

· 临床研究论著 ·

# 3D 显微镜辅助下经前路治疗合并骨性颈椎间孔狭窄的神经根型颈椎病的疗效观察

糜宝国 张吉涛 姜扩 孟海兰 王博文 郝定均 单乐群

**【摘要】** 目的 探讨 3D 显微镜辅助下经颈椎前路减压融合术 (anterior cervical discectomy and fusion, ACDF) 治疗合并骨性颈椎间孔狭窄的神经根型颈椎病的疗效及安全性。方法 回顾性分析我院 2019 年 1 月至 2020 年 12 月的 36 例接受 3D 显微镜辅助下 ACDF 手术治疗合并骨性颈椎间孔狭窄的神经根型颈椎病人的临床资料。观察病人术中出血量、术后引流量以及手术并发症发生情况。比较病人术前及末次随访时的颈痛、上肢痛视觉模拟量表 (VAS) 评分和颈椎功能障碍指数 (NDI)。结果 所有病人均成功实施手术, 未发生血管、神经损伤等严重并发症。术中出血量为 (56.4±22.3) mL, 术后引流量为 (6.7±4.6) mL。末次随访时颈痛 VAS 评分、上肢痛 VAS 评分及 NDI 指数别为 (1.1±0.8) 分、(1.4±0.9) 分和 15.6%±4.6%, 较术前的 (4.8±1.1) 分、(6.3±0.9) 分和 49.3%±6.7% 明显降低, 差异有统计学意义 ( $P < 0.05$ )。结论 3D 显微镜辅助下经前路治疗合并骨性颈椎间孔狭窄的神经根型颈椎病疗效确切, 是一种高效、安全、可视化的手术技术, 值得临床上推广应用。

**【关键词】** 3D 显微镜; 神经根型颈椎病; 骨性椎间孔狭窄; 减压; 前路

**Therapeutic Effectiveness of 3-Dimensional Exoscope System-Assisted Anterior Approach Treatment for Cervical Spondylotic Radiculopathy with Osseous Foraminal Stenosis.** MI Baoguo, ZHANG Jitao, JIANG Kuo, MENG Hailan, WANG Bowen, HAO Dingjun, SHAN Lequn. Department of Spine Surgery, Honghui Hospital, Medical College of Xi'an Jiaotong University, Xi'an 710054, China

Corresponding author: SHAN Lequn, E-mail: drshanlq@163.com

**【Abstract】 Objective** To explore the efficacy and safety of anterior cervical decompression and fusion (ACDF) assisted by 3-Dimensional (3D) exoscope system for the treatment of cervical spondylotic radiculopathy with osseous foraminal stenosis. **Methods** A retrospective analysis was conducted on the clinical data of 36 patients with cervical spondylotic radiculopathy with osseous foraminal stenosis who underwent ACDF surgery assisted by 3D exoscope system from January 2019 to December 2020 in our hospital. The intraoperative bleeding volume, postoperative drainage volume, and the surgical complications were observed. The visual analogue scale (VAS) of neck pain, upper limb pain and neck disability index (NDI) were compared. **Results** All patients underwent surgery successfully and did not experience serious complications such as vascular and nerve damage. The intraoperative bleeding volume was (56.4±22.3) mL, and the postoperative drainage volume was (6.7±4.6) mL. At the last follow-up, the neck pain VAS score, upper limb pain VAS score, and NDI were 1.1±0.8, 1.4±0.9, and 15.6%±4.6%, respectively, which were significantly lower than the preoperative 4.8±1.1, 6.3±0.9, and 49.3%±6.7% ( $P < 0.05$ ). **Conclusion** The effectiveness of 3D exoscope system assisted-anterior approach treatment for cervical spondylotic radiculopathy with osseous foraminal stenosis is accurate, with unique advantages. It is an efficient, safe, and visual surgical technique that is worthy of clinical promotion and application.

**【Key words】** 3D exoscope system; Cervical spondylotic radiculopathy; Osseous Foraminal Stenosis; Decompression; Anterior

颈椎前路减压融合术 (anterior cervical discecto-

my and fusion, ACDF) 因其具有手术创伤小、直接解除神经致压物、有效恢复颈椎曲度及椎间隙高度等优点, 成为治疗神经根型颈椎病的经典手术方式<sup>[1-5]</sup>。多数文献报道 ACDF 手术疗效确切, 能够有效解除神经压迫, 缓解神经根性疼痛症状<sup>[6-7]</sup>。但临床上仍有部分病人术后神经疼痛缓解不明显或症状反复发

DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2024.01.001

基金项目: 陕西省重点研发计划 (2023YBSF667)

作者单位: 西安交通大学医学院附属红会医院脊柱外科, 西安 710054

通信作者: 单乐群, E-mail: drshanlq@163.com

作,除少数病例是因为术后神经根水肿刺激导致外,多数病人常因为减压不彻底而导致临床症状缓解不明显。

由于传统ACDF手术视野有限,操作空间狭小,对于伴有钩椎关节或小关节增生形成骨赘而致使椎间孔狭窄的病人,该术式往往不能够彻底减压,导致术后症状改善不明显<sup>[8-9]</sup>。目前,经颈椎前路手术治疗合并骨性椎间孔狭窄的神经根型颈椎病的手术方式尚存在争议<sup>[10-11]</sup>。传统ACDF手术可实现直接减压,但其手术风险较大;后方入路手术处理颈椎椎间孔狭窄相对比较安全,但不能实现直接减压,而且不能有效恢复颈椎生理曲度。随着可视化技术的不断发展,3D显微镜因其独特的优势越来越多地应用到脊柱外科手术<sup>[12-13]</sup>。本研究旨在探讨3D显微镜辅助下经前路手术治疗合并骨性颈椎间孔狭窄的神经根型颈椎病的临床疗效及安全性。

### 资料与方法

#### 一、纳入标准与排除标准

纳入标准:①根据病人症状、体征及影像学检查资料诊断为神经根型颈椎病;②颈椎CT检查提示责任间隙合并椎间孔骨性狭窄;③责任节段明确,行单节段或双节段ACDF手术;④术前经过规范保守治疗3个月以上,症状缓解不明显;⑤病人及其家属手术意愿强烈,知晓且同意具体手术治疗方案。

排除标准:①既往有颈椎手术病史;②颈椎原发肿瘤、转移瘤等;③手术节段 $\geq 3$ 个;④合并严重的骨质疏松;⑤合并局部或全身感染。

#### 二、一般资料

本研究共纳入了2019年1月至2020年12月在我院接受3D显微镜辅助下ACDF手术治疗且获得随访的36例合并骨性椎间孔狭窄的神经根型颈椎病人,其中男20例,女16例,单节段8例,双节段28例,年龄为(58.1 $\pm$ 8.4)岁(40~76岁),随访时间(20.0 $\pm$ 7.2)月(12~36月)。术前颈痛视觉模拟量表(VAS)评分为(4.8 $\pm$ 1.1)分,上肢痛VAS评分为(6.3 $\pm$

0.9)分,颈椎功能障碍指数(NDI)为49.3% $\pm$ 6.7%。所有病人术前均行颈椎X线、颈椎CT平扫及三维重建、颈椎MRI检查。

#### 三、手术方法与围手术期处理

所有病人由同一组主任医师手术团队完成手术。病人取仰卧位,全身麻醉满意后,常规消毒铺单。根据术前定位标记作颈前路右侧横行切口,依次切开皮肤、皮下筋膜,游离颈阔肌。沿右侧胸锁乳突肌和肩胛舌骨肌之间钝性分离,拉钩向外牵开颈动脉鞘和胸锁乳突肌,向内牵开气管、食管,显露椎前筋膜至椎体前方。于视野下椎体前方放置定位针1枚,透视确认手术节段后,安装Caspar撑开器适当撑开椎间隙。移开手术台无影灯,连接3D显微镜(型号:Kestrel View II)电源,安装3D显微镜无菌套,由手术医生和台下巡回护士配合完成3D显微镜摆放。将3D显微镜机身置于第一助手正后方,调整显示器主屏位置,不遮挡术者观看屏幕为佳。将连接好的显示器副屏置于术者斜后方,利于助手观看屏幕,协助完成手术。巡回护士为手术医护人员佩戴3D眼镜(图1a)。术者调整合适焦距后,在3D显微镜辅助下用尖刀切开责任间隙的纤维环,用刮匙及髓核钳切除椎间盘,直至后纵韧带,完全刮除压迫脊髓的突出椎间盘,刮匙及枪状咬骨钳处理椎体前缘、后缘。术者调整3D显微镜角度,使其清晰显示椎间孔区域(图1b),用磨钻或超声骨刀处理神经根孔处的增生骨赘,彻底清除脊髓及神经根致压物,扩大椎间孔。试模完成后,3D显微镜下观察无活动性出血及脑脊液漏,用生理盐水冲洗椎间隙及切口,将合适大小的椎间融合器置入手术节段,选用合适长度的钛板固定于椎体前方。再次冲洗切口,确认无误后逐层缝合伤口。

病人术后常规应用抗生素3~5 d预防感染,术后24~48 h根据引流量(24 h引流量 $< 10$  mL)拔除引流管,术后24 h佩戴颈托保护下离床活动,术后1周行颈椎X线、颈椎CT三维重建检查。术后定期复查随访,复查随访时拍摄颈椎X线片,必要时行颈椎

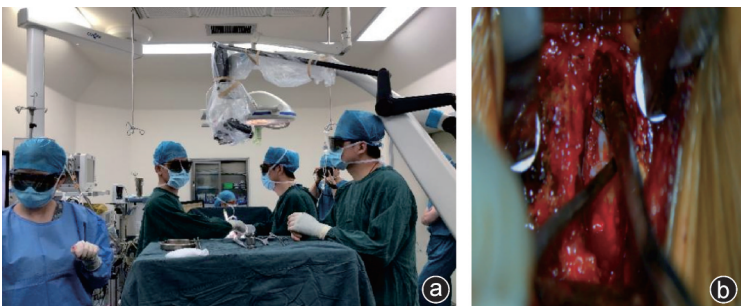


图1 在3D显微镜辅助下完成ACDF手术 a:术中使用的3D显微镜场景;b:3D显微镜辅助下处理椎间孔狭窄区域

CT 或 MRI 检查。

#### 四、评价指标

观察病人手术时间、术中出血量、术后引流量以及并发症情况；比较病人术前及末次随访时颈痛和上肢痛的 VAS 评分；通过 NDI 指数评估病人术后颈椎功能改善情况；术后复查颈椎 CT 三维重建，观察颈椎椎间孔减压情况，直观反映颈椎椎间孔减压效果。

#### 五、统计学方法

所有数据采用 SPSS 26.0 (IBM 公司, 美国) 统计学软件进行分析。所有计量资料以均数 $\pm$ 标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示。采用配对 *t* 检验比较手术前后颈痛及上肢痛的 VAS 评分和 NDI 指数的差异, 以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

### 结 果

所有病人均按照原计划手术方案顺利完成手术, 手术时间为 (82.3 $\pm$ 22.9) min (60~150 min), 术中出血量为 (56.4 $\pm$ 22.3) mL (30~100 mL), 术后引流量

为 (6.7 $\pm$ 4.6) mL (0~15 mL)。所有病人术中均未发生食管损伤、脑脊液漏及严重的神经、血管损伤等并发症。术后 2 例病人出现声音嘶哑并发症, 未给予特殊治疗, 两周后均明显恢复。

所有病人随访期间临床症状均得到了明显改善。颈痛 VAS 评分由术前的 (4.8 $\pm$ 1.1) 分下降至末次随访时的 (1.1 $\pm$ 0.8) 分; 上肢痛 VAS 评分由术前的 (6.3 $\pm$ 0.9) 分下降至末次随访时的 (1.4 $\pm$ 0.9) 分; NDI 由术前的 49.3% $\pm$ 6.7% 下降至末次随访时的 15.6% $\pm$ 4.6%, 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ , 表 1)。术后颈椎 CT 检查直观可见椎间孔减压彻底。

典型病例见图 2。

表 1 36 例病人术前及末次随访时观察指标比较 ( $\bar{x}\pm s$ )

| 观察指标          | 术前             | 末次随访           | <i>t</i> 值 | <i>P</i> 值 |
|---------------|----------------|----------------|------------|------------|
| 颈痛 VAS 评分(分)  | 4.8 $\pm$ 1.1  | 1.1 $\pm$ 0.8  | 21.690     | < 0.001    |
| 上肢痛 VAS 评分(分) | 6.3 $\pm$ 0.9  | 1.4 $\pm$ 0.9  | 31.921     | < 0.001    |
| NDI (%)       | 49.3 $\pm$ 6.7 | 15.6 $\pm$ 4.6 | 44.086     | < 0.001    |

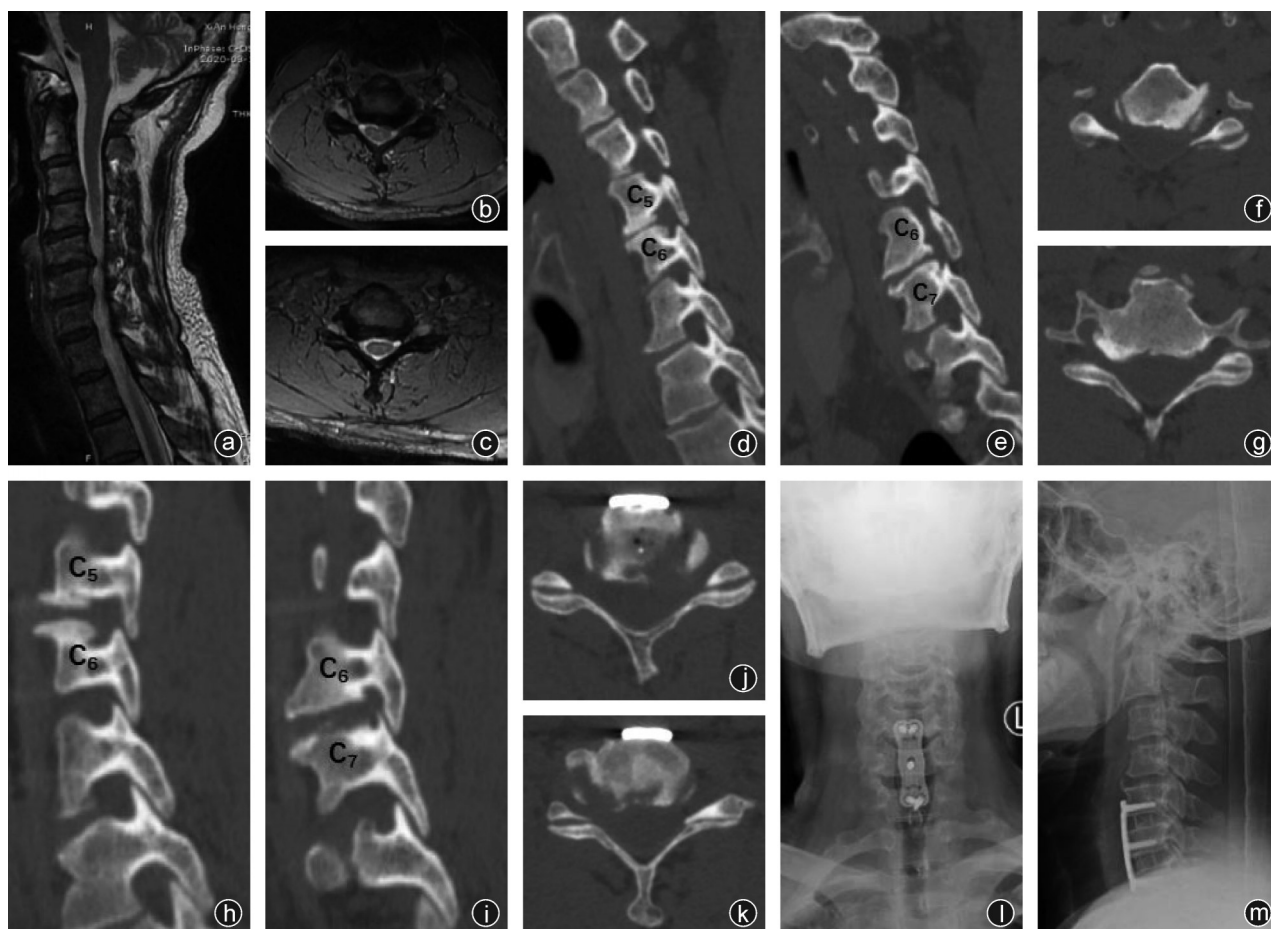


图 2 病人, 男, 50 岁, 颈痛伴双上肢疼痛麻木 10 年, 加重 2 周入院, 结合病人症状、体征及影像学检查考虑为 C<sub>5/6</sub>、C<sub>6/7</sub> 神经根型颈椎病合并椎间孔骨性狭窄 a: 术前颈椎 MRI 示 C<sub>5/6</sub>、C<sub>6/7</sub> 椎间盘向后方突出, 相应水平硬膜囊受压、椎管狭窄; b, c: 术前颈椎横断面 MRI 检查分别示 C<sub>5/6</sub> 左侧椎间孔狭窄, C<sub>6/7</sub> 双侧椎间孔狭窄, 右侧较重; d~g: 术前颈椎矢状位及轴位 CT 检查分别示 C<sub>5/6</sub> 左侧椎间孔、C<sub>6/7</sub> 右侧椎间孔骨质增生明显, 椎间孔骨性狭窄; h~k: 术后颈椎矢状位及轴位 CT 检查提示 C<sub>5/6</sub>、C<sub>6/7</sub> 椎间孔减压彻底, 椎间隙高度恢复良好; l, m: 术后 3 个月颈椎 X 线片检查示内固定位置良好, 椎间隙高度满意

## 讨 论

神经根型颈椎病是最为常见的一种颈椎病,其发病率占所有颈椎病的 60%~70%<sup>[8,14]</sup>。颈椎间盘的退行性改变是颈椎病发生发展的重要病理过程,在此基础上常引起椎间盘突出,相邻椎体后缘及外侧缘的骨赘形成,小关节及钩椎关节的增生肥大等继发性病理改变<sup>[15-16]</sup>。这些病理性因素与椎间盘相互依存,常常造成神经根压迫,进而产生颈痛及上肢放射性疼痛的临床症状。因此,神经根型颈椎病手术治疗的主要目的在于彻底解除神经根致压物。

传统 ACDF 手术能够重建颈椎正常生理曲度,有效恢复颈椎椎间隙高度,直接解除神经压迫,具有稳定性强、创伤小、恢复快、疗效确切诸多优点,一直被认为是治疗颈椎病的标准手术方式<sup>[17-19]</sup>。但是,传统的 ACDF 手术本身由于手术视野的局限性,肉眼直视下后纵韧带及增生钙化的组织显示不清,术者很难将椎间孔增生的骨赘进行安全彻底的切除,术中神经、血管损伤风险明显增加<sup>[20-21]</sup>。此外,对于合并骨性椎间孔狭窄的病人,术中椎间孔增生的骨性结构未得到有效处理,往往导致术后疼痛症状缓解不明显。由此可见,脊柱外科医生在通过传统 ACDF 手术治疗合并骨性椎间孔狭窄的神经根型颈椎病时仍然面临着诸多挑战。

随着脊柱外科技术的发展与进步,3D 显微镜技术已广泛应用于脊柱外科手术<sup>[22-23]</sup>。临床上将 3D 显微镜技术与脊柱传统开放手术结合,利用 3D 显微镜的放大作用获得更微创、精准的减压效果<sup>[24-25]</sup>。由于颈椎前路手术操作空间狭小,且途经神经、血管、食管、气管等重要组织结构,使得手术操作难度大、精度要求高。为了保障颈椎前路手术的安全性和有效性,脊柱外科医生尝试在 3D 显微镜辅助下开展颈椎前路手术取得了良好效果。有研究表明,3D 显微镜辅助下行颈椎前路手术,术中能够清楚显示静脉丛、脊髓神经的解剖关系,具有手术视野清晰、手术操作更精准、安全等优点<sup>[26-27]</sup>。

我们回顾性分析了在我院接受 3D 显微镜辅助下 ACDF 手术治疗的 36 例合并骨性椎间孔狭窄神经根型颈椎病病人的临床疗效。本研究结果显示,手术时间为(82.3±22.9) min,术中出血量为(56.4±22.3) mL,术后引流量为(6.7±4.6) mL,术中未出现神经、血管、食管、气管等重要组织结构损伤。我们认为,3D 显微镜下能够清楚观察静脉丛出血点,有利于术中精准止血,减少无效操作,有效降低手术时

间、术中出血量和术后引流量。同时,我们的研究结果表明,3D 显微镜镜头可以在左右 330°、前后 210°和水平 540°的范围内自由旋转,因此,术中可实现无死角观察,有利于椎间孔狭窄的精准减压,从而提高术后临床效果。术后所有病人颈痛及上肢放射痛症状缓解明显,术后复查颈椎 CT 提示,椎间孔骨性狭窄减压充分。

综上所述,3D 显微镜辅助下完成 ACDF 手术的优势在于:①3D 显微镜术野照明和放大同步,可以为术者提供高清的手术视野,便于术者术中辨认血管、神经等重要解剖结构,实现精准操作,降低手术时间,减少术中出血,降低神经血管损伤风险,保障手术安全性;②3D 显微镜可以较大幅度地调整视野角度,有利于术者安全有效地进行颈椎椎间孔扩大减压,从而使病人得到满意的临床治疗效果;③3D 显微镜不仅避免了手术医生低头工作,降低了手术医生颈部及腰部的不适感,而且能够很好地共享手术视野,有利于手术团队之间的默契配合,提高手术效率,更有利于教学和交流;④由于 3D 显微镜是一种辅助放大技术,对该技术的掌握主要在于手眼协调的适应能力,因此 3D 显微镜适应性学习曲线较短。本研究中,手术团队术者前期具有较丰富的显微外科工作经历,因此在使用 3D 显微镜时也具有较好的手眼协调能力。根据我们的临床经验,即使对于没有显微外科工作经历的医生,一般在 3D 显微镜辅助下完成 10 台左右的手术,就能够较好掌握手眼协调适应性能。但是其缺点在于,在 3D 显微镜下往往出现“井深”失真的情况,因此,这对于术者及助手都需要有系统完善的 3D 显微镜下适应能力的培养,避免因“井深”判断失误而造成严重的医疗事故。此外,术中使用 3D 显微镜也会额外增加病人的经济负担。总的来说,3D 显微镜辅助下经前路治疗合并骨性椎间孔狭窄的神经根型颈椎病的疗效确切,具有独特优势,是一种高效、安全、可视化的手术技术,为合并骨性椎间孔狭窄的神经根型颈椎病的手术治疗提供了更多的选择,值得临床上推广应用。

本次研究不足之处在于本研究是回顾性研究,样本量较少,且未设立对照组,因此本研究结果具有一定的局限性,后期需要更大样本量的对比性研究来进一步评价。

## 参 考 文 献

- [1] Fraser JF, Härtl R. Anterior approaches to fusion of the cervical spine: a meta analysis of fusion rates[J]. J Neurosurg Spine, 2007,

- 6(4): 298-303.
- [2] 田亚豪, 郭健峰, 吴巍, 等. 单纯前路与前后联合入路治疗退变性多节段脊髓型颈椎病的对比研究[J]. 骨科, 2022, 13(5): 385-390.
- [3] Zhu J, Feng D, Song D, et al. Effect of anterior cervical decompression fusion and partial resection of uncinata vertebra joint on cervical sagittal sequence in patients with non-single-segment radiculopathy and its correlation with curative effect: a retrospective analysis[J]. *Orthop Surg*, 2023, 15(4): 1085-1095.
- [4] McKee C, Espey R, O'Halloran A, et al. A retrospective evaluation and review of radiographic outcomes for anterior cervical discectomy and fusion (ACDF) procedures: Northern Ireland's experience [J]. *Cureus*, 2023, 15(5): e38864.
- [5] Song KJ, Taghavi CE, Lee KB, et al. The efficacy of plate construct augmentation versus cage alone in anterior cervical fusion [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34(26): 2886-2892.
- [6] Mullins J, Pojskić M, Boop FA, et al. Retrospective single-surgeon study of 1 123 consecutive cases of anterior cervical discectomy and fusion: a comparison of clinical outcome parameters, complication rates, and costs between outpatient and inpatient surgery groups, with a literature review [J]. *J Neurosurg Spine*, 2018, 28(6): 630-641.
- [7] Zhang J, Wang S, Tang X, et al. Clinical and radiological comparison of the zero-profile anchored cage and traditional cage-plate fixation in single-level anterior cervical discectomy and fusion [J]. *Eur J Med Res*, 2022, 27(1): 189.
- [8] Liu J, Kong Q, Feng P, et al. Analysis of the curative effect of cervical spondylotic radiculopathy with osseous foraminal stenosis using ultrasonic osteotome in anterior cervical surgery [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2023, 24(1): 81.
- [9] Akahori S, Nishimura Y, Eguchi K, et al. Comparative study of anterior transvertebral foraminotomy and anterior cervical discectomy and fusion for unilateral cervical spondylotic radiculopathy [J]. *World Neurosurg*, 2023, 171: e516-e523.
- [10] Guo Q, Wang L, Zhang B, et al. Standalone anterior cervical discectomy and fusion versus combination with foraminotomy for the treatment of cervical spondylotic radiculopathy secondary to bony foraminal stenosis [J]. *World Neurosurg*, 2016, 95:134-142.
- [11] Jiang Y, Li C, Yuan L, et al. Ultrasonic osteotome assisted posterior endoscopic cervical foraminotomy in the treatment of cervical spondylotic radiculopathy due to osseous foraminal stenosis [J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2023, 66(4): 426-437.
- [12] Yao Y, Xiong C, Wei T, et al. Three-dimensional high-definition exoscope (Kestrel View II) in anterior cervical discectomy and fusion: a valid alternative to operative microscope-assisted surgery [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2021, 163(12): 3287-3296.
- [13] Kwan K, Schneider JR, Du V, et al. Lessons learned using a high-definition 3-Dimensional exoscope for spinal surgery [J]. *Oper Neurosurg (Hagerstown)*, 2019, 16(5): 619-625.
- [14] Ding X, Wu J, Shen Q, et al. Clinical control study of traditional Chinese medicine hot compress combined with traction in the treatment of cervical spondylotic radiculopathy: study protocol [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2021, 100(4): e23880.
- [15] Swanson BT, Creighton D. Cervical disc degeneration: important considerations for the manual therapist [J]. *J Man Manip Ther*, 2022, 30(3): 139-153.
- [16] Tong Y, Huang Z, Hu C, et al. A comparison study of posterior cervical percutaneous endoscopic ventral bony decompression and simple dorsal decompression treatment in cervical spondylotic radiculopathy caused by cervical foraminal and/or lateral spinal stenosis: a clinical retrospective study [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1): 290.
- [17] Paek S, Zelenty WD, Dodo Y, et al. Up to 10-year surveillance comparison of survivability in single-level cervical disc replacement versus anterior cervical discectomy and fusion in New York [J]. *J Neurosurg Spine*, 2023, 39(2): 206-215.
- [18] Jho HD, Kim WK, Kim MH. Anterior microforaminotomy for treatment of cervical radiculopathy: part 1—disc-preserving “functional cervical disc surgery” [J]. *Neurosurgery*, 2002, 51(5 Suppl): S46-S53.
- [19] Badhiwala JH, Leung SN, Ellenbogen Y, et al. A comparison of the perioperative outcomes of anterior surgical techniques for the treatment of multilevel degenerative cervical myelopathy [J]. *J Neurosurg Spine*, 2020, 12: 1-8.
- [20] Nakase H, Matsuda R, Shin Y, et al. The use of ultrasonic bone currettes in spinal surgery [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2006, 148(2): 207-213.
- [21] Liu J, Kong Q, Feng P, et al. Application of ultrasonic bone osteotome in anterior cervical disc resection and fusion surgery [J]. *World Neurosurg*, 2022, 162: e484-e491.
- [22] D'Ercole M, Serchi E, Zanella M, et al. Clinical application of a high definition three-dimensional exoscope in anterior lumbar interbody fusion: technical note [J]. *Int J Spine Surg*, 2020, 14(6): 1003-1008.
- [23] Barbagallo GMV, Certo F. Three-dimensional, high-definition exoscopic anterior cervical discectomy and fusion: a valid alternative to microscope-assisted surgery [J]. *World Neurosurg*, 2019, 130: e244-e250.
- [24] Yao YW, Yao ZP, Jiang M, et al. Three-dimensional high-definition exoscope in minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion: a retrospective cohort study [J]. *Orthop Surg*, 2023, 15(1): 187-196.
- [25] Lin H, Chen F, Lin T, et al. Beyond magnification and illumination: ergonomics with a 3D exoscope in lumbar spine microsurgery to reduce musculoskeletal injuries [J]. *Orthop Surg*, 2023, 15(6): 1556-1563.
- [26] 王鹏涛, 张嘉男, 刘团江, 等. 3D显微镜辅助下颈椎前路间盘切除椎体间植骨融合术的临床疗效 [J]. 骨科, 2021, 12(3): 232-235, 253.
- [27] Lei F, Xie Y, Fu J, et al. Advantages of 3-dimensional exoscope-assisted anterior cervical spine surgery: a meta-analysis [J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2023, 165(10): 3077-3087.

(收稿日期: 2023-09-20)

(本文编辑: 陈姗姗)

## 引用格式

糜宝国, 张吉涛, 姜扩, 等. 3D显微镜辅助下经前路治疗合并骨性颈椎间孔狭窄的神经根型颈椎病的疗效观察 [J]. 骨科, 2024, 15(1): 1-5. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2024.01.001.