

临床论著

全节段椎弓根螺钉系统矫治青少年
特发性胸腰椎/腰椎侧凸的疗效

李 明, 顾苏熙, 朱晓东, 杨继东, 张 祺, 赵永飞, 吴大江, 王静杰, 倪建强, 杨晓明, 曹洪海

(第二军医大学附属长海医院骨科 200433 上海市)

【摘要】目的:探讨采用单纯后路广泛松解技术联合侧凸全节段椎弓根螺钉系统治疗青少年特发性胸腰椎和腰椎脊柱侧凸的疗效。**方法:**我院于 2002 年 4 月至 2005 年 7 月连续收治了 114 例(女 86 例,男 28 例)青少年特发性胸腰椎和腰椎脊柱侧凸患者,其中 Lenke 5 型 72 例,Lenke 6 型 32 例,Lenke 3C 型 10 例。全部采用后路广泛松解技术联合椎弓根螺钉系统治疗。手术前后在 X 线正侧位片上测量冠状位 Cobb 角,矢状面胸椎后凸角和腰椎前凸角,最下端融合椎冠状面成角,骶骨中垂线与融合下端椎、顶椎及 C7 中垂线平均距离,并观察各种并发症情况。**结果:**共置入 1460 枚椎弓根螺钉,平均融合 9.6 个椎体(5~14 个)。冠状面平均矫正率为 78.6% (61°减少到 13°),矢状面腰椎前凸角从 36°(23°~67°)增加到 42°(34°~55°)。最下端融合椎冠状面成角矫正率达 79%,骶骨中垂线与融合下端椎距离从 2.3cm 减少到 0.5cm,与顶椎距离从 5.0cm 缩短到 1.6cm;C7 中垂线与骶骨中垂线距离由 2.7cm 减少到 0.8cm。术后平均随访时间为 30 个月(12~50 个月),未发现假关节形成、深部感染,且无明显畸形丢失。**结论:**后路广泛松解联合全节段椎弓根螺钉系统治疗青少年特发性胸腰椎/腰椎侧凸效果满意。

【关键词】青少年特发性脊柱侧凸;椎弓根螺钉;松解;胸腰椎;腰椎

中图分类号:R682.3,R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2007)-04-0261-05

Use of posterior pedicle instrumentation on lumbar and thoracolumbar adolescent idiopathic scoliosis/LI Ming, GU Suxi, ZHU Xiaodong, et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2007, 17 (4): 261~265

【Abstract】 Objective: To evaluate clinical outcomes of a group of lumbar and thoracolumbar adolescent idiopathic scoliosis patients undergoing posterior wide range of release and pedicle screws instrumentations. **Method:** Between Apr. 2002 to July. 2005, 114 patients (86 females and 28 males) received the above-mentioned surgery. There were 72 cases of Lenke type 5 curves, 32 cases of Lenke type 6 curves and 10 cases of Lenke type 3C curves. All the patient were evaluated by the various balance parameters in X-rays [coronal plane Cobb angle, sagittal plane Cobb angle, lowest instrumented vertebrae (LIV) angulation, the distances of central sacral vertical line (CSVL) to the LIV, to the apical vertebra and to the C7 plumb line respectively] and complication rates during the follow-up. **Result:** A total of 1460 pedicle screws were safely placed, an average of 9.6 levels (5-14) were fused. An average coronal correction of the thoracolumbar/lumbar curves was from 61° to 13° (78.6%). In the sagittal plane, lumbar lordosis was normalized from 36° with a wide range (23°-67°) to 42° with a normal range (34°-55°). The lowest instrumented vertebrae had 79% correction of coronal angulations, the distance from central sacral line to the lowest instrumented vertebrae decreased from 2.3cm to 0.5cm, and the apex vertebral to central sacral line decreased from 5.0cm to 1.6cm. The C7 plumb line to center sacral line was also improved from 2.7cm to 0.8cm. The patients were followed up an average of 30 months (range 12-50 months). There were no pseudoarthroses and no deep infections, and excellent maintenance of correction was noted at final follow-up. **Conclusion:** Wide-range of posterior release and segmental pedicle screw instrumentation has excellent radiographic and clinical results with minimal complications.

【Key words】 Adolescent idiopathic scoliosis; Pedicle screw; Wide posterior release; Thoracolumbar; Lumbar

【Author's address】 Department of Orthopaedics, Changhai Hospital Affiliated by Second Military Medical University, Shanghai, 200433, China

第一作者简介:男(1964-),教授,主任医师,博士生导师,研究方向:脊柱外科

电话:(021)25074887 E-mail:limingch@21cn.com

目前多采用前路松解单棒或双棒矫形治疗胸腰椎/腰椎侧凸,其矫形力可直接作用于侧方移位和旋转的椎体,从而可获得更高的矫形率、顶椎去旋转率以及保留更多的活动节段,降低了远期下腰椎退变、失代偿以及腰痛等并发症^[1-3]。但也有研究发现前路手术存在显露困难、对胸腹腔脏器干扰大,术后易发生假关节、后凸畸形、矫正丢失等并发症^[3]。后路矫形手术因存在融合节段过长、远期随访功能受限等缺点,在青少年特发性胸腰椎/腰椎侧凸的治疗中应用受到限制。采用后路广泛松解技术可以提高青少年特发性脊柱侧凸的手术矫正率^[4];如联合使用具有去旋转三维矫形能力的椎弓根螺钉内固定系统,应用单纯后路手术治疗胸腰椎/腰椎侧凸成为可能^[5]。为此我们对一组青少年特发性胸腰椎/腰椎侧凸患者采用后路广泛松解技术联合全节段椎弓根螺钉内固定治疗,现将其疗效总结如下。

1 资料和方法

1.1 一般资料

本组共 114 例,男 28 例,女 86 例;年龄 10.4~18 岁,平均 15.2 岁;其中 Lenke 5 型 72 例,Lenke 6 型 32 例,Lenke 3C 型 10 例。术前冠状位 Cobb 角平均 61°,侧屈位平均矫正率为 52.5%。均采用后路松解及全节段椎弓根螺钉内固定系统(Moss Miami, 72 例;CDM8, 28 例;XIA, 14 例)矫形内固定,并使用自体骨或与 Osteoset 人工骨(Wright 公司)材料混合进行植骨融合。

1.2 融合节段

根据术前 Cobb 角测量结果决定融合范围。Lenke 5 型患者仅需固定结构性腰弯,Lenke 3C 型及 Lenke 6 型患者除固定腰弯外,还需融合结构性胸弯,并根据三维矫形原理进行内固定矫形操作。

1.3 手术操作

患者全麻俯卧于腰桥上,腹部悬空。术中采用控制性降压控制出血量,并进行自体血回收。在咬除后方结构(包括棘上、棘间韧带及棘突)后,首先从外向内逐步松解手术范围内所有节段的双侧小关节的关节囊等软组织,然后再咬除下关节突,必要时去除上关节突近端,以获得最大矫形空间,最后由内向外切开黄韧带,直至其与上关节突内侧缘交界处,达到彻底松解。

在腰弯凸侧每个节段置入螺钉,凹侧则选择性置入控制上下端椎^[6],亦可为增加矫形维持力,行双侧全节段固定。将棒预弯成预期的矫正角度和生理性前凸角度,在凸侧头端置入矫形棒后,使用悬臂梁及平移技术进行矫形。预紧螺栓后拧紧顶椎螺钉,然后以此为中心,根据矢状面前凸角度对头尾两侧螺钉头部进行加压操作,对侧放置稳定棒并旋紧螺栓,最后在棒两端采用横连接加强。

松解及置钉操作完成后使用气钻去除椎板皮质,使用自体骨或与人工骨进行混合植骨,最后接皮下负压引流管,间断缝合关闭切口。

1.4 术后康复

术后检查患者神经功能正常且清醒后拔除气管插管送 ICU 病房,监测至次日晨转回骨科病房。术后 48h 内伤口引流量小于 50ml,拔除引流管。术后 3d 下床活动,术后 3 个月内佩戴保护性支具,1 年内禁止剧烈及接触性体育活动。

1.5 评价指标

术前、术后及末次随访时均行站立位脊柱全长正侧位摄片,在 X 线片上测量冠状位 Cobb 角,矢状面胸椎后凸角(T1 上终板到 T12 下终板)和腰椎前凸角(L1 至 S1 上终板),C7 中垂线至骶骨中垂线和弯曲顶椎和融合下端椎与骶骨中垂线距离,最下端融合椎冠状面成角,用来评价躯干的平衡情况。

2 结果

2.1 一般情况

本组各 Lenke 分型患者年龄、手术时间、手术出血量及随访时间见表 1。平均随访时间为 30 个月(12~50 个月)。

2.2 矫形情况

胸腰椎/腰椎侧凸冠状面 Cobb 角及矢状面成角测量结果见表 2。末次随访时冠状面矫形丢失率仅为 3.3%;同时矢状面腰椎前凸增大,范围更趋集中,且无一例患者出现腰椎过度前凸或后凸

表 1 患者年龄、随访时间、手术时间及出血量

	Lenke 5 (n=72)	Lenke 6 (n=32)	Lenke 3C (n=10)
年龄(岁)	15(12.4~18)	12.6(10.4~17.6)	14.2(13~17)
随访时间(月)	29(12~50)	31(12~50)	29(12~48)
手术时间(h)	2.4(1.5~3.2)	3.0(2.6~3.8)	2.8(2.4~3.4)
出血量(ml)	620(450~900)	780(550~1400)	760(500~1300)

畸形。

Lenke 5 型患者的未融合胸弯出现自发性矫正,术前胸椎冠状面 Cobb 角平均 26° ($14^{\circ}\sim 31^{\circ}$),术后改善为平均 22° ($12^{\circ}\sim 26^{\circ}$),末次随访时代偿性胸弯 Cobb 角继续自发性改善为平均 11° ($5^{\circ}\sim 21^{\circ}$)。Lenke 3C 型和 Lenke 6 型患者胸弯进行了内固定融合,末次随访时其冠状面 Cobb 角与术后相同(平均值均为 16°),维持效果满意。

进行胸弯融合的 Lenke3C 型及 Lenke 6 型患者术前胸椎后凸角平均 18° ($5^{\circ}\sim 42^{\circ}$),术后增加到平均 24° ($21^{\circ}\sim 34^{\circ}$)。而未融合胸弯的 Lenke 5 型患者则出现胸弯后凸角亦轻度增加(术前平均 27° ,术后为 29°)。

冠状面躯干平衡参数见表 3。术后冠状面平衡恢复效果明确,随访中躯干整体平衡保持较好。

2.3 并发症

本组共置入 1460 枚椎弓根螺钉,未出现死亡、内固定断裂、假关节、椎弓根螺钉相关神经系统损伤及深部感染等并发症,亦未发现因曲轴现象或远端未融合侧凸加重而出现躯干失平衡。观察到的并发症有:8 例术后应激性溃疡(呈阵发性上腹部绞痛,胃镜检查证实,采用抑酸、保护胃粘膜等治疗好转);2 例急性轻症胰腺炎(查血淀粉

酶证实,经保守治疗缓解);2 例术后出现一侧足趾麻木,1 周内症状消失;2 例体形偏瘦患者因内固定切迹较高,压迫皮肤引起局部疼痛,嘱其加强营养及肌肉锻炼,末次随访时已无相应主诉。所有患者随访中未见假关节形成及内固定失败(图 1)。

表 2 114 例患者术前、术后及末次随访时冠状位 Cobb 角和矢状面成角情况

	术前	术后	末次随访
冠状位 Cobb 角	61° ($46^{\circ}\sim 72^{\circ}$)	13° ($0^{\circ}\sim 30^{\circ}$)	15° ($0^{\circ}\sim 31^{\circ}$)
生理前凸(L1~S1)	36° ($23^{\circ}\sim 67^{\circ}$)	42° ($34^{\circ}\sim 55^{\circ}$)	43° ($33^{\circ}\sim 57^{\circ}$)
生理后凸(T1~T12)	25° ($5^{\circ}\sim 51^{\circ}$)	28° ($22^{\circ}\sim 40^{\circ}$)	30° ($20^{\circ}\sim 40^{\circ}$)

表 3 114 例患者术前、术后及末次随访时冠状面平衡参数

	术前	术后	末次随访
LIV 冠状面成角($^{\circ}$)	26 ($16\sim 34$)	5.5 ($0\sim 12$)	5 ($0\sim 13$)
CSVL 与 LIV 距离(cm)	2.3 ($0.6\sim 3.6$)	0.5 ($0\sim 1.4$)	0.5 ($0.1\sim 1.5$)
CSVL 与弯曲顶椎距离(cm)	5.0 ($3.0\sim 7.2$)	1.5 ($0\sim 1.7$)	1.6 ($0.1\sim 1.8$)
C7 中垂线与 CSVL 距离(cm)	2.7 ($0.5\sim 4.9$)	0.7 ($0\sim 1.6$)	0.8 ($0\sim 1.9$)

注:LIV 代表融合下端椎,CSVL 代表骶骨中垂线

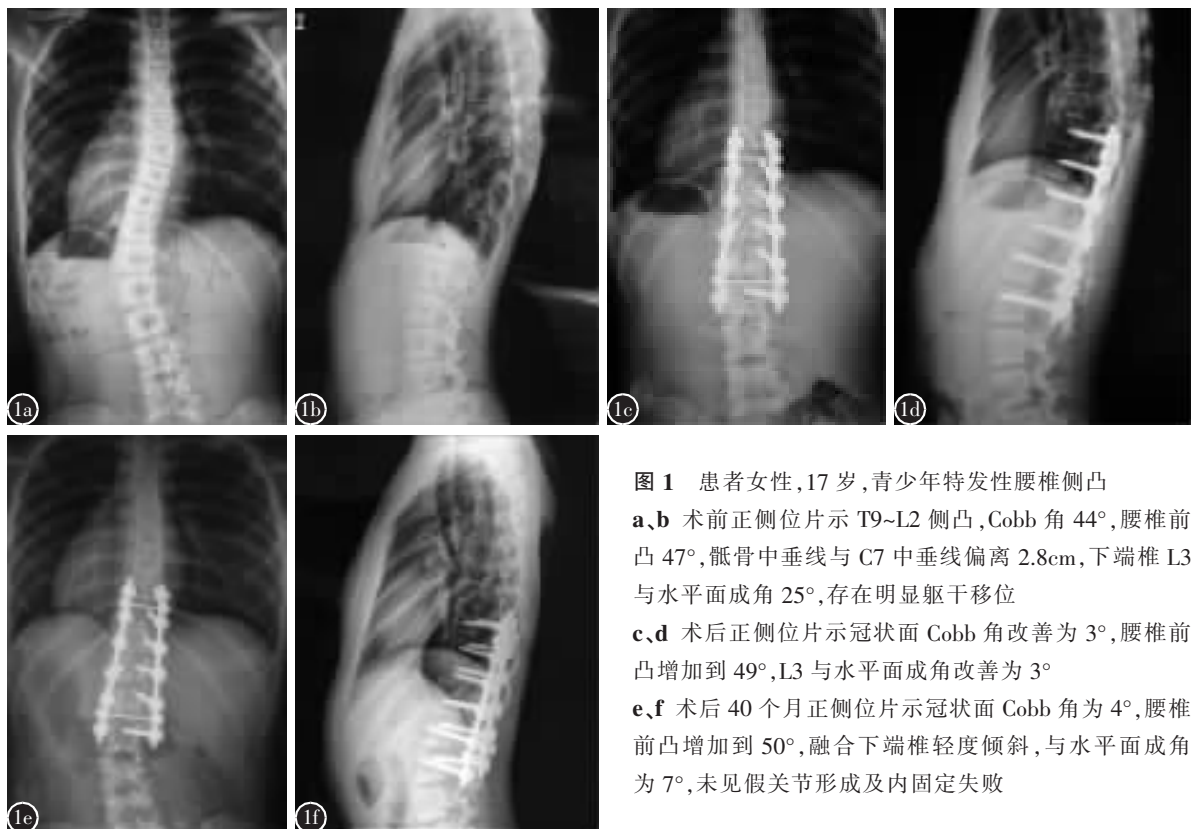


图 1 患者女性,17 岁,青少年特发性腰椎侧凸

a、b 术前正侧位片示 T9~L2 侧凸,Cobb 角 44° ,腰椎前凸 47° ,骶骨中垂线与 C7 中垂线偏离 2.8cm,下端椎 L3 与水平面成角 25° ,存在明显躯干移位

c、d 术后正侧位片示冠状面 Cobb 角改善为 3° ,腰椎前凸增加到 49° ,L3 与水平面成角改善为 3°

e、f 术后 40 个月正侧位片示冠状面 Cobb 角为 4° ,腰椎前凸增加到 50° ,融合下端椎轻度倾斜,与水平面成角为 7° ,未见假关节形成及内固定失败

3 讨论

由于后路手术存在融合节段过长、远期腰椎活动功能受限等缺点,目前青少年特发性胸腰椎/腰椎侧凸主要采用前路手术治疗。但随着椎弓根螺钉内固定系统的出现,其良好的力学稳定性和固定强度,能对脊柱施以强大的去旋转矫正力,可达到满意的矫正效果^[7-9]。目前已有研究^[10]表明,Cobb 角 60°以下的胸腰椎及腰椎侧凸采用后路短节段椎弓根系统矫治效果良好,术后平均随访 4 年证实矫正率丢失较低。如联合使用后路广泛松解技术,单纯后路手术治疗胸腰椎/腰椎侧凸可在较少融合节段的情况下获得较高矫正率。

3.1 广泛松解的意义

前路手术是通过切除椎间盘、去旋转和椎体间加压获得畸形脊柱的三维矫正,从而恢复躯干对称性和外形。后路手术则依靠棒及钉钩结构的旋转进行矫正,但由于后柱解剖结构的阻碍,矫正效果常低于预期值。联合使用后路广泛松解技术则可获得更高的矫正率^[4],术中摄片冠状面矫正率为 76%,而对照组为 64%,同时腰椎前凸恢复较好。Shufflebarger 等^[11,12]证实后路广泛松解技术联合钩棒系统治疗青少年腰椎侧凸冠状面矫正率可达 67%,且 2 年随访丢失率低。Burr 等^[13]则报道后路广泛松解后,使用钉钩混合系统矫治效果好于单纯钩系统,两者腰弯矫正率分别为 72%和 60%,术后矫正丢失率分别为 5%和 13%。本研究之所以能在短节段融合的同时达到良好的冠状面矫形,正是由于首先进行广泛松解后再进行全节段椎弓根螺钉矫形及固定;腰椎前凸的恢复亦得益于广泛松解操作,矫形棒的合理预弯及悬臂梁、平移技术的使用。

3.2 单纯后路手术的矫形效果

评估脊柱侧凸的手术疗效,影像学上一般包括冠状面和矢状面矫形效果、融合节段的多少、代偿弯的自发矫正和去旋转效果等方面。本研究中后路松解操作与全节段椎弓根螺钉系统结合达到了满意的冠状面矫形效果,Cobb 角矫正率达 78.6%,这与前路手术的效果接近^[14];下端椎倾斜角矫正率 79%,下端椎至骶骨中垂线(CSVL)的距离从 23mm 恢复至 5mm,顶椎至 CSVL 的距离从 50mm 恢复至 16mm,C7 中垂线与 CSVL 距离也由 27mm 减少到 8mm,这些参数均表明躯干获得较好的冠状面平衡,同时随访中矢状面生理性胸

椎后凸及腰椎前凸等指标亦获得一定恢复,下端椎倾斜率及 CSVL 与顶椎、下端椎、C7 中垂线间距离等躯干平衡指标维持较好。Lenke 5 型患者未融合胸弯的冠状面 Cobb 角由术前平均 26°减少为术后平均 22°,继续减少直至随访结束时的 11°,提示全节段椎弓根螺钉技术可以产生较好的代偿弯的自发矫形,但还需进一步研究证实。

胸腰椎/腰椎侧凸在进行前路矫形固定时,一般采用 Cobb 角测量中的端端融合;而后路手术时,传统观念认为需延长融合至端椎远端 1~2 个椎体,尤其是大角度僵硬性腰椎弯曲。本组平均融合 9.6 个节段,均根据术前 Cobb 角测量范围进行端端融合,之所以本组患者能在较短融合节段条件下获得较高的冠状面矫正率是因为患者年龄偏小,柔韧性高(侧屈位平均矫正率达 52.5%),同时术中采用后路广泛松解操作,尤其是充分去除了阻碍凸侧矫形的下关节突远端及黄韧带等结构。

3.3 相关并发症

本组中共置入 1460 枚椎弓根螺钉,随访中未出现椎弓根螺钉相关神经系统损伤并发症,其原因一方面可能是本组未使用椎板钩、椎弓根钩、椎板下钢丝等侵占椎管内空间的器械,另一方面则因为胸腰椎/腰椎椎弓根的内径较粗,置钉相对安全^[16],螺钉穿透椎弓根壁可能性大为减少。本组未观察到内固定断裂及假关节形成等现象,这与广泛松解操作中切除小关节结构,增加植骨融合面积;椎板横突等结构表面去皮质及植骨操作仔细,同时采用椎弓根螺钉系统实现完全节段性固定等因素相关。应激性胃溃疡本组发生率较高(8 例,占 7%),可能与早期手术经验不足创伤相对较大,术后胃粘膜保护剂、抑酸药使用不当有关。

本组患者内固定使用量相对于前路手术较多,在现行医疗体制下会大大增加患者的经济负担。另外本组随访时间(平均 30 个月)相对较短,曲轴现象或因远端未融合侧凸加重而出现躯干失平衡、邻近节段退变、失代偿以及下腰痛等远期并发症还需进一步研究观察。同时本组由于随访 X 线片中内固定伪影的干扰,未对腰弯顶椎去旋转大小进行测量并进行相关的统计分析。故本手术方法的疗效仍有待进一步总结分析。

4 参考文献

1. Lowe TG, Peters JD. Anterior spinal fusion with Zielke instru-

- mentation for idiopathic scoliosis; a frontal and sagittal curve analysis in 36 patients[J]. Spine, 1993, 18(4): 423-426.
2. Alongi P, Lowe TO, Brien M, et al. Anterior single solid rod instrumentation in thoracolumbar adolescent idiopathic scoliosis with and without the use of interbody structural support[C]. Presented at Scoliosis Research Society meeting, Cairns, Australia; 2000.
 3. Sweet FA, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Prospective radiographic and clinical outcomes and complications of single solid rod instrumented anterior spinal fusion in adolescent idiopathic scoliosis[J]. Spine, 2001, 26(18): 1956-1965.
 4. Shufflebarger HL, Clark CE. Effect of wide posterior release on correction in adolescent idiopathic scoliosis [J]. J Pediatr Orthop, 1998, 7(2): 117-123.
 5. 李明. 对胸腰段或腰段特发性脊柱侧凸是行前路手术还是后路手术[J]? 中国脊柱脊髓杂志, 2006, 16(3): 167-169.
 6. Shufflebarger HL. Theory and mechanisms of posterior multiple hook/screw/rod devices. In: Weinstein SL, ed. Pediatric Spine Surgery [M]. 2nd ed. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins, 2001. 331-350.
 7. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Comparative analysis of pedicle screw versus hook instrumentation in posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis: a matched cohort analysis[J]. Spine SRS Issue, 2004, 29S(18): 2040-2048.
 8. Lee SM, Suk SI, Chung ER. Direct vertebral rotation: a new technique of three-dimensional deformity correction with segmental pedicle screw fixation in adolescent idiopathic scoliosis [J]. Spine, 2004, 29(3): 343-349.
 9. Kim YJ, Lenke LG, Bridwell KH, et al. Bilateral apical vertebral derotational pedicle screw instrumentation in the posterior spinal fusion of adolescent idiopathic scoliosis: comparison with pedicle screw translational techniques [C]. Podium presentation, International Meeting on Advanced Spine Technology Annual Meeting, Bermuda; 2004.
 10. Halm H, Niemeyer T, Link T, Liljenqvist U. Segmental pedicle screw instrumentation in idiopathic thoracolumbar and lumbar scoliosis[J]. Eur Spine J, 2000, 9(3): 191-197.
 11. Shufflebarger HL. Cantilever and translation mechanics in adolescent idiopathic scoliosis [C]. Presented at Scoliosis Research Society Meeting, Ottawa, Canada; 1996.
 12. Shufflebarger HL, Crawford AH. Is Cotrel-Dubousset instrumentation the treatment of choice for idiopathic scoliosis in the adolescent who has an operative thoracic curve[J]? Orthopedics, 1988, 11(11): 1579-1588.
 13. Barr 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.
 14. Betz RR, Harms J, Clements DH III, et al. Comparison of anterior and posterior instrumentation for correction of adolescent thoracic idiopathic scoliosis[J]. Spine, 1999, 24(3): 225-239.
 15. 李明, 许明, 刘洋, 等. 徒手胸椎椎弓根螺钉置入技术治疗青少年特发性脊柱侧凸的安全性评价 [J]. 脊柱外科杂志, 2005, 3(4): 193-198.

(收稿日期: 2006-09-06 修回日期: 2007-01-07)

(英文编审 蒋欣)

(本文编辑 彭向峰)

消息

第五届脊柱外科新技术学习班通知

宁波市第六医院骨科拟于 2007 年 7 月 26~29 日举办第五届脊柱外科新技术学习班, 届时将有著名脊柱外科专家贾连顺、王岩、胡永成、李明、徐荣明、陈其昕、马维虎等教授授课。

授课内容: 枕颈内固定技术; 寰枢椎内固定技术; Hangman 骨折手术治疗策略; 颈椎后路侧块螺钉固定技术; 颈椎后路椎弓根螺钉固定技术; 颈椎前路手术技术(包括椎间盘置换); 胸椎椎弓根螺钉固定技术; 胸腰段爆裂骨折手术策略; 腰椎滑脱手术技术; 骶髂关节复合体损伤治疗技术; 脊柱肿瘤的外科治疗策略; 特发性脊柱侧凸的三维矫形技术; 脊柱后凸畸形的截骨矫形技术; PVP 和 PKP 技术。

学习班以具有五年以上骨科临床基础的医师为主要对象, 鼓励学员携带疑难病例资料交流, 配有大量的内固定技术操作练习, 计划招收学员 50 名, 按报名先后顺序录取, 额满为止。学习班结束后, 授予省级 I 类学分 8 分。

会务费 600 元(含资料费), 住宿费用自理。同时, 本院常年招收进修医师。

联系人: 浙江省宁波市第六医院骨科 马维虎主任医师, 科教科 谢辉; 邮政编码: 315040。

电话: (0574) 87801999 转 1322 或转科教科, 手机: 13065662817; 传真: (0574) 87801999 转 1322。