

• 论 著 •

# 前路经椎体内入路全内镜下减压治疗单节段颈椎间盘突出症临床研究



杨俊松<sup>1</sup>, 楚磊<sup>2△</sup>, 邓忠良<sup>2</sup>, Kai-Xuan Liu<sup>3</sup>, 邓锐<sup>2</sup>, 陈浩<sup>1</sup>, 刘鹏<sup>1</sup>, 刘团江<sup>1</sup>, 荣雪芹<sup>4</sup>, 郝定均<sup>1</sup>

1. 西安交通大学附属红会医院脊柱外科 (西安 710054)
2. 重庆医科大学附属第二医院骨科 (重庆 400010)
3. 美国新泽西州大西洋脊柱中心 (美国新泽西州 07052)
4. 海南省第三人民医院疼痛脊柱微创中心 (海南三亚 572000)

**【摘要】** 目的 探讨前路经椎体内入路全内镜下减压治疗单节段颈椎间盘突出症的临床可行性。方法 回顾分析 2014 年 9 月—2016 年 3 月收治的符合选择标准的 21 例接受前路经椎体内入路全内镜下减压治疗的颈椎间盘突出症患者。男 12 例, 女 9 例; 年龄 32~65 岁, 平均 48.5 岁。症状持续时间 6~18 周, 平均 10.5 周。脊髓症状 Nurick 分级 1 级 2 例, 2 级 7 例, 3 级 12 例。手术节段: C<sub>3,4</sub> 2 例, C<sub>4,5</sub> 8 例, C<sub>5,6</sub> 9 例, C<sub>6,7</sub> 2 例。记录手术时间以及相关并发症。手术前后于颈椎 X 线片上测量颈椎手术椎体及病变节段椎间隙中心垂直高度, 采用疼痛视觉模拟评分 (VAS) 及日本骨科协会 (JOA) 评分评价疼痛及功能改善情况。术后 3 个月复查颈椎 MRI, 术后 12 个月复查颈椎 CT, 进一步评估患者脊髓减压情况及椎体内骨道愈合情况。结果 21 例患者均顺利完成手术, 手术时间 85~135 min, 平均 96.5 min。患者均获随访, 随访时间 24~27 个月, 平均 24.5 个月。未发生髓核残留、脊髓神经损伤、食道大血管损伤、胸腔积液、终板塌陷、椎管内血肿等并发症; 随访期间未见同节段椎间盘再突出以及颈椎失稳、后凸畸形等。术后 12 个月颈肩部 VAS 评分及 JOA 评分均较术前显著改善 ( $P<0.05$ )。术后 3 个月颈椎 MRI 示脊髓神经减压充分, 硬膜囊无明显受压, T2 像上髓内高信号均较术前有不同程度减退; 术后 12 个月 CT 示患者椎体内骨道均实现骨性愈合。术后 24 个月, 病变节段椎间隙中心垂直高度较术前下降 ( $t=2.043$ ,  $P=0.035$ ), 但手术椎体中心垂直高度与术前比较差异无统计学意义 ( $t=0.881$ ,  $P=0.421$ )。结论 前路经椎体内入路全内镜下减压将脊柱内镜与椎体内入路的优势相结合, 可对脊髓腹侧提供理想、彻底的减压, 并获得满意的临床及影像学结果。

**【关键词】** 颈椎间盘突出症; 脊柱内镜; 经椎体内入路; 髓核摘除

## Clinical study of single-level cervical disc herniation treated by full-endoscopic decompression via anterior transcorporeal approach

YANG Junsong<sup>1</sup>, CHU Lei<sup>2</sup>, DENG Zhongliang<sup>2</sup>, Kai-Xuan Liu<sup>3</sup>, DENG Rui<sup>2</sup>, CHEN Hao<sup>1</sup>, LIU Peng<sup>1</sup>, LIU Tuanjiang<sup>1</sup>, RONG Xueqin<sup>4</sup>, HAO Dingjun<sup>1</sup>

1. Department of Spinal Surgery, Honghui Hospital Affiliated to Medical School of Xi'an Jiaotong University, Xi'an Shaanxi, 710054, P.R.China

2. Department of Orthopedics, the Second Affiliated Hospital of Chongqing Medical University, Chongqing, 400010, P.R.China

3. Atlantic Spine Center, New Jersey, 07052, USA

4. Pain Spine Minimally Invasive Center of Hainan Third People Hospital, Sanya Hainan, 572000, P.R.China

Corresponding authors: RONG Xueqin, Email: 215069125@qq.com; HAO Dingjun, Email: dingjun.hao@qq.com

**【Abstract】 Objective** To investigate the clinical feasibility of full-endoscopic decompression for the treatment of single-level cervical disc herniation via anterior transcorporeal approach. **Methods** According to the inclusion and exclusion criteria, 21 patients with cervical disc herniation who received full-endoscopic decompression via anterior transcorporeal approach between September 2014 and March 2016 were retrospectively analyzed. There were 12 males

DOI: 10.7507/1002-1892.201905118

基金项目: 国家自然科学基金重点项目 (81830077)

通信作者: 荣雪芹, Email: 215069125@qq.com; 郝定均, Email: dingjun.hao@qq.com

△共同第一作者

and 9 females with an age ranged from 32 to 65 years, with an average of 48.5 years. The duration of symptoms ranged from 6 to 18 weeks, with an average of 10.5 weeks. According to the Nurick grading of spinal cord symptoms, there were 2 cases with grade 1, 7 cases with grade 2, and 12 cases with grade 3. Operative segment was C<sub>3,4</sub> in 2 cases, C<sub>4,5</sub> in 8 cases, C<sub>5,6</sub> in 9 cases, and C<sub>6,7</sub> in 2 cases. The operation time and related complications were recorded. The central vertical height of the vertebral body and the diseased segment space were measured on the cervical X-ray film. The neck and shoulder pain were evaluated by visual analogue scale (VAS) score; Japanese Orthopaedic Association (JOA) score was used to evaluate the improvement of neurological function in patients. The MRI of cervical spine was reexamined at 3 months after operation, and the CT of cervical spine was reexamined at 12 months after operation. The decompression of spinal cord and the healing of bone canal in the vertebral body were further evaluated. **Results** Full-endoscopic decompression via anterior transcorporeal approach were achieved at all 21 patients. The operation time was 85-135 minutes, with an average of 96.5 minutes. All patients were followed up 24-27 months, with an average of 24.5 months. There was no complication such as residual nucleus pulposus, spinal cord injury, large esophageal vessels injury, pleural effusion, endplate collapse, intraspinal hematoma, cervical spine instability, protrusion of disc in the same segment, or kyphosis. Both VAS scores of neck and shoulder pain and JOA scores were significantly improved at 12 months after operation ( $P<0.05$ ). At 3 months after operation, it was confirmed by the cervical MRI that neural decompression was sufficient and the abnormal signal was also degraded in the patients with intramedullary high signal at T2-weighted image. The cervical CT showed that bone healing were achieved in the surgical vertebral bodies of all patients at 12 months after operation. At 24 months after operation, the central vertical height of the diseased segment space significantly decreased compared with preoperative one ( $t=2.043, P=0.035$ ); but there was no significant difference in the central vertical height of the vertebral body between pre- and post-operation ( $t=0.881, P=0.421$ ). **Conclusion** Full-endoscopic decompression via anterior transcorporeal approach, integrating the advantages of the endoscopic surgery and the transcorporeal approach, provide an ideal and thorough decompression of the ventral spinal cord with satisfactory clinical and radiographic results.

**【Key words】** Cervical disc herniation; spinal endoscopy; transcorporeal approach; discectomy

**Foundation item:** Key Project of National Natural Science Foundation of China (81830077)

作为保守治疗与传统开放手术之间的桥梁,经皮脊柱内镜技术近年来得到了长足发展。基于早期在腰椎退行性疾病治疗中的探索<sup>[1]</sup>,经皮脊柱内镜技术已成功应用于颈椎退行性疾病的治疗<sup>[2-4]</sup>。既往报道中,经皮内镜下颈椎间盘髓核摘除术(percutaneous endoscopic cervical discectomy, PECD)主要分为前方经椎间隙入路及后方经椎板间隙入路<sup>[2-4]</sup>。尽管前方经椎间隙入路可以直接取出突入椎管的髓核组织,但由于入路的建立可能损伤病变间隙内未突出的髓核组织,继而术后可能出现手术间隙高度丢失<sup>[5-7]</sup>。我们之前对PECD的前、后入路进行了对比研究,也发现与后方经椎板间隙入路相比,前方经椎间隙入路术后椎间隙高度下降更为明显<sup>[8]</sup>。另一方面,自George等<sup>[9-10]</sup>首先报道开放手术下颈椎前路经椎体内入路以来,学者们对这一入路进行了改良,并提出了前路经钩椎关节椎间孔切开术<sup>[11-19]</sup>。虽然上述两种入路均有利于保护椎间尚未突出的髓核组织,但目前为止这两种入路均是在肉眼直视或显微镜下完成,创伤较大。为了更好地兼顾经皮脊柱内镜技术以及前路经椎体内入路的优势,基于

早期的尸体研究及个案报道<sup>[20-21]</sup>,我们采用前路经椎体内入路全内镜下减压治疗了一组单节段颈椎间盘突出症患者,获得了良好的临床效果。报告如下。

## 1 临床资料

### 1.1 患者选择标准

纳入标准:①经过至少6周保守治疗效果不佳或神经症状进行性加重;②脊髓症状Nurick分级 $\leq 3$ 级<sup>[22]</sup>;③术前颈椎MRI和/或CT证实为单节段中央型或旁中央型颈椎间盘突出,且症状与突出节段一致,伴或不伴有T2WI高信号;④接受经椎体内入路全内镜下减压治疗。排除标准:①明显椎体失稳或颈椎后凸畸形;②颈椎CT提示椎管狭窄系钙化性椎间盘突出或后纵韧带骨化;③椎间孔骨性狭窄或椎间盘侧后方突出压迫神经根;④C<sub>6,7</sub>椎间盘向下方脱出,影响术中透视定位;⑤严重骨质疏松(T值 $<-3.5$ );⑥颈椎存在可疑的感染或肿瘤;⑦随访时间 $<12$ 个月或影像资料不全。2014年9月-2016年3月共21例患者符合选择标准纳入研究。

## 1.2 一般资料

本组男 12 例,女 9 例;年龄 32~65 岁,平均 48.5 岁。症状持续时间 6~18 周,平均 10.5 周。脊髓症状 Nurick 分级 1 级 2 例,2 级 7 例,3 级 12 例。手术节段: C<sub>3,4</sub> 2 例, C<sub>4,5</sub> 8 例, C<sub>5,6</sub> 9 例, C<sub>6,7</sub> 2 例。

## 1.3 手术方法

术中使用的主要设备包括 C 臂 X 线机 (Raius 公司,意大利)、Spinendos 脊柱内窥镜及动力系统、图像显示及采集系统 (Spinendos GmbH 公司,德国)、Ellam 射频消融系统 (Ellam 公司,德国)。

手术采用气管插管全麻,术中行神经电生理监护。患者取仰卧位,肩下垫一方枕使颈椎处于轻度过伸位。经口置入胃管,其内插入透视下可显影的导丝。在 C 臂 X 线机透视下再次确认病变椎间隙,穿刺点通常位于病变节段下位椎体。在胸锁乳突肌内缘定位的穿刺点处作一长约 1 cm 横切口,逐层切开颈阔肌、内脏鞘及血管鞘之间的封套间隙,钝性分离,使甲状腺上、下动静脉等横跨封套间隙的小血管充分松解。通过“两指技术”直视下将钝头克氏针插入于椎体前方,操作步骤:①将左手示、中指插入外侧血管鞘与内侧内脏鞘之间的组织间隙内,在逐渐下压过程中缓慢撑开两指,将外侧血管鞘与内侧内脏鞘向反方向推开,扩大两者之间的组织间隙;②下压深度以指腹可触及椎体前方骨面为宜,进一步触摸间隙深部的组织结构,椎间盘位于上下邻近两椎体的骨性隆起之间,与椎体相比质地稍软;③在两指之间的安全间隙内插入钝头穿刺针,沿着骨面滑动,直视下将穿刺针插入椎体前方。在穿刺针外鞘保护下用尖头内芯替换钝头内芯,按照术前 MRI 上椎间盘突出位置规划工作通道路径,并沿此规划路径插入穿刺针,使其靠近椎体后方。透视下定位满意后,取出尖头内芯,插入钝头克氏针,确认椎体后壁是否完好。回退穿刺针,通过穿刺针的鞘管用推杆推入混有亚甲蓝的骨蜡并标记穿刺路径。置入导丝,退出外鞘;沿导丝插入钝头扩张器,逐级扩张并建立工作通道。在蓝染骨蜡的导引下用磨钻在椎体内钻孔,使其靶向地朝向突出的髓核组织;活动性出血可在镜下运用射频或在磨钻前方涂抹骨蜡辅助止血。运用 Kerrison 咬骨钳扩大骨洞内口,咬断后纵韧带,显露突出的髓核组织并摘除 (图 1)。再次探查确认硬膜囊搏动可;彻底止血,椎体骨洞内留置引流管 1 根并关闭切口。

## 1.4 术后处理及随访指标

术后常规给予抗炎、消肿及营养神经等对症治疗,不预防性使用抗生素。待麻醉复苏后,患者均可正常进食并嘱其佩戴颈托进行保护性活动,佩戴时间根据患者病情决定,一般为 2 周左右。根据引流管引流量,如无活动性出血可在术后 24 h 拔除引流管。

患者于术后 1、3、6、12、24 个月门诊定期随访。手术前后摄颈椎正侧位及过伸过屈位 X 线片,于侧位片上测量颈椎手术椎体及病变节段椎间隙的中心垂直高度,取前、中、后 3 处距离的平均值。手术前后采用疼痛视觉模拟评分 (VAS) 及日本骨科协会 (JOA) 评分评价疼痛及功能改善情况。术后 3 个月复查颈椎 MRI,术后 12 个月复查颈椎 CT,进一步评估患者脊髓减压情况及椎体内骨道愈合情况。

## 1.5 统计学方法

采用 SPSS19.0 统计软件进行分析。数据以均数±标准差表示,手术前后比较采用配对 *t* 检验;检验水准  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

21 例患者均顺利完成手术,手术时间 85~135 min,平均 96.5 min。患者均获随访,随访时间 24~27 个月,平均 24.5 个月。未发生髓核残留、脊髓神经损伤、食道大血管损伤、胸腔积液、终板塌陷、椎管内血肿等并发症;随访期间未见同节段椎间盘再突出以及颈椎失稳、后凸畸形等。术后 12 个月颈肩痛 VAS 评分及 JOA 评分均较术前显著改善,差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。术后 3 个月复查颈椎 MRI 示脊髓神经减压充分,硬膜囊无明显受压, T2 像上髓内高信号均较术前有不同程度减退;术后 12 个月复查 CT 示患者椎体内骨道均实现骨性愈合。术后 24 个月,病变节段椎间隙中心垂直高度较术前下降,差异有统计学意义 ( $t=2.043, P=0.035$ );但手术椎体中心垂直高度与术前比较差异无统计学意义 ( $t=0.881, P=0.421$ )。见表 1、图 2。

## 3 讨论

随着硬件设备及手术技术的成熟,近年来以脊柱内镜为代表的微创脊柱外科手术得到了长足发展,并广泛运用于颈、胸、腰椎退行性或感染性疾病的治疗<sup>[23-28]</sup>。与经典的颈前路椎间盘切除减压、植骨融合内固定术 (anterior cervical discectomy and

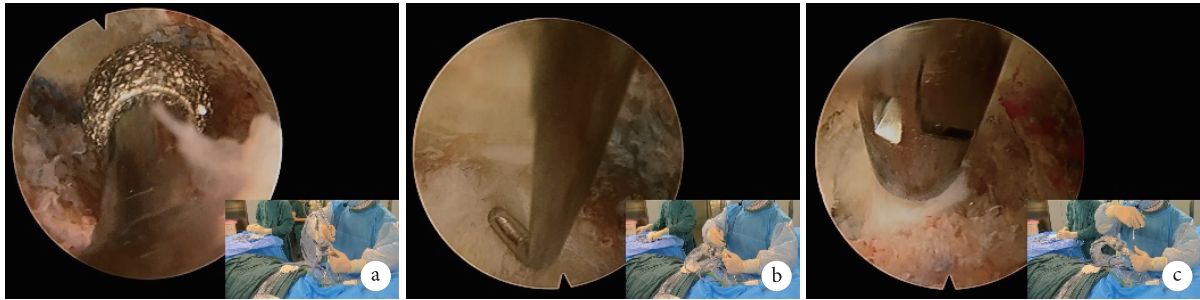


图1 内镜下减压手术过程 a. 在蓝染骨蜡引导下用磨钻在椎体内建立骨性隧道；b. 用钝头探钩检查是否抵达椎体后壁；c. 用镜下髓核钳抓取突出的髓核组织

Fig.1 The surgical process of endoscopic decompression a. Bone tunneling was established in the vertebral body with a endoscopic burr guided by blue-dyed bone wax; b. A blunt probe was utilized to verify whether the posterior wall of the vertebra was arrived; c. The protruding nucleus pulposus was removed with a microscopic rongeur

fusion, ACDF) 相比, PECD 避免了融合术后邻近节段退变等并发症的发生。颈椎间盘置换是脊柱非融合手术的主流手术之一, 但现有的人工椎间盘仿生性仍不成熟, 异位骨化导致的远期假体运动功能下降等并发症尚未完全解决。PECD 保留了椎间盘组织且维持了节段的运动功能, 无需额外植入内植物, 手术花费较少, 且作为保守及开放手术之间的桥梁, 可以进一步推迟后期人工椎间盘置换术或 ACDF 手术时间, 提升患者生活质量。此外, 脊柱内镜可提供放大且清晰的手术视野, 便于精细操作, 降低手术创伤。

目前 PECD 主要分为经自然间隙入路和经人工腔隙入路。前者主要包括前路经椎间隙入路和后路经椎板间隙入路<sup>[2-4]</sup>, 后者主要为前路经椎体入路<sup>[20-21]</sup>。针对经自然间隙的两种入路, 我们在国际上首先进行了回顾性比较观察, 发现虽然两种入路的临床疗效并无显著差异, 但在后期随访中经椎间隙入路术后手术间隙的高度降低更多。这可能与术中对邻近椎间盘组织的医源性损伤加重了椎间盘退变有关<sup>[8]</sup>。由于椎体松质骨可通过骨再生修复而重建, 而椎间盘组织一旦损伤则难以修复。因此采用经椎体内入路行 PECD 更加符合颈椎病的微创治疗理念。在已有的经椎体内入路开放或显微镜下减压的基础上<sup>[11-19]</sup>, 我们首次将此入路引入了 PECD 并成功治疗了 1 例 C<sub>4,5</sub> 椎间盘突出症患者<sup>[21]</sup>。与传统开放手术或显微镜下手术相比, PECD 具有“小通道大视野”的优势, 随着镜头的推进与旋转, 视野可进一步放大, 便于精细操作、精细止血、维持术野清晰, 为彻底减压创造条件。根据病灶位置个性化设计骨性隧道, 在提供靶向减压的同时, 仅损伤了具有自我修复能力的椎体内骨组织, 对不具有自我修复能力的椎间盘组织干扰较

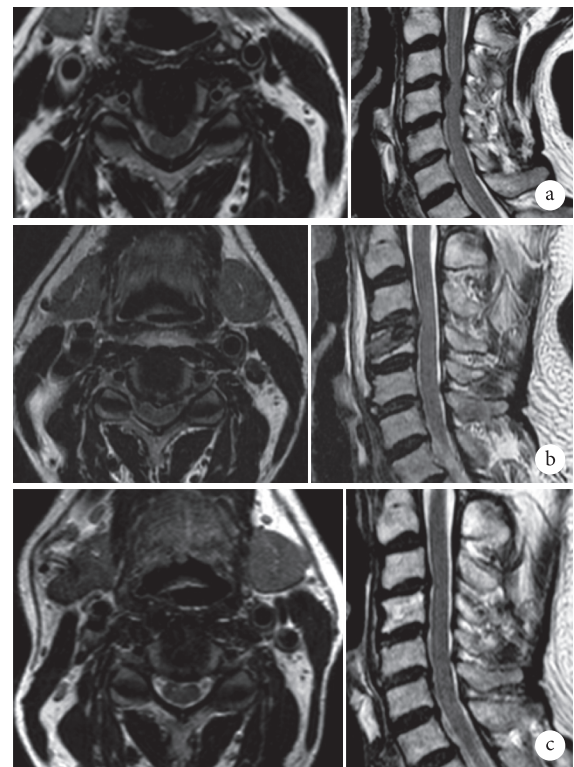


图2 患者, 女, 45岁, C<sub>3,4</sub> 颈椎间盘突出症 MRI a. 术前 C<sub>3,4</sub> 椎间盘突出; b. 术后 3 个月椎间盘摘除完全, 椎体内可见骨性隧道; c. 术后 1 年椎体隧道内异常信号已消失, 提示骨性愈合

Fig.2 MRI of a 45-year-old female patient with cervical disc herniation at C<sub>3,4</sub> a. Preoperative MRI, showing the disc herniation at C<sub>3,4</sub>; b. MRI at 3 months after operation, showing the satisfactory neural decompression and the bony tunnel in the vertebral body; c. MRI at 1 year after operation, showing that abnormal signals in the vertebral tunnel were disappeared, suggesting bone healing

小。此外, 这一入路对于解除椎体后方软性压迫具有更明显的优势。若按照传统的椎体次全切除减压术, 术中需次全切除椎体后才能摘除突出的椎间盘。而椎体内入路仅在椎体上钻孔, 避免了椎体的次全切除。Du 等<sup>[29]</sup> 的病例报道也证实了这一入路

表 1 手术前后患者各临床指标比较 (n=21,  $\bar{x}\pm s$ )Tab.1 Comparison of clinical indexes of patients before and after operation (n=21,  $\bar{x}\pm s$ )

时间 Time	JOA 评分 JOA score	VAS 评分 VAS score	手术椎体中心垂直高度 (mm) Central vertical height of the vertebral body (mm)	病变节段椎间隙中心垂直高度 (mm) Central vertical height of the diseased segment space (mm)
术前 Preoperative	11.2±0.5	5.1±0.8	15.85±0.43	5.55±0.67
术后 Postoperative	15.5±0.9	1.1±0.2	15.31±0.33	5.01±0.23
统计值 Statistic	t=5.164 P=0.013	t=4.531 P=0.032	t=0.881 P=0.421	t=2.043 P=0.035

的有效性及其安全性。与他们的研究不同,我们对这一入路进行了改良,术前通过蓝染骨蜡对穿刺的轨道进行标记,术中将钻孔的大小严格限制在 6 mm 以内,并对术后椎体高度的变化进行了随访观察。

虽然显微镜与脊柱内镜均能提供良好的手术视野,但是镜下两种手术并不是在同一种介质下完成的。PECD 手术借用水介质,而非空气介质,所有操作需在生理盐水的灌注冲洗下完成。术中持续冲洗可减少手术感染风险,同时水压也有利于控制术中出血。在开放手术或显微镜下手术中,椎管内静脉丛或骨道内的出血处理较棘手,一旦椎体内渗血积聚在孔道内,就需要间断吸引,维持视野清晰,影响了手术的流畅性。尽管可以运用双极进行止血,但是操作必须极其小心;国外多采用微纤维止血胶原 Avitene<sup>[12]</sup>或纤维蛋白胶 FloSeal 进行术中止血,这无疑增加了患者的经济负担。对于 PECD 手术,一旦镜下出血极易出现“血盲”,影响手术进行。若使用上述止血材料,其在生理盐水的持续冲洗中能否稳定发挥止血作用尚不明确。根据我们的经验,在椎体穿刺前,先在胸锁乳突肌内缘切口内进行钝性分离抵达椎前筋膜,避免穿刺过程中颈前小血管的损伤;在穿刺过程中,通过食管内放置的导丝以及气管内放置的气管插管可以实时定位内脏鞘,通过手指触摸确认血管鞘,在二者之间的间隙置入钝头穿刺针,将盲视下穿刺在一定程度上转化为“可视化”操作,降低了术中气管、食管及大血管损伤的发生。在进行椎体内钻孔之前,首先将较细的穿刺针放置于术前规划的位置,并用蓝染的骨蜡标记穿刺骨道。由于骨蜡对松质骨髓腔的填塞作用,术中松质骨渗血较少;对于难以处理的出血,可通过射频或者在磨钻头上涂抹骨蜡,通过磨钻高速运转过程中的热效应及骨蜡的直接填塞,维持术野的清晰。良好的术野有利于彻底减压,降低髓核残留及医源性脊髓神经损伤的发生。由于术中进行了彻底止血,术后留置了引流管,因

此本组均未见椎管内血肿发生。此外,术中对于灌注水压的调控也是重要一环,在椎体内钻孔时可适当升高冲洗生理盐水袋的高度,使灌注水压高于椎体内小血管的压力,起到止血的作用;当突破椎体后壁进入硬膜外腔隙时,应适当降低灌注的压力,避免生理盐水过量灌入,降低术后胸腔积液及轴性颈痛的发生。

由于椎体内骨道系人为建立,如何精确地钻取骨道,对于控制周围骨组织的磨除范围、降低术后终板塌陷的发生是极其重要的。Kim 等<sup>[18]</sup>提出将 O 型臂与椎体内钻孔结合可能是一个解决方法,但也在一定程度上限制了这一技术在基层的推广。本研究中,通过蓝染骨蜡的导引,一方面避免了术中的反复透视,另一方面也有利于减少骨组织的磨除范围。在术后随访中,虽然手术椎体中心垂直高度与病变节段椎间隙中心垂直高度均有所降低,但仅有后者手术前后差异有统计学差异,且术后未见终板塌陷、颈椎失稳及后凸畸形等并发症的发生。我们认为椎间隙塌陷可能与椎间盘的自然退变有关,而椎体高度的降低可能与测量误差及椎体内钻孔导致的轻度骨损伤有关。基于之前的有限元分析<sup>[30]</sup>,我们认为钻孔的直径应控制在 6 mm 以内,同时术中应尽可能避免损伤软骨及骨性终板,可以有效预防术后终板塌陷的发生。

在手术适应证方面,经椎间隙入路多运用于中央型或旁中央型椎间盘突出,但由于需在椎间隙内插入工作通道,因此对椎间隙的高度具有一定要求,一般认为椎间隙高度<4 mm 是椎间隙入路的禁忌证。而椎体内入路摆脱了既往经椎间隙入路对于椎间隙高度的限制,对于椎间隙塌陷无法置入内镜的患者具有明显优势。对于椎体后方的压迫,经椎间隙减压可能无法彻底解除压迫;开放手术多采用椎体次全切除术,手术创伤大,术中出血多,术后融合相关的并发症也难以完全避免。Choi 等<sup>[16]</sup>率先将椎体内入路运用于颈椎开放手术并取出了

脱出游离的髓核。在我们早期的尸体研究中,也初步探索了这一入路在脊柱内镜下的可行性<sup>[20]</sup>。我们认为椎体内入路由于其钻孔骨道的可调节性,可用于处理向上或向下脱出的位于椎体后方的软性压迫,在保留手术节段运动功能方面具有明显优势。

本研究的不足之处:①为回顾性、非随机研究,后续需进一步延长随访时间并行对照研究,探讨椎体内入路与椎间隙入路在手术疗效及术后并发症上的差异。②由于手术椎体中心垂直高度与病变节段椎间隙中心垂直高度下降不显著,可能存在测量误差影响结果的判断。③该技术需建立在一定颈、腰椎内镜手术操作经验上,陡峭的学习曲线是限制该术式推广的主要障碍;而在本研究中随着手术技术的不断改善以及学习曲线的逐步平稳可能会对手术效果产生影响。④在手术早期阶段,反复透视不可避免,但随着手术技术的熟练和我们对于手术步骤的改良,可逐渐降低辐射暴露风险。作为颈椎另一种具有代表性的非融合技术,椎体内入路是否能给患者带来与现有技术相同或更大的益处,产生优良的经济成本效应,仍需高证据等级的研究来进一步探索。

综上所述,前路经椎体内入路全内镜下减压将脊柱内镜与椎体内入路各自的优势相结合,该术式治疗颈椎间盘突出症,可对脊髓腹侧提供理想、彻底的减压,并获得满意的临床及影像学结果。

**作者贡献:**郝定均、邓忠良负责实验设计;楚磊、Kai-Xuan Liu、荣雪芹、杨俊松负责实验实施;邓锐、陈浩、刘鹏、刘团江负责数据收集整理及统计分析;杨俊松负责文章撰写;楚磊、邓忠良负责对文章的知识性内容作批评性审阅。

**利益冲突:**所有作者声明,在课题研究和文章撰写过程中不存在利益冲突。课题经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道。

**机构伦理问题:**研究方案经西安交通大学附属红会医院医学伦理学委员会批准(20140147)。

#### 参考文献

- Ahn Y. Percutaneous endoscopic decompression for lumbar spinal stenosis. *Expert Rev Med Devices*, 2014, 11(6): 605-616.
- Ahn Y, Lee SH, Chung SE, *et al*. Percutaneous endoscopic cervical discectomy for discogenic cervical headache due to soft disc herniation. *Neuroradiology*, 2005, 47(12): 924-930.
- Ruetten S, Komp M, Merk H, *et al*. Full-endoscopic cervical posterior foraminotomy for the operation of lateral disc herniations using 5.9-mm endoscopes: a prospective, randomized, controlled study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2008, 33(9): 940-948.
- 陈亮,柯珍勇,楚磊,等.前路经皮内镜下颈椎间盘髓核摘除术

的临床应用. *中华创伤杂志*, 2013, 29(7): 602-607.

- Tzaan WC. Anterior percutaneous endoscopic cervical discectomy for cervical intervertebral disc herniation: outcome, complications, and technique. *J Spinal Disord Tech*, 2011, 24(7): 421-431.
- Ruetten S, Komp M, Merk H, *et al*. Full-endoscopic anterior decompression *versus* conventional anterior decompression and fusion in cervical disc herniations. *Int Orthop*, 2009, 33(6): 1677-1682.
- Ahn Y, Lee SH, Shin SW. Percutaneous endoscopic cervical discectomy: clinical outcome and radiographic changes. *Photomed Laser Surg*, 2005, 23(4): 362-368.
- Yang JS, Chu L, Chen L, *et al*. Anterior or posterior approach of full-endoscopic cervical discectomy for cervical intervertebral disc herniation? A comparative cohort study. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2014, 39(21): 1743-1750.
- George B, Zerah M, Lot G, *et al*. Oblique transcorporeal approach to anteriorly located lesions in the cervical spinal canal. *Acta Neurochir (Wien)*, 1993, 121(3-4): 187-190.
- George B, Lot G, Mourier KL, *et al*. Cervical spondylosis. Resection by oblique transcorporeal approach. *Neurochirurgie*, 1993, 39(3): 171-177.
- Jho HD, Kim WK, Kim MH. Anterior microforaminotomy for treatment of cervical radiculopathy: part 1—disc-preserving “functional cervical disc surgery”. *Neurosurgery*, 2002, 51(5 Suppl): S46-S53.
- Choi G, Lee SH, Bhanot A, *et al*. Modified transcorporeal anterior cervical microforaminotomy for cervical radiculopathy: a technical note and early results. *Eur Spine J*, 2007, 16(9): 1387-1393.
- Hakuba A. Trans-unco-discal approach. A combined anterior and lateral approach to cervical discs. *J Neurosurg*, 1976, 45(3): 284-291.
- Hakuba A, Komiyama M, Tsujimoto T, *et al*. Transuncodiscal approach to dumbbell tumours of the cervical spinal canal. *J Neurosurg*, 1984, 61: 1100-1106.
- Hong WJ, Kim WK, Park CW, *et al*. Comparison between transuncal approach and upper vertebral transcorporeal approach for unilateral cervical radiculopathy—a preliminary report. *Minim Invasive Neurosurg*, 2006, 49(5): 296-301.
- Choi KC, Ahn Y, Lee CD, *et al*. Combined anterior approach with transcorporeal herniotomy for a huge migrated cervical disc herniation. *Korean J Spine*, 2011, 8(4): 292-294.
- Choi G, Arbatti NJ, Modi HN, *et al*. Transcorporeal tunnel approach for unilateral cervical radiculopathy: a 2-year follow-up review and results. *Minim Invasive Neurosurg*, 2010, 53(3): 127-131.
- Kim JS, Eun SS, Prada N, *et al*. Modified transcorporeal anterior cervical microforaminotomy assisted by O-arm-based navigation: a technical case report. *Eur Spine J*, 2011, 20: S147-152.
- Shim CS, Jung TG, Lee SH. Transcorporeal approach for disc herniation at the C2-C3 level: a technical case report. *J Spinal Disord Tech*, 2009, 22(6): 459-462.
- 陈亮,肖福涛,楚磊,等.经椎体内入路经皮内镜下颈椎间盘髓核摘除术的可行性研究. *中华解剖与临床杂志*, 2015, 20(1): 32-35.
- Deng ZL, Chu L, Chen L, *et al*. Anterior transcorporeal approach of percutaneous endoscopic cervical discectomy for disc herniation

at the C4-C5 levels: a technical note. *Spine J*, 2016, 16(5): 659-666.

22 Nurick S. The pathogenesis of the spinal cord disorder associated with cervical spondylosis. *Brain*, 1972, 95(1): 87-100.

23 Yang JS, Chu L, Chen CM, *et al*. Foraminoplasty at the tip or base of the superior articular process for lateral recess stenosis in percutaneous endoscopic lumbar discectomy: A multicenter, retrospective, controlled study with 2-year follow-up. *Biomed Res Int*, 2018, 2018: 7692794.

24 Yang JS, Chu L, Deng R, *et al*. Treatment of single-level thoracic tuberculosis by percutaneous endoscopic débridement and allograft via the transforaminal approach combined with percutaneous pedicle screw fixation: A multicenter study with a median follow-up of 36 months. *World Neurosurg*, 2019, 122: e1472-e1481.

25 Chu L, Yang JS, Yu KX, *et al*. Percutaneous endoscopic retrieval of intraspinal cement leakage: technical note. *World Neurosurg*, 2018, 118: 150-155.

26 Yu KX, Chu L, Chen L, *et al*. A novel posterior trench approach involving percutaneous endoscopic cervical discectomy for central cervical intervertebral disc herniation. *Clin Spine Surg*, 2019, 32(1): 10-17.

27 于庆帅, 陈亮, 晏铮剑, 等. 经皮脊柱内镜治疗经皮椎体成形术后骨水泥椎管内渗漏的疗效观察. *中国修复重建外科杂志*, 2017, 31(6): 690-695.

28 李子全, 余可谊, 王以朋, 等. 经皮椎间孔入路脊柱内镜下单侧减压治疗腰椎管狭窄症临床疗效及非手术侧下肢症状观察研究. *中国修复重建外科杂志*, 2019, 33(7): 831-836.

29 Du Q, Wang X, Qin JP, *et al*. Percutaneous full-endoscopic anterior transcorporeal procedure for cervical disc herniation: A novel procedure and early follow-up study. *World Neurosurg*, 2018, 112: e23-e30.

30 Wu WK, Yan ZJ, Zhang TF, *et al*. Biomechanical influences of transcorporeal tunnels on C4 vertebra under physical compressive load under flexion movement: A finite element analysis. *World Neurosurg*, 2018, 114: e199-e208.

收稿日期: 2019-05-28 修回日期: 2020-02-27  
 本文编辑: 王雁

· 广告目次 ·

山东威高骨科材料股份有限公司..... 封二

上海铠唏尔医疗器械贸易有限公司..... 插页 1

山西奥瑞生物材料有限公司..... 封底