

· 临床研究 ·

精准定位经皮全内镜椎板开窗减压术治疗腰椎管狭窄症

丁宇, 张建军, 崔洪鹏, 卢正操, 朱凯, 付本升, 李雯, 董妍含
(解放军总医院第六医学中心康复医学科, 北京 100048)

【摘要】 目的: 应用精准定位全内镜下椎板开窗减压术式 (full endoscopic fenestration, FE-FE) 治疗腰椎管狭窄症 (lumbar spinal stenosis, LSS), 并探讨其临床实用性及术后疗效。方法: 参照传统开放手术中椎板开窗减压术, 应用操作水介质椎板间脊柱内镜技术完成腰椎管减压。对 2016 年 6 月至 2017 年 6 月接受 FE-FE 手术治疗的 37 例 LSS 患者进行回顾性分析, 其中男 19 例, 女 18 例, 年龄 55~83 (67.1±18.9) 岁。记录手术前后视觉模拟评分 (VAS)、腰椎疾患 JOA 评分、Oswestry 功能残障量表 (ODI) 及 SF-36 生活质量量表评定分值, 观察患者自觉疼痛及神经功能恢复情况, 并根据 JOA 评分改善率对临床疗效进行评定。结果: 37 例患者均获得随访, 时间 8~24 (13.7±6.1) 个月。术后 VAS、JOA、ODI 及 SF-36 分值均较术前有明显改善 ($P<0.05$)。根据 JOA 评分改善率进行疗效评估, 术后 6 个月优 17 例, 良 13 例, 可 5 例, 差 2 例; 末次随访优 19 例, 良 13 例, 可 4 例, 差 1 例。术后影像学显示椎管容积明显扩大, 临床症状有满意的改善, 腰腿疼痛缓解、生活质量提高、社会活动适应性增加, 无严重并发症发生。结论: 精准定位是全内镜下完成椎板开窗减压的关键, FE-FE 治疗 LSS 创伤小、疗效肯定、安全可靠, 具有较广阔应用前景。

【关键词】 腰椎管狭窄症; 全内镜; 精准定位; 椎板开窗; 减压

中图分类号: R681.5

DOI: 10.3969/j.issn.1003-0034.2019.10.014

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID):



Percutaneously full endoscopic decompressive laminectomy with precise localization for the treatment of lumbar spinal stenosis DING Yu, ZHANG Jian-Jun, CUI Hong-Peng, LU Zheng-Cao, ZHU Kai, FU Ben-sheng, LI Wen, and DONG Yan-han. Department of Rehabilitation Medicine, the Sixth Medical Center, PLA General Hospital, Beijing 100048, China

ABSTRACT Objective: To explore the feasibility of full endoscopic fenestration (FE-FE) via interlaminar approach for the treatment of lumbar spinal stenosis (LSS), and meanwhile, to analyze the related practicability and clinical outcome. **Methods:** Referring to the traditional laminectomy and decompression, the lumbar spinal canal decompression was performed by using the water-medium spinal endoscopy (named FE-FE technique). Thirty-seven patients with LSS treated by FE-FE technique were retrospectively analyzed. There were 19 males and 18 females, aged from 55 to 83 years old with an average of (67.1±18.9) years. Visual analogue scale (VAS), Japanese Orthopaedic Association Scores (JOA), Oswestry Disability Index (ODI) and 36-Item Short-Form Health Survey (SF-36) were recorded. The patient's conscious pain and recovery of neurological function were observed, and the clinical efficacy was evaluated according to the improvement rate of JOA score. **Results:** All 37 patients were followed up for 8 to 24 months with an average of (13.7 ± 6.1) months. The postoperative follow-up and clinical evaluation for conscious pain and neurological function recovery showed that VAS, JOA, ODI and SF-36 scores were significantly improved compared with those before surgery ($P<0.05$). According to the improvement rate of JOA score to evaluate the clinical effects, at 6 months after operation, the results were excellent in 17 cases, good in 13 cases, fair in 5 cases, and poor in 2 cases; and the last follow-up, the results were excellent in 19 cases, good in 13 cases, fair in 4 cases, and poor in 1 case. Postoperative imaging showed significant expansion of spine canal volume, and the followed-up clinical symptoms were improved satisfactorily, with the relief of lumbago and leg pain, improvement of daily life quality, and increased adaptability to social activities and no serious complications. **Conclusion:** Precise localization is the key to complete the canal decompression under full endoscopic surgery. FE-FE technique can effectively enlarge the narrow lumbar canal with less trauma, positive efficacy, safety and reliability. FE-FE has a broad application prospect though large cases and multi-center studies need to be further carried out.

KEYWORDS Lumbar spinal stenosis; Full endoscopy; Precise localization; Fenestration; Decompression

通讯作者: 丁宇 E-mail: cosmos_dingyu@163.com

Corresponding author: DING Yu E-mail: cosmos_dingyu@163.com

进入中老年后, 腰椎间盘退变、骨质增生、韧带增厚导致各种形式的椎管、神经根管及椎间孔的狭窄, 引起一系列腰腿疼痛及神经症状。腰椎管狭窄症

(lumbar spinal stenosis, LSS)的传统治疗手段包括椎板切除减压、椎间孔切开及融合术等^[1]。开放手术中需要暴露剥离椎旁肌、切除棘上及棘间韧带,术后椎旁肌肉萎缩和去神经支配易导致慢性腰痛^[2];切除较多椎板及关节突关节,医源性节段不稳发生率增加^[3];融合手术改变了腰椎生理状态,易加速邻近节段退变^[4]。内镜技术的临床应用丰富了脊柱退行性疾病的治疗手段,但 LSS 病理改变复杂,微创减压仍是一项具有挑战性的手术^[5]。通过靶点穿刺、椎间孔或椎板间成形内镜技术,很难完全实现狭窄椎管的整个减压。基于与传统腰椎管减压相同的技术操作如椎板开窗、显微椎板切开术,我科于 2016 年 6 月至 2017 年 6 月应用全内镜下椎板开窗术(full endoscopic fenestration, FE-FE)实现多平面立体减压治疗 LSS 患者 37 例,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

1.1.1 纳入标准 腰椎间盘突出合并侧隐窝神经根管狭窄患者;中央椎管、神经根管内明显骨性或软性压迫者;全身情况评估可以耐受手术者;自愿签署手术同意书,不接受开放手术治疗。

1.1.2 排除标准 合并有脊柱结核、肿瘤或节段不稳病例,应考虑开放手术治疗;期望值过高或抑郁症患者;全身情况差,不能耐受系统治疗者。

1.2 一般资料

本组 37 例,男 19 例,女 18 例;年龄 55~83(67.1±18.9)岁;随访时间 6~24(13.7±6.1)个月。所有患者表现为不同程度的慢性腰腿疼痛、麻木、间歇性跛行等症状,病程 8~70(21.9±11.5)个月。均为单节段退变,其中 L_{3,4} 节段 5 例, L_{4,5} 节段 21 例, L₅S₁ 节段 11 例。本组病例均有急慢性腰部劳损及腰腿疼痛史,并伴有间歇性跛行。腰臀部不适伴下肢及足趾麻痛者 32 例,单纯下肢麻木者 25 例,其中合并有腰骶部疼痛不适者 16 例,下肢无力者 15 例,患肢发凉怕冷者 17 例。37 例患者均有不同程度的腰背部肌肉僵硬及腰部活动度减小,脊柱侧弯者 16 例,直腿抬高试验阳性者 17 例,股神经牵拉试验阳性者 3 例,膝腱反射减弱者 31 例。术前均常规行腰椎 X 线、CT 及 MRI 检查,结合临床症状及体征,进一步综合分析、判断引起临床症状的责任节段。

1.3 治疗方法

1.3.1 穿刺定位及建立工作通道 患者取俯卧位,暴露腰背部并适当前屈。在术中 X 线透视下确定病变腰椎节段的体表投影,取责任节段椎板间隙水平旁开 1 cm 为进针点及切口中心。0.5%利多卡因局部麻醉,由皮肤逐层直至椎板及关节突关节。术中透视

引导,侧位显示穿刺定位针垂直下关节突进入,正位显示穿刺针尖端位于椎板间隙上位椎板缘向外侧移行部(图 1)。<10 mm 皮肤切口,导丝引导下逐级扩张椎旁软组织,置入内径 7 mm 工作通道。如椎板间隙过小,则辅助使用舌形套管及配套环锯,锯除部分下关节突作为镜下解剖标志,注意不必全层锯除关节突骨质,避免进入椎管等相对危险操作(图 2)。

1.3.2 全内镜下椎板开窗 工作通道置于椎板及关节突背侧表面,连接水介质脊柱内镜、光源和成像系统。光源系统提供了良好的照明,水介质灌注保证了清晰的手术视野,放大图像使得手术操作更加安全。工作套管可以在骨组织表面有较大的活动度,为全内镜下操作提供了一定的便利条件。应用镜下弧形骨刀、椎板咬钳及动力系统,自上位椎板下缘、下关节突内侧缘及上关节突侧隐窝部位依次行扇形开窗,直至中央棘突根部,减压区域包括上位椎板下黄韧带止点、椎间孔区、侧隐窝及下位椎板上缘。整个操作过程中须与患者交流,确定无腰骶部及下肢无疼痛、麻木加重等不适主诉。

1.3.3 水介质内镜下进一步减压操作 完成骨性椎板开窗后,镜下清理术野,咬除肥厚增生黄韧带,取出开窗过程中残留的骨质,同时磨除神经根腹侧增生的骨质,必要时使用髓核钳摘除突出的间盘。沿行走神经根走行上下探查,椎板咬钳、镜下动力磨钻辅助修整下位椎板上缘及侧隐窝可能致压上关节突的骨质,进一步完善减压操作,镜下观察到神经及硬膜囊恢复自主搏动。如椎管狭窄致双侧症状,可行对侧镜下减压操作,首先应用镜下骨刀凿除切口侧棘突根部部分骨质,适当调整工作套管,即于硬膜囊背侧达对侧椎管,咬除肥厚黄韧带,减压范围可至对侧关节突内侧及侧隐窝区域(图 3)。针对 6 例重度腰椎管狭窄患者,在可以耐受较长时间手术的前提下,选择再行对侧 FE-FE 手术以期达到最佳减压效果。

1.4 观察项目与方法

分别于术前、术后即刻、术后 6 个月及末次随访采用视觉模拟评分(VAS)、腰椎疾患 JOA 评分、Oswestry 功能残障量表(ODI)及 SF-36 生活质量量表对临床症状及功能状态进行评估^[6-7],并根据 JOA 评分计算改善率,改善率=[(末次随访时评分-术前评分)/(29-术前评分)]×100%。根据改善率评定疗效:改善率≥75%为优;50%~75%为良;25%~50%为可;<25%为差。

1.5 统计学处理

应用 SPSS 19.0 统计软件进行数据分析,不同时期的 VAS、JOA、ODI 及 SF-36 分值等定量资料以均数±标准差($\bar{x}±s$)表示,采用配对资料 *t* 检验。以 *P*<

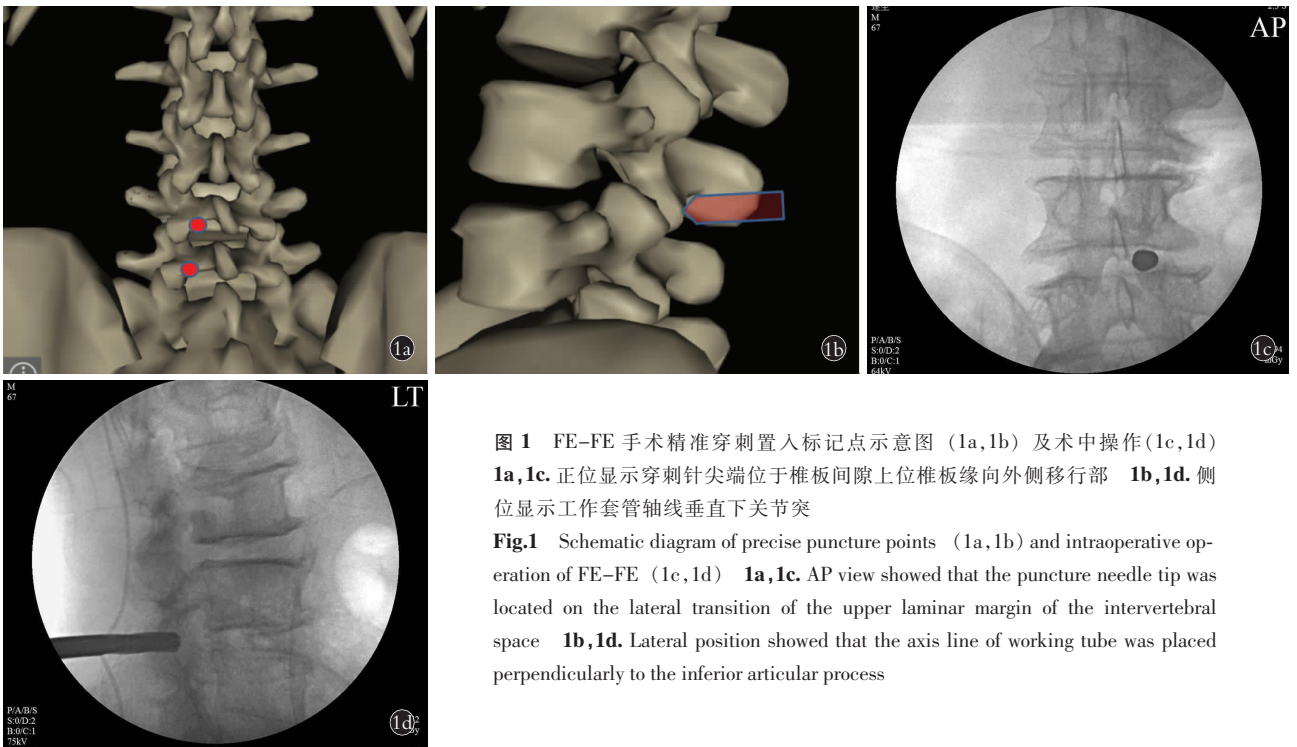


图 1 FE-FE 手术精准穿刺置入标记点示意图 (1a,1b) 及术中操作 (1c,1d) **1a,1c.** 正位显示穿刺针尖端位于椎板间隙上位椎板缘向外侧移行部 **1b,1d.** 侧位显示工作套管轴线垂直下关节突
Fig.1 Schematic diagram of precise puncture points (1a,1b) and intraoperative operation of FE-FE (1c,1d) **1a,1c.** AP view showed that the puncture needle tip was located on the lateral transition of the upper lamina margin of the intervertebral space **1b,1d.** Lateral position showed that the axis line of working tube was placed perpendicularly to the inferior articular process

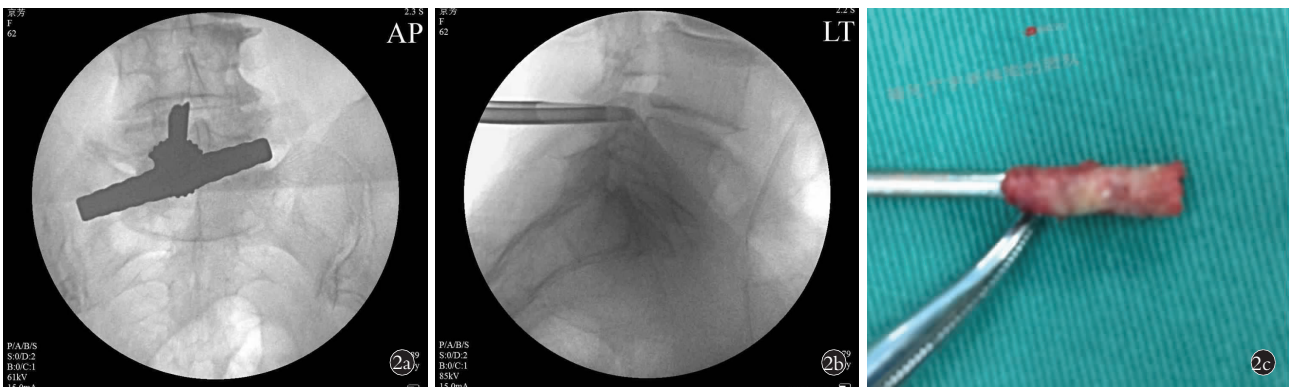


图 2 应用环锯去除部分下关节突骨质作为镜下解剖标志 **2a.** 正位 X 线片显示舌形套管尖端位于下关节突内缘 **2b.** 侧位 X 线片示环锯锯除部分下关节突骨质,但未进入椎管 **2c.** 环锯锯除部分关节突骨质
Fig.2 Using ring saw to remove the part of the lower articular process as the endoscopic anatomical sign **2a.** AP X-ray view showed that the tip of the tongue-shaped sleeve was located at the inner edge of the lower articular process **2b.** Lateral X-ray view showed that the ring saw had partially removed the sclerotin of inferior articular process, but did not enter the spinal canal **2c.** The sclerotin of articular process was removed using ring saw

0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床症状及神经功能观察

术后影像学显示较为满意的多层面减压效果,椎管面积扩大同时保留了大部分关节突关节(图 4)。术后即刻自觉疼痛及神经功能得到改善,VAS、JOA、ODI 及 SF-36 各评分项目与术前比较差异有统计学意义($P<0.05$);术后 6 个月及末次随访临床症状有较满意改善,腰腿疼痛有较大程度缓解,生活质量提高,社会活动适应性增加,VAS、JOA、ODI 及 SF-36 分值明显改善($P<0.05$)。见表 1-2。根据 JOA 改善率

评定疗效,术后 6 个月:优 17 例,良 13 例,可 5 例,差 2 例;末次随访:优 19 例,良 13 例,可 4 例,差 1 例。

2.2 不良反应及并发症

3 例高龄严重 LSS 患者,术中接近完成椎管减压时出现类脊髓高压症,及时结束手术,60 min 内均缓解。4 例患者术后 3 d 出现根性症状反复,考虑为术中神经根干扰或炎性刺激,局部封闭后缓解。2 例患者术后出现头晕,下地站立后加重,考虑为隐形脑脊液漏,术后 1 周缓解。1 例患者术中神经根外膜撕裂,术后出现脑脊液漏,术后 2 个月未自行闭合,后经小切口清创、逐层加强缝合后痊愈。2 例疗效差的

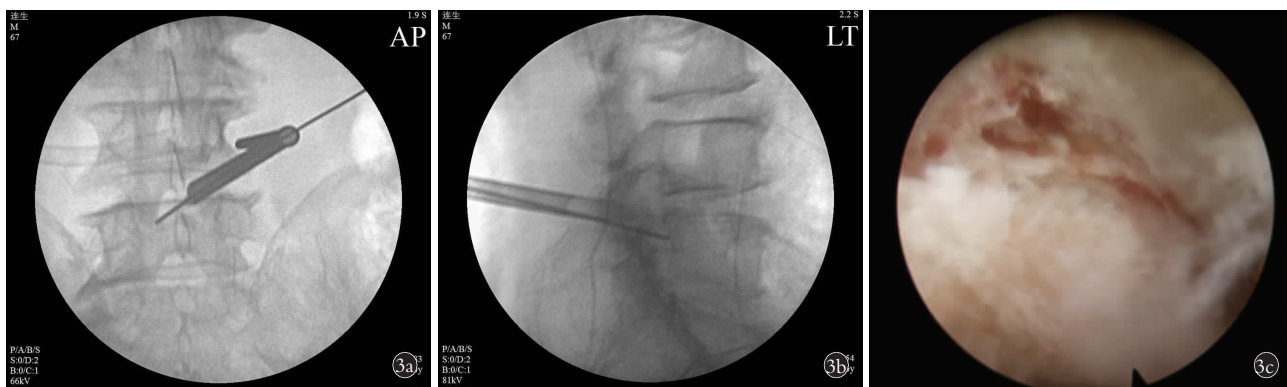


图 3 一侧切口置管对侧镜下减压操作 3a. 经棘突根部置管,行对侧减压操作 3b. 侧位显示减压范围可达对侧侧隐窝区域 3c. 镜下凿除棘突根部部分骨质 3d. 凿除对侧关节突部分骨质,邻近显示受压神经根

Fig.3 Contralateral decompression under endoscope with one side incision and working tube placement 3a. AP view showed the working tube could be placed through the spinous process root and the contralateral decompression could be performed 3b. Lateral view indicated the decompression range could reach the contralateral recess area 3c. Removed part of the bone of the spinous process root under the endoscope 3d. Part of the contralateral facet was chipped, and the adjacent compressed nerve root was also seen

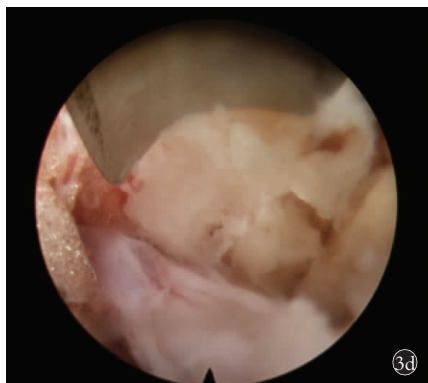


图 4 CT 显示术后腰椎管多平面减压情况: 椎管面积扩大同时保留了关节突关节 4a,4b. 椎间隙层面椎管扩大情况 4c,4d. 椎弓根及侧隐窝层面椎管扩大情况

Fig.4 CT showed postoperative multi-plane decompression of lumbar canal, enlargement of spinal canal area while retaining facet joints 4a,4b. Spinal canal enlargement of intervertebral space level 4c,4d. Spinal canal enlargement of pedicle and lateral recess level

患者,术后间歇性跛行间隔距离有延长,但与期望值有较大差距。

3 讨论

3.1 LSS 不同减压方法及治疗难点

LSS 是临床上最为常见的脊柱退行性疾病之一,病变范围广泛、病理改变错综复杂。椎间盘退变

往往是 LSS 病变的主要起始因素,同时与狭窄程度、黄韧带退变、关节突关节退变存在相关性^[8]。经后路椎板切除或开窗减压仍是经典的临床术式,可同时解除黄韧带肥厚、小关节增生内聚及椎间盘突出压迫,中远期疗效肯定,但减压后可能的医源性脊椎不稳引起术后慢性疼痛,需要进一步融合手术治疗^[9]。

表 1 腰椎管狭窄症 37 例患者手术前后 VAS,JOA 及 ODI 评分结果 ($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.1 Results of VAS,JOA and ODI scores of 37 patients with LSS before and after operation ($\bar{x}\pm s$, score)

时间	VAS	JOA	ODI
术前	6.63±3.19	13.5±5.9	2.64±1.36
术后即刻	2.48±1.47 [○]	21.6±8.2 [●]	1.46±0.85 [◇]
术后 6 个月	3.41±1.55 [△]	22.8±5.7 [▲]	1.74±0.88 [□]
末次随访	3.73±1.53 [*]	23.9±7.6 [*]	1.84±0.95 [▽]

注：与术前比较，[○] $t=2.719, P=0.010$ ；[△] $t=2.137, P=0.041$ ；^{*} $t=2.036, P=0.046$ ；[●] $t=2.331, P=0.034$ ；[▲] $t=2.719, P=0.010$ ；^{*} $t=2.820, P=0.009$ ；[◇] $t=2.126, P=0.042$ ；[□] $t=2.028, P=0.050$ ；[▽] $t=2.031, P=0.047$

Note: Compared with preoperative data, [○] $t=2.719, P=0.010$ ；[△] $t=2.137, P=0.041$ ；^{*} $t=2.036, P=0.046$ ；[●] $t=2.331, P=0.034$ ；[▲] $t=2.719, P=0.010$ ；^{*} $t=2.820, P=0.009$ ；[◇] $t=2.126, P=0.042$ ；[□] $t=2.028, P=0.050$ ；[▽] $t=2.031, P=0.047$

表 2 腰椎管狭窄症 37 例患者手术前后 SF-36 评分结果 ($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.2 Results of SF-36 scores of 37 patients with LSS before and after operation ($\bar{x}\pm s$, score)

时间	生理功能(PF)	社会功能(SF)	总体健康(GH)
术前	0.43±0.45	0.66±0.36	0.46±0.33
术后即刻	0.52±0.40 [○]	0.54±0.38 [●]	0.54±0.37 [◇]
术后 6 个月	0.54±0.44 [△]	0.75±0.29 [▲]	0.67±0.28 [□]
末次随访	0.56±0.33 [*]	0.78±0.19 [*]	0.66±0.17 [▽]

注：与术前比较，[○] $t=2.031, P=0.047$ ；[△] $t=2.035, P=0.046$ ；^{*} $t=2.035, P=0.046$ ；[●] $t=2.130, P=0.044$ ；[▲] $t=2.031, P=0.047$ ；^{*} $t=2.029, P=0.048$ ；[◇] $t=2.028, P=0.050$ ；[□] $t=2.337, P=0.033$ ；[▽] $t=2.331, P=0.034$

Note: Compared with preoperative data, [○] $t=2.031, P=0.047$ ；[△] $t=2.035, P=0.046$ ；^{*} $t=2.035, P=0.046$ ；[●] $t=2.130, P=0.044$ ；[▲] $t=2.031, P=0.047$ ；^{*} $t=2.029, P=0.048$ ；[◇] $t=2.028, P=0.050$ ；[□] $t=2.337, P=0.033$ ；[▽] $t=2.331, P=0.034$

显微内镜手术技术较为成熟, LSS 椎管减压彻底, 疗效肯定, 但操作介质为空气, 术中视野出血较多, 重要结构相对显示不清晰, 尤其是对侧减压操作过程中仍需切除椎板及关节突结构。腰椎间孔镜微创减压术可有效解除因椎间盘突出或侧隐窝狭窄所致的神经根受压, 但较难达到传统意义上的硬膜囊神经根周围 360° 彻底减压^[10]。利用大通道水介质内镜技术 (如 Delta 系统), 选择传统腰椎后方椎板间隙入路, 可有效解除范围较大的中央椎管狭窄或者双侧侧隐窝狭窄, 但存在减压时间过长、操作较为困难、器械容易折断损坏等不足。

3.2 突破 LSS 内镜微创治疗瓶颈及 FE-FE 技术特点
FE-FE 术式的形成大体经过几个阶段: (1) 在脊

柱内镜减压技术临床应用早期, 针对重度 LSS 或巨大脱垂型腰椎间盘突出症, 选择后正中入路有限切开联合水介质内镜减压术式。首先通过 3 cm 左右开放手术切口, 剥离椎旁肌、显露椎板间隙, 继而放置内窥镜, 行镜下椎板开窗、椎管减压, 基于解剖结构放大及水介质冲洗, 视野较为清晰, 手术安全、可靠^[11]。但是, 该术式存在创伤相对较大、椎旁及深层稳定肌受损、周围肌肉组织水肿等问题, 术后康复时间相对较长。(2) 椎间孔内口入路减压 (MFD) 术式^[12], 该术式自椎板间隙外侧角向外上方向减压, 达椎间孔内口及椎间隙平面, 过程中可同时部分打开侧隐窝, 有效治疗合并有侧隐窝狭窄的腰椎退变病例。虽然该技术融合了传统椎板开窗及内镜操作的优势, 但由于减压范围所限, 术后复查发现严重 LSS 椎间隙及以上平面减压不甚理想, 有时需于椎间隙平面上方附加内镜切口, 实现多平面减压。(3) 显微椎间盘镜 (MED) 联合水介质内镜术式, 该术式具有视野清晰、安全、易操作、比 MED 减压范围广的优点, 先行大通道打开手术视野, 再水介质内镜辅助下进行重要结构辨认及神经根减压, 最后应用水介质内镜技术进行扩大减压。该术式较为安全可靠, 避免了 MED 出血多、视野不清晰等缺点, 但两种类型内镜交替使用较为繁琐, 不利于技术推广应用。(4) TUBE IN TUBE 术式, 即大通道联合水介质内镜减压术式^[13]。该术式应用 MED 系统器械中大通道打开手术视野, 使得接下来细套管辅助内镜操作灵活摆动, 可以实现有效、多平面减压, 较快完成椎管内主要部位的减压操作。TUBE IN TUBE 技术解决了非全内镜技术中椎板间置管过程中“灯下黑”的问题, 针对后方增生肥厚黄韧带及上下关节突进行较为理想、彻底地减压操作, 同时有助于防止周围组织水肿, 利于术后快速康复。(5) FE-FE 技术。特点为精准定位、椎板开窗减压。基于对椎管狭窄病理改变、精细解剖及既往内镜手术经验, 小切口大作为, 以 <10 mm 的手术切口实现全椎管的减压操作。FE-FE 的关键在于重视椎间盘平面椎管减压及下关节突成形, 腰椎节段的运动决定了椎间盘退变为腰椎管退变狭窄的主要启动因素; 下关节突更靠近中央椎管, 其增生内聚更容易引起椎管狭窄, 同时相对于上关节突侧隐窝部, 下关节突骨质更为厚实坚强, 镜下处理更为困难。因此, 设计 FE-FE 的穿刺路径, 应位于椎板间隙上缘, 尽可能垂直下关节突、指向椎间隙平面, 置入工作套管可同时兼顾到上位椎板下缘黄韧带附着部及上关节突侧隐窝部, 沿关节突关节内侧缘做扇形切除, 可 I 期完成中央椎管、侧隐窝及椎间孔区减压成形。类似于 MED 手术, 镜下还可以较为容易完成

对侧椎管减压,有效减少手术时间;待 FE-FE 手术操作熟练及流程优化后,亦可在较短时间内完成双侧椎板开窗减压,行骨性椎管、神经根管及侧隐窝扩大成形,作者体会减压效果更为确切彻底。

3.3 FE-FE 技术优势

与传统椎板开窗手术相比,FE-FE 术式具有一定优势。(1)切口小(<10 mm),钝性剥离椎旁肌肉损伤更小,较好地保护了腰大肌、多裂肌、半棘肌等椎旁深层稳定肌,减少了椎旁肌肉去神经化及去血管化发生率,有利于术后康复^[14]。(2)精准定位使得镜下开窗减压等同于开放操作,开放手术内镜化,确保了术后疗效;同时实时术中透视保留足够的关节突关节,可有效防止医源性节段不稳的发生。(3)对于小关节增生内聚致椎板间隙过小者,可应用舌形套管及环锯组合,X 线透视定位操作,在不进入椎管前提下锯除部分关节突骨质,以利于镜下辨识解剖结构。(4)可避免全麻或硬膜外麻醉的风险,局麻状态下与患者及时沟通,有助于避免神经损伤。(5)水介质镜下操作进一步完善椎管减压,避免了常规开放手术中因出血所致视野不清的缺点,同时冲洗作用有利于减少术后感染的风险。

应用 FE-FE 术式实施精准定位、充分减压治疗 LSS,实为微创理念与开放技术的结合,可操作性强、安全有效,具有“精准、精巧、精细”特点,短期随访疗效肯定。但 FE-FE 治疗 LSS 病例数尚少、临床随访时间亦短,具体手术操作流程有待进一步完善、规范化,期待多中心、长期随访研究。

参考文献

[1] Marques CJ,Hillebrand H,Papavero L. The clinical significance of redundant nerve roots of the cauda equina in lumbar spinal stenosis patients:A systematic literature review and meta-analysis[J]. Clin Neurol Neurosurg,2018,174:40-47.

[2] Issack PS,Cunningham ME,Pumberger M,et al. Degenerative lumbar spinal stenosis:evaluation and management[J]. J Am Acad Orthop Surg,2012,20(8):527-535.

[3] Minamide A,Yoshida M,Simpson AK,et al. Minimally invasive spinal decompression for degenerative lumbar spondylolisthesis and stenosis maintains stability and may avoid the need for fusion[J]. Bone Joint J,2018,100B(4):499-506.

[4] Imagama S,Kawakami N,Matsubara Y,et al. Radiographic adjacent segment degeneration at 5 years after L_{4,5} posterior lumbar interbody fusion with pedicle screw instrumentation:evaluation by computed tomography and annual screening with magnetic resonance imaging[J]. Clin Spine Surg,2016,29(9):E442-E451.

[5] 高正添,贾天阳,常成兵,等. 椎间孔镜治疗退行性腰椎管狭窄症疗效分析及术后复发因素分析[J]. 医学信息,2019,32(1):115-118.

GAO ZT,JIA TY,CHANG CB,et al. Analysis of the efficacy of intervertebral foramen in the treatment of degenerative lumbar spinal stenosis and analysis of postoperative recurrence factors[J]. Yi Xue Xin Xi,2019,32(1):115-118. Chinese.

[6] Haro H,Maekawa S,Hamada Y. Prospective analysis of clinical evaluation and self-assessment by patients after decompression surgery for degenerative lumbar canal stenosis[J]. Spine J,2008,8(2):380-384.

[7] Becker N,Bondegaard Thomsen A,Olsen AK,et al. Pain epidemiology and health related quality of life in chronic non-malignant pain patients referred to a Danish multidisciplinary pain center[J]. Pain,1997,73(3):393-400.

[8] Karki DB,Adhikary KP,Gurung G. Magnetic resonance imaging findings in lumbar disc degeneration in symptomatic patients[J]. J Nepal Health Res Counc,2015,13(30):154-159.

[9] 廖振房. 微创腰椎后路减压融合术与传统全椎板切除术治疗老年腰椎管狭窄的疗效对比[J]. 实用临床医学,2017,18(11):36-38.

LIAO ZF. Comparison of minimally invasive posterior lumbar decompression combining with fusion and traditional total laminectomy in the treatment of elderly lumbar spinal stenosis[J]. Shi Yong Lin Chuang Yi Xue,2017,18(11):36-38. Chinese.

[10] 邓方跃,李贺年,张雪飞,等. 经皮脊柱内窥镜治疗腰椎管狭窄症的回顾性研究[J]. 深圳中西医结合杂志,2018,28(12):19-20.

DENG FY,LI HN,ZHANG XF,et al. Retrospective study of percutaneous spinal endoscopy in the treatment of lumbar spinal stenosis[J]. Shen Zhen Zhong Xi Yi Jie He Za Zhi,2018,28(12):19-20. Chinese.

[11] 丁宇,乔晋琳,崔洪鹏,等. 腰椎椎间孔镜微创手术中的区域定位原则及临床疗效观察[J]. 颈腰痛杂志,2015,36(5):347-352.

DING Y,QIAO JL,CUI HP,et al. Regional positioning principle and clinical outcome observation of transforaminal endoscopic lumbar spine surgery[J]. Jing Yao Tong Za Zhi,2015,36(5):347-352. Chinese.

[12] 朱腾月,丁宇,张建军,等. 经皮内镜椎间孔内口入路治疗腰椎间盘突出症[J]. 中国疼痛医学杂志,2016,22(3):194-199.

ZHU TY,DING Y,ZHANG JJ,et al. Evaluation of percutaneous endoscopic medial foraminal discectomy for the treatment of lumbar disc herniation[J]. Zhongguo Teng Tong Yi Xue Za Zhi,2016,22(3):194-199. Chinese.

[13] 丁宇,张建军,崔洪鹏,等. 双管大通道椎板间内镜术式治疗腰椎管狭窄症[J]. 转化医学杂志,2018,7(5):289-293.

DING Y,ZHANG JJ,CUI HP,et al. TUBE IN TUBE interlaminar endoscopic surgery for the treatment of lumbar spinal stenosis[J]. Zhuanhua Yi Xue Za Zhi,2018,7(5):289-293. Chinese.

[14] Minamide A,Yoshida M,Iwahashi H,et al. Minimally invasive decompression surgery for lumbar spinal stenosis with degenerative scoliosis:Predictive factors of radiographic and clinical outcomes[J]. J Orthop Sci,2017,22(3):377-383.

(收稿日期:2019-02-14 本文编辑:王宏)