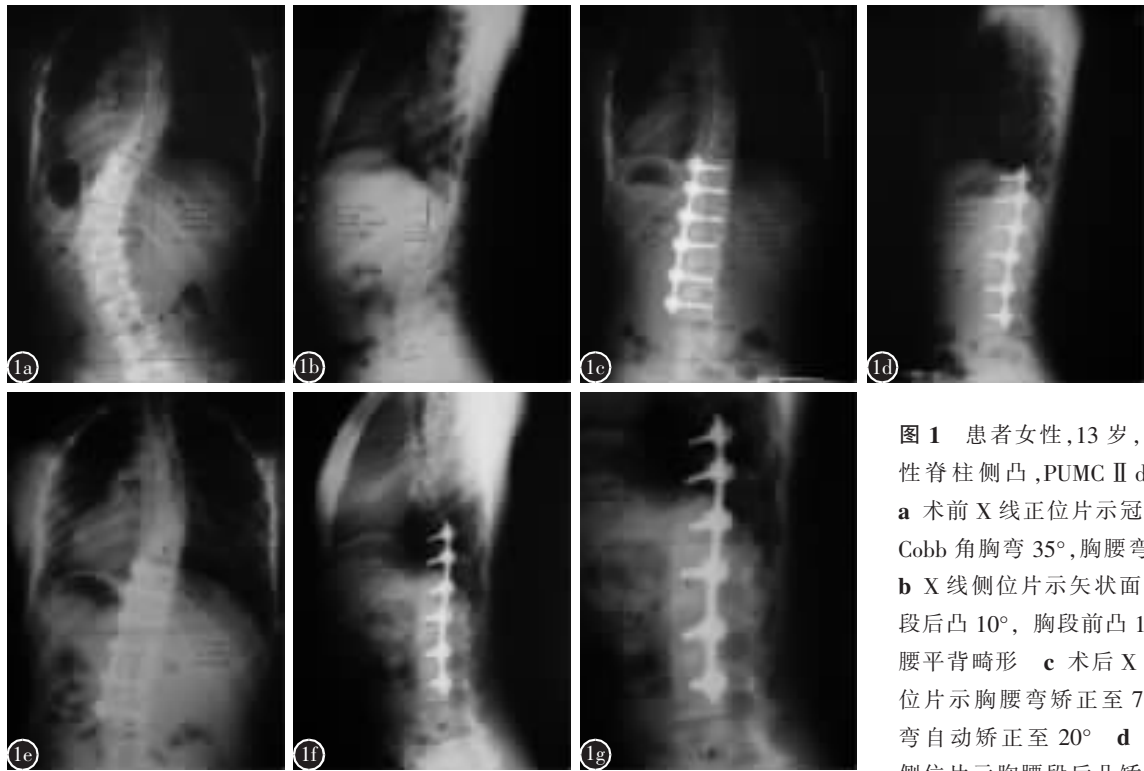


图 1 患者女性, 13 岁, 特发性脊柱侧凸, PUMC II d1 型
a 术前 X 线正位片示冠状面 Cobb 角胸弯 35°, 胸腰弯 60°
b X 线侧位片示矢状面胸腰段后凸 10°, 胸段前凸 10°及腰平背畸形 c 术后 X 线正位片示胸腰弯矫正至 7°, 胸弯自动矫正至 20° d X 线侧位片示胸腰段后凸矫正至

前凸 2°, 胸前凸矫正至后凸 7°, 腰平背畸形略有改善 e、f 术后 1 年时 X 线正、侧位片示矫形无丢失, 腰前凸改善 (30°), 并获坚固融合 g 术后 1 年时 X 线片示融合节段椎间隙内骨小梁连续良好, 无透亮现象, 未见内置物松动或断裂

3 讨论

3.1 特发性脊柱侧凸前路矫形融合技术的发展

1964 年 Dwyer^[7]施行了第一例脊柱侧凸前路矫形融合手术。此后, 随着前路矫形器械不断更新及手术技术的提高, 前路矫形融合术也获得不断改进^[4, 8-10]。与后路手术比较, 前路手术具有冠状面

矫形好、去旋转效果好、融合节段少等优点, 但早期临床结果报道有假关节形成率高、内置物相关并发症发生率高、矫形丢失率高、融合节段后凸畸形等不足^[4-10]。这与矫形器械不够坚强、矫形维持能力差等因素相关, 故研究的重点放在矫形器械的改进及椎间植骨融合方式的探究上。在 20 世纪

90年代以前, Giehl 等^[11]及 Hall 等^[12]用支撑植骨方式(肋骨或髂骨)取得了较好的矢状面矫形效果。90年代以来, 第三代前路坚强内固定器械的出现, 矫形力及矫形维持能力明显增强, 侧凸三维矫形效果有了较大的改善和提高, 同时也降低了内置物相关并发症发生率^[3]。但长期矫形效果的维持更有赖于可靠的植骨融合。传统碎肋骨块植骨仅有植骨融合作用而无椎间支撑作用, 会导致固定融合节段的前凸减小甚至出现后凸^[6,8,9]。结构性支撑植骨被认为是解决这一问题的办法, 其原理是通过椎间支撑作用重建脊柱矢状面, 从而避免固定融合节段后凸的发生, 并维持胸后凸及腰前凸^[4,6,8,9]。其方法主要包括钛笼、股骨环及肋骨结构性支撑植骨等。

3.2 不同植骨方法对融合率的影响

Ouellet 及 Johnston^[4]应用 TSRH 系统施行前路矫形融合术治疗 50 例青少年脊柱侧凸(胸腰弯/腰弯)患者, 其中 18 例采用肋骨结构性支撑植骨, 32 例采用传统碎肋骨块植骨, 平均随访 43 个月, 术后总体冠状面矫形率为 72%, 末次随访时矫形丢失平均 6°(矫形率为 61%), 10 例(20%)丢失大于 10°, 其中 2 例为肋骨结构性支撑植骨, 8 例为碎肋骨块植骨; 固定融合节段矢状面由术前 3°后凸矫至术后 1°前凸, 末次随访时丢失平均 8°, 19 例(38%)后凸增加大于 10°, 其中 5 例为肋骨结构性支撑植骨, 14 例为碎肋骨块植骨; 末次随访时假关节发生率为 30%(15/50), 其中 2 例为肋骨结构性支撑植骨, 13 例为碎肋骨块植骨; 内置物并发症发生率为 10%(5/50), 其中 1 例为肋骨结构性支撑植骨, 4 例为碎肋骨块植骨, 翻修率为 6%。由此可见, 肋骨碎块由于无支撑能力, 术后矢状面矫形丢失率、假关节发生率、内固定失败率均明显增加。

Sweet 等^[8,9]应用前路单棒矫形系统结合钛笼结构性支撑植骨技术治疗 AIS, 随访 2 年以上, 胸腰弯/腰弯冠状面矫形率为 70%, 固定融合节段矢状面矫形丢失平均 3°; 假关节发生率为 5.5%, 内置物失败率为 4.4%, 翻修率为 3.3%。作者认为钛笼结构性支撑植骨技术可改善并维持脊柱胸腰段和腰段矢状面矫形, 避免固定融合节段产生后凸畸形。Watkins 等^[9]比较前路单棒矫形系统结合传统碎肋骨块植骨(18 例)或钛笼结构性支撑植骨(16 例), 也得出类似 Sweet 等的结论, 两组胸腰

弯/腰弯冠状面矫形率术后分别为 66.7%和 75%, 随访 2 年以上分别为 62.5%和 69.2%; 但其固定融合节段术后均出现后凸畸形(后凸增加分别为 14°和 3°), 随访 2 年以上分别丢失 2°及 6°, 假关节发生率分别为 22.2%(4/18)及 12.5%(2/16), 内固定失败率分别为 0(0/18)及 6.25%(1/16)。但 Lowe 等^[9]比较前路单棒矫形系统结合传统碎肋骨块植骨或钛笼结构性支撑植骨技术并未发现二者在矢状面矫形、植骨融合率、假关节发生率及内置物并发症发生率等方面有明显差异。说明钛笼支撑植骨有可能改善矢状面矫形率并减少术后丢失, 但其假关节发生率和内置物失败率并无明显降低。对于应用股骨环进行结构性支撑植骨, 尽管有学者报道未发现假关节形成^[13], 但亦有人认为其植骨融合时间较长, 易发生内置物并发症^[9], 而且股骨环为异体骨, 存在移植排斥反应以及疾病传播等风险。

肋骨结构性支撑植骨为结构性支撑植骨的方法之一, 国内外文献报道较少。本组应用前路单棒矫形系统结合肋骨结构性支撑植骨技术治疗, 侧凸冠状面矫形效果与上述文献报道类似, 其中固定融合节段术后矫形率为 93.6%, 随访 2 年以上患者丢失平均 1.7°; 胸腰段后凸者矫正为前凸, 固定融合节段前凸维持良好, 随访 2 年以上丢失平均 2.3°, 无假关节形成及内置物相关并发症发生。本组固定融合节段冠状面及矢状面矫形丢失以术后 6 个月内为明显, 6 个月后保持稳定, 且 X 线片上均可见融合椎间隙内骨小梁的连续而无 X 线透亮现象, 说明均实现确切植骨融合。1 例患者术后 6 个月随访时冠状面矫形丢失大于 10°, 考虑与椎体旋转严重(Ⅲ度)、融合节段稍短有关, 但已获坚固植骨融合, 1 年随访时矫形无继续丢失, 躯干平衡良好。

3.3 肋骨结构性支撑植骨的优缺点

由于肋骨为自体骨, 所以有融合快的特点, 并且取材方便、经济。本组绝大部分病例在术后 3 个月随访时 X 线片上可见融合椎间隙内骨小梁的连续而无 X 线透亮现象。但是, 肋骨结构性支撑植骨也有一定缺点, 主要为肋骨质和量的问题。固定融合节段较多时植骨量不够充分, 尤其是腰段手术, 需要额外切除 1 根肋骨, 增加了手术创伤。另外, 有些患者肋骨条件不佳, 过细、过扁, 此时不宜应用单纯肋骨支撑植骨, 而应考虑钛笼支撑植

骨等其他方法。所以,术前应详细检查,通过胸部 X 线片来评估肋骨的情况以做好术前准备。此外,术中亦应注意一些技术细节,如截取肋骨块时必须保持肋骨皮质骨的完整以保证其结构性支撑能力,最好用摆动锯;必须彻底切除椎间盘及软骨板,暴露出完整骨终板,以确保肋骨松质骨面与椎体骨面紧密接触;注意肋骨块植入的位置以及螺钉置入的位置。我们的经验是螺钉进钉点应尽量靠近椎体后半部,以距椎体后壁 6~8mm 为佳;肋骨块植入位置为椎间隙凹侧、椎体中部稍偏前,以达到侧凸矫形和矢状面的重建和维持^[3]。

4 参考文献

1. 邱勇,朱丽华,宋知非,等.脊柱侧凸的临床病因学分类研究[J].中华骨科杂志,2000,20(5):265-268.
2. Qiu GX,Zhang JG,Wang YP,et al.A new operative classification of idiopathic scoliosis:a Peking Union Medical College method[J].Spine,2005,30(12):1419-1426.
3. 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.
4. Ouellet JA,Johnston CE II.Effect of grafting technique on the maintenance of coronal and sagittal correction in anterior treatment of scoliosis[J].Spine,2002,27(19):2129-2136.
5. Lowe TG,Alongi PR,Smith DAB,et al. Anterior single rod instrumentation for thoracolumbar adolescent idiopathic scoliosis with and without the use of structural interbody support[J].Spine,2003,28(19):2232-2242.
6. Watkins RG IV,Hussain N,Freeman BJ,et al. Anterior instrumentation for thoracolumbar adolescent idiopathic scoliosis;do structural interbody grafts preserve sagittal alignment better than morselized rib autografts [J]?Spine,2006,31 (20):2337-2342.
7. Dwyer AF, Newton NC, Sherwood AA. Anterior approach to scoliosis:a preliminary report [J].Clin Orthop,1969,62:192-202.
8. Sweet FA,Lenke LG,Bridwell KH, et al. Maintaining lumbar lordosis with anterior single solid-rod instrumentation in thoracolumbar and lumbar adolescent idiopathic scoliosis[J].Spine,1999,24(16):1655-1662.
9. Sweet FA, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Prospective radiographic and clinical outcomes and complication of single solid rod instrumented anterior spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis[J].Spine,2001,26(18):1956-1965.
10. Lowe TG,Betz R,Lenke LG,et al.Anterior single-rod instrumentation of the thoracic and lumbar spine:saving levels[J].Spine,2003,28(Suppl 20):208-216.
11. Giehl JP,Zielke K. Anterior Zielke instrumentation in thoracolumbar and lumbar curves.In:Bridwell KH,DeWald,eds.The Textbook of Spinal Surgery [M].2nd ed.Philadelphia:Lippincott-Raven,1997.627-639.
12. Hall JE,Millis MB,Snyder BD. Short segment anterior instrumentation for thoracolumbar scoliosis.In:Bridwell KH,DeWald,eds.The Textbook of Spinal Surgery [M].2nd ed. Philadelphia:Lippincott-Raven,1997.665-674.
13. Saraph VJ, Krismer M, Wimmer C. Operative treatment of scoliosis with the Kaneda anterior spine system[J].Spine,2005,30(14):1616-1620.

(收稿日期:2006-12-26)

(英文编审 陆 宁)

(本文编辑 卢庆霞)

消息

中国康复医学会颈椎病专业委员会第一届全国中青年颈椎病 专题论坛暨优秀论文评选征文通知

以“颈椎病二十一世纪”为主题,旨在全面回顾、展现二十一世纪颈椎疾患的预防、治疗及康复技术,深入对颈椎病研究,提高预防颈椎病的意识,总结诊治康复成果,中国康复医学会颈椎病专业委员会主办、北京大学第三医院承办的“第一届全国中青年颈椎病专题论坛暨优秀论文评选”拟定于2007年6月15至17日在北京京民大厦召开。届时将邀请国内著名颈椎病的康复科专家、骨科专家及中医科专家做专题演讲,与会代表评选优秀论文。

征稿内容:颈椎病的基础研究、预防及护理、外科治疗、非手术治疗及康复。

来稿要求:(1)第一作者年龄在45岁以下,论文在2000年以后发表过或未发表过的文章;(2)800字以内结构式中文摘要一份。欢迎使用网上投稿系统投稿,也可以通过E-mail及邮寄形式。来稿请注明工作单位、详细地址、邮政编码、电话及E-mail地址。被录用论文将另行通知您参评的具体要求。提交论文的参会代表奖授予中华医学会继续教育I类学分。

截稿日期:2007年4月31日。来稿请寄:北京市海淀区花园北路49号 北京大学第三医院骨科 王凤英,张振会,吴云霞收;邮编:100083。电话及传真:(010)62017691-7368、8820、8821。专题论坛:www.csc-carm.com.cn;E-mail:cervical_section@126.com。会议时间:2007年6月15日报到,16、17日会议。注册费600元,观会者注册费300元;2007年4月30日报名注册费400元,观会者注册费200元。