

脊髓型颈椎病前路椎间盘切除椎间融合术中 切除后纵韧带临床疗效分析

牛海英 孟祥雨 左珊珊 孙晓立 李岩 刘宏雷

【摘要】 目的 探讨显微镜下后纵韧带切除在颈椎前路椎间盘切除椎间融合术治疗脊髓型颈椎病中的临床疗效及安全性。方法 纳入 2023 年 8 月至 2024 年 8 月在河北医科大学第一医院行显微镜下颈椎前路椎间盘切除椎间融合术且术中全切除后纵韧带的 38 例脊髓型颈椎病患者,术前和术后 3 个月采用改良日本骨科协会评分(mJOA)评估脊髓功能,视觉模拟评分(VAS)评估颈部和上肢疼痛情况,颈椎功能障碍指数(NDI)评估颈椎功能障碍程度,并统计术后 3 个月内手术相关并发症如肢体功能障碍、饮水呛咳、声音嘶哑、咽部疼痛、切口感染等发生情况。结果 共 38 例患者均顺利完成手术,手术成功率为 100%。与术前相比,术后 3 个月 mJOA 评分增加($t = 5.225, P = 0.000$),VAS 评分($Z = -4.029, P = 0.000$)和 NDI 指数($Z = -3.915, P = 0.000$)减少。术后 3 个月内 30 例(78.95%)出现短暂性吞咽不适、咽部疼痛、饮水呛咳症状,15 例(39.47%)出现声音嘶哑症状,3 例(7.89%)出现短暂性左上肢肌力下降,1 例(2.63%)出现脑脊液漏,无一例出现切口愈合不良及感染情况。结论 颈椎退变增生的后纵韧带是脊髓型颈椎病脊髓受压的重要因素之一,显微镜下切除后纵韧带可使病变节段减压更加彻底,明显改善脊髓功能。

【关键词】 颈椎病; 纵韧带; 椎间盘切除术; 脊柱融合术

Clinical effect analysis of posterior longitudinal ligament resection during anterior cervical discectomy and fusion in the treatment of cervical spondylotic myelopathy

NIU Hai-ying, MENG Xiang-yu, ZUO Shan-shan, SUN Xiao-li, LI Yan, LIU Hong-lei

Department of Spinal Neurosurgery, The First Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050000, Hebei, China

Corresponding author: LIU Hong-lei (Email: lhldog@163.com)

【Abstract】 **Objective** To investigate the effect and safety of microscopic posterior longitudinal ligament resection during anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) in the treatment of cervical spondylotic myelopathy (CSM). **Methods** A total of 38 patients with CSM completed resection of posterior longitudinal ligament during ACDF under microscopy were enrolled in The First Hospital of Hebei Medical University from August 2023 to August 2024. The modified Japanese Orthopedic Association Scores (mJOA) was used to assess spinal cord function, Visual Analog Scales (VAS) was used to assess neck and upper limb pain, and Neck Disability Index (NDI) was used to assess the degree of cervical dysfunction before and 3 months after surgery. The operation-related complications within 3 months after surgery such as limb dysfunction, drinking cough, hoarseness, pharyngeal pain and incision infection were counted. **Results** All 38 patients experienced successful surgery, with a success rate of 100%. And at 3 months after surgery, there were significant improvements compared to preoperative values: the mJOA score increased ($t = 5.225, P = 0.000$), while VAS score ($Z = -4.029, P = 0.000$) and NDI score ($Z = -3.915, P = 0.000$) decreased. There were 30 patients (78.95%) experienced transient symptoms, including dysphagia, pharyngeal pain and drinking cough, 15 patients (39.47%) reported symptoms of hoarseness, 3 patients (7.89%) experienced a transient decrease in muscle strength in the left upper limb, and one patient (2.63%) had cerebrospinal fluid leakage. Notably, no patients exhibited incomplete healing of the incision or infection. **Conclusions** The degenerative hyperplasia of the posterior longitudinal ligament of the cervical

spine is an important factor of spinal cord compression in CSM. The posterior longitudinal ligament resection under the microscopy can decompress the diseased segment more thoroughly and significantly improve spinal cord function.

【Key words】 Cervical spondylosis; Longitudinal ligaments; Discectomy; Spinal fusion

Conflicts of interest: none declared

脊髓型颈椎病(CSM)是一种以颈椎间盘退行性变为病理学基础的疾病,是>55岁人群脊髓损伤最常见原因之一。临床主要表现为四肢功能障碍、感觉异常、大小便障碍^[1],严重影响患者生活质量^[2-3]。目前最有效的治疗方法是外科手术,手术方式分为前路手术和后路手术。与后路手术相比,前路减压及融合手术可以显著增加日本骨科协会评分(JOA)和缓解临床症状^[4-6],有助于恢复椎间盘高度、颈椎生理曲度和椎管直径,同时实现受累椎体节段的稳定融合^[7]。前路手术中颈椎前路椎间盘切除椎间融合术(ACDF)是治疗颈椎病最常见的术式,通过切除病变椎间盘和骨性结构,减轻对脊髓和脊神经根的压迫,并可矫正颈椎的生理性弯曲,恢复局部矢状位角度^[8-9]。彻底去除脊髓压迫因素是保证手术疗效之关键,术中去除突出的椎间盘组织及椎体后方增生和骨赘已达成共识;然而对于非骨性因素,特别是术中切除还是保留后纵韧带(PLL)尚存争议,且目前缺乏高质量的证据或明确的指南意见。基于此,本研究回顾分析近1年在河北医科大学第一医院行显微镜下颈椎前路椎间盘切除椎间融合术且术中全切除后纵韧带的病例资料,通过对比手术前后临床疗效、分析并发症发生情况,评估显微镜下颈椎前路椎间盘切除椎间融合术中全切除后纵韧带的疗效和安全性,以为临床推广该项技术提供指导。

对象与方法

一、研究对象

1. 纳入标准 (1)根据《日本骨科协会(JOA)脊髓型颈椎病临床实践指南》^[10]中颈腰椎退变性疾病诊断标准明确诊断为脊髓型颈椎病,且经保守治疗无效。(2)颈椎CT、MRI等术前影像学结果与自身临床表现一致,且影像学结果显示存在硬脊膜压迫。(3)症状与体征呈进行性加重或短期内明显加重。(4)病例资料完整。(5)均行显微镜下颈椎前路椎间盘切除椎间融合术且术中全切除后纵韧带。(6)本

研究经河北医科大学第一医院道德伦理委员会审核批准[审批号:(2024)研审第197号]。(7)患者或其家属均对手术方案知情并签署知情同意书。

2. 排除标准 (1)全身情况差,无法耐受手术。(2)脊髓前后受压均严重,呈“串珠”样改变,无法通过单纯前路减压恢复。(3)后纵韧带钙化明显,并压迫脊髓。

3. 一般资料 选择2023年8月至2024年8月于河北医科大学第一医院脊柱神经外科行显微镜下颈椎前路椎间盘切除椎间融合术且术中全切除后纵韧带的脊髓型颈椎病患者共38例,男性23例,女性15例,手术时年龄为23~85岁,平均(60.29±12.59)岁;临床主要表现为双下肢麻木、无力、踩棉花感(68.42%,26/38),其次为双上肢疼痛、酸胀、麻木、无力、烧灼感等感觉和运动障碍(26.32%,10/38),以及腹部束带感(5.26%,2/38);手术涉及多个椎体节段24例(63.16%),单个椎体节段14例(36.84%)。

二、研究方法

1. 显微镜下颈椎前路椎间盘切除椎间融合术

(1)主要手术器械及内固定材料:颈椎专用上颈椎前路Caspar撑开器(山东新华医疗器械股份有限公司)、颈椎薄唇椎板咬骨钳(山东新华医疗器械股份有限公司)、手术显微镜(KINEVO700,德国Carl Zeiss公司)、高速磨钻(美国Stryker公司)、零切迹颈椎融合器(大博医疗科技股份有限公司),以及人工骨(天津中津生物发展有限公司)。(2)手术方法:患者全身麻醉,呈仰卧位,颈部轻度后仰,取右侧横切口,切开颈阔肌、颈深筋膜,钝性分离血管鞘与气管、食管鞘间隙达椎体前方,C型臂X线扫描仪定位,切除病变节段的椎间盘及相邻椎体上下缘的骨赘,显微镜下磨钻磨除增生骨赘,显露后纵韧带并切除,彻底减压、止血,应用植入人工骨的前路零切迹颈椎融合器,C型臂X线扫描仪定位良好,充分止血,逐层缝合。术后常规复查影像学明确椎管狭窄改善情况(图1)。



图 1 脊髓型颈椎病患者手术前后颈椎影像学所见及术中显微镜下所见 1a 术前矢状位 T₂WI 显示, C₃₋₆ 椎间盘突出, 脊髓受压, 考虑脊髓型颈椎病 1b 术前矢状位三维重建 CT 显示, C₄₋₅、C₅₋₆ 椎间隙变窄, 椎体后缘骨赘增生 1c 术中于显微镜下切除后纵韧带(箭头所示), 显露硬脊膜, 充分减压 1d 术后 5 d 复查矢状位 T₂WI 显示, 脊髓减压效果较好, 内固定稳固 1e 术后 5 d 复查矢状位三维重建 CT 显示, 内固定位置良好, 骨性减压充分

Figure 1 Spinal imaging findings of patients with CSM before and after surgery and intraoperative microscopy findings Preoperative sagittal T₂WI showed a protrusion of the C₃₋₆ disc and compression of the spinal cord, which was considered as CSM (Panel 1a). Preoperative sagittal CT 3D reconstruction showed loss of vertebral space height at C₄₋₅ and C₅₋₆ and proliferation of osteophytes (Panel 1b). Intraoperative microscopic resection of the posterior longitudinal ligament (arrow indicates) revealed the dura and fully decompressed (Panel 1c). Sagittal T₂WI 5 d after surgery showed good spinal cord decompression and stable internal fixation (Panel 1d). Sagittal CT 3D reconstruction 5 d after surgery showed good internal fixation position and sufficient bone decompression (Panel 1e).

showed loss of vertebral space height at C₄₋₅ and C₅₋₆ and proliferation of osteophytes (Panel 1b). Intraoperative microscopic resection of the posterior longitudinal ligament (arrow indicates) revealed the dura and fully decompressed (Panel 1c). Sagittal T₂WI 5 d after surgery showed good spinal cord decompression and stable internal fixation (Panel 1d). Sagittal CT 3D reconstruction 5 d after surgery showed good internal fixation position and sufficient bone decompression (Panel 1e).

2. 疗效评估 收集所有患者术前和术后 3 个月改良日本骨科协会评分 (mJOA)、视觉模拟评分 (VAS) 及颈椎功能障碍指数 (NDI)。(1) mJOA 评分: 主要用于评估脊髓功能, 总评分为 18 分, 其中上肢运动功能 0~5 分、下肢运动功能 0~7 分、感觉功能 0~3 分、膀胱括约肌功能 0~3 分, 评分越高、代表脊髓功能越佳。(2) VAS 评分: 用于评估颈部和上肢疼痛情况, 评分范围 0~10 分, 0 分表示无疼痛, 1~3 分表示轻度可耐受疼痛, 4~6 分表示疼痛加重并干扰睡眠, 7~10 分表示疼痛无法忍受, 评分越低、代表疼痛程度越低。(3) NDI 指数: 用于评估颈椎功能障碍程度, 包含 10 个项目, 涵盖颈部疼痛及相关症状 (如疼痛强度、头痛、集中注意力和睡眠) 和日常生活活动能力 (如个人护理、提起重物、阅读、工作、驾驶和娱乐) 两部分, 每个项目评分 0~5 分, 总评分为 50 分, 评分越低、代表功能障碍程度越轻。

3. 安全性评估 记录术后 3 个月内肢体功能障碍、饮水呛咳、声音嘶哑、咽部疼痛、切口感染等手术相关并发症发生情况。

4. 统计分析方法 采用 SPSS 11.5 统计软件进行数据处理与分析。采用 Kolmogorov-Smirnov 检验

分析数据是否符合正态分布。呈正态分布的计量资料以均数 ± 标准差 ($\bar{x} \pm s$) 表示, 采用配对 *t* 检验; 呈非正态分布的计量资料以中位数和四分位数间距 [$M(P_{25}, P_{75})$] 表示, 采用 Wilcoxon 符号秩和检验。以 $P \leq 0.05$ 为差异具有统计学意义。

结 果

本组 38 例患者均顺利完成手术, 手术成功率为 100%。所有患者均获得 3 个月以上随访, 与术前相比, 末次随访时 26 例以下肢症状为主的患者术后症状均获得不同程度缓解; 10 例以上肢症状为主的患者中 3 例术后麻木症状未见明显缓解, 余 7 例症状不同程度缓解; 2 例以腹部束带感为主的患者术后症状均获得缓解。

本组患者术前 mJOA 为 8~17 分、平均 (14.58 ± 2.21) 分, 术后 3 个月 mJOA 评分为 10~18 分、平均 (16.76 ± 1.58) 分, 与术前相比, 术后 3 个月 mJOA 评分增加 ($P = 0.000$, 表 1)。手术涉及多个椎体节段的 24 例患者 (多节段组) 术前 mJOA 评分 8~17 分、平均为 (14.54 ± 2.19) 分, 术后 3 个月 mJOA 评分 10~18 分、平均为 (16.71 ± 1.61) 分; 手术仅涉及单个椎

表 1 脊髓型颈椎病患者手术前后 mJOA、VAS 和 NDI 评分的比较 (n = 38, 评分)

Table 1. Comparison of mJOA, VAS and NDI scores before and after surgery (n = 38, score)

| 观察时间 | mJOA ($\bar{x} \pm s$) | VAS [$M(P_{25}, P_{75})$] | NDI [$M(P_{25}, P_{75})$] |
|-----------------------|-----------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| 术前 | 14.58 ± 2.21 | 3.50 (0.00, 5.75) | 8.00 (3.00, 21.00) |
| 术后 3 个月 | 16.76 ± 1.58 | 0.00 (0.00, 0.75) | 2.00 (0.00, 4.00) |
| <i>t</i> 或 <i>Z</i> 值 | 5.225 | -4.029 | -3.915 |
| <i>P</i> 值 | 0.000 | 0.000 | 0.000 |

Paired *t* test for comparison of mJOA, and Wilcoxon signed rank sum test for comparison of VAS and NDI, mJOA 评分的比较采用配对 *t* 检验, VAS 和 NDI 评分的比较采用 Wilcoxon 符号秩和检验。mJOA, modified Japanese Orthopedic Association Scores, 改良日本骨科协会评分; VAS, Visual Analog Scales, 视觉模拟评分; NDI, Neck Disability Index, 颈椎功能障碍指数

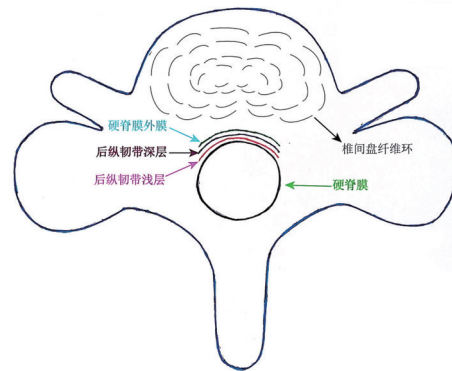


图 2 后纵韧带分层及与周围解剖结构关系示意图
Figure 2 The stratification of posterior longitudinal ligament and its relationship with peripheral structures.

体节段的 14 例患者 (单节段组) 术前 mJOA 评分为 11 ~ 17 分、平均为 (14.64 ± 2.25) 分, 术后 3 个月 mJOA 评分为 14 ~ 18 分、平均为 (16.86 ± 1.62) 分, 与术前相比, 术后 3 个月多节段组 mJOA 评分增加 ($t = 3.472, P = 0.001$), 单节段组 mJOA 评分亦增加 ($t = 3.891, P = 0.001$)。

本组 38 例患者术前 VAS 评分为 0 ~ 10 分、中位评分 3.50 (0.00, 5.75) 分, NDI 指数为 0 ~ 40 分、中位评分为 8 (3, 21) 分; 术后 3 个月 VAS 评分为 0 ~ 3 分、中位评分为 0.00 (0.00, 0.75) 分, NDI 指数 0 ~ 23 分、中位评分为 2 (0, 4) 分; 与术前相比, 术后 3 个月 VAS 评分 ($P = 0.000$) 和 NDI 指数 ($P = 0.000$) 均减少 (表 1)。

术后 3 个月内手术并发症统计分析, 30 例 (78.95%) 出现短暂性吞咽不适、咽部疼痛、饮水呛咳症状, 经 3 ~ 5 d 对症处理后均得以缓解; 15 例 (39.47%) 出现声音嘶哑, 其中 4 例 (10.53%) 至末次随访时仍未缓解; 3 例 (7.89%) 出现短暂性左上肢肌力下降, 复查 CT 未见明显脊髓出血、水肿、受压症状, 出院前症状均得以缓解; 1 例 (2.63%) 术后出现脑脊液漏, 经腰大池引流术痊愈。无一例出现切口愈合不良及感染情况。

讨 论

颈椎前路椎间盘切除椎间融合术因手术时间短、切口美观、融合率高、并发症发生率低等优点在颈椎病的治疗中得到广泛应用^[11], 直至目前该项技术仍为颈椎病最常见的术式, 但术中后纵韧带应常

规切除或保留尚无共识; 赞同后纵韧带保留的观点认为, 切除椎间盘及增生骨赘后, 后纵韧带可向前漂浮, 间接减压; 而建议后纵韧带切除的观点认为, 对于退变增生的后纵韧带而言, 弹性下降, 漂浮受限从而无法有效减压。笔者认为, 后纵韧带的切除需根据其是否对硬脊膜造成压迫决定, 尤其对于神经根型颈椎病, 当后纵韧带无增生或肥厚时, 可予以保留; 对于造成硬脊膜压迫或存在后纵韧带退变增生如脊髓型颈椎病, 可术中切除后纵韧带。研究显示, 交感神经型颈椎病^[12]及神经根型颈椎病 (存在后纵韧带增生)^[13]行后纵韧带切除可获得较好的临床效果。本研究选择脊髓型颈椎病患者作为研究对象, 术前影像学结果提示存在硬脊膜压迫, 行显微镜下颈椎前路椎间盘切除椎间融合术并于术中切除后纵韧带, 显露硬脊膜, 手术过程相对顺利且术后脊髓功能得以恢复, 安全性亦较高, 提示后纵韧带切除可使部分脊髓型颈椎病患者获益; 且仅累及单个椎体节段患者与累及多个椎体节段患者术后 3 个月脊髓功能均得以改善, 提示无论单节段或多节段手术均可使患者获益。

后纵韧带位于椎管前部, 沿椎体后部从枕骨延伸至骶骨^[14], 连接邻近椎体上下缘与中间椎间盘。后纵韧带为双层结构, 包括浅层和深层结缔组织 (图 2), 这两层通常可以通过其形态和纤维排列进行区分。浅层由宽度为 8 ~ 10 mm 的纤维中心带组成, 延伸至数个椎体节段; 由于其广泛依附于椎间盘, 形成扇形外观^[15]; 浅层与硬脊膜前部形成的硬膜外间隙为一潜在间隙, 这一区域为手术切开后纵

韧带而不损伤硬脊膜提供了空间。深层与椎体结合疏松,其间充填少量疏松结缔组织;与椎间盘纤维环结合紧密,不易分离,术中较难分辨;此外,深层前方的椎体后部覆盖有硬脊膜外膜^[15]。颈椎后纵韧带为较宽的带状结构,且在椎间盘和椎体上宽度相似。后纵韧带深层在椎间孔前缘与前纵韧带合并。后纵韧带纤维与硬脊膜接触,但如果后纵韧带未发生骨化,后纵韧带与硬脊膜之间存在松散的附着,很容易钝性分离^[15](图2)。

后纵韧带是脊柱稳定的基础^[16],为椎体提供了后路支撑,但后纵韧带在椎体及椎间盘水平的不同区域以及不同层间的纤维排列表明,其并非简单的纵向支撑韧带。后纵韧带纤维的复杂排列所提供的支撑并不简单是脊柱的屈曲和伸展,浅层的纤维限制脊柱前屈,而深层的纤维则限制脊柱侧屈和旋转。但有研究认为,后纵韧带两层纤维均参与所有运动,随着负荷增加,参与的纤维数量亦增加^[17]。本研究显微镜下观察,后纵韧带较坚韧,结构完整的后纵韧带具有保护脊髓作用,可阻止椎间盘内容物直接压迫硬脊膜;但当后纵韧带出现增生则会对脊髓产生压迫。本研究病例如有骨赘增生则在显微镜下磨钻磨除骨赘,再切除后纵韧带,切除后如有残留骨赘,硬脊膜上方可以提供更大的空间用于椎板咬骨钳咬除残留骨赘,这样可使得椎管减压更加彻底,术后复查MRI显示脊髓压迫得以解除,充满脑脊液的蛛网膜下腔得以恢复显像;若存在后纵韧带增生且结构完整,找到突破口将其切除不甚容易,根据后纵韧带的解剖学特点,位于椎间盘侧方的纤维组织为后纵韧带附着薄弱点,可经此区域作为突破口切开后纵韧带。

然而,后纵韧带切除过程中常伴椎内前静脉丛损伤引起的出血,甚至有时较大的出血量阻碍手术。Kubo等^[18]研究表明,椎内前静脉丛位于后纵韧带浅层而非硬脊膜外隙,椎内前静脉丛潜入后纵韧带并紧贴硬脊膜,减压时椎内前静脉丛易受损。由于无静脉瓣的纵向血管为双向血流,椎内前静脉丛管壁很薄,较易受损,进一步增加出血风险。尤其肉眼下遇到出血状况,由于照明不足,视野不清晰,处理有一定困难,术中可应用明胶海绵、纤维蛋白胶和氧化纤维素等止血材料促进血小板聚集,实现局部止血^[19-20];此外,氨甲环酸局部应用也有助于止血^[21]。本研究于显微镜下进行后纵韧带切除,具有更好的视野及照明,可以清晰观察到椎内前静脉

丛,采用双极电凝止血或将小块明胶海绵精准压迫出血处,不影响手术继续操作。此外,有文献报道,显微镜下应用高频电刀止血亦可显著减少出血并降低手术风险^[22]。

综上所述,脊髓型颈椎病行颈椎前路椎间盘切除椎间融合术时,若后纵韧带对硬脊膜存在压迫或存在增生或肥厚,可在显微镜下予以切除,给予脊髓充分减压,止血确切,术后脊髓功能恢复良好,值得临床应用与推广。

利益冲突 无

参 考 文 献

- [1] Ghogawala Z, Terrin N, Dunbar MR, Breeze JL, Freund KM, Kanter AS, Mummaneni PV, Bisson EF, Barker FG 2nd, Schwartz JS, Harrop JS, Magge SN, Harty RF, Fehlings MG, Albert TJ, Arnold PM, Riew KD, Steinmetz MP, Wang MC, Whitmore RG, Heller JG, Benzel EC. Effect of ventral vs dorsal spinal surgery on patient - reported physical functioning in patients with cervical spondylotic myelopathy: a randomized clinical trial[J]. JAMA, 2021, 325:942-951.
- [2] Li XY, Wang Y, Zhu WG, Liu CX, Kong C, Lu SB. Cervical sagittal alignment changes following anterior cervical discectomy and fusion, laminectomy with fusion, and laminoplasty for multilevel cervical spondylotic myelopathy [J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18:190.
- [3] Ogura Y, Dimar JR, Djurasovic M, Carreon LY. Etiology and treatment of cervical kyphosis, state of the art review: a narrative review[J]. J Spine Surg, 2021, 7:422-433.
- [4] Noh SH, Kim KH, Park JY, Kuh SU, Chin DK, Kim KS, Cho YE. Anterior cervical discectomy and fusion vs posterior laminoplasty for the treatment of myelopathy due to two-level localized ossification of the posterior longitudinal ligament [J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99:e20955.
- [5] Yoshii T, Egawa S, Hirai T, Kaito T, Mori K, Koda M, Chikuda H, Hasegawa T, Imagama S, Yoshida M, Iwasaki M, Okawa A, Kawaguchi Y. A systematic review and meta-analysis comparing anterior decompression with fusion and posterior laminoplasty for cervical ossification of the posterior longitudinal ligament [J]. J Orthop Sci, 2020, 25:58-65.
- [6] Chen Y, Sun J, Yuan X, Guo Y, Yang H, Chen D, Shi J. Comparison of anterior controllable antedisplacement and fusion with posterior laminoplasty in the treatment of multilevel cervical ossification of the posterior longitudinal ligament: a prospective, randomized, and control study with at least 1-year follow up[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2020, 45:1091-1101.
- [7] Kong Q, Li F, Yan C, Sun J, Sun P, Ou-Yang J, Zhong S, Wang Y, Shi J. Biomechanical comparison of anterior cervical corpectomy decompression and fusion, anterior cervical discectomy and fusion, and anterior controllable antedisplacement and fusion in the surgical treatment of multilevel cervical spondylotic myelopathy: a finite element analysis[J]. Orthop Surg, 2024, 16:687-699.
- [8] Wang XZ, Liu H, Li JQ, Sun Y, Zhang F, Guo L, Zhang P, Dou CH, Zhang W. Comparison of anterior cervical discectomy and fusion with cervical laminectomy and fusion in the treatment of 4-level cervical spondylotic myelopathy [J]. Orthop Surg, 2022, 14:229-237.
- [9] Du W, Wang HX, Lv J, Wang S, Shen Y, Zhang X, Chen R,

- Zhang L. Cervical alignment and clinical outcome of anterior cervical discectomy and fusion vs. anterior cervical corpectomy and fusion in local kyphotic cervical spondylotic myelopathy [J]. *Heliyon*, 2023, 9:e19106.
- [10] Watanabe M, Chikuda H, Fujiwara Y, Furuya T, Kanchiku T, Nagoshi N, Wakao N, Yoshii T, Taguchi T. Japanese Orthopaedic Association (JOA) clinical practice guidelines on the management of cervical spondylotic myelopathy, 2020: secondary publication[J]. *J Orthop Sci*, 2023, 28:1-45.
- [11] Fraser JF, Härtl R. Anterior approaches to fusion of the cervical spine: a meta analysis of fusion rates [J]. *J Neurosurg Spine*, 2007, 6:298-303.
- [12] Zu F, Liu J, Qi H, Zhang D, Xue R. Mid-term clinical effect of resecting posterior longitudinal ligament in anterior approach for cervical spondylosis with sympathetic symptoms: retrospective cohort analysis[J]. *Neurosurg Rev*, 2024, 47:328.
- [13] Lubelski D, Ramhdani S, Pennington Z, Theodore N, Bydon A. Utility of posterior longitudinal ligament resection during anterior cervical decompression for radiculopathy [J]. *World Neurosurg*, 2020, 137:e425-e429.
- [14] Chin KR, Ghiselli G, Cumming V, Furey CG, Yoo JU, Emery SE. Postoperative magnetic resonance imaging assessment for potential compressive effects of retained posterior longitudinal ligament after anterior cervical fusions: a cross-sectional study [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2013, 38:253-256.
- [15] Loughenbury PR, Wadhvani S, Soames RW. The posterior longitudinal ligament and peridural (epidural) membrane [J]. *Clin Anat*, 2006, 19:487-492.
- [16] Ivancic PC, Coe MP, Ndu AB, Tominaga Y, Carlson EJ, Rubin W, Dipl-Ing FH, Panjabi MM. Dynamic mechanical properties of intact human cervical spine ligaments[J]. *Spine J*, 2007, 7: 659-665.
- [17] Putz R. The detailed functional anatomy of the ligaments of the vertebral column[J]. *Ann Anat*, 1992, 174:40-47.
- [18] Kubo Y, Waga S, Kojima T, Matsubara T, Kuga Y, Nakagawa Y. Microsurgical anatomy of the lower cervical spine and cord [J]. *Neurosurgery*, 1994, 34:895-902.
- [19] Le Huec JC, AlEissa S, Bowey AJ, Debono B, El-Shawarbi A, Fernández-Baillo N, Han KS, Martín-Benlloch A, Pflugmacher R, Sabatier P, Vanni D, Walker I, Warren T, Litrico S. Hemostats in spine surgery: literature review and expert panel recommendations[J]. *Neurospine*, 2022, 19:1-12.
- [20] Kato S, Miyahara J, Matsubayashi Y, Taniguchi Y, Doi T, Kodama H, Higashikawa A, Takeshita Y, Fukushima M, Ono T, Hara N, Azuma S, Iwai H, Oshima M, Sugita S, Hirai S, Masuda K, Tanaka S, Oshima Y; University of Tokyo Spine Group. Predictors for hemostatic thrombin-gelatin matrix usage in spine surgery: a multicenter observational study [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2023, 24:289.
- [21] Izima C, Sampath SG, Tang AJ, Ambati VS, Chou D, Chan AK. Systematic review and meta-analysis of topical tranexamic acid in spine surgery[J]. *Neurosurg Focus*, 2023, 55:E18.
- [22] Chen X, Wang G, Qin YT, Li J, Wang P, Huang W, Chen J. Clinical significance of microsurgical excision of the posterior longitudinal ligament using a high-frequency electro-surgical excision procedure in anterior cervical discectomy and fusion [J]. *Wideochir Inne Tech Maloinwazyjne*, 2019, 14:575-580.
- (收稿日期:2024-10-28)
(本文编辑:袁云)

《中国现代神经疾病杂志》2025 年广告征订启事

《中国现代神经疾病杂志》(ISSN 1672-6731, CN 12-1363/R)是国家卫生健康委员会主管,中国医师协会、天津市科学技术协会、天津市神经科学学会、天津市环湖医院主办的神经病学专业学术期刊。月刊,国内外公开发行。目前本刊已入编北京大学图书馆《中文核心期刊要目总览》2017年版(即第8版)、2020年版(即第9版)和2023年版(即第10版)的核心期刊,中国科技论文统计源期刊(中国科技核心期刊)和RCCSE中国核心学术期刊,并已被WJCI(2020、2021、2022和2023科技版)、EMBASE/SCOPUS、CA、DOAJ、EBSCOhost、JSTChina等国际知名检索机构收录。

本刊订阅用户遍及全国各级医疗机构、高等医学院校、各级医学院校图书馆、科研单位和个人。为加强本刊与神经内外科医学科研、医药、医疗器械行业的合作,共同宣传推广新药、新器械和新技术,促进互惠双赢,现诚邀广告合作方。现将刊登广告注意事项告知:

1. 严格遵守《中华人民共和国广告法》,刊登广告单位必须经国家级或所在省级食品药品监督管理局审核批准,并在广告发布地的省级医疗药品和医疗器械行政监督管理部门备案。

2. 刊登广告单位必须附有国家食品药品监督管理局核发的《药品广告审查表》和《医疗器械广告审查表》。广告内容应与医疗药品和医疗器械广告批准文号同时发布。广告审查批准文号有效期1年。

3. 广告文字简练,图片清晰、规范、必须以大16开本为基准进行设计,广告图稿原图或资料请于广告发布前1个月发送至编辑部邮箱(xdsjjbzz@263.net.cn)。

4. 凡刊登广告者,须与编辑部提前签订广告发布合同,根据合同具体内容执行。

联系地址:天津市津南区吉兆路6号天津市环湖医院C座二楼。邮政编码:300350。联系人:陈雪。联系电话:(022) 59065612。Email: xdsjjbzz@263.net.cn。