

· 临床研究 ·

分区法椎间孔切开在颈椎后路内镜手术中的应用

常晓盼,梅伟,杨勇,孙宜保,李文祥,孟亚珂,陈爽,代耀军

(河南大学附属郑州市骨科医院,河南 郑州 450000)

【摘要】 目的:探讨分区法椎间孔切开在颈椎后路内镜手术中应用的安全性、有效性、可重复性。方法:自 2016 年 3 月至 2018 年 10 月采用内镜下分区法椎间孔切开、髓核摘除术治疗神经根型颈椎病 21 例,男 13 例,女 8 例,年龄 35~56(47.3±5.1)岁。手术节段:C_{4,5} 6 例,C_{5,6} 10 例,C_{6,7} 5 例。采取分区法在内镜下完成椎间孔切开,再行髓核摘除及神经根减压。记录手术时间、术中出血量、手术并发症;比较术前、术后 1 d、术后 1 周的 NDI 及 VAS 评分。结果:所有患者顺利完成手术,手术时间为(46.10±26.39) min,术中出血量为(50.10±18.25) ml,无神经损伤、硬膜撕裂、椎动脉损伤等并发症发生。21 例患者术后均获随访,时间 3~9 个月,中位数 6 个月。疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)及颈椎功能障碍指数(Neck Disability Index, NDI)评分手术前后有明显改善($P<0.05$);术后 1 d、术后 1 周 VAS 评分差异也存在统计学意义($P<0.05$);术后 1 d、术后 1 周 NDI 评分差异无统计学意义。结论:颈椎后路内镜下应用分区法行椎间孔切开安全性高、临床疗效可靠、可重复性高。

【关键词】 神经根型颈椎病; 内窥镜检查; 椎间孔切开术

中图分类号:R681.5

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2020.05.007

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Application of "Zoning Method" foraminotomy in posterior cervical endoscopic surgery CHANG Xiao-pan, MEI Wei, YANG Yong, SUN Yi-bao, LI Wen-xiang, MENG Ya-ke, CHEN Shuang, and DAI Yao-jun. Zhengzhou Orthopaedics Hospital Affiliated to Henan University, Zhengzhou 450000, Henan, China

ABSTRACT Objective: To explore the safety, effectiveness and consistency of "Zoning Method" foraminotomy in posterior cervical endoscopic surgery. **Methods:** From March 2016 to October 2018, 21 patients with cervical spondylotic radiculopathy were enrolled. Endoscopic foraminotomy and nucleus pulposus enucleation were performed in the patients. There were 13 males and 8 females, aged from 35 to 56 years old with an average of (47.3±5.1) years. The surgical segment of 6 cases were C_{4,5}, 10 cases were C_{5,6} and 5 cases were C_{6,7}. The "Zoning Method" was proposed and used to complete the foraminotomy under endoscope, and then to perform nucleus pulposus removal and nerve root decompression. The operation length, intraoperative bleeding volume and complications were recorded, and NDI, VAS were evaluated before operation, 1 day after the operation and 1 week after the operation. **Results:** All the operations were successful. The operation length was (46.10±26.39) min, intraoperative bleeding volume was (50.10±18.25) ml, and there were no complications such as nerve injury, dural tear or vertebral artery injury. All 21 patients were followed up for 3 to 9 months, with a median of 6 months. Postoperative VAS and NDI were obvious improved ($P<0.05$); there was significant difference in VAS between postoperative 1 d and 1 week ($P<0.05$); and there was no significant difference in NDI between postoperative 1 d and 1 week ($P>0.05$). **Conclusion:** Endoscopic foraminotomy with "Zoning Method" is safe clinically significant, and consistent.

KEYWORDS Cervical spondylotic radiculopathy; Endoscopic; Foraminotomy

神经根型颈椎病(cervical spondylotic radiculopathy, CSR)占颈椎病的 60%~70%^[1],对于保守治疗效果差的患者多需手术治疗,但手术区域毗邻脊髓、神经根等重要结构,在椎间孔切开过程中一旦出现脊髓损伤等并发症,后果严重^[2]。目前文献关于内镜下椎间孔切开方法、过程报道较少,根据颈椎黄韧带、神经根、椎间孔等解剖特点,笔者提出内镜下分区法切开椎间孔,自 2016 年 3 月至 2018 年 10 月

共治疗 21 例患者,现总结如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:颈肩四肢疼痛、麻木等神经根性症状;影像资料显示颈椎间盘侧方突出;保守治疗大于 3 个月,效果差。排除标准:颈椎节段不稳;椎管内占位病变;CT 显示间盘突出伴有严重钙化。

1.2 一般资料

本组共纳入 21 例神经根型颈椎病患者,其中男 13 例,女 8 例,年龄 35~56(47.3±5.1)岁,病程 3~10(5.0±3.7)个月。手术节段:C_{4,5} 6 例,C_{5,6} 10 例,C_{6,7}

通讯作者:杨勇 E-mail:393984019@qq.com

Corresponding author: YANG Yong E-mail:393984019@qq.com

5 例。左侧 9 例,右侧 12 例。

1.3 治疗方法

1.3.1 分区方法 通道建立后,术者立于患侧(左侧),镜头视野标记三角尖端指向中线,内镜下显露的圆形视野以 V 点(上下椎板于关节突关节交界处)为中心分为 4 个象限,以术者左右为标准,左上象限定义为 I 区;左下象限定义为 II 区,右下象限定义为 III 区,右上象限定义为 IV 区。以 C_{5,6} 节段为参照各区内解剖结构, I 区:C₅ 椎板下半部分、黄韧带覆盖的椎板间隙; II 区:C₅ 下关节突内侧面; III 区:C₆ 上关节突内侧面; IV 区:C₆ 椎板上缘及黄韧带覆盖椎板间隙。

1.3.2 手术方法 均采取气管插管全麻,俯卧头高脚低位,Mayfield 头架固定颈椎于稍屈曲位。透视确定手术节段,标记 V 点,常规消毒铺巾,以 V 点为中心穿刺,切开皮肤及皮下筋膜,逐级放入工作通道,再次确认手术节段正确,通道位于 V 点处,沿通道放入内镜,清理椎板及关节突表面软组织。

首先用钝性探棒探触了解骨性边界,以 C_{5,6} 为例,以 V 点为中心探查 C₅ 椎板下缘,C₅ 下关节突,C₆ 上关节突,C₆ 椎板上缘。明确分区法 I、II、III、IV 区。I 区视野可见 C₅ 椎板下缘、黄韧带,做为第 1 步打开椎管部分,选用 3 mm 金刚砂磨钻头,由椎板下缘向头端磨除 1~1.5 个钻头长度的椎板,使用磨钻的过程中先磨薄需要切开的范围,然后磨钻头贴着黄韧带表面向头端推进,避免向下用力,以免损伤神经组织。

I 区切开后逆时针进入 II 区,该区主要为 C₅ 下关节突,磨除过程中独立分为两层,浅层磨除 C₅ 下关节突,深层磨除 C₆ 关节面,向深部时应缓慢小心,骨性结构磨除后残留关节囊、黄韧带暂不处理。

继续逆时针进入 III 区, III 区为 C₆ 上关节突部分,贴近视野边缘时骨性结构下无软性结构保护神经组织,需要格外小心,先磨薄骨性结构,残留一层骨皮质使用椎板钳去除。

然后处理 IV 区,该区为 C₆ 椎板上缘或黄韧带覆盖的椎板间隙,首先处理 C₆ 椎板上缘,C₆ 椎板上 1/3 为黄韧带空区,使用磨钻由 C₆ 椎板上缘向尾端磨除时剩余一层皮质骨,磨除范围为 1~1.5 个磨钻头,然后使用椎板钳小心去除剩余的腹侧骨皮质。

完成了 4 个区域中骨性结构的去除,最后去除减压范围内覆盖的黄韧带,完成突出髓核摘除,神经根的减压,探查神经根头尾,以免残留髓核组织。

1.3.3 术后处理 术后常规抗感染、脱水、营养神经等药物对症治疗,术后第 2 天佩戴颈托下地活动,术后第 1 周内复查颈椎 CT、MRI,术后 7 d 出院,出

院后颈托佩戴 2 周。

1.4 观察项目及方法

采用颈椎功能障碍量表(Neck Disability Index, NDI)评价术后神经功能恢复情况;采用视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)评价颈肩部疼痛情况^[1]。分别于术前及术后 1 d、1 周进行 NDI、VAS 评分的评定。同时记录手术时间、术中出血、手术并发症。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 21.0 软件进行统计学分析,定量资料采用均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,手术前后不同时期的 NDI 和 VAS 评分采用重复测量方差分析,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

所有患者手术顺利,未出现硬膜撕裂、神经组织损伤、椎动脉损伤等手术并发症,手术时间 30~90 (46.10±26.39) min,手术出血 30~70 (50.10±18.25) ml,无感染病例发生,均于术后 1 周出院。21 例均获随访,时间 3~9 个月,中位数 6 个月。VAS 和 NDI 评分手术前后有明显改善 ($P<0.05$); 术后 1 d、1 周 VAS 评分差异也存在统计学意义 ($P<0.05$), 术后 1 d、1 周 NDI 评分差异无统计学意义。手术前后 VAS 和 NDI 评分结果见表 1。

表 1 神经根型颈椎病 21 例患者手术前后 NDI 和 VAS 评分比较($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.1 Comparison of pre- and post-operative NDI and VAS in 21 patients with cervical spondylotic radiculopathy ($\bar{x}\pm s$, score)

项目	术前	术后 1 d	术后 1 周
NDI	36.29±3.69	11.14±1.39 ^a	10.81±0.93 ^b
VAS	8.09±1.36	2.76±0.73 ^c	2.19±1.01 ^d

注:与术前相比,^a $F=1326.362, P=0.000$;^b $F=646.567, P=0.000$ 。^a与^b相比, $F=3.180, P=0.090$;^c与^d相比, $F=7.194, P=0.014$

Note: Compared with preoperative data, ^a $F=1326.362, P=0.000$; ^b $F=646.567, P=0.000$ 。 ^a vs ^b, $F=3.180, P=0.090$; ^c vs ^d, $F=7.194, P=0.014$

3 讨论

3.1 分区依据

随着脊柱内镜技术的发展,颈椎后路内镜下的椎间孔减压手术在临床应用日益频繁^[3-4],考虑到手术操作的安全性,笔者回顾了关于颈椎局部解剖的文献,提出了分区法颈椎间孔切开,根据手术安全分为:安全区(I、II区);过渡区(III区);危险区(IV区),旨在从易到难逐步打开椎管,根据每一区解剖特点形成规范化操作,提高手术安全性。详细分区

可见方法部分手术过程。分区主要依据：颈椎黄韧带、神经根、椎间孔局部解剖及其相互间的关系。

颈椎黄韧带连接上下椎板，在椎间孔切开过程中对椎管内神经组织起到天然的屏障保护，但颈椎黄韧带在解剖结构上与腰椎黄韧带存在很大差异。Rahmani 等^[5]选取了 15 具尸体标本测量 90 个颈椎黄韧带，从 C_{2,3} 到 C₇T₁ 高度依次递增，从 (6.2±1.2) mm 至 (10.5±1.5) mm。Panjabi 等^[6]报道颈椎黄韧带的高度范围与 Rahmani 等^[5]存在差异，为 (5.1±1.4) mm 至 (9.1±2.0) mm。颈椎黄韧带覆盖椎板的面积：在 C₂ 水平覆盖了 33.3%，向尾端 C₃ 到 C₇ 覆盖 70.2%，C₃-C₇ 椎板腹侧表面的空区位于每个椎板的上半部分，除 C₇ 外，空区从头侧向尾端逐渐减少^[5]。

颈髓矢状径最大在 C₃ 水平约为 (7.78 ± 0.63) mm，横径最大在 C₇ 处，约为 (13.65±0.41) mm，同一平面椎管矢状径 (15.08±0.96) mm，横径 (23.10±1.32) mm，颈髓在椎管内占据 1/2~1/3，椎管内潜在空间足够内镜下手术操作。国内陈佩祥等^[7]认为椎间孔入口区是颈神经根最容易受压的部位，因该处解剖结构最狭窄。余情等^[8]发现颈椎椎间孔上下距离对入口区面积影响较大，椎间孔前后距离变小则对神经根管影响较大。Barakm 等^[9]发现颈椎间隙狭窄 1 mm，相应神经根管面积缩小 20%~30%；椎间隙狭窄 2 mm，相应神经根管面积缩小 30%~40%；椎间隙狭窄 3 mm，则相应神经根管面积缩小 35%~45%。椎间孔内侧区在神经根型颈椎病的发病机制方面起着重要作用^[7,10]，亦是手术操作中减压的重点。

神经根的减压需要进一步了解神经根于颈椎间盘的关系^[11-13]，目前研究表明 C_{2,3}、C_{3,4} 间盘多位于同节段神经根的头侧，C_{4,5}、C_{5,6} 间盘多位于神经根的前方，C_{6,7}、C_{7,8} 则多位于神经根的尾侧，根据这一研究结果，术中有偏重的处理相应区域，但很多学者^[14]通过临床发现不能盲目遵循该规律，仍要做好神经根头尾侧的探查。

3.2 分区法手术操作要点

分区 I 区中手术节段上位椎板下半部分腹侧为黄韧带覆盖范围，其椎管内神经组织起到保护作用，手术操作相对安全，可全程采用磨钻去除骨性结构，术者应注意手持磨钻手柄水平方向紧贴骨性椎板向头端用力，切忌向腹侧下压。

II、III 区分别为手术节段上下关节突内侧份，黄韧带横向延伸到关节面，平均覆盖其 4.6 mm。但 C₂、C₃ 特殊，其边界为关节突及椎板交界处，没有被黄韧带覆盖。黄韧带横向边界距离椎间孔神经根入口区域平均 (1.1±1.6) mm，没有进入椎间孔，但腰椎黄韧带几乎覆盖了椎间孔整个后缘^[15]。II 区与 III 区相比，

其腹侧有下位颈椎上关节突相对应，术中操作更为安全，术中同样全程使用磨钻去除骨性结构，术中明显感受到 2 次落空感，第 1 次为上下关节突关节间隙，第 2 次为上关节突腹侧面，上位椎体下关节突去除过程中有腹侧上关节突阻挡，安全性较高，下位椎体上关节突侧需小心，但其腹侧有关节囊及黄韧带等软组织保护，并不是下方神经根完全裸露。III 区于头侧部分同 II 区下方有关节囊保护，但其关节突与椎板移行处无关节囊、黄韧带附着，而且颈椎神经根解剖发现，C₂-C₇ 神经根紧贴椎间孔下界走形高达 75%~85%，但 C₅ 神经根不同，解剖 20 例神经根其中 9 条紧贴椎间孔下界走形^[16]。所以术中该区的操作需要谨慎，不能全程使用磨钻，危险区可剩余一层骨皮质，小心使用椎板钳去除。

IV 区为手术节段下位椎板上缘，腹侧是空区，直接毗邻颈脊髓，是骨性结构去除的最后区域，也是最危险区域。但解剖学发现大多颈椎黄韧带附着于尾侧椎板腹侧面，少数在上缘，不同于腰椎黄韧带的下缘大多附着于尾侧椎板的上缘和后上表面^[17-18]。这为手术操作提供了便利，利用该解剖特点，用磨钻紧贴椎板上缘水平方向操作，但需剩余一层皮质骨，不能直接磨透。文献显示^[19]C₃-C₆ 椎板厚度为 3.38~3.06 mm，C₇ 椎板厚度为 2.86~2.92 mm，术中使用直径 3 mm 钻头，可根据磨钻头进入椎板的深度，控制磨钻垂直方向的用力。

3.3 小结

采用分区法行颈椎椎间孔切开，根据每一区域解剖特点小心操作，未出现术中神经损伤、硬膜破裂等并发症。所以笔者认为该方法可明显提高颈椎后路内镜手术安全性，推动颈椎内镜技术的发展。但本研究没有设立对照组，无法同其他方法进行客观比较，同时未对颈椎稳定性做长期随访，需要进一步研究。

参考文献

- [1] 陈仲强, 刘忠军, 党耕町. 脊柱外科学[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2016: 242.
CHEN ZQ, LIU ZJ, DANG GT. Spinal Surgery[M]. Beijing: People's Medical Press, 2016: 242. Chinese.
- [2] 徐宝山, 马信龙, 胡永成. 颈椎和胸椎经皮内镜手术的并发症及预防措施[J]. 中华骨科杂志, 2018, 38(16): 1003-1008.
XU BS, MA XL, HU YC. Complications and preventive measures for percutaneous endoscopic surgery of cervical and thoracic vertebrae [J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2018, 38(16): 1003-1008. Chinese.
- [3] 赵文奎, 祝斌, 刘晓光. 经皮脊柱内镜治疗神经根型颈椎病研究进展[J]. 中国疼痛医学杂志, 2018, 24(8): 571-575.
ZHAO WK, ZHU B, LIU XG. Progress in the treatment of cervical spondylotic radiculopathy with percutaneous spinal endoscopy[J]. Zhongguo Teng Tong Yi Xue Za Zhi, 2018, 24(8): 571-575. Chinese.
- [4] 侯树勋. 经皮完全内镜下脊柱手术技术的发展与现状[J]. 中国

- 骨与关节杂志, 2014, (8): 567-570.
- HOU SX. Development and current status of percutaneous total endoscopic spinal surgery[J]. Zhongguo Gu Yu Guan Jie Za Zhi, 2014, (8): 567-570. Chinese.
- [5] Rahmani MS, Terai H, Akhgar J, et al. Anatomical analysis of human ligamentum flavum in the cervical spine: special consideration to the attachments, coverage, and lateral extent[J]. J Orthop Sci, 2017, 22(6): 994-1000.
- [6] Panjabi MM, Oxland TR, Parks EH. Quantitative anatomy of cervical spine ligaments. Part II. Middle and lower cervical spine[J]. J Spinal Disord, 1991, 4(3): 277-285.
- [7] 陈佩祥, 芮炳峰, 刘明清, 等. 国人颈椎间孔及孔内颈神经根应用解剖学观测[J]. 第三军医大学学报, 2010, 32(22): 2448-2450.
- CHEN PX, RUI BF, LIU MQ, et al. Applied anatomical observation of cervical intervertebral foramen and cervical nerve root in Chinese[J]. Di San Jun Yi Da Xue Xue Bao, 2010, 32(22): 2448-2450. Chinese.
- [8] 余情, 李泽兵. 颈椎间孔形态及颈椎间孔狭窄的研究进展[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2002, 24(9): 573-575.
- YU Q, LI ZB. Advances on cervical intervertebral foramen morphology and cervical intervertebral foramen stenosis[J]. Zhonghua Wu Li Yi Xue Yu Kang Fu Za Zhi, 2002, 24(9): 573-575. Chinese.
- [9] Barak M, Hussein Y. Anatomical study of the cervical nerve roots for posterior foraminotomy: cadaveric study[J]. Eur Spine J, 2012, 21(7): 1383-1388.
- [10] Gu BS, Park JH, Seong HY, et al. Feasibility of posterior cervical foraminotomy in cervical foraminal stenosis: prediction of surgical outcomes by the foraminal shape on preoperative computed tomography[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2017, 42(5): E267-E271.
- [11] Tanaka N, Fujimoto Y, An HS, et al. The anatomic relation among the nerve roots, intervertebral foramina, and intervertebral discs of the cervical spine[J]. Spine(Phila Pa 1976), 2000, 25(3): 286-291.
- [12] Quillo-Olvera J, Lin GX, Kim JS. Percutaneous endoscopic cervical discectomy: a technical review[J]. Ann Transl Med, 2018, 6(6): 100.
- [13] 马俊, 叶晓健, 席焱海, 等. 后路经皮内镜椎间盘切除术治疗单节段神经根型颈椎病的临床疗效[J]. 中华骨科杂志, 2018, 38(16): 971-981.
- MA J, YE XJ, XI YH, et al. Clinical efficacy of posterior percutaneous endoscopic discectomy for single-segment cervical spondylotic myelopathy[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2018, 38(16): 971-981. Chinese.
- [14] 徐宝山, 马信龙, 胡永成, 等. 颈椎间盘突出症的经皮内镜治疗策略[J]. 中华骨科杂志, 2018, 38(16): 961-970.
- XU BS, MA XL, HU YC, et al. Percutaneous endoscopic treatment strategy for cervical disc herniation[J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2018, 38(16): 961-970. Chinese.
- [15] Akhgar J, Terai H, Rahmani MS, et al. Anatomical analysis of the relation between human ligamentum flavum and posterior spinal bony prominence[J]. J Orthop Sci, 2017, 22(2): 260-265.
- [16] 尚如国. 颈椎间孔的应用解剖学研究[D]. 南方医科大学, 2012: 1-84.
- SHANG RG. Applied anatomy of cervical intervertebral foramen[D]. Southern Medical University, 2012: 1-84. Chinese.
- [17] Abdel-Meguid EM. An anatomical study of the human lumbar ligamentum flavum[J]. Neurosci(Riyadh), 2008, 13(1): 11-16.
- [18] Yoon SP, Kim HJ, Choi YS. Anatomic variations of cervical and high thoracic ligamentum flavum[J]. Korean J Pain, 2014, 27(4): 321-325.
- [19] 郑雪峰, 史本超, 杨杰, 等. 颈椎硬脊膜后方膜椎韧带的解剖学研究[J]. 中国临床解剖学杂志, 2015, (3): 241-245.
- ZHENG XF, SHI BC, YANG J, et al. Anatomical study of the posterior vertebral ligament of the cervical spinal dural[J]. Zhongguo Lin Chuang Jie Pou Xue Za Zhi, 2015, (3): 241-245. Chinese.

(收稿日期: 2019-09-19 本文编辑: 王宏)