

后路减压侧块螺钉置入内固定治疗颈椎多节段后纵韧带钙化： 5年36例资料回顾*☆

胡朝晖，李宁宁，孙宏志，李小彪，谢湘涛，梁博伟，罗同青

Multi-segmental cervical ossification of posterior longitudinal ligament treated by posterior decompression and internal fixation of cervical lateral mass screw

Hu Zhao-hui, Li Ning-ning, Sun Hong-zhi, Li Xiao-biao, Xie Xiang-tao, Liang Bo-wei, Luo Tong-qing

Abstract

BACKGROUND: Posterior decompression and lateral mass screw fixation can relieve the compression of ossification foci to the spinal cord and nerve root, expand the sagittal diameter of the the spinal canal. Meanwhile, the stable reconstruction is realized.

OBJECTIVE: To verify the clinical efficacy of posterior decompression and internal fixation of cervical lateral mass screw for multi-segmental cervical ossification of posterior longitudinal ligament (OPLL).

METHODS: Thirty-six patients with multi-segmental OPLL were treated by cervical posterior decompression and internal fixation of cervical lateral mass screw. Among these patients, 3 cervical segments were involved in 9 cases, 4 in 20 cases, and 5 in 7 cases.

RESULTS AND CONCLUSION: All the cases were followed up for 6 months to 26 months. The mean recovery rate based on the scoring system of the Japanese Orthopaedic Association JOA was 51% (from 5.2 score to 10.2 score). The mean cervical physiological curvature was from (3.6±0.5) mm preoperatively to (9.1±0.7) mm postoperatively. No severe complications such as injuries of vertebral artery, nerve root and spinal cord or aggravation of spinal cord injury occurred. The satisfactory decompression of spinal cothe rd can be achieved by total laminectomy for multi-segmental OPLL and the internal fixation cervical lateral mass screw can perfectly reconstruct and maintain the cervical stability.

Hu ZH, Li NN, Sun HZ, Li XB, Xie XT, Liang BW, Luo TQ. Multi-segmental cervical ossification of posterior longitudinal ligament treated by posterior decompression and internal fixation of cervical lateral mass screw. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu yu Linchuang Kangfu. 2011;15(30): 5675-5678. [http://www.crter.cn http://en.zglckf.com]

摘要

背景：后路减压侧块螺钉固定能够解除骨化灶对脊髓、神经根的压迫，扩大椎管矢状径，同时重建该区域的稳定。

目的：验证应用后路减压、侧块螺钉置入内固定治疗颈椎多节段后纵韧带骨化症5年36例资料的临床疗效。

方法：36例患者为3个节段9例，4个节段20例，5个节段7例。

结果与结论：随访6~26个月，JOA评分由内固定前平均5.2分提高到10.2分。颈椎生理曲度由内固定前平均(3.6±0.5) mm提高到内固定后(9.1±0.7) mm，内固定物无松动。提示此方法治疗既能后方直接减压又能前方间接置入减压，既能恢复颈椎生理曲度，又能提供坚强的内固定效应。

关键词：多节段后纵韧带钙化；减压术；内固定；多节段；侧块

doi:10.3969/j.issn.1673-8225.2011.30.040

胡朝晖，李宁宁，孙宏志，李小彪，谢湘涛，梁博伟，罗同青。后路减压侧块螺钉置入内固定治疗颈椎多节段后纵韧带钙化：5年36例资料回顾[J].中国组织工程研究与临床康复，2011，15(30):5675-5678. [http://www.crter.org http://cn.zglckf.com]

Department of Spinal Surgery, the Fifth Affiliated Hospital of Guangxi Medical University/People Hospital of Liuzhou City, Liuzhou 545001, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China

Hu Zhao-hui☆, Doctor, Associate professor, Associate chief physician, Department of Spinal Surgery, the Fifth Affiliated Hospital of Guangxi Medical University/People Hospital of Liuzhou City, Liuzhou 545001, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China lzhuzh@tom.com

Correspondence to: Li Ning-ning, Master, Professor, Department of Spinal Surgery, the Fifth Affiliated Hospital of Guangxi Medical University/People Hospital of Liuzhou City, Liuzhou 545001, Guangxi Zhuang Autonomous Region, China glinn@tom.com

Supported by: the Science and Technology Bureau of Liuzhou City, No.2010030708*

Received: 2010-03-15 Accepted: 2011-04-10

0 引言

颈椎后纵韧带骨化症(ossification of posterior longitudinal ligament, OPLL)是以颈椎后纵韧带异位骨化并压迫脊髓引起神经功能障碍为特点的一种疾病，在以日本为首的亚洲国家中具有较高发病率，平均达到2%~4%^[1-2]。OPLL的发病原因还不清楚，目前主要与以下因素有关系：①基因因素：在家族研究中，有颈椎OPLL病史的家庭直系亲属发病率为23.2%，明显高于一般人群(1.6%~3.9%)，因此推断OPLL具有常染色体隐性遗传特征^[3]。②代谢因素：据报道，颈椎OPLL患者中胰岛素依赖型糖

尿病，甲状旁腺功能低下症、肥胖症、胰岛素过多症和钙代谢异常等疾病的发病率较高，因此有关学者认为此病的发生与糖、钙代谢有关。

③性别因素：通过对日本国内OPLL患者的调查，发现疾病的发病率存在明显性别差异，男性发病率明显高于女性，比例约为2:1。④局部因素：颈椎退变、骨赘增生、椎间盘突出，纤维环软骨组织破裂和软骨细胞增生都可以直接形成或刺激颈椎后纵韧带骨化的形成^[2-3]。

颈椎后纵韧带骨化通常采用影像学手段进行诊断，颈椎侧位X射线平片，在连续型和混合型的病例中均能显示椎体后缘的异常骨化阴影，与MRI矢状为图像中颈椎前方低信号相一致，并通过CT检查证实为OPLL。孤立型病例

广西医科大学第五附属医院柳州市人民医院脊柱外科, 广西壮族自治区柳州市545001

胡朝晖☆, 男, 1968年生, 博士, 主任, 副教授, 副主任医师, 主要从事脊柱外科的研究。
lhuzhh@tom.com

通讯作者: 李宁, 硕士, 教授, 广西医科大学第五附属医院柳州市人民医院脊柱外科, 广西壮族自治区柳州市545001
gllnn@tom.com

中图分类号: R318
文献标识码: B
文章编号: 1673-8225
(2011)30-05675-04

收稿日期: 2010-03-15
修回日期: 2011-04-10
(20100315003/D·W)

在颈椎侧位X线平片上显示欠佳。CT能清楚显示横切面上骨化块的厚度和形态以及对脊髓的压迫等诸方面情况, 能更准确地了解后纵韧带骨化的位置、范围、形态、成熟度及对脊髓的压迫等方面的情况, 可精确测量椎管狭窄率及各节段骨化块形状、大小、偏移程度, 对解释临床表现及优化治疗方案均有价值^[4-5]。MRI检查对颈椎后纵韧带骨化块的显像不满意, 但能清楚地显示椎管, 硬膜囊和病变的相互关系, 直接显示椎管内脊髓、神经根受压情况, 其诊断价值在于: 观察脊髓受压变性的情况, 有利于制订手术方案及了解预后; 排除椎管内的其他病变, 如椎间盘突出症、椎管狭窄、椎管内肿瘤、脊髓空洞症、脊髓折断和脊椎骨折脱位等。

由于OPLL的较多病理特征, 使得前方入路螺钉置入有较多困难, 以OPLL累及颈椎多节段者为多, 尤其当C₂₋₃节段受累时, 前路置入更难施行, 又如OPLL合并发育性椎管狭窄或黄韧带骨化, 肥厚甚为普遍, 此时即使从前方彻底切除骨化组织, 来自后方的脊髓压迫也不能去除, 加上前路置入有加重脊髓损伤的危险性。上述较多原因的存在, 使得在客观实际中大多数OPLL病例需采用后方入路减压螺钉置入内固定治疗。广西医科大学第五附属医院柳州市人民医院脊柱外科2004-06/2009-01, 采用后路减压、侧块螺钉固定治疗OPLL36例, 取得了较满意的疗效。

1 对象和方法

设计: 回顾性病例分析。

时间及地点: 2004-06/2009-01广西医科大学第五附属医院柳州市人民医院脊柱外科完成。

对象: 纳入患者36例, 女11例, 男25例, 年龄45~78岁, 平均57岁。病程3周~16年不等, 平均2.3年。7例患者术前有不同程度外伤史, 除8例为急性起病外, 其余均为缓慢起病。临床上均表现为颈神经根压迫症状, 其中四肢痉挛性瘫28例, 外伤性四肢软瘫5例, 伴有膀胱括约肌功能障碍5例, 躯干及四肢感觉减退31例。伴有糖尿病6例, 轻度肺通气不良1例。纳入患者对实验知情同意并签署知情同意书^[6]。

影像学检查以及分型: 包括颈椎X射线平片, CT及MRI, 根据影像学表现, 确定OPLL的类型、形状、纵向及横向生长范围, 并测量椎管前后径, 颈椎生理曲度及骨化灶厚度。根据影像学确定OPLL的类型、生长范围, 在X射线平片侧位片及CT断层片测量椎体、椎管矢状径,

骨化灶厚度。按下列公式计算出: Pavlov比值=椎管矢状径/椎体矢状径; 椎管狭窄率=(骨化灶最大厚度/椎管矢状径)×100%; 继发性椎管矢状径=椎管矢状径-骨化灶最大厚度。得出:Pavlov比值<0.75有11例, 椎管狭窄率平均36.9%(31%~57%), 继发椎管矢状径最小为7 mm。颈椎生理曲度1~7 mm, 平均(3.6±0.5) mm。发现大部分患者的椎管狭窄率以及颈椎节段不稳与颈脊髓症状严重度成正相关。

其中3个节段9例, 4个节段20例, 5个节段7例。依据常用OPLL分类分型方法, 本组中节段型11例, 分布为C₂~C₆ 3例, C₃~C₆ 4例, C₂~C₅ 1例, C₃~C₅ 1例, C₄~C₆ 1例, 连续型17例, 分布为 C₂~C₆ 5例, C₃~C₆ 8例, C₂~C₅ 1例, C₃~C₅ 1例, C₄~C₆ 2例; 混合型8例分布为 C₂~C₆ 2例, C₃~C₆ 4例, C₂~C₅ 1例, C₃~C₅ 1例, C₄~C₆ 1例。

内固定材料: 钉棒系统购于上海格乐医疗器械有限公司, 为Ti6Al4v材料制成, 螺钉的螺纹斜向下设计, 消除螺栓对螺钉的横向力, 减少了外锁装置, 增加稳定性。螺钉颈部的特殊设计, 防止疲劳断钉。螺钉孔与螺钉配伍和自我锁定的螺钉可防止旋松, 增加稳定性, 防止并发症。通过预弯棒、旋棒等技术可尽最大限度地恢复颈椎的生理前凸, 利用弓弦原理, 从而使来自颈髓前方的压迫间接地获得进一步的解除, 同时颈椎又获得了稳定性的重建^[7]。

方法:

侧块螺钉内固定: 患者俯卧位于头架可以升降脊柱外科手术床上, 颈部稍屈曲, 保持头高脚低位。取后正中入路, 充分显露减压节段的椎板及侧块, 应用margel的侧块螺钉固定方法^[8], 在最头端致最尾端的侧块上钻孔、测深, 然后拧入螺钉, C型臂X线机透视下见内植物位置及方向理想后。咬除棘突, 在椎板两侧开槽, 颈椎椎板咬骨钳咬断椎板内板及黄韧带, 仔细分离黄韧带与硬膜黏连, 整块掀除椎板及黄韧带, 即见硬膜向后漂移, 修整骨创缘, 骨蜡止血, 冰盐水反复冲洗创口。预弯棒、上棒、旋棒、恢复颈椎生理前凸拧紧所有螺钉, 将切下的椎板或棘突修成火柴棒样骨条植于两侧块上, 再次仔细止血, 全部采用后路减压, 侧块螺钉内固定。创口内放一负压引流管, 分层缝合创口。内固定结束, 时间90~180 min, 平均150 min, 术中出血平均300 mL。术中常规应用甲基强的松龙注射液, 术后3~5 d下地, 10 d拆线, 用颈围保护3个月。因颈2平面椎管内脊

髓代偿空间较大, 少有椎管狭窄引起脊髓压迫, 加上C₂棘突、椎板为颈后伸肌结构的附着点, 切除易引起颈椎不稳、颈椎曲度的改变, 故在手术中一般不予切除, 或可切除部分下缘潜行扩大该断椎管。如一定要切除, 则必须给予肌肉附着点的重建。

神经系统功能评价及颈椎生理曲度测量标准: 神经系统功能评价疗效评定参照日本矫形外科学会(JOA)标准计算评定^[3]。颈椎生理曲度测量主要通过颈椎侧位X射线平片上测量颈曲值以观察颈曲的改变。测量方法采用Borden测量法, 即自枢椎齿突后上缘到C₇椎体后下缘画一直线, 从此线至C₄椎体后缘画一垂直横交线, 测量此横交线的数值即为颈曲值^[9-10]。

主要观察指标: 纳入患者内固定治疗前后神经系统功能评价、颈椎生理曲度测量以及治疗后的不良反应及并发症。

统计学分析: 由第一作者采用多少版本的SPSS12.0统计软件进行数据处理, χ^2 检验, 数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 数据比较 $P < 0.05$, 表示差异有显著性意义。

2 结果

2.1 神经系统功能评价 本组随访36例, 治疗后随诊6~26个月不等, 平均18个月, 优(治疗后改善率 $\geq 75\%$)21例, 良(治疗后改善率50.0%~74.0%)9例, 中(治疗后改善率25.0%~49.0%)6例, 差(治疗后改善率 $\leq 24.0\%$)2例, 平均改善率75.6%, 5例治疗后前有颈部外伤史, 神经系统症状较重, 治疗前后改善率均低于31.0%。

2.2 颈椎生理曲度测量 颈椎生理曲度由内固定治疗前的平均(3.6 \pm 0.5) mm (1~7 mm)分提高到内固定后(9.0 \pm 0.7) mm (5~14 mm), 差异有显著性意义($P < 0.05$), 患者无生理曲度丧失, 内固定后6个月植骨融合。

2.3 不良反应及并发症 置入螺钉内固定后脊髓不全瘫症状加重3例, 在治疗后2周~3个月内均恢复正常, 脑脊液漏1例, 经保守治疗2周愈合。再手术3例, 置入螺钉内固定后1周MRI显示脊髓前方受压明显, 而再次行前路减压手术。轴性症状2例, 未作特别处理3周后自行消除。置入螺钉内固定治疗典型病例, 见图1。



Figure 1 Observation of X-ray plain film of the typical case after internal fixation
图1 典型病例内固定后X射线平片观察

3 讨论

颈椎螺钉内固定比较完善, 大量病例的治疗均普遍有效, 但其远期随访表明亦有并发症, 主要是螺钉松动、断钉、内固定不牢固、矫正度丢失、椎体间融合形成假关节、脱位术后复发等。颈椎螺钉内固定生物力学疲劳特性, 主要有3个方面确定因素: ①螺钉强度-疲劳次数关系: 就是测定螺钉置入后其强度与周期性负荷次数(疲劳次数)关系。②测定螺钉旋入/出力矩。这具指标能表明螺钉固定疲劳前后的力矩变化, 代表期疲劳程度。③螺钉最大轴向拔出力, 表示钉-骨界面紧握力牢固性。而影响螺钉内固定生物力学疲劳特性主要有两方面因素: ①椎体骨密度, 对其螺钉固定疲劳生物力学是主要影响因素。②螺钉横截面积大小和螺钉形态、长度、固定深度。避免螺钉置入后疲劳可提高置入体与人体生物相容性, 也直接影响到患者长期的生活质量。

选择一种适合患者的内固定方式治疗OPLL尤为重要。前路手术一般适用于骨化灶小于3个椎节、无后方结构压迫且主要位于下颈段的患者, 但手术危险性大、操作复杂, 容易损伤脊髓造成损伤, 而且减压融合后邻近节段易出现有症状的退行性病变^[11-12]。患者累及多节段可采用后路减压治疗, 前后方均有压迫的可考虑前后联合入路, 虽然前路联合入路可充分减压, 但患者需接受2次手术, 创伤较大, 所以只在部分继发椎管矢状径很小的OPLL患者上采用^[13-14]。后路手术有椎板成形和椎板切除减压两种, 因椎板成形对后方破坏小、术后颈椎稳定性好及能阻挡瘢痕长入椎管内压迫脊髓, 近年来被大多数医生选择。但椎板成形术操作难度相对较大, 铰链侧开槽不易掌握, 椎板全层折断后易突向椎管内压迫脊髓, 开门后椎板的固定及再关门使减压后获得的椎管矢状径丢失, 这些都是面临挑战的问题。而全椎板切除减压术减压充分、操作简单容易掌握, 但对颈后方结构破坏性大、术后易引起颈椎不稳, 致颈椎反曲或鹅颈畸形及瘢痕增生等有可能导致治疗失败。如果解决各术式弊端, 则会提高疗效。颈椎侧块内固定系统能解决上述各式颈椎稳定性的问题^[15], 植骨融合使颈椎获得了永久性稳定, 内固定使用提高了植骨的融合率。实验选择后路减压侧块螺钉固定治疗, 能解除骨化灶对脊髓、神经根的压迫, 扩大椎管矢状径, 同时重建该区域的稳定, 为神经功能恢复提供一个良好的生物学环境。

钉棒系统是侧块内固定系统的一种, 由钛合金材料制成, 组织相容性好, 植入体内后可以不用取出。而且对日后CT及MRI检查不影响。侧块螺钉内固定通过连接圆棒的预弯可恢复颈椎正常生理弧度, 前曲的颈椎更有助于减压作用, 而OPLL节段的稳定可能有抑制其骨化发展的作用^[16-17], 正是基于以上观点, 本组患者全部采

用了颈椎全椎板切除减压加钉棒系统内固定, 使内固定取得了良好的效果。既解除了黄韧带皱褶、肥厚对脊髓的压迫、又通过脊髓的后移使来自脊髓前方的压迫得到间接的解除。钉棒系统通过预弯棒、旋棒等技术可最大限度地恢复颈椎的生理前凸, 利用弓弦原理从而使来自颈髓前方的压迫间接地获得进一步的解除, 同时颈椎又获得了稳定性的重建, 相应地减少了颈髓再损伤的可能性^[18]。同时避免了前后联合手术, 减少创伤、减轻患者痛苦。内固定过程中按Magerl方法定位钻孔, 减少了对椎动脉、神经根及脊髓损伤的可能性。本组无一例发生脊髓、神经根及椎动脉的损伤。

虽然颈椎全椎板切除减压加钉棒系统置入内固定治疗多节段颈椎OPLL症治疗简单、能取得良好的效果, 但也要认识到, 钉棒系统价格昂贵, 尤其在基层医院难以普及。钉棒系统同任何内固定系统一样不能解决应力集中问题, 可加速邻近节段的退变^[19]。内固定的使用使颈椎活动度的降低。全椎板切除减压是一种间接减压, 过于后移的脊髓能引起神经根牵拉致术后疼痛, 本组患者就有2例C₅神经根痛。当OPLL合并有巨大椎间盘突出或局部存在显著增厚的骨化块时, 还是应采用前路联合手术, 确保治疗效果。本组中2例患者内固定后1周MRI显示脊髓前方压迫而再次行前路手术。脊髓不全瘫症状加重3例, 内固定后改善率差2例, 作者认为主要是由于脊髓缺血再灌注损伤所致, 所以内固定过程中常规应用甲基强的松龙注射液。已有研究表明, 患者的年龄、症状持续时间和合并糖尿病等临床因素可能影响治疗效果^[20]。内固定后脊髓不全瘫症状加重3例患者都是老年糖尿病患者, 后期经过高压氧治疗, 不全瘫症状明显缓解, 恢复到比术前好的水平。内固定后迟发脑脊液漏1例, 作者认为迟发脑脊液漏是由于减压后膨胀的硬膜囊和减压后的骨缘摩擦造成硬膜囊损伤破裂。在后期的手术中用气动磨钻将减压后的骨缘磨至光滑无锐利突起, 可有效降低该并发症的发生。内固定后C₅神经根根性症状2例, 有学者认为是由于术中创伤导致, 也有学者认为是由于椎管减压后脊髓向后漂移导致C₅神经根系牵拉导致, 目前后者观点被普遍接受^[21], 患者未作特别处理3周后自行消除, 内固定后颈椎运动功能部分丧失, 作者分析了患者的前屈和后伸功能, 发现OPLL患者治疗前就已经明显障碍, 置入治疗后这方面的功能丧失很少。

综上所述, 后路减压, 侧块螺钉固定可以同时达到后路直接减压, 前路间接减压, 重建颈椎稳定性的目的, 是治疗OPLL的有效方法。

4 参考文献

[1] Huang HY, Feng T, Cui YH. Zhonghua Shenjing Waiké Zazhi. 1999;15(5):72-75.
黄红云, 冯涛, 崔月汉. 颈椎后纵韧带骨化的发生和病因学研究[J]. 中华神经外科杂志, 1999, 15(5):72-75.

[2] Liu ZS, Wang Y, Wang JS, et al. Zhongguo Jiaoxing Waiké Zazhi. 2004;12(11):822-824.
刘郑生, 王岩, 王俊生, 等. 前路飘浮法治疗颈椎后纵韧带骨化症初步报告[J]. 中国矫形外科杂志, 2004, 12(11):822-824.

[3] Shi FJ, Liu CS, Zhang Y, et al. Zhonghua Guke Zazhi. 2002;24(23): 723-727.
史峰军, 刘长胜, 张勇, 等. 骨化灶游离前移治疗颈椎后纵韧带骨化症[J]. 中华骨科杂志, 2002, 24(23):723-727.

[4] Cui ZM, Jia LS. Zhongguo Jiaoxing Waiké Zazhi. 2002;10(14): 1414-1449.
崔志明, 贾连顺. 颈椎后纵韧带骨化的手术治疗进展[J]. 中国矫形外科杂志, 2002, 10(14):1414-1449.

[5] Chiba K, Yamamoto I, Hirabayashi H, et al. Multicenter study investigating the postoperative progression of ossification of the posterior longitudinal ligament in the cervical spine: a new computer-assisted measurement. J Neurosurg Spine. 2005;3(1): 17-23.

[6] State Council of the People's Republic of China. Administrative Regulations on Medical Institution. 1994-09-01
中华人民共和国国务院. 医疗机构管理条例. 1994-09-01

[7] Lu SB, Chi YL, Hai Y, et al. Zhongguo Jizhu Jisui Zazhi. 2008; 18(8):617-620.
鲁世保, 池永龙, 海涌, 等. 寰枢关节前后路侧块螺钉内固定的生物力学比较[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2008, 18(8):617-620.

[8] Magerl F, Seemann PS. Stable posterior fusion of the atlas and axis by transarticular screw fixation. Cervical Spine. New York: Springer-Verlag, 1987:322-327.

[9] Troyanovich SJ, Stroink AR, Kattner KA, et al. Does anterior plating maintain cervical lordosis versus conventional fusion techniques? A retrospective analysis of patients receiving single-level fusions. J Spinal Disord Tech. 2002;15(1):69-74.

[10] Samartzis D, Shen FH, Lyon C, et al. Does rigid instrumentation increase the fusion rate in one-level anterior cervical discectomy and fusion? Spine J. 2004;4(6):636-643.

[11] Matsunaga S, Kukita M, Hayashi K, et al. Pathogenesis of myelopathy in patients with ossification of the posterior longitudinal ligament. J Neurosurg. 2002;96(2 Suppl):168-172.

[12] Koyanagi I, Iwasaki Y, Hida K, et al. Acute cervical cord injury associated with ossification of the posterior longitudinal ligament. Neurosurgery. 2003;53(4):887-92.

[13] Zhang L, Liu ZJ, Dang DD, et al. Zhongguo Jiaoxing Waiké Zazhi. 2006;14(9):653-656.
藏磊, 刘忠军, 党耕町, 等. 颈椎椎管狭窄手术入路的选择[J]. 中国矫形外科杂志, 2006, 14(9):653-656.

[14] Ni B, Jiao LS, Zhu HB, et al. Jingyao Tong Zazhi. 2000;21(2):95-97.
倪斌, 贾连顺, 朱海波, 等. 前路减压植骨术治疗后纵韧带骨化症[J]. 颈腰痛杂志, 2000, 21(2):95-97.

[15] Fujibayashi S, Shikata J, Yoshitomi H, et al. Bilateral phrenic nerve palsy as a complication of anterior decompression and fusion for cervical ossification of the posterior longitudinal ligament. Spine. 2001;26(23):281-286.

[16] Seichi A, Takeshita K, Ohishi I, et al. Long term results of double door laminoplasty for cervical stenotic myelopathy. Spine. 2001; 26(5): 479-487.

[17] Asamoto S, Suqiyama H, Doi H, et al. Hyperbaric oxygen (HBO) therapy for acute traumatic cervical spinal cord injury. Spinal Cord. 2000;38(9):538-540.

[18] Cannada LK, Scherping SC, Yoo JU, et al. Pseudoarthrosis of the cervical spine: a comparison of radiographic diagnostic measures. Spine (Phila Pa 1976). 2003;28(1):46-51.

[19] Kaiser MG, Mummaneni PV, Matz PG, et al. Radiographic assessment of cervical subaxial fusion. J Neurosurg Spine. 2009; 11(2):221-227.

[20] Anderson PA, Matz PG, Groff MW, et al. Laminectomy and fusion for the treatment of cervical degenerative myelopathy. J Neurosurg Spine. 2009;11(2):150-156.

[21] Matz PG, Holly LT, Mummaneni PV, Anderson PA, et al. Anterior cervical surgery for the treatment of cervical degenerative myelopathy. J Neurosurg Spine. 2009;11(2):170-173.
桂斌捷, 叶晓健, 贾连顺, 等. 特发性颈椎后凸畸形的手术治疗[J]. 中国矫形外科杂志, 2004, 12(9):665-668.

来自本文课题的更多信息——

基金资助: 柳州市科技局资助项目(2010030708)。

作者贡献: 第一作者进行实验设计, 第二、三、四作者进行实施, 第一作者进行实验评估, 第五、六、七作者进行资料收集, 第一作者成文、审校并对文章负责。

利益冲突: 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。