

# 退变性脊柱侧弯内固定术后神经并发症的原因及处置

郑杰, 叶虹, 杨永宏, 楼肃亮

(解放军第 117 医院骨科, 浙江 杭州 310013)

**【摘要】 目的:**探讨椎弓根螺钉内固定术治疗退变性脊柱侧弯(degenerative scoliosis, DS)术后出现神经并发症的发生原因及处理办法。**方法:**回顾性分析 2000 年 1 月至 2013 年 4 月行椎弓根螺钉内固定术的 DS 患者 325 例, 术后出现神经并发症 22 例, 表现为下肢疼痛及麻木 16 例, 下肢感觉、运动功能较术前明显减退 6 例, 对其发生原因进行分析, 并根据病因给以营养神经、脱水、激素、再次手术等治疗。在术后 3 个月、6 个月、1 年分别通过 VAS 评分及肌力改善情况对 22 例患者的神经损伤恢复情况进行观察和评估。**结果:**轻度神经损伤的 16 例患者术后 3 个月症状均有所改善, VAS 评分  $2.81 \pm 0.66$ , 与术后 1 周比较差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 术后 6 个月明显改善, VAS 评分  $1.94 \pm 0.77$ , 与术后 1 周比较差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ ); 术后 1 年症状基本消失, VAS 评分  $0.63 \pm 0.62$ , 与术后 1 周比较差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。重度神经损伤的 6 例患者术后 3 个月 2 例有所恢复, 肌力改善, 4 例无明显改善, 平均 VAS 评分  $4.83 \pm 1.17$ , 与术后 1 周比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 6 个月仍无明显改善者 3 例, VAS 评分  $4.17 \pm 0.75$ , 与术后 1 周比较差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ ); 术后 1 年无明显改善者 2 例, VAS 评分  $3.00 \pm 1.26$ , 但与术后 1 周比较差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。**结论:**内固定术治疗 DS 术后出现神经并发症的主要原因包括: 术中侧弯过度矫形对脊髓、神经根的牵拉、扭转性损伤; 椎弓根螺钉位置不当对神经根的直接性损伤; 以及脊髓缺血造成的神经功能障碍。避免上述因素的出现可减少并发症的发生, 对并发症的早期发现、及时治疗可减少由此带来的不良后果。

**【关键词】** 退变性脊柱侧弯; 内固定术; 手术后并发症; 神经损伤

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2014.05.005

**Causes and managements of postoperative neurological complications in internal fixation for the treatment of degenerative scoliosis** ZHENG Jie, YE Hong, YANG Yong-hong, and LOU Su-liang. Department of Orthopaedics, the 117th Hospital of PLA, Hangzhou 310013, Zhejiang, China

**ABSTRACT Objective:** To investigate the causes and managements of postoperative neurological complications in pedicle screw internal fixation for the treatment of degenerative scoliosis (DS). **Methods:** The data of 325 patients with degenerative scoliosis underwent pedicle screw internal fixation was retrospectively analyzed from February 2000 to April 2013. There were 22 patients with postoperative neurological complications. Of them, 16 cases complicated with numbness or pain of lower limb and 6 cases with obvious sensation and motor function decreasing in lower limb. The patients were treated with trophic nerve, dehydration, glucocorticoids, reoperation according to the causes of disease. Postoperative at 3, 6 months and 1 year later, according to VAS scoring and muscle power improvement, the recovery of nerve injury was assessed. **Results:** Postoperative at 3, 6 months and 1 year later, VAS scoring of 16 patients with slightly nerve injury was  $2.81 \pm 0.66$ ,  $1.94 \pm 0.77$ ,  $0.63 \pm 0.62$ , respectively, and the symptoms had obviously improved than 1 week after operation ( $P < 0.05$ ). Postoperative at 3 months, among 6 patients with severe nerve injury, muscle power improved in 2 cases and no-improved in 4 cases, with VAS scoring of  $4.83 \pm 1.17$ ; postoperative at 6 months, muscle power still had not improved in 3 cases, with VAS scoring of  $4.17 \pm 0.75$ ; both of the VAS scoring had not significant difference than 1 week after operation ( $P > 0.05$ ). One year later, there was no muscle power improvement in 2 cases, with VAS scoring of  $3.00 \pm 1.26$ , there was significant difference than 1 week after operation ( $P < 0.05$ ). **Conclusion:** The causes of postoperative neurological complication in internal fixation for the treatment of degenerative scoliosis includes: dragging and torsion injury of spinal marrow and nerve root because of excessive orthopedic of scoliosis; indirect injury of nerve root because of malposition of pedicle screw; nerve functional impairment caused by spinal cord ischemia. Avoiding the above factors could decrease the complication and early discovery and treatment could decrease the adverse outcomes.

**KEYWORDS** Degenerative scoliosis; Internal fixation; Postoperative complications; Nerve injury

Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2014, 27(5):371-375 www.zggszz.com

通讯作者: 叶虹 E-mail: arrowrabbitjie2@126.com

Corresponding author: YE Hong E-mail: arrowrabbitjie2@126.com

随着人口老龄化的来临,退变性脊柱侧弯(degenerative scoliosis, DS)的发病率逐年增高。DS 是指骨骼成熟以后由于椎间盘及椎间小关节的退行性改变而导致的原发性脊柱侧弯<sup>[1-2]</sup>,对于保守治疗无效的患者,很多需要选择手术治疗。但因 DS 特定的发病人群及其特殊的病理特点,术中、术后均可导致一些并发症,如切口感染<sup>[3]</sup>、肺部感染<sup>[4]</sup>、泌尿系感染<sup>[5]</sup>、脑脊液漏、神经损伤<sup>[6]</sup>、深静脉栓塞、心脏并发症<sup>[7]</sup>等。严重的并发症可对患者的术后恢复造成较坏的影响。本研究对 2000 年 1 月至 2013 年 4 月收治的 325 例 DS 患者发生神经损伤并发症的 22 例进行回顾性分析,分析其发生的原因、对其处理方法及结果进行统计,从而达到减少神经并发症的目的。

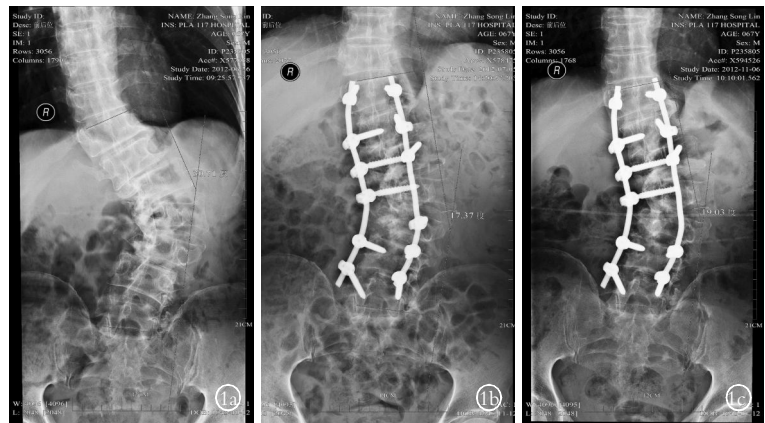
**1 资料与方法**

**1.1 一般资料** 自 2000 年 1 月至 2013 年 4 月,采用椎弓根螺钉内固定术治疗 325 例 DS,男 121 例,女 204 例,平均年龄 62 岁(45~86 岁),其中 22 例出现神经并发症,发生率为 6.77%(22/325),男 8 例,女 14 例,平均年龄 63.05 岁。视觉模拟评分(VAS)6.09±1.63,采用长节段及短节段内固定术各 11 例。其中术后神经损伤表现为轻度神经损伤即下肢疼痛及麻木 16 例,VAS 评分 4.69±1.08;表现为重度神经损伤即下肢感觉、运动功能较术前明显减退 6 例,VAS 评分 5.33±1.51,其中 1 例术后第 3 天出现患侧拇趾背伸肌力 0 级,踝背伸肌力 3 级;1 例术后患侧下肢肌力下降、麻木;1 例术后双下肢麻木无力,股四头肌力 3 级,双踝背伸肌力 0 级;1 例术后双下肢膝以下感觉、运动消失;1 例术后健侧足下垂,踝背伸肌力 3 级;1 例术后 3 d 出现 T<sub>11</sub> 平面以下麻痛感,双下肢无力。

**1.2 处理方法** 22 例患者均在神经损伤症状出现后给以维生素 B<sub>6</sub>、维生素 C 静滴,弥可保口服营养神经;甘露醇或七叶皂甙钠、地塞米松注射液静滴缓解神经根水肿。其中 1 例表现为左下肢酸痛、麻木经上述药物治疗后无改善,于术后 10 d 给以再次手术,拆除 1 枚螺钉,椎管减压术治疗(图 1);1 例术后 5 d 出现健侧足下垂,下肢肌力由 5 级降为 3 级,经上述药物治疗后症状无改善,术后 15 d

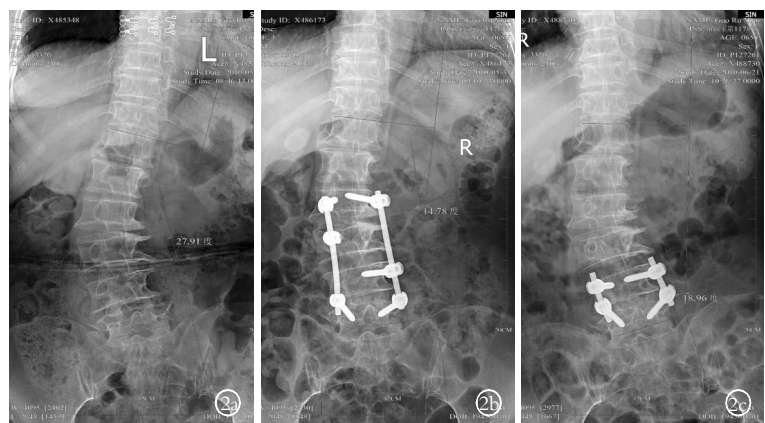
再次手术,将原固定节段 L<sub>2</sub>-L<sub>5</sub> 更改为 L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub>(图 2);1 例术后 3 d 出现患侧足拇趾背伸肌力 0 级,踝背伸肌力 3 级,切口渗血,药物保守治疗后仍无改善,于术后 12 d 行切开探查血肿清除术。

**1.3 观察项目和方法** 出现神经损伤症状的 22 例患者采用单中心回顾性病例分析,根据术后病程记录及门诊随访登记表或门诊病历,统计住院期间、术



**图 1** 患者,男,66 岁,退变性脊柱侧弯 **1a.** 术前腰椎正位 X 线片示冠状面 Cobb 角 30.71° **1b.** 行 T<sub>11</sub>-L<sub>5</sub> 侧弯矫形、L<sub>2</sub>-L<sub>4</sub> 椎管减压、植骨内固定术,术后腰椎正位 X 线片示冠状面 Cobb 角 17.37°,L<sub>3</sub> 左侧椎弓根螺钉位置偏内 **1c.** 腰椎正位 X 线片示拆除 L<sub>3</sub> 左侧椎弓根螺钉术后

**Fig.1** A 66-year-old male patient with degenerative scoliosis **1a.** Preoperative lumbar AP X-ray showed coronal Cobb angle was 30.71° **1b.** The patient was treated with correcting in T<sub>11</sub>-L<sub>5</sub>, spinal canal decompression in L<sub>2</sub>-L<sub>4</sub>, bone graft and internal fixation. Postoperative lumbar AP X-ray showed coronal Cobb angle was 17.37°, but position of the left pedicle screw of L<sub>3</sub> was abnormal **1c.** Postoperative lumbar AP X-ray showed the left pedicle screw of L<sub>3</sub> was removed



**图 2** 患者,女,58 岁,退变性脊柱侧弯 **2a.** 腰椎正位 X 线片提示术前冠状面 Cobb 角 27.91° **2b.** 行 L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub> 右侧开窗减压椎间植骨、L<sub>2</sub>-L<sub>5</sub> 椎板植骨、椎弓根螺钉内固定术,腰椎正位 X 线片提示冠状面 Cobb 角 14.78° **2c.** 再次行 L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub> 椎管减压、椎弓根螺钉内固定术后,腰椎正位 X 线片示冠状面 Cobb 角 18.96°

**Fig.2** A 58-year-old female patient, DS **2a.** Preoperative AP X-rays of lumbar showed coronal Cobb angle was 27.91° **2b.** L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub> right lamina fenestration, interbody bone fusion, L<sub>2</sub>-L<sub>5</sub> vertebral laminae bone fusion and pedicle screw internal fixation. AP X-rays of lumbar showed coronal Cobb angle was 14.78° **2c.** L<sub>4</sub>-L<sub>5</sub> decompress of spinal canal and pedicle screw internal fixation, AP X-rays of lumbar showed coronal Cobb angle was 18.96°

后随访 3 个月、6 个月、1 年神经并发症的表现、处理方法和结果, 根据 VAS 评分评估患者的症状及体征, 对神经损伤情况进行肌力、皮肤浅感觉的测定, 对神经损伤发生的原因进行探讨。

**1.4 统计学处理** 使用 SPSS 17.0 统计软件, 术前、术后 1 周、3 个月、6 个月、1 年患者的 VAS 评分用均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示, 并进行 *t* 检验。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

**2 结果**

轻度神经损伤的 16 例患者术后 3 个月随访症状均有所改善, VAS 评分为  $2.81\pm 0.66$ , 与术后 1 周比较差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ); 术后 6 个月明显改善, VAS 评分  $1.94\pm 0.77$ , 与术后 1 周比较差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ); 术后 1 年症状基本消失, VAS 评分  $0.63\pm 0.62$ , 与术后 1 周比较差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。重度神经损伤的 6 例患者术后 3 个月 2 例有所恢复, 肌力改善, 4 例无明显改善, VAS 评分  $4.83\pm 1.17$ , 与术后 1 周比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ); 术后 6 个月仍无明显改善者 3 例, VAS 评分  $4.17\pm 0.75$ , 与术后 1 周比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ ); 术后 1 年无明显改善者 2 例, VAS 评分  $3.00\pm 1.26$ , 但与术后 1 周比较差异有统计学意义 ( $P<0.05$ ), 结果见表 1。

**3 讨论**

**3.1 退变性脊柱侧弯术后神经并发症的类型** DS 主要发生于 50 岁以上, 是由于椎间盘、椎间小关节退变导致脊柱在矢状位、冠状位、甚至水平轴位上发生失平衡, 从而导致脊柱在三维结构上的继发性侧弯, 因为其独特的病理特点且病程较长, 脊柱周围骨赘增生明显, 侧弯相对僵硬, 手术治疗复杂, 风险及并发症也由此增高, 其中神经并发症是脊柱侧弯手术较严重的并发症。Bridwell 等<sup>[8]</sup>、MacEwen 等<sup>[9]</sup>将神经并发症定义为重度神经并发症和轻度神经并发症, 重度神经并发症以损害脊髓为主, 表现为双下肢全瘫、一侧或双侧下肢不全瘫(运动或感觉缺失), 恢复过程长, 部分遗留永久性病损; 轻度神经并发症为颅神经或周围神经损伤, 表现为颅神经麻痹、手或足

无力、躯干局灶性感觉缺失、腓神经损伤、Homer 综合征和神经性膀胱等。本组重度神经并发症发生率为 1.85%(6/325), 轻度神经并发症为 4.92%(16/325)。

**3.2 退变性脊柱侧弯术后神经并发症的原因及预防措施** DS 手术中神经损伤并发症发生的原因, 最常见的有侧弯过度矫形对脊髓及神经根的牵拉、扭转性损伤, 椎弓根螺钉位置不当对神经根的直接性损伤以及术中脊髓缺血造成的损伤。

**3.2.1 椎弓根螺钉位置不当对神经根的直接性损伤** Wilber 等<sup>[10]</sup>研究认为在脊柱侧弯的手术中, 神经损伤的出现与手术者的熟练程度和经验至关重要, 尤其是 DS 的手术治疗, DS 为脊柱的三维畸形, 且合并较严重的骨质增生, 脊柱的解剖结构变化很大, 椎体旋转移位明显, 椎弓根螺钉的置入有一定的难度, 螺钉置入时很容易外展角度过大, 向内偏入椎管, 引起神经损伤而导致疼痛、麻木等症状, 本组即有 1 例因为椎弓根螺钉偏内造成了较严重的神经损伤并发症。螺钉位置置入不当, 如在术中 C 形臂 X 线透视后发现需要及时纠正更改, 以降低神经损伤至最小程度, 如为术后发现螺钉位置不当, 而经过脱水、营养神经、镇痛等保守治疗后症状仍无明显改善, 最后仍需选择手术调整螺钉位置, 本组即有 1 例为术后出现顽固的下肢疼痛、麻木, 经保守治疗 10 d 后症状无改善, 而行二次手术调整螺钉位置后神经损伤症状方好转。因此准确无误置入椎弓根螺钉是避免神经根损伤的重要前提, 笔者的体会是清晰的暴露侧弯节段的椎板及关节突, 采用 Weinstein 法<sup>[11]</sup>, 即以横突中点水平线与上关节突外缘垂直线的交点作为进钉点, 如为侧弯凹侧, 螺钉外展角度要加大, 如为侧弯凸侧, 外展角度一定要减小, 否则很容易进入椎管, 且扩孔后不要急于置钉, 要仔细探查钉道的四壁是否均为骨质, 如果盲目进钉后需再次调整螺钉位置, 一可使钉道松动, 螺钉把持力降低, 术后螺钉松动, 或如果术中矫形, 可使螺钉移位而再次损伤神经根, 二是多次扩孔后可导致椎弓根解剖结构的破坏而使螺钉置入困难甚至失败。

表 1 不同程度神经损伤情况的 VAS 评分结果( $\bar{x}\pm s$ , 分)

Tab.1 VAS scoring of patients with nerve injuries of different levels ( $\bar{x}\pm s$ , score)

神经损伤程度	病例数	术后 1 周	术后 3 个月	术后 6 个月	术后 1 年
轻度	16	4.69±1.08 <sup>△</sup>	2.81±0.66 <sup>▲</sup>	1.94±0.77 <sup>*</sup>	0.63±0.62 <sup>*</sup>
重度	6	5.33±1.51 <sup>△△</sup>	4.83±1.17 <sup>▲▲</sup>	4.17±0.75 <sup>**</sup>	3.00±1.26 <sup>**</sup>

注: 22 例患者术前的 VAS 评分为  $6.09\pm 1.63$ , 与术前比较,  $\Delta t=3.05, P=0.008$ ;  $\Delta\Delta t=2.74, P=0.041$ 。<sup>△</sup>与<sup>▲</sup>比较,  $t=12.11, P=0.00$ ; <sup>△</sup>与<sup>\*</sup>比较,  $t=19.05, P=0.00$ ; <sup>△</sup>与<sup>\*</sup>比较,  $t=19.03, P=0.00$ ; <sup>△△</sup>与<sup>▲▲</sup>比较,  $t=2.27, P=0.076$ ; <sup>△△</sup>与<sup>\*\*</sup>比较,  $t=2.15, P=0.084$ ; <sup>△△</sup>与<sup>\*\*</sup>比较,  $t=2.77, P=0.04$   
 Note: Preoperative VAS score was  $6.09\pm 1.63$  in 22 patients. Compared with preoperative data,  $\Delta t=3.05, P=0.008$ ;  $\Delta\Delta t=2.74, P=0.041$ 。 <sup>△vs▲</sup>,  $t=12.11, P=0.00$ ; <sup>△vs\*</sup>,  $t=19.05, P=0.00$ ; <sup>△vs\*</sup>,  $t=19.03, P=0.00$ ; <sup>△△vs▲▲</sup>,  $t=2.27, P=0.076$ ; <sup>△△vs\*\*</sup>,  $t=2.15, P=0.084$ ; <sup>△△vs\*\*</sup>,  $t=2.77, P=0.04$

**3.2.2 适度的侧弯矫形是避免神经损伤的重要保障** DS 不同于特发性脊柱侧弯,其病程一般较长,且脊柱的退变明显,脊柱周围骨赘增生,侧弯僵硬,脊柱可塑性差,因此对于 DS 的手术治疗不能将矫形作为主要目的。如术中为了追求侧弯角度的矫正,而给予过度的撑开或抗旋转,而使脊髓或神经根受到较严重的牵拉、扭转性损伤,强度超过了脊髓及神经根所承受的阈值即可出现肢体感觉及运动功能的损害。尤其值得一提的是表现为足下垂的神经损伤,本组就有 3 例,其可因肢体外观的变化及由此导致的患者日常生活的诸多不便,从而导致医患之间产生矛盾。足下垂是 L<sub>5</sub> 神经根损伤导致胫前肌、腓骨长肌、伸拇长肌、伸趾长肌运动功能障碍的一种表现,L<sub>5</sub> 神经根发自 L<sub>4,5</sub> 椎间盘及其上下缘水平,斜向外下方出椎间孔,而脊柱 L<sub>4,5</sub> 椎间盘的退变最为多见<sup>[12]</sup>,DS 的手术处理中 90% 以上均包括 L<sub>4,5</sub> 椎间盘的处理,故 L<sub>5</sub> 神经根损伤的概率相对较大。如为较轻的损伤,表现为肌力的减弱,多可经脱水、营养神经药物治疗后逐渐恢复,如为术中过度矫形或撑开导致神经根严重的损伤,需手术减少矫形程度,为神经恢复创造条件。本组中有 1 例即为 L<sub>4,5</sub> 侧弯凹侧的过度撑开造成了 L<sub>5</sub> 神经根的损伤,术后即出现踝关节及足趾背伸肌力 0 级,而经再次手术调整连接杆,恢复侧弯的弧度,给予原位固定,术后再给予营养神经药物治疗,踝关节背伸肌力得以逐渐改善。

尽管矫形不能作为 DS 手术治疗的主要目的,但是适当的矫形可改善脊柱的力线,从而缓解肌肉的机械性劳损导致的肌源性疼痛,尤其对以腰背部疼痛明显而无明显神经根症状的患者来说更应重视重建脊柱的冠状面及矢状面平衡改变脊柱的应力分布,从而有助于缓解背部疼痛<sup>[13]</sup>。对于 DS 的矫形问题笔者也从众多的手术病例中得到一些体会,最初采用侧弯的凹侧撑开及凸侧的压缩矫正侧弯畸形,但因为 DS 的特定病理特点,不同于其他类型的脊柱侧弯,因为其椎体周围增生的骨赘连接,往往很难给以撑开及压缩矫形,过度的撑开,最终带来的结果反而是神经根的牵拉伤,故有学者建议在充分减压的基础上,仅需撑开 4~8 mm 即可<sup>[14]</sup>。后来又改为利用螺钉置入深度的不同,给以提拉抗旋转纠正侧弯畸形,这种方法对于年龄相对较轻,周围骨赘增生不明显的患者来说可以收到相对较好的矫形效果,但对于骨赘较多、脊柱僵硬的患者效果仍不甚理想,故对于这些患者,笔者采用了长节段椎弓根螺钉内固定+关节突及椎板截骨+凹侧植骨融合 cage 置入术治疗,通过关节突外侧的截骨可使椎体周围尤其是凹侧的骨赘断裂,从而收到相对较好的矫形效果,同

时对神经根出口给以彻底减压,而不会对神经根造成损伤。

**3.2.3 避免术中脊髓缺血造成的神经损伤** 另外一个造成神经并发症的原因是术中脊髓的缺血,尤其是出现严重神经并发症的病例。DS 患者多为老年患者,术前血压多数较高,而术中为了减少出血,麻醉师可能采用控制性低血压,然而过低的血压可导致脊髓处于低灌注状态,一般认为平均动脉压低于 60 mmHg 会增加神经并发症的发生率<sup>[15]</sup>。加之矫形操作对脊髓的牵拉和扭转会进一步影响脊髓的血供<sup>[16]</sup>。因此有学者<sup>[17]</sup>建议在 DS 术中最好将平均动脉压提高到 80 mmHg 以上,以提高脊髓对机械牵张的耐受能力,减少因缺血造成的脊髓损伤。对于脊髓缺血造成的神经损伤患者的治疗仍应以保守治疗为主,手术往往也不能达到改善症状的目的。

总之,为了减少 DS 手术中神经损伤并发症的发生,一是准确无误的置钉,且不要盲目的追求侧弯外观的矫形;二是术中血压的控制不能过低,防止脊髓的缺血性损伤;三是加强术中的脊髓及神经功能监控,如采用体感诱发电位(SEP)或者运动诱发电位(MEP)及唤醒试验来监测脊髓功能<sup>[18]</sup>。对于 DS 手术中出现的神经损伤并发症,如果能及早发现、早期药物及手术治疗,其带来的不良后果也将有所减少。

参考文献

- [1] Aebi M. The adult scoliosis[J]. Eur Spine J, 2005, 18(14): 925-948.
- [2] Schwab F, Dubey A, Gamez L, et al. Adult scoliosis: prevalence, SF-36, and nutritional parameters in an elderly volunteer population[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2005, 30(9): 1082-1085.
- [3] Weiss LE, Vaccaro AR, Scuderi G, et al. Pseudarthrosis after postoperative wound infection in the lumbar spine[J]. J Spinal Disord, 1997, 10(6): 482-487.
- [4] Jules-Elysee K, Urban MK, Urquhart BL, et al. Pulmonary complications in anterior-posterior thoracic lumbar fusions[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2004, 4(3): 312-316.
- [5] Hashmi S, Kelly E, Rogers SO, et al. Urinary tract infection in surgical patients[J]. Am J Surg, 2003, 186(1): 53-56.
- [6] Delank KS, Delank HW, König DP, et al. Iatrogenic paraplegia in spinal surgery[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2005, 125(1): 33-41.
- [7] Fujita T, Kostuik JP, Huckell CB, et al. Complications of spinal fusion in adult patients more than 60 years of age[J]. Orthop Clin North Am, 1998, 29(4): 669-678.
- [8] Bridwell KH, Lenke LG, Baldus C, et al. Major intraoperative neurologic deficits in pediatric and adult spinal deformity patients. Incidence and etiology at one institution[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1998, 23(3): 324-331.
- [9] 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.
- [10] Wilber RG, Thompson GH, Shaffer JW, et al. Postoperative neuro-

logical deficit s in segmental spinal instrumentation. A study using spinal cord monitoring[J]. J Bone Joint Surg Am, 1984, 66(8): 1178-1187.

[11] 李衡山,胡早意,王解生,等. 4 种经椎弓根内固定治疗胸椎骨折及腰椎脱位的体会[J]. 中国现代手术学杂志, 2001, 5(3): 219-220.

Li HS, Hu ZY, Wang JS, et al. Experiences of four methods of pedicle screw internal fixation to treat thoracic spinal fracture and lumbar spondylolisthesis[J]. Zhongguo Xian Dai Shou Shu Xue Za Zhi, 2001, 5(3): 219-220. Chinese.

[12] 戴力扬,侯铁胜. 腰椎间盘突出症的生物力学研究[J]. 中国矫形外科杂志, 1994, 1(2): 89-94.

Dai LY, Hou TS. Biomechanics research of lumbar disc herniation[J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 1994, 1(2): 89-94. Chinese.

[13] 邱勇,王斌,朱锋,等. 退变性腰椎侧凸的冠状面失衡分型及对截骨矫形术式选择的意义[J]. 中华骨科杂志, 2009, 29(5): 418-423.

Qiu Y, Wang B, Zhu F, et al. Classification of coronal trunk imbalance in degenerative lumbar scoliosis and its influence on osteotomy strategy [J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2009, 29(5): 418-423. Chinese.

[14] 毛兆光,巫庆新,祝介明,等. 退行性腰椎侧弯合并腰椎管狭窄的手术治疗[J]. 中国骨伤, 2008, 21(11): 860-862.

Mao ZG, Wu QX, Zhu JM, et al. Surgical treatment for degenerative lumbar scoliosis associated with spinal stenosis[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2008, 21(11): 860-862. Chinese with abstract in English.

[15] Owen JH. The application of intraoperative monitoring during surgery for spinal deformity [J]. Spine (Phila Pa 1976), 1999, 24(24): 2649-2662.

[16] 邱勇,凌为其,李卫国. 旋转牵拉脊柱导致脊髓传导功能障碍的实验研究[J]. 中华骨科杂志, 2004, 24(12): 751-756.

Qiu Y, Ling WQ, Li WG, et al. Effect of rotation and distraction on the electro-physiological function of spinal cord in rabbits [J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2004, 24(12): 751-756. Chinese.

[17] 邵翔,邱勇. 脊柱侧凸矫形重度神经并发症的发生及其预防[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2010, 25(7): 665-667.

Shao X, Qiu Y. Occurances and preventions of serve nerve injury of spine scoliosis [J]. Zhongguo Gu Yu Guan Jie Sun Shang Za Zhi, 2010, 25(7): 665-667. Chinese.

[18] 陈志军,邱勇. 术中脊髓神经电生理监测在脊柱外科中的应用[J]. 中国矫形外科杂志, 2007, 15: 1155-1157.

Cheng ZJ, Qiu Y. Application of electrophysiological monitoring of spinal cord and nerve to spine surgery [J]. Zhongguo Jiao Xing Wai Ke Za Zhi, 2007, 15: 1155-1157. Chinese.

(收稿日期:2014-01-24 本文编辑:王宏)

## 《中国骨伤》杂志 2014 年重点专题征稿通知

《中国骨伤》杂志 2014 年专题征稿工作已经开始, 以下是 2014 年拟刊出重点专题, 欢迎广大读者和作者踊跃投稿。

1. 脊柱手术并发症的预防和处理
2. 退变性脊柱侧凸的非手术及手术治疗的选择
3. 保守治疗在脊柱疾患中的疗效及评价
4. 关节内骨折术后感染的预防和处理
5. 关节软骨和韧带损伤修复与重建的远期疗效评估
6. 关节镜在关节创伤、软骨及滑膜病变的诊断与治疗
7. 人工关节置换术后感染翻修和并发症的相关问题
8. 人工关节远期疗效的评估
9. 髋臼骨折术后并发症的处理
10. 老年骨折围手术期感染的预防和处理
11. 四肢血管损伤的诊断与治疗
12. 四肢骨折的微创内固定手术
13. 骨与软组织肿瘤的诊断、治疗和预后
14. 非药物疗法治疗股骨头坏死临床疗效评价标准的探讨
15. 骨髓炎的诊断与治疗
16. 骨结核的诊断治疗。
17. 手法治疗在脊柱、关节和创伤疾病中的应用和机理探讨
18. 中医微创手术在脊柱、关节、创伤疾病中的应用和机理探讨

《中国骨伤》杂志社