

DOI:10.3724/SP.J.1008.2008.00987

• 学术园地 •

## 脊柱侧凸手术神经并发症的预防与处理

吴大江,李明\*

第二军医大学长海医院骨科,上海 200433

**[摘要]** 脊柱侧凸手术神经并发症发生率较低,但是一旦发生后果非常严重。充分的术前准备和有效的术中监测可以降低其发生率。本文从术前准备、术中监测及处理策略等方面就脊柱侧凸手术神经并发症的预防及处理作一综述。

**[关键词]** 脊柱侧凸;并发症;神经系统损伤;外科学

**[中图分类号]** R 681.5 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 0258-879X(2008)08-0987-03

### Prevention and management of neurological complications after scoliosis surgery

WU Da-jiang, LI Ming\*

Department of Orthopedics, Changhai Hospital, Second Military Medical University, Shanghai 200433, China

**[ABSTRACT]** Neurologic complications are rare but devastating events after scoliosis surgery; a thorough preoperative work-up and effective intraoperative monitoring of the spinal cord may reduce the incidence. This review discusses the incidence, preoperative work-up, intraoperative monitoring, and managing strategies for neurologic complications of scoliosis surgery.

**[KEY WORDS]** scoliosis; complications; nervous system injuries; surgery

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2008, 29(8): 987-989]

随着我国脊柱侧凸手术治疗的广泛开展,各种手术并发症逐渐显现。其中,神经并发症虽然发生率很低,但后果却很严重。SRS (Scoliosis Research Society)的统计资料显示脊柱侧凸手术术后神经并发症发生率为1.4%<sup>[1]</sup>;国内的统计资料表明其发生率为1.94%,其中重度神经并发症发生率为0.54%,轻度神经并发症发生率为1.40%<sup>[2]</sup>。随着脊柱侧凸三维矫形理论与技术的逐渐成熟,脊柱侧凸术后并发症的预防已经成为影响脊柱侧凸术后疗效的关键因素之一。而充分的术前准备、严格准确的手术操作、有效的术中监测以及正确的处理策略是减少其发生率的基础。

#### 1 脊柱侧凸手术神经损伤的发生机制

神经损伤分为严重神经损伤和一过性神经损伤。前者以运动障碍为主,多伴有感觉异常,恢复过程长,部分遗留永久性病损;后者以感觉障碍为主,多在1个月内恢复。一般认为脊柱侧凸手术神经损伤的机制主要是手术所致的直接损伤及神经血供障碍。手术者缺乏经验或过度矫形是造成直接神经损伤的主要原因。Wilber等<sup>[3]</sup>研究认为手术者的熟练程度和经验是至关重要的。脊髓血供储备甚少,仅能满足最低代谢;供应脊髓的中央穿动脉及软脊膜动脉属终末动脉,其间无毛细血管吻合;T<sub>1</sub>~T<sub>9</sub>椎管最窄,且血供最不丰富,是脊柱手术的“危险区”。以上因素导致脊柱侧凸矫形操作过

程中脊髓血供出现障碍的可能性大大增加。

#### 2 脊柱侧凸手术神经并发症的预防

2.1 术前准备 不同类型的脊柱侧凸其神经变异情况并不相同,神经并发症的发生率亦不相同。研究<sup>[4-5]</sup>表明30%的先天性脊柱侧凸患者有脊髓变异,甚至有单独的半椎体;约20%的脊柱侧凸患者有脊髓异常<sup>[6]</sup>。因此,术前详细了解患者的病史相当重要。通过术前详细的病史资料采集和辅助检查,必要时请神经外科医师会诊,可明显降低矫形出现神经并发症的发生率。

Hedequist等<sup>[7]</sup>研究认为主诉疼痛,特别是超出正常忍受范围的颈肩部疼痛,对诊断脊髓空洞、脊髓栓系、椎管纵裂、Chiari畸形非常有帮助。其中Chiari畸形和脊髓空洞患者常以脊柱侧凸为首诊原因,此时的神经损害可能很轻而被忽略,易误诊为特发性脊柱侧凸。其他主诉如乏力、麻木、大小便失禁也应该给予足够的重视。Prahinski等<sup>[8]</sup>认为通过一般的体格检查可以诊断出66%的先天性脊柱侧凸脊髓异常患者。Hausmann等<sup>[9]</sup>认为对以下特征并以脊柱畸形为首诊原因的脊柱侧凸应考虑伴有椎管内异常:(1)先天性脊柱侧凸,特别是有严重脊椎结构改变时;(2)体检发现有感觉减退和腹壁反射减弱或消失;(3)肢体发育不对称,排除肢体本身的病变后,可能提示椎管内异常;(4)胸椎侧凸表现为左侧

**[收稿日期]** 2008-03-05 **[接受日期]** 2008-04-18

**[作者简介]** 吴大江,硕士生。E-mail:dajiangdajiang@hotmail.com

\* 通讯作者(Corresponding author). Tel:021-25074887, E-mail:limingch@21cn.com

凸和后侧凸。伴有脊髓纵裂者除脊柱侧凸外,尚有下列表现:(1)背部皮肤异常,如异常毛发、皮肤凹凸不平的色素斑;(2)双下肢不对称、长短不等,有肌肉萎缩;(3)足部畸形,如发育落后、马蹄足、高弓足等;(4)脊髓、马尾神经功能障碍,如下肢无力、大小便失禁等。MRI对脊髓受压、脊髓栓系、脊髓肿瘤、脊髓纵裂的确诊率极高,目前已经成为评估脊髓情况的“金标准”<sup>[10]</sup>。对脑干进行MRI扫描可以诊断合并有脊髓空洞的Chiari畸形。

2.2 术中监测 手术中所用的一切检测方法都是为了在最早的时间内判断脊髓是否受到损伤。目前广泛采用唤醒试验作为判断脊髓损伤的“金标准”<sup>[11]</sup>,但仍有许多不足<sup>[12]</sup>。主要缺点包括:(1)不能在脊髓损伤早期预告,一旦出现阳性则损伤已经不可逆;(2)麻醉下将患者唤醒,至少要5~15 min,多次唤醒更困难,且影响手术进行;(3)不合作者尤其是儿童做唤醒试验时较困难,如患儿躁动则对手术很不利。

脊髓监测能较准确地对脊髓作出功能性诊断和定量分析,判断可逆性脊髓损伤病情演变,已成为目前诊断脊髓损伤和评价脊髓功能的重要手段。目前,手术中主要是采用体感诱发电位(SEP)或者运动诱发电位(MEP)来监测脊髓功能<sup>[13]</sup>。诱发电位可以连续监测,Accadbled等<sup>[14]</sup>认为SEP反映脊髓损伤的灵敏度为100%,特异性为52.69%。但Manninen等<sup>[15]</sup>研究表明11%患者对此监测不敏感,4.4%脊髓损伤位置判断错误,1.1%无法识别脊髓损伤。近期的研究<sup>[16-17]</sup>发现异丙酚麻醉对体感诱发电位信号有减弱作用。陈志军等<sup>[18]</sup>认为将唤醒试验、体感诱发电位(SEP)和运动诱发电位(MEP)同时用于脊髓监测可以提高监测的敏感性和特异性。

2.3 术中操作 正确运用椎弓根螺钉技术。虽然椎弓根螺钉技术已广泛应用于临床,但对于畸形的脊柱矫形手术,有其相应的特点:(1)胸椎椎弓根入点的特殊性;(2)胸椎椎弓根短小,置钉时可调整空间有限;(3)畸形脊椎的旋转个体变异较大。在实际操作中,禁用动力工具,并掌握“钝性突破、缓慢进入、不断探测”的原则,为及时发现钉道不良位置和角度提供修正机会并降低不良置钉率,更重要的是能够避免脊髓及神经根损伤的发生。

熟练掌握畸形脊柱附属结构的解剖变异特点,术中避免过多应用电刀。对于畸形的脊柱,其附属结构及邻近组织的正常解剖位置随脊柱屈伸、旋转而发生变异,神经根、交感神经节偏离原有的位置和方向,由原来的侧方、前方转至前方和对侧。在手术显露时,应掌握此特点,确实找到椎体的中央位置进入,并在骨膜下钝性向两侧剥离显露,尤其是不能盲目使用高强度电刀,否则极易伤及腰大肌内的脊神经和椎旁交感神经。

### 3 手术神经并发症的处理

3.1 术中神经并发症的处理 手术操作过程中通过脊髓监测怀疑有神经损伤,第一步是增加患者血压、红细胞压积、血

氧饱和度<sup>[19]</sup>,以增加脊髓灌注和减轻脊髓缺血。接下来是在麻醉医师的协助下进行唤醒试验,最终确认是否有神经损伤。一旦神经损伤被证实,首先采用甲泼尼龙冲击治疗,45 min内以30 mg/kg剂量输注,15 min后以5.4 mg/kg剂量维持23 h。大剂量甲泼尼龙冲击治疗急性脊髓损伤的效果已被临床证实<sup>[20-21]</sup>。激素冲击治疗后,接下来应考虑因脊柱矫形脊髓张力过高引起的损伤,这时再次的唤醒试验非常有帮助,如果患者的运动功能恢复,可以考虑不拆除内固定。反之,则果断拆除内固定。拆除全部内固定后进行MRI扫描<sup>[22]</sup>,评估脊髓及椎管内情况,如有大的血肿,及时减压。阻断血供时间长短与脊髓功能恢复程度有直接关系,但是,若给予吸氧、镇静药及降血压等处理,可以明显提高脊髓对血供障碍的耐受性。

3.2 术后神经并发症的处理 大多数术后神经并发症在患者彻底苏醒后被发现,如表现为截瘫症状,此时选择保守观察是不明智的,因长时间的脊髓缺血会导致不可逆的神经损伤。如有下列情况之一者,术后可酌情使用脱水药和激素冲击治疗<sup>[23]</sup>:(1)矫正中SEP监测P波潜伏期延长超过麻醉后(手术开始前)10%以上,且术毕仍未恢复者;(2)术后出现神经系统症状(如下肢疼痛、麻木、无力等)或体征者(下肢肌力感觉障碍或病理征阳性等);(3)截骨矫正后,脊髓皱缩超过3 cm者。脱水药和激素用法:20%甘露醇250 ml,6 h/次,连续静脉滴注3 d。由于脊柱矫形对脊髓的过度牵拉或皱缩不同于急性脊髓损伤,因此,甲泼尼龙的应用也有别于后者,可按 $<5 \text{ mg}/(\text{kg} \cdot \text{h})$ 的剂量一次性24 h连续静脉滴注。术后48 h也会出现神经损伤,但非常少见,可能与内固定或植骨块移位有关<sup>[24-25]</sup>。

3.3 与患者家属沟通 严重的神经并发症对于患者和外科医生来说都是灾难性的,所以术前向患者及家属交代手术风险非常有必要。术后一旦出现神经损伤症状,医生要及时向家属讲述病情,耐心地解答患者及家属的问题,给予患者恢复的信心,对患者表示理解、同情。好的沟通可以减少潜在的医疗纠纷。

总之,脊柱侧凸神经并发症比较少见,一旦发生后果非常严重,这就需要医生通过彻底的术前评估、全面的术中监测及熟练的操作使其发生率降到最低。如出现神经并发症,应及时进行正确的诊断及恰当的处理,防止出现脊髓永久性损伤。

### [参考文献]

- [1] Coe J D, Arlet V, Donaldson W, Berven S, Hanson D S, Mudiyan R, 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: 345-349.
- [2] 王守丰, 邱勇, 王斌, 朱泽章, 朱锋, 俞扬, 等. 脊柱侧凸手术后的神经并发症[J]. 中华骨科杂志, 2007, 27: 193-196.
- [3] Wilber R G, Thompson G H, Shaffer J W, Brown R H, Nash C

- L Jr. Postoperative neurological deficits in segmental spinal instrumentation. A study using spinal cord monitoring[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1984, 66:1178-1187.
- [4] Prahinski J R, Polly D W Jr, McHale K A, Ellenbogen R G. Occult intraspinal anomalies in congenital scoliosis[J]. *J Pediatr Orthop*, 2000, 20:59-63.
- [5] Hedequist D J. Surgical treatment of congenital scoliosis[J]. *Orthop Clin North Am*, 2007, 38:497-509, V.
- [6] Samdani A F, Asghar J, Pahys J, D'Andrea L, Betz R R. Concurrent spinal cord untethering and scoliosis correction: case report[J]. *Spine*, 2007, 32:E832-E836.
- [7] Hedequist D, Emans J. Congenital scoliosis: a review and update[J]. *J Pediatr Orthop*, 2007, 27:106-116.
- [8] Prahinski J R, Polly D W Jr, McHale K A, Ellenbogen R G. Occult intraspinal anomalies in congenital scoliosis[J]. *J Pediatr Orthop*, 2000, 20:59-63.
- [9] Hausmann O N, Boni T, Pfirrmann C W, Curt A, Min K. Preoperative radiological and electrophysiological evaluation in 100 adolescent idiopathic scoliosis patients[J]. *Eur Spine J*, 2003, 12:501-506.
- [10] Do T, Fras C, Burke S, Widmann R F, Rawlins B, Boachie-Adjei O. Clinical value of routine preoperative magnetic resonance imaging in adolescent idiopathic scoliosis. A prospective study of three hundred and twenty-seven patients[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2001, 83-A(4):577-579.
- [11] Wilson-Holden T J, VanSickle D, Lenke L G. The benefit of neurogenic mixed evoked potentials for intraoperative spinal cord monitoring during correction of severe scoliosis: a case study[J]. *Spine*, 2002, 27:E258-E265.
- [12] 孙乐蓉, 刘伟蓬. 脊髓监护在脊柱侧凸矫形术中的应用[J]. *中国现代实用医学杂志*, 2007, 6:78-79.
- [13] Schwartz D M, Auerbach J D, Dormans J P, Flynn J, Drummond D S, Bowe J A, et al. Neurophysiological detection of impending spinal cord injury during scoliosis surgery[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89:2440-2449.
- [14] Accadbled F, Henry P, de Gauzy J S, Cahuzac J P. Spinal cord monitoring in scoliosis surgery using an epidural electrode. Results of a prospective, consecutive series of 191 cases[J]. *Spine*, 2006, 31:2614-2623.
- [15] Manninen P H. Monitoring evoked potentials during spinal surgery in one institution[J]. *Can J Anaesth*, 1998, 45(5 Pt 1):460-465.
- [16] Liu E H, Wong H K, Chia C P, Lim H J, Chen Z Y, Lee T L. Effects of isoflurane and propofol on cortical somatosensory evoked potentials during comparable depth of anaesthesia as guided by bispectral index[J]. *Br J Anaesth*, 2005, 94:193-197.
- [17] Clapcich A J, Emerson R G, Roye D P Jr, Xie H, Gallo E J, Dowling K C, et al. The effects of propofol, small-dose isoflurane, and nitrous oxide on cortical somatosensory evoked potential and bispectral index monitoring in adolescents undergoing spinal fusion[J]. *Anesth Analg*, 2004, 99:1334-1340.
- [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.
- [19] Bridwell K H, Lenke L G, Baldus C, Blanke K. Major intraoperative neurologic deficits in pediatric and adult spinal deformity patients. Incidence and etiology at one institution[J]. *Spine*, 1998, 23:324-331.
- [20] Young W. Methylprednisolone and spinal cord injury[J]. *J Neurosurg*, 2002, 96(1 Suppl):141-142.
- [21] 邱勇, 朱锋, 王斌, 俞扬, 朱泽章. 甲泼尼龙在脊柱矫形术神经并发症高危人群中的应用价值[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2006, 16(增刊):13-16.
- [22] Mooney J F 3rd, Bernstein R, Hennrikus W L Jr, MacEwen G D. Neurologic risk management in scoliosis surgery[J]. *J Pediatr Orthop*, 2002, 22:683-689.
- [23] 史亚民, 侯树勋, 李利, 王华东, 高天君, 韦兴. 重度脊柱侧凸治疗中神经并发症的防治对策[J]. *中华外科杂志*, 2007, 45:517-519.
- [24] Kocher M S, Sarwark J F. Council of Musculoskeletal Specialty Societies of the American Academy of Orthopaedic Surgeons. What's new in pediatric orthopaedics[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2004, 86-A(6):1337-1346.
- [25] Early S D, Kay R M, Maguire M F, Skaggs D L. Delayed neurologic injury due to bone graft migration into the spinal canal following scoliosis surgery[J]. *Orthopedics*, 2003, 26:515-516.

[本文编辑] 贾泽军

## 欢迎订阅

《第二军医大学学报》

ISSN 0258-879X  
CN 31-1001/R

JOURNAL OF MEDICAL COLLEGES OF PLA

ISSN 1000-1948  
CN 31-1002/R

上海市翔殷路 800 号(邮编:200433) 邮发代号:4-373

上海市翔殷路 800 号(邮编:200433) 邮发代号:4-725