

MRI T2 加权像伴有髓内高信号的轻度脊髓型颈椎病的治疗

李凤宁, 张帆, 何平, 黄轩, 侯铁胜, 沈洪兴

【摘要】 目的 分析比较 MRI T2 加权像伴有髓内高信号的轻度脊髓型颈椎病患者行手术治疗和非手术治疗的临床效果, 初步探讨可能影响预后的相关因素。**方法** 2008 年 7 月 ~ 2011 年 6 月, 收治轻度脊髓型颈椎病患者 91 例符合纳入标准, 进行回顾性研究, 以日本骨科学会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 评分改善率作为治疗后临床效果的评估指标, 比较手术治疗和非手术治疗的情况。进一步将 JOA 评分改善率与治疗方式、性别、年龄、病程、节段性前凸角、C₂₋₇ 活动度、脊髓受压程度进行相关及多元线性回归分析, 筛选影响疗效的相关因素, 并进一步明确其与治疗后临床效果的关系。**结果** 根据治疗方法不同将本组病例分为 2 组, A 组 53 例, 采用颈前路减压植骨融合钢板内固定手术进行治疗, 平均随访 30.68 个月。B 组 38 例采用非手术治疗, 平均随访 34.68 个月。对于 MRI T2 加权像伴有髓内高信号的轻度脊髓型颈椎病患者, 手术治疗与非手术治疗相比, 两者临床疗效差异无统计学意义。病程 ($P < 0.01$)、节段性前凸角 ($P < 0.01$) 2 个因素与 JOA 评分改善率之间存在显著相关性。多元线性回归结果表明, 病程较短、节段性前凸角较大的患者治疗后效果较好。**结论** 对于 MRI T2 加权像伴有髓内高信号的轻度脊髓型颈椎病患者, 其手术治疗和非手术治疗并无显著差异, 然而病程较短、节段性前凸角较大的患者治疗的效果优于病程较长、节段后凸的患者。

【关键词】 颈椎; 颈椎病; 磁共振成像; 预后

【中图分类号】 R 681.531.1 **【文献标志码】** A **【文章编号】** 1672-2957(2014)03-0156-05

【DOI】 doi:10.3969/j.issn.1672-2957.2014.03.007

Treatment of mild cervical spondylotic myelopathy with increased signal intensity on T2-weighted magnetic resonance imaging LI Feng-ning, ZHANG Fan, HE Ping, HUANG Xuan, HOU Tie-sheng, SHEN Hong-xing. Department of Orthopaedics, Changhai Hospital, Secondary Military Medical University, Shanghai 200433, China

【Abstract】 Objective To compare clinical outcomes of surgery or conservative treatment for patients with mild cervical spondylotic myelopathy (CSM) and intramedullary increased signal intensity (ISI) on T2-weighted imaging (T2WI) of magnetic resonance imaging (MRI). Related factors that may affect prognosis were explored. **Methods** Data of 91 patients treated from July 2008 to June 2011 were retrospectively analyzed. The Japanese Orthopaedic Association (JOA) improvement rate was used to compare outcomes of surgery and conservative treatment. Correlation and multiple linear regression analyses were performed between JOA improvement rate and age, disease course, segmental lordosis, C₂₋₇ range of motion (ROM), or extent of spinal cord compression. **Results** Patients were divided into 2 groups by therapy methods: Group A ($n = 53$) underwent anterior cervical decompression and fusion surgery, average followed-up was 30.68 months; Group B ($n = 38$) received conservative treatment, average followed-up was 30.68 months. There were no significant differences in clinical outcomes between the 2 groups. There were significant correlations between JOA improvement rate and clinical course ($P < 0.01$) or segmental lordosis ($P < 0.01$). Patients with shorter disease course and larger segmental lordosis have better clinical outcomes as showed by multiple linear regression analysis. **Conclusion** For mild CSM patients with high ISI on T2WI-MRI, there are no significant differences in clinical outcome between surgery and conservative treatment. Patients with shorter disease course and larger segmental lordosis have better clinical outcomes than those with longer course and segmental kyphosis.

【Key words】 Cervical vertebrae; Cervical spondylosis; Magnetic resonance imaging; Prognosis

J Spinal Surg, 2014, 12(3):156-160

基金项目: 上海市浦江人才基金 (10PJ1412500); 上海市长海医院“1255”计划基金资助 (CH125520900)

作者简介: 李凤宁 (1986—), 博士, 主治医师

作者单位: 200433 上海, 第二军医大学附属长海医院骨科 (李凤宁现工作于第二军医大学附属东方肝胆外科医院)

通信作者: 沈洪兴 shenhxspine@gmail.com

脊髓型颈椎病 (cervical spondylotic myelopathy, CSM) 是由于颈椎椎间盘退变本身及其继发性改变刺激或压迫脊髓而引起的各种症状和体征, 该病起病隐匿, 持续进展, 直至中晚期才出现严重的临床表

现和体征, 预后不佳, 严重影响了人类的生存质量^[1]。CSM 以颈脊髓慢性压迫为特征, 脊髓长期压迫造成缺血性损伤, 甚至产生脊髓变性, 在 MRI 上出现 T2 加权像 (T2-weighted imaging, T2WI) 高信号的表现^[2]。对既往文献进行 Meta 分析的研究^[3]表明, 伴有髓内高信号的 CSM 患者其手术预后较无髓内高信号的患者差。而针对轻中度的 CSM, 有研究表明, 手术治疗与非手术治疗无显著差异。

然而, 脊髓受压程度、T2WI 是否存在髓内高信号与临床症状并无必然的联系。临床上, 有时会遇到这样的患者——虽然 MRI 上显示脊髓受压严重, 甚至伴有 T2WI 髓内高信号, 但其临床症状表现相对较轻。对于这些患者, 如何判断疾病的发展趋势以及决定手术的时机是比较困难的, 因为手术干预的时机较晚, 可能会导致患者术后神经功能症状恢复较差。

本研究为分析比较 MRI T2WI 伴有髓内高信号的轻度 CSM 患者行手术治疗和非手术治疗的临床效果, 收集了 2008 年 7 月~2011 年 6 月在本院接受手术或非手术治疗的 MRI T2WI 伴有髓内高信号的轻度 CSM 患者资料, 探讨可能影响预后的相关因素。

1 资料与方法

1.1 一般资料

病例纳入标准: MRI T2WI 伴有髓内高信号的 CSM 患者, 且日本骨科学会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 评分^[4] ≥ 13 分, 即轻度脊髓型颈椎病。排除标准: ①患者既往有外伤史; ②合并神经根型颈椎病的混合型颈椎病患者; ③合并颈椎管狭窄、后纵韧带骨化的患者。回顾性分析 2008 年 7 月~2011 年 6 月本院门诊和病房诊治的颈椎病患者, 共 91 例符合纳入标准, 根据治疗方法不同将其分为 2 组, A 组 53 例 (男 33 例, 女 20 例, 年龄 36~68 岁), 采用颈前路减压植骨融合钢板内固定的手术方式进行治疗。B 组 38 例 (男 14 例, 女 24 例, 年龄 28~76 岁), MRI T2WI 出现髓内高信号的表现, 建议患者行手术治疗, 患者因经济原因或其他因素拒绝手术, 采用非手术治疗。

1.2 治疗方法

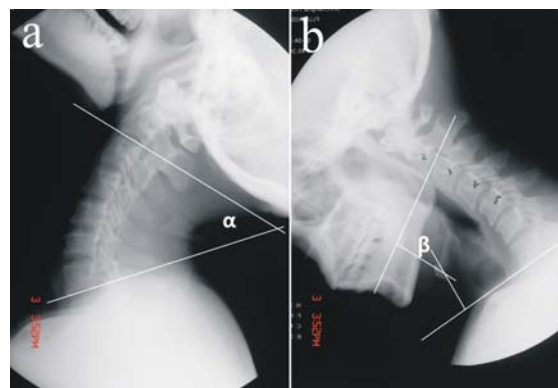
手术治疗方式: 所有患者均接受全身麻醉, 手术均由同一术者完成。全麻后患者仰卧, 颈部适当仰伸, 常规取颈前右侧横行手术切口, 显露椎体前方。X 线透视定位明确手术节段。切开前纵韧带, 用刮匙及髓核钳清除髓核组织、纤维环和软骨终板。连接 Caspar 撑开器, 将椎间隙适当撑开, 三关节咬骨钳咬除椎体大部, 用不同型号的刮匙结合超薄型枪状咬骨钳切除椎体后壁, 使受压脊髓和神经根充分减压, 术中咬除碎骨收集备用。进一步调节 Caspar

撑开器, 使颈椎生理前曲及椎间隙高度得以恢复。根据撑开后椎间高度修剪适合大小的钛网, 碎骨填塞入钛网并压紧。植骨前用刮匙处理椎体终板至骨面少量渗血, 将置入物嵌入减压后的植骨槽内, 应用颈椎前路钢板固定于相邻椎体, 逐层缝合切口。术后患者佩戴颈托保护 6 周。

非手术治疗方式: 以口服药物 (甲钴胺营养神经、塞来昔布消炎止痛) 为主, 辅以牵引、针灸、理疗等。

1.3 观察指标及术后评价

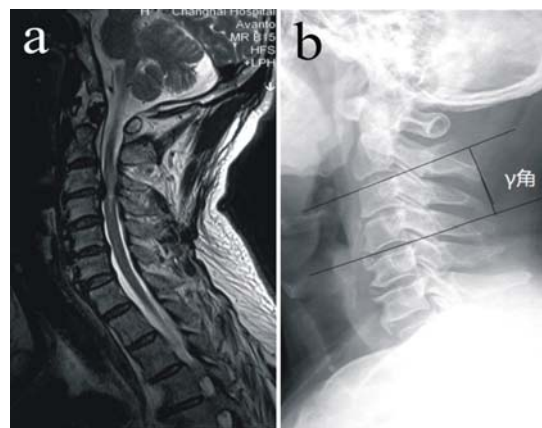
临床疗效评价包括治疗前、治疗后的 JOA 评分, NDI (neck disability index) 评分^[5], JOA 评分改善率 = (治疗后 JOA 评分 - 治疗前 JOA 评分) / (17 - 治疗前 JOA 评分) $\times 100\%$ 。影像学评价包括 C₂₋₇ 活动度 (range of motion, ROM), 取 C₂ 和 C₇ 椎体下缘连线之间的夹角作为弧度值。用过伸位的角度减去过屈位的角度, 若过屈位角度为后凸角, 则取负值 (见图 1); 节段性前凸角, 在 X 线片上测量 MRI 显示的脊髓受压最严重节段的相邻椎体的上下缘所构成的角度, 后凸则取负值 (见图 2); 脊髓受压程



a: 过伸位 b: 过屈位
a: Hyperextension b: Flexion

图 1 ROM (C₂₋₇)

Fig. 1 ROM (C₂₋₇)



a: MRI b: X 线片
a: MRI b: X-ray film

图 2 节段性前凸角

Fig. 2 Segmental lordosis

度, 颈椎中立位时 MRI 上脊髓受压最严重节段的脊髓矢状径/ C_1 节段的脊髓矢状径, 数值越小, 说明脊髓受压程度越重。

1.4 统计学方法

所有数据均采用 SPSS 19.00 软件分析。2 组的 JOA 评分、JOA 评分改善率、NDI 评分等计量资料使用独立样本 t 检验进行分析比较; 将年龄、病程、节段性前凸角、 C_{2-7} ROM、脊髓受压程度与 JOA 评分改善率进行 Person 相关分析, 治疗方式、性别与 JOA 评分改善率进行 Spearman 相关分析; 影响治疗后临床疗效的因素使用多元线性回归分析进行统计 ($P < 0.05$ 有统计学意义)。

2 结 果

2.1 一般情况

本研究纳入病例 91 例, 其中 A 组 53 例, 平均 50.36 岁, 平均随访 30.68 个月; B 组 38 例平均 52.95 岁, 平均随访 34.08 个月。2 组资料的年龄和随访时间差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

2 组患者的基本情况、影像学结果及临床疗效详见表 1, 与 B 组相比, A 组的 JOA 评分改善率及 NDI 评分并无明显优势, 两者临床疗效差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。

2.2 Pearson 和 Spearman 相关分析结果

Pearson 和 Spearman 相关分析结果见表 2。JOA 评分改善率和病程 ($P < 0.01$)、节段性前凸角 ($P < 0.01$) 2 个因素之间存在显著相关性。而与治疗方式、性别、年龄、 C_{2-7} ROM、脊髓受压程度之间不具有显著相关性。

2.3 多元线性回归结果

将上述具有显著相关性的指标 (病程、节段性前凸角) 与 JOA 评分改善率进行逐步多元线性回归。结果如下: JOA 评分改善率 = $0.495 - 0.011 \times$ 病程 + $0.097 \times$ 节段性前凸角。对 JOA 评分改善率具有统计学意义的 2 个预测指标为病程 ($P < 0.01$)、节段性前凸角 ($P < 0.01$)。回归方程复相关系数 $R = 0.888$, 决定系数 $R^2 = 0.785$ 。假设检验 $F = 297.225$ ($P < 0.01$), 说明所拟合的方程具有统

表 1 两组的基本情况、影像学结果及临床疗效
Tab. 1 Basic situation, imaging findings and clinical effect of 2 groups

组别 Groups	n	年龄/岁 Aged /years	性别 Sex		病程/月 Disease course /Months	随访时间/月 Follow-up/Months	C_{2-7} ROM/(°)	节段性前凸角/(°) Segmental lordosis/(°)
			男 Males	女 Females				
A 组 Group A	53	50.36 ± 8.13	30	20	4.69 ± 3.28	30.68 ± 8.19	54.52 ± 6.93	0.76 ± 2.29
B 组 Group B	38	52.95 ± 11.64	14	24	5.97 ± 5.08	34.08 ± 9.05	52.36 ± 6.73	0.23 ± 2.51

组别 Groups	脊髓受压程度/(%) Extent of spinal cord compression/(%)	JOA 评分 JOA scores		JOA 评分改善率/(%) Improvement rate of JOA scores/(%)	NDI/(%)	
		治疗前 Before treatment	治疗后 After treatment		治疗前 Before treatment	治疗后 After treatment
A 组 Group A	53.97 ± 6.57	14.23 ± 1.07	15.60 ± 0.91	52.83 ± 27.44	21.15 ± 4.98	18.03 ± 4.76
B 组 Group B	50.46 ± 5.27	14.37 ± 0.97	15.45 ± 0.92	43.86 ± 29.55	20.82 ± 4.24	18.73 ± 4.54

表 2 JOA 评分改善率与其他因素的相关分析结果
Tab. 1 Correlation analysis of JOA score improvement rate and other factors

数据 Data	治疗方式 Treatment style	性别 Sex	年龄 Aged	病程 Disease course	节段性前凸角 Segmental lordosis	C_{2-7} ROM	脊髓受压程度 Extent of spinal cord compression
相关系数 γ Coefficient correlation γ	-0.159	-0.126	-0.182	-0.515	0.877	-0.093	0.128
P 值 P value	0.133	0.236	0.084	0.000	0.000	0.382	0.227

计学意义。由线性回归方程可以看出, 病程较短、节段性前凸角较大的患者治疗后的效果较好。

3 讨论

针对 MRI T2WI 伴有髓内高信号的轻度 CSM 的治疗, 本研究收集了在本院行手术治疗和非手术治疗的患者的资料, 随访结果表明, 2 种治疗方式对于患者的临床疗效没有明显的差异。本研究进一步对可能影响患者临床疗效的因素进行多元线性回归, 结果发现, 病程和节段性前凸角与患者的 JOA 评分改善率显著相关, 即病程较短、节段性前凸角较大的患者治疗后的效果较好。

MRI T2WI 髓内高信号与 CSM 患者的手术预后关系一直存在着争议^[6-7], 主要有以下 3 种观点: ①早期研究认为高信号意味着脊髓局部有不同程度的病理改变, 高信号阳性的 CSM 患者即使进行手术治疗预后也往往较差^[2, 8]。②髓内高信号与 CSM 的严重程度及手术预后无相关性^[9-10], 部分学者报道高信号与手术预后有关联, 但统计学分析表明差异无统计学意义^[11-13]。③还有一种观点认为脊髓内高信号的变化是一个渐进的改变, 早期高信号反映的是脊髓水肿; 中期反映了脊髓灰质细胞坏死; 晚期则表示脊髓空腔形成。早期的水肿、脱髓鞘改变在 T2WI 上呈现高信号, 通过手术解除压迫后脊髓血液循环恢复, 水肿消退, 脱髓鞘改变的神经纤维可通过再生恢复, 故髓内高信号可降低或接近正常。而中晚期的坏死及空洞则是不可逆的病理改变, 手术效果不佳^[14-17]。本研究前期针对这一问题进行 Meta 分析, 研究^[3]表明, MRI T2WI 伴有髓内高信号的患者手术预后较差。对于轻度 CSM 的治疗, 目前已有不少研究见诸文献。大部分认为非手术治疗和手术治疗后的临床效果没有明显的差异。Kada 等^[18-19]认为 80% 的轻度 CSM 患者无论做不做手术都会得到改善。年龄较大、中枢运动传导时间正常、脊髓横截面积较大、尤其是脊髓横截面积 $> 70 \text{ mm}^2$ 的患者对非手术治疗有较好反应。而临床症状较重, 尤其是 JOA 评分较低, 行走困难的患者手术效果较好。经过为期 10 年的前瞻性随机研究发现, 对于轻中度的 CSM 患者, 非手术治疗和手术治疗在结果上是没有明显的差异的。在非手术治疗组和手术治疗组中, 患者的临床表现都是先好转然后恶化^[20]。Shimomura 等^[21]研究认为 80% 的轻度 CSM 患者在 3 年的随访期内病情处于稳定状态。Epstein 等^[22]和 Sampath 等^[23]的研究也支持了这一结论。Yarbrough 等^[24]在文章中指出, 随着时间的推移, 患者的个人主观感受和健康状况可能会下降, 这可能

会影响到患者选择非手术治疗还是手术治疗。

传统的观念认为, CSM 是一种惰性疾病, 由于骨赘的内在压迫导致脊髓功能的不断恶化, 因此减压手术可以阻止病情的进展, 而非手术治疗由于不能减压所以效果理应不明显。然而, Matz 等^[25]认为 CSM 的致病因素除了静态的压迫外, 还有动态因素。一旦出现比较明显的临床症状, 不管采取什么样的措施, 疾病都将持续进展。非手术治疗可以阻止疾病的进展, 改善症状, 尤其是对于那些轻度的 CSM 患者而言。但是由于各研究样本量不够大, 尚缺乏说服力。不过, 研究人员不得不承认的一点是, 非手术治疗在疾病的早期阶段意义重大, 而手术治疗的长期随访情况也不一定能达到预期的效果。

既往研究虽然较多, 但仍存在一定的局限。CSM 起病隐匿, 在疾病的初期, 临床表现易被忽视。对于轻度 CSM 的判定往往都是按照 JOA 评分来划分, 而 JOA 评分是患者的主观评估量表, 不能客观准确的反映疾病的情况。患者有可能出现临床症状和影像学表现不相符的情况, 即主诉的临床症状较轻, 而 MRI 显示脊髓受压严重, 甚至存在 T2WI 髓内高信号的表现。最近 Oshima 等^[26]发表相关研究, 为明确轻度 CSM, 尤其是伴有髓内高信号的患者, 为明确轻度 CSM, 尤其是伴有髓内高信号的自然病程及预后因素, 回顾了 45 例首诊未行手术治疗的伴有髓内高信号的 CSM 患者。以神经功能恶化作为非手术治疗改为手术治疗的时机, 并进一步比较了由非手术改为手术治疗的患者和不行手术继续随访的患者的预后相关因素。结果表明, 首诊后 5 年和 10 年时, 仍有 82% 和 56% 的患者不需行手术治疗。C₂₋₇ 颈椎活动度越大, 受压最严重的脊髓节段的后凸越严重, 存在局部滑脱的患者需要手术的可能性大。

通过对既往研究的分析, 本研究在筛选患者资料时, 尤其关注了 MRI T2WI 伴有髓内高信号的轻度 CSM 患者, 通过随访研究结果表明, 病程较短、节段性前凸角较大的患者, 治疗后的临床效果较好。尽管颈椎局部后凸影响预后的原因尚不明确, 大部分学者认为这是由于颈椎局部力线不佳导致脊髓慢性缺血所引起的^[27-28], 本研究也证实这一点, 说明对于 MRI T2WI 伴有髓内高信号的轻度 CSM 患者, 应及早进行治疗干预, 不论是手术治疗还是非手术治疗。而在脊髓受压最严重的节段出现节段性后凸的患者, 治疗后的效果可能并不理想。

对于 MRI T2WI 伴有髓内高信号的轻度 CSM 患者, 其手术治疗和非手术治疗并无显著差异。然而, 病程较短、节段性前凸角较大的患者治疗的效果优于病程较长、节段后凸的患者。由于本研究为回

顾性研究,对于纳入研究的伴有髓内高信号的患者未能进一步分组,随访时间较短,并且患者的治疗结果可能受经济条件等因素的影响,这些都是该研究的不足之处。对于伴有髓内高信号的轻度 CSM 患者的自然病程发展及手术时机有待于进一步的随机对照试验。

参考文献

- [1] Tracy JA, Bartleson JD. Cervical spondylotic myelopathy[J]. *Neurologist*, 2010, 16(3):176-187.
- [2] Takahashi M, Yamashita Y, Sakamoto Y, et al. Chronic cervical cord compression: clinical significance of increased signal intensity on MR images [J]. *Radiology*, 1989, 173 (1): 219-224.
- [3] Li F, Chen Z, Zhang F, et al. A meta-analysis showing that high signal intensity on T2-weighted MRI is associated with poor prognosis for patients with cervical spondylotic myelopathy[J]. *J Clin Neurosci*, 2011, 18(12):1592-1595.
- [4] Yonenobu K, Wada E, Tanaka T, et al. Japanese Orthopaedic Association Cervical Myelopathy Evaluation Questionnaire (JOACMEQ): Part 2. Endorsement of the alternative item[J]. *J Orthop Sci*, 2007, 12(3):241-248.
- [5] Vernon H, Mior S. The Neck Disability Index: a study of reliability and validity[J]. *J Manipulative Physiol Ther*, 1991, 14(7):409-515.
- [6] 戴力扬. 脊髓型颈椎病的前路手术治疗及争议[J]. *脊柱外科杂志*, 2005, 3(6):368-372.
- [7] 卢旭华, 陈德玉, 刘士远. 颈椎 MRI T2WI 像颈髓高信号对脊髓型颈椎病预后的影响[J]. *脊柱外科杂志*, 2007, 5(5): 310-312.
- [8] Matsuda Y, Miyazaki K, Tada K, et al. Increased MR signal intensity due to cervical myelopathy. Analysis of 29 surgical cases [J]. *J Neurosurg*, 1991, 74(6):887-892.
- [9] Wada E, Ohmura M, Yonenobu K. Intramedullary changes of the spinal cord in cervical spondylotic myelopathy[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1995, 20(20): 2226-2232.
- [10] Morio Y, Yamamoto K, Kuranobu K, et al. Does increased signal intensity of the spinal cord on MR images due to cervical myelopathy predict prognosis? [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 1994, 113(5): 254-259.
- [11] Chen CJ, Lyu RK, Lee ST, et al. Intramedullary high signal intensity on T2-Weighted MR images in cervical spondylotic myelopathy: prediction of prognosis with type of intensity [J]. *Radiology*, 2001, 221(3): 789-794.
- [12] Fernández de Rota JJ, Meschian S, Fernández de Rota A, et al. Cervical spondylotic myelopathy due to chronic compression: the role of signal intensity changes in magnetic resonance images[J]. *J Neurosurg Spine*, 2007, 6(1):17-22.
- [13] Naderi S, Ozgen S, Pamir MN, et al. Cervical spondylotic myelopathy: surgical results and factors affecting prognosis[J]. *Neurosurgery*, 1998, 43(1): 43-49.
- [14] Ramanaukas WL, Wilner HI, Metes JJ, et al. MR imaging of compressive myelomalacia[J]. *J Comput Assist Tomogr*, 1989, 13(3):399-404.
- [15] Ito T, Oyanagi K, Takahashi H, et al. Cervical spondylotic myelopathy: clinicopathologic study on the progression pattern and thin myelinated fibers of the lesions of seven patients examined during complete autopsy [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1996, 21(7): 827-833.
- [16] Yone K, Sakou T, Yanase M, et al. Preoperative and postoperative magnetic resonance image evaluations of the spinal cord in cervical myelopathy[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1992, 17(10 Suppl):S388-392.
- [17] Ohshio I, Hatayama A, Kaneda K, et al. Correlation between histopathologic features and magnetic resonance images of spinal cord lesions[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1993, 18(9):1140-1149.
- [18] Kadanka Z, Mares M, Bednárík J, et al. Approaches to spondylotic cervical myelopathy: conservative versus surgical results in a 3-year follow-up study[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2002, 27(20): 2205-2210.
- [19] Kadanka Z, Mares M, Bednárík J, et al. Predictive factors for mild forms of spondylotic cervical myelopathy treated conservatively or surgically[J]. *Eur J Neurol*, 2005, 12(1): 16-24.
- [20] Kadaňka Z, Bednárík J, Novotný O, et al. Cervical spondylotic myelopathy: conservative versus surgical treatment after 10 years[J]. *Eur Spine J*, 2011, 20(9): 1533-1538.
- [21] Shimomura T, Sumi M, Nishida K, et al. Prognostic factors for deterioration of patients with cervical spondylotic myelopathy after nonsurgical treatment[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2007, 32(22):2474-2479.
- [22] Epstein JA, Janin Y, Carras R, et al. A comparative study of the treatment of cervical spondylotic myeloradiculopathy. Experience with 50 cases treated by means of extensive laminectomy, foraminotomy, and excision of osteophytes during the past 10 years[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 1982, 61(1-3):89-104.
- [23] Sampath P, Bendebba M, Davis JD, et al. Outcome of patients treated for cervical myelopathy. A prospective, multicenter study with independent clinical review[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2000, 25(6): 670-676.
- [24] Yarbrough CK, Murphy RK, Ray WZ, et al. The natural history and clinical presentation of cervical spondylotic myelopathy[J]. *Adv Orthop*, 2012, 2012:480643.
- [25] Matz PG. Does nonoperative management play a role in the treatment of cervical spondylotic myelopathy? [J]. *Spine J*, 2006, 6(6 Suppl):175S-181S.
- [26] Oshima Y, Seichi A, Takeshita K, et al. Natural course and prognostic factors in patients with mild cervical spondylotic myelopathy with increased signal intensity on T2-weighted magnetic resonance imaging[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2012, 37(22):1909-1913.
- [27] Albert TJ, Vacarro A. Postlaminectomy kyphosis[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1998, 23(24): 2738-2745.
- [28] Uchida K, Nakajima H, Sato R, et al. Cervical spondylotic myelopathy associated with kyphosis or sagittal sigmoid alignment: outcome after anterior or posterior decompression[J]. *J Neurosurg Spine*, 2009, 11(5): 521-528.

(收稿日期:2013-08-23)

(本文编辑 于倩)