doi:10.11659/jjssx.08E019015

·临床研究·

可视化椎间孔成形术治疗老年侧隐窝型腰椎管狭窄症的疗效分析

史 册[1],高 运[2],朱爱祥[1],杨 春[1],杨光辉[1],朱裕成[1],郑红兵[1],王 冰[1] (1.徐州医科大学附属宿迁医院骨科,江苏 宿迁 223800;2.苏州大学医学部附属第三医院外科,江苏 常州 213000)

[摘 要] **目的** 探讨经皮椎间孔镜可视化椎间孔成形术治疗老年侧隐窝型腰椎狭窄症的临床效果。**方法** 选取2017年9月至2018年12月诊断为侧隐窝型腰椎狭窄症的老年患者共54例,根据患者及其家属意愿将其分为可视化椎间孔成形术组(可视化组)28例和标准TESSYS椎间孔成形术组(TESSYS组)26例,比较2组患者的术中透视次数、椎间孔成形时间、手术时间、手术前后VAS、并发症发生率和术后6个月改良Macnab疗效评定。**结果** 可视化组术中透视次数、椎间孔成形时间和手术时间少于TESSYS组,差异有统计学意义($P<0.05$);2组术后VAS较术前降低,差异有统计学意义($P<0.05$);2组并发症发生率、术前和术后2 d、3个月、6个月的VAS以及术后6个月改良Macnab疗效评定比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 可视化椎间孔成形术和标准TESSYS椎间孔成形术治疗老年侧隐窝型腰椎狭窄症的近期疗效相近,但可视化椎间孔成形术可明显减少患者术中透视次数、椎间孔成形时间及手术时间。

[关键词] 可视化椎间孔成形术;经皮椎间孔镜;侧隐窝型腰椎管狭窄症;微创;老年患者;神经根减压

[中图分类号] R681.5 [文献标识码] A [收稿日期] 2019-08-04

Clinical study on visual foraminoplasty in treatment of elderly lumbar lateral recess stenosis

SHI Ce[1], GAO Yun[2], ZHU Ai-xiang[1], YANG Chun[1], YANG Guang-hui[1], ZHU Yu-cheng[1], ZHENG Hong-bing[1], WANG Bing[1] (1. Department of Othopedics, Suqian Hospital Affiliated to Xuzhou Medical University, Suqian Jiangsu 223800, China; 2. Department of Othopedics, Third Affiliated Hospital of Medical Department of Soochow University, Changzhou Jiangsu 213000, China)

Abstract: Objective To investigate the clinical effect of visual foraminoplasty in the treatment of elderly lumbar lateral recess stenosis with spinal endoscopy. **Methods** From September 2017 to December 2018, a total of 54 elderly patients diagnosed as lumbar recess stenosis were enrolled. According to the wishes of patients and their families, they were divided into the visual foraminoplasty group (visual group, 28 cases) and the standard TESSYS foraminoplasty group (TESSYS group, 26 cases). The times of fluoroscopy, forming time of intervertebral foramen, total operation time, preoperative and postoperative VAS score, incidence of surgical complications and the improved Macnab score 6 months after surgery were compared between the two groups. **Results** The times of fluoroscopy, forming time of intervertebral foramen, total operation time in the visual group were less than those in the TESSYS group, and there were significant differences between the two groups ($P<0.05$). The VAS scores of the two groups were significantly lower than those before operation ($P<0.05$). There was no significant differences in operative complications, VAS scores of the two groups before surgery, 2 days, 3 months, 6 months after surgery, and the improved Macnab score 6 months after surgery ($P>0.05$). **Conclusion** Visual foraminoplasty and standard TESSYS foraminoplasty have the same effect for the treatment of lumbar lateral recess stenosis in elderly patients. Visual foraminoplasty can significantly reduce the times of fluoroscopy, forming time of intervertebral foramen and total operation time.

Keywords: visual foraminoplasty; percutaneous transforaminal endoscope; lumbar lateral recess stenosis; minimally invasive; elderly patients; nerve root decompression

随着我国步入老年型国家行列,脊柱退变性疾病在临床上越发多见,且患者逐渐呈高龄化趋势[1]。脊柱退变性疾病中侧隐窝型腰椎管狭窄症患者的临床症状表现为腰背部疼痛、神经根受压所致疼痛、麻木及跛行等,多经保守治疗无效而需接受手术治疗。高龄患者由于常常合并多种基础疾病,往往无法耐受椎管开放性减压内固定手术。近年来随着脊柱微创外科技术的发展,经皮椎间孔镜治疗腰椎管狭窄症因创伤小、时间短、并发症少以及利于术后康复等优点而被越来越多的患者接受[2-4]。可视化椎间孔成形术作为近年来逐步完善的新型椎间孔镜技术,其全程直视成形过程显著区别于盲视成形的标准TESSYS椎间孔成形术,而目前关于两种不同成形术式治疗老年侧隐窝型腰椎管狭窄症的临床对比研究报道较少,本研究选取徐州

[基金项目] 江苏省重点研发计划(社会发展)面上项目(BE2019703);宿迁市科技创新专项-重点研发计划(社会发展支撑)项目(S201805)

[通信作者] 王 冰,E-mail:sqwb88@sina.com

医科大学附属宿迁医院 2017 年 9 月至 2018 年 12 月收治的 54 例侧隐窝型腰椎狭窄症老年患者,分别采用可视化椎间孔成形术和标准 TESSYS 椎间孔成形术治疗,比较其治疗效果,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 临床资料

选取 54 例侧隐窝型腰椎狭窄症的老年患者,术前与患者本人及其家属充分沟通,按其意愿分为可视化椎间孔成形术组(可视化组)28 例和标准 TESSYS 椎间孔成形术组(TESSYS 组)26 例。术前常规行骨盆 X 射线平片,腰椎正侧位、动力位 X 射线片,CT 及 MRI 明确疾病诊断,排除股骨头坏死、下肢血栓疾病以及脊柱其他类型疾患。2 组患者性别、年龄和病变间隙等比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 1。手术由同一医疗组完成。纳入标准:①年龄≥65 岁,接受抗炎镇痛药物和物理治疗等正规保守治疗 6 ~ 8 周无效;②持续发作的腰腿痛症状,临床体征与术前相关 MRI、CT 等影像学检查相符合;③致压物为增生黄韧带及内聚、硬化的关节突;④单间隙病变;⑤无严重基础疾病,能耐受经皮椎间孔镜。排除标准:①严重脊柱畸形,既往有腰椎该节段手术史,近期有脊柱活动性感染;②存在严重腰椎滑脱或不稳等退行性疾病;③中央型椎管狭窄;④严重心肺功能障碍,无法耐受侧卧;⑤髂脊位置过高。

表 1 2 组患者基本资料比较

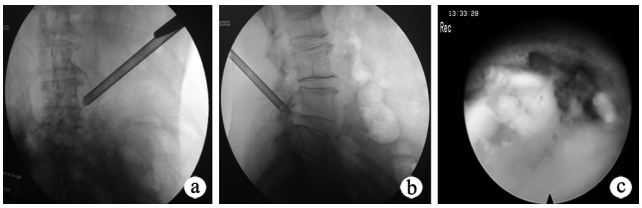
组别	n	男/女(例)	年龄(岁)	病变节段(例)		
				$L_3 \sim L_4$	$L_4 \sim L_5$	$L_5 \sim S_1$
可视化组	28	16/12	71.8 ± 4.1	2	21	5
TESSYS 组	26	17/9	72.5 ± 3.6	1	19	6
t/χ^2		0.38	0.66		0.45	
P		0.53	0.50		0.79	

1.2 手术方法

1.2.1 椎间孔成形前准备 患者取健侧卧位,透视确认病变间隙,拟定和标记穿刺路线。使用 1% 利多卡因局部浸润麻醉满意后,自皮肤标记点置入穿刺针,正位、侧位 X 射线透视引导穿刺针前端位于上关节突肩部,扩张软组织后置入导棒。

1.2.2 标准 TESSYS 椎间孔成形方法 透视下经椎间孔将导棒沿关节突肩部击入椎管,正位相导棒头端位于棘突中线,侧位相导棒尖端位于下位椎体后上缘。沿导棒依次放入不同直径环锯磨除上关节突前缘骨质,行椎间孔扩大成形,待成形满意置入工作套筒。沿工作套筒置入内镜,镜下咬除增生或钙化黄韧带、侧隐窝内及椎体后缘骨赘等致压组织,若合并椎间盘退行性病变则同期予以处理,对神经根腹侧、背侧予以全面减压,直至镜下可见神经根、硬膜囊随呼吸搏动,神经根表面血管充盈,结束手术操作。

1.2.3 可视化椎间孔成形方法 将成形套管沿导棒置于上关节突肩部腹侧,镜下烧灼去除上、下关节突附着软组织,显露上、下关节交界“台阶”,下位椎体上关节突腹侧直至椎弓根上缘置入镜外环锯,直视下按照“肩→体→根”顺序对关节突进行成形直至满意,确认骨道无骨块残留后置入工作套管(图 1)。镜下处理椎管内组织同前法。



a:置管正位相;b:置管侧位相;c:镜外环锯成形

图 1 可视化椎间孔成像

1.3 术后处理

2 组患者术后处理相同,卧床 2 ~ 4 h 佩戴腰围下床活动,予以止痛、营养神经药物治疗 3 ~ 5 d,1 个月内避免腰部过度活动。术后 3 个月、6 个月复查,评价术后情况。

1.4 观察指标

记录 2 组患者的术中透视次数,椎间孔成形时间,手术时间,术前及术后 2 d、3 个月、6 个月各时段 VAS、手术并发症发生率和术后 6 个月改良 Macnab 疗效评定。

1.5 统计学处理

所得数据采用 SPSS 20.0 软件进行统计处理,符合正态分布计量资料用均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,组间比较采用 t 检验,计数资料组间比较采用 χ^2 检验,以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 2 组患者手术参数比较

可视化组术中透视次数、椎间孔成形时间、手术时间均少于 TESSYS 组,差异有统计学意义($P<0.05$)。可视化组有 1 例(3.5%)术后出现下肢皮肤感觉减退,经保守治疗 2 周后好转;TESSYS 组有 1 例术中硬膜囊损伤,为微小破口,未予特殊处理,2 例短暂术后感觉异常,经保守治疗好转;2 组患者手术并发症发生率比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 2。

2.2 2 组患者各时间点 VAS 比较

2 组患者术后 VAS 较术前明显降低,差异有统计学意义($P<0.05$);2 组术前和术后 2 d、3 个月、6 个月 VAS 比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 3。

表 2 2 组患者手术参数比较

组别	n	术中透视次数(次)	椎间孔成形时间(min)	手术时间(min)	并发症[例(%)]
可视化组	28	5.5±2.5	14.8±4.1	52.1±12.1	1(3.5)
TESSYS 组	26	16.5±4.5	25.5±3.6	87.3±9.6	3(11.5)
t/χ^2		11.21	10.15	11.78	1.25
P		0.00	0.00	0.00	0.26

表 3 2 组各时间点 VAS 评分比较($\bar{x}\pm s$,分)

组别	n	术前	术后 2 d	术后 3 个月	术后 6 个月
可视化组	28	5.53±2.54	2.48±1.4*	1.31±0.4*	1.11±0.3*
TESSYS 组	26	6.15±1.75	2.25±1.6*	1.43±0.5*	1.23±0.4*
t/χ^2		1.03	0.56	0.97	1.35
P		0.30	0.57	0.33	0.18

*:与术前比较,$P<0.05$

2.3 2 组患者改良 Macnab 疗效评定比较

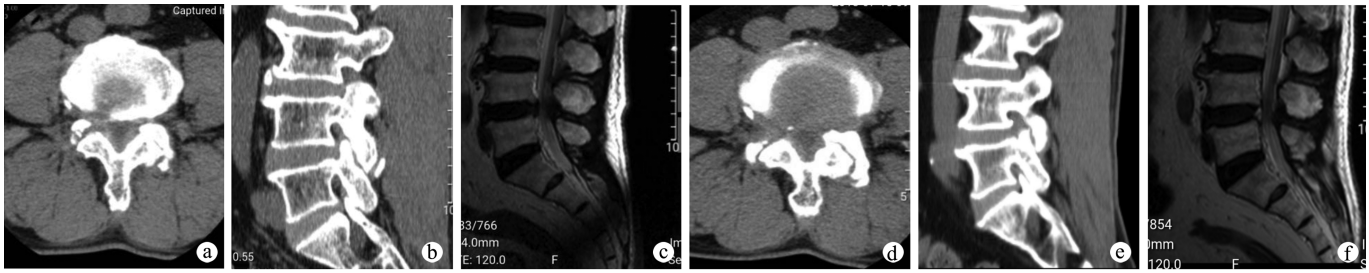
2 组患者术后 6 个月改良 Macnab 疗效评定比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 4。

2.4 典型病例

患者,男,67 岁,术前诊断为 $L_4\sim L_5$ 右侧侧隐窝型腰椎管狭窄症,采用可视化椎间孔成形术治疗,术后 6 个月随访患者自诉症状明显缓解,CT 及 MRI 检查示 $L_4\sim L_5$ 右侧侧隐窝充分打开,关节突成形良好,硬膜囊及神经根减压完全(图 2)。

表 4 2 组患者改良 Macnab 疗效评定比较

组别	n	优(例)	良(例)	可(例)	差(例)	优良率(%)
可视化组	28	22	5	1	0	96.4
TESSYS 组	26	19	5	2	0	92.3
χ^2						0.48
P						0.79



a:术前病变间隙横截面 CT;b:术前腰椎矢状位 CT;c:术前腰椎矢状位 MRI;d:术后 3 个月病变间隙横截面 CT;e:术后 3 个月腰椎矢状位 CT;f:术后 3 个月腰椎矢状位 MRI

图 2 典型病例手术前后影像资料

3 讨论

3.1 老年侧隐窝型腰椎狭窄症疾病特点及成形难点

Yeung 等[5]于 1999 年首先报道了采用 YESS 椎间孔镜技术治疗腰椎间盘突出症;Hoogland 等[6]则通过对 YESS 技术改进,提出了 TESSYS 技术。随着椎间孔成形技术的发展,治疗适应证由单纯包容型腰椎间盘突出症扩展到游离/钙化型椎间盘突出症、腰椎管狭窄症等脊柱疾患,且取得了不亚于开放手术的近期治疗效果[7-8]。但是目前出现的多种椎间孔成形技术仅是在标准 TESSYS 技术基础上对穿刺角度、成形部位以及成形器械进行改良,仍需持续透视监测进行,属于“盲视”成形而非直视操作,未能从根本上简化成形流程,减少透视次数及时间。

腰椎侧隐窝包含盘黄间隙以及骨性侧隐窝两个区域,侧隐窝狭窄症中这两个区域可单独也可以合并存在狭窄,而老年患者常属于后者,需要术中对软性盘黄间隙及骨性侧隐窝狭窄进行针对性全程精确减压才能确保手术效果。老年患者由于黄韧带以及关节突骨质广泛增生,常常对神经根及脊髓造成长节段压迫,目前多种改良椎间孔成形术仅针对进达靶点径路减压,减压范围较为局限是造成术后症状缓解不佳的主要原因[9]。虽然有文献报道部分患者术中未进行神经根全程减压,术后仍有较好的短期疗效,但长期临床疗效并不满意,因此笔者认为术前明确受压区域,术中针对性全程减压才能确保手术疗效[10]。老年患者椎间孔狭窄明显,术中成形较年轻患者耗时长且复杂,需多次成形方能到达手术靶点,增加术中透视时间及次数的同时也增加了成形过程中的不确定因素、医患辐射暴露及围手术期并发症发生率。老年患者关节突骨质广泛增生硬化,椎间孔狭窄明显,磨除坚硬关节突时常常需用力下压工作通道,进而导致其成形方向改变,即使持续透视仍不能避免工作通道“漂移”,影响其精确置入靶点,常导致侧隐窝狭窄无法彻底减压,影响手术效果[11]。Hoogland 等[6]认为椎间孔成形对于后续工作通道摆放、椎管探查及神经、脊髓减压具有决定性作用,是保证手术疗效的关键环节。本研究认为,较其他类型“盲视“椎间孔成形术而言,可视化椎间孔成形在提高成形质量方面更加具备优势。

3.2 可视化椎间孔成形术优点

可视化椎间孔成形术近年逐渐广泛应用于临床,相对于其他椎间孔成形术,具有降低辐射暴露,成形精

准可视,减压全程充分,减少神经损伤等突出的优点,分述如下:①简化穿刺步骤,术中穿刺针仅需定位于椎间孔外口上关节突"肩部"腹侧,无需继续靶向穿刺于下位椎体后上缘,无需遵循由"第一靶点"至"第二靶点"渐进穿刺的原则,可降低穿刺难度,节约操作时间[11-15]。本研究结果显示,运用可视化椎间孔成形术在透视次数、椎间孔成形时间、手术时间方面较标准TESSYS椎间孔成形术均有明显下降,可有效降低医患辐射暴露;同时可视化椎间孔成形术穿刺针不用进入椎管。黄良诚等[16]认为穿刺针不进入椎管可明显降低椎管内组织损伤风险。②可视化椎间孔成形术提高了成形质量,该术式在镜外环锯直视下按照"肩→体→根"顺序对关节突进行成形,利于术者更好地掌控成形起始点及角度(有别于其他成形术式依靠持续透视和术者手感判断关节突磨除范围及深度),全程高效、精准、可控,更加符合外科全程可视化的手术习惯,降低学习难度的同时明显降低椎间孔成形不满意需反复成形,关节突根部成形过度造成医源性关节突骨折、关节突游离体形成甚至被推入椎管难以取出或挤压神经组织造成损伤等风险,提高了椎间孔成形的准确性及有效性[17]。同时术中可观察盘黄间隙以及骨性侧隐窝狭窄情况,在直视下精准成形减压,较术前依据影像学检查判断变压范围更加直观可靠。③可视化椎间孔成形术可降低神经损伤风险,成形过程中成形套管先置于关节突肩部腹侧,将出口神经根保护于套管之外免受环锯的影响。由于关节突内侧附着黄韧带起到了保护作用,当观察环锯内骨块转动时伴有"落空"感,即停止环锯成形,可有效避免损伤行走神经根及硬膜囊,较其他类型椎间孔成形术仅凭透视监测及"落空"感判断环锯进入椎管深度更加切实可靠。本研究中可视化椎间孔成形术后1例(3.8%)出现术侧下肢皮肤感觉减退,考虑为成形和置管过程中挤压刺激出口神经根所致,虽然在手术并发症发生率方面与TESSYS组无统计学差异,但少于TESSYS组的3例(2例皮肤感觉异常和1例硬膜囊破裂)。彭爱明等[18]认为可视化椎间孔成形术可明显缩短手术时间,减少透视次数以及手术过程中硬膜、神经根、血管损伤,具备技术优越性,从而为提高治疗效果提供了更好的保证。

3.3 可视化椎间孔成形术操作要点

本研究认为可视化椎间孔成形术具备其独特操作要点:①不同于其他类型的椎间孔成形术可以依靠工作套管挤压止血,当孔镜置入时创面渗血基本自止或仅有少量渗血,可视化椎间孔成形术由于全程可视操作,在磨除肥厚、增生韧带及关节突骨质时,创面即开始渗血,而孔镜对渗血具有放大作用,少量渗血即掩盖术野,无法进行手术操作,耽误手术进程,要求术者具备多种止血技巧。笔者在烧灼止血困难时,常插入导棒或塞入明胶海绵,压迫伤口,短时间即可止血,继续完成手术操作。②本研究采用可视化椎间孔成形术时,按照"肩→体→根"顺序对下关节突腹侧逐步成形,必要时还需磨除部分上关节突进一步扩大椎间孔,一般经4~5次成形即可进入椎管,术中避免先直接在关节突体部成形,这样易导致成形不足难以全程减压,同时容易造成关节突"体-根"交界处薄弱,患者活动时易造成关节突断裂而影响治疗效果。③可视化椎间孔成形术中可依据环锯内骨块转动以及"落空"手感判断环锯是否进入椎管,较其他椎间孔成形术更加直观可靠,但对于椎间隙退变明显、椎间孔狭窄严重患者,由于神经根被卡压于侧隐窝缺乏避让性,成形时仍有神经损伤的可能。笔者在椎间孔成形将进入椎管时,根据骨质增生情况,辅助镜下磨钻进一步精准磨除增生骨质,减少神经损伤的可能,同时提高成形质量。

综上所述,可视化椎间孔成形术较其他成形术式更加精准、高效,可以降低手术风险,利于患者早日康复,值得在临床工作中推广应用。

[参考文献]

[1] 田琛俊,周志宏.经皮椎间孔镜技术治疗腰椎间盘突出症的应用进展[J].中国医师杂志,2018,20(12):1919-1920.doi:10.3760/cma.j.issn.1008-1372.2018.12.054.

[2] 王自洲,崔 波,田德宇,等.经皮椎间孔镜技术治疗腰椎间盘突出伴钙化的临床效果[J].局解手术学杂志,2018,27(1):32-36.doi:10.11659/jjssx.11E017004.

[3] Wu J,Zhang C,Zheng W,et al.Analysis of the characteristics and clinical outcomes of percutaneous endoscopic lumbar discectomy for upper lumbar disc herniation[J].World Neurosurg,2016,92:142-147.doi:10.1016/j.wneu.2016.04.127.

[4] Choi KC,Lee DC,Shim HK,et al.A strategy of percutaneous endoscopic lumbar discectomy for migrated disc herniation[J].World Neurosurg,2017,99:259-266.doi:10.1016/j.wneu.2016.12.052.

[5] Yeung AT.Minimally invasive disc surgery with the Yeung Endoscopic Spine System(YESS)[J].Surg Tecbnol Int,1999,8:267-277.

[6] Hoogland T,Schubert M,Miklitz B,et al.Transforaminal posterolateral endoscopic diseectomy with or without the combination of a low dose chymopapain:a prospective randomized study in 280 consecutive cases[J].Spine,2006,31(24):890-897.doi:10.1097/01.brs0000245955.22358.3a.

[7] 白一冰,李嵩鹏,王力文,等.改良TESSYS技术治疗腰椎神经根管狭窄症[J].颈腰痛杂志,2015,36(1):16-19.doi:10.3969/j.issn.1005-7234.2014.12.003.

[8] Lee CW,Yoon KJ,Ha SS,et al.Foraminoplastic superior vertebral notch approach with reamers in percutaneous endoscopic lumbar discectomy:

doi:10.11659/jjssx.08E019177

·临床研究·

改良锁孔入路在三叉神经痛微血管减压术中的应用

李计成[1],沈嘉威[1],戴如飞[1],嵇道飞[1],杨 华[2] [1.徐州矿务集团总医院(徐州医科大学第二附属医院)神经外科,江苏 徐州 221000;2.徐州矿务集团总医院(徐州医科大学第二附属医院)神经内科,江苏 徐州 221000]

[摘 要] **目的** 探讨关键孔指导下锁孔骨窗微血管减压术治疗原发性三叉神经痛的疗效。**方法** 回顾性分析2017年8月至2019年3月我院收治的53例经微血管减压术治疗的三叉神经痛患者的临床资料,按照手术方式的不同分为常规骨瓣组(28例)和改良锁孔组(25例),比较2组患者手术的短期疗效及术后并发症发生率。**结果** 常规骨瓣组治疗有效率为92.6%,术后头痛4例、皮下积液3例、颅内感染1例、远隔部位幕上硬膜下血肿2例、眩晕及听力下降3例;改良锁孔组治疗有效率为92%,术后头痛2例、皮下积液1例、眩晕伴听力下降1例。常规骨瓣组术后并发症发生率高于改良锁孔组,差异有统计学意义($P<0.05$)。随访期间,2组均无复发病例。2组治疗有效率比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 改良锁孔入路微血管减压治疗原发性三叉神经痛安全有效,且可明显减少术后并发症。

[关键词] 锁孔入路;关键孔;三叉神经痛;微血管减压术;并发症
[中图分类号] R571 [文献标识码] A [收稿日期] 2019-08-30

Application of modified keyhole approach in microvascular decompression of trigeminal neuralgia

LI Ji-cheng[1], SHEN Jia-wei[1], DAI Ru-fei[1], JI Dao-fei[1], YANG Hua[2] [1. Department of Nueosurgry, Hospital of Xuzhou Mining Group (Sencond Affiliated Hospital of Xuzhou Mecical University), Xuzhou Jiangsu 221000, China; 2. Department of Neurology, Hospital of Xuzhou Mining Group (Sencond Affiliated Hospital of Xuzhou Mecical University), Xuzhou Jiangsu 221000, China]

Abstract: Objective To explore the effect of microvascular decompression under the guidance of keyhole in the treatment of primary trigeminal neuralgia. **Methods** The clinical data of 53 patients with trigeminal neuralgia who were treated with microvascular decompression in our hospital from August 2017 to March 2019 were retrospectively analyzed. The patients were divided into the conventional bone flap group (28 cases) and the modified keyhole approach group (25 cases) according to the different surgical methods. And the surgical efficacy and incidence of postoperative complications were compared between the two groups. **Results** The effective rate of the conventional bone

[基金项目] 中国博士后科学基金(2015M571822)
[通信作者] 杨 华,E-mail: yangyh318@163.com

technical note and clinical outcome in limited indications of percutaneous endoscopic lumbar discectomy[J]. J Korean Neuro surg Soc, 2016,59(2):172-181. doi:10.3340/jkns.2016.59.2.172.

[9] 王 玉,孔清泉,宋跃明. 精准椎间孔成形减压术治疗腰椎侧隐窝狭窄症的近期疗效分析[J]. 中国修复重建外科杂志,2017,31(11):1334-1340. doi:10.7507/1002-1892.201705076.

[10] Ahn Y, Oh HK, Kim H, et al. Percutaneous endoscopic lumbar foraminotomy: An advanced surgical technique and clinical outcomes[J]. Neurosurgery, 2014, 75(2): 124-133. doi: 10.1227/NEU.0000000000000361.

[11] Li ZZ, Hou SX, Shang WL, et al. Modifed percutaneous lumbar foraminoplasty and percutaneous endoscopic lumbardiscectomy: instrument design, technique notes, and 5 years follow-up[J]. Pain Physician, 2017, 20(1): E85-E98.

[12] 尹小锋,严照明,曹立颖. 可视化椎间孔成形术治疗腰椎间盘突出症的效果[J]. 深圳中西医结合杂志,2018,28(22):172-174. doi:10.16458/j.cnki.1007-0893.2018.22.079.

[13] 徐仲林,蒋赞利. 经皮椎间孔镜技术的发展、治疗范围、并发症及特点[J]. 东南大学学报(医学版),2015,34(3):452-455. doi:10.3969/j.issn.1671-6264.2015.03.030.

[14] 廖 鑫,陈瑞松,熊墨梁,等. 可视化椎间孔成形技术在脊柱内镜下治疗腰椎侧隐窝狭窄中的临床应用价值[J]. 中国内镜杂志,2018,24(10):26-33. doi:10.3969/j.issn.1007-1989.2018.10.005.

[15] 王立飞,孙永进,杨祖华. 可视化椎间孔成形系统辅助下的椎间孔镜手术治疗腰椎间盘突出症的疗效[J]. 安徽医学,2018,39(9):1122-1124. doi:10.3969/j.issn.1000-0399.2018.09.027.

[16] 黄良诚,李 宁,李修璨,等. 经皮内镜腰神经根减压术治疗腰椎间盘突出症的研究进展[J]. 山东医药,2017,57(32):101-103. doi:10.3969/j.issn.1002-266X.2017.32.034.

[17] 梁亮科,褶天航,曹正霖,等. 经皮内镜治疗重度肥胖患者腰椎间盘突出症的临床疗效分析[J]. 临床医学工程,2017,24(6):759-761. doi:10.3969/j.issn.1674-4659.2017.06.0759.

[18] 彭爱明,俞 勇,刘 辉,等. 经皮椎间孔内镜下靶向穿刺椎间盘切除术治疗腰椎间盘突出症的效果[J]. 中国临床保健杂志,2017,20(3):308-310. doi:10.3969/J.issn.1672-6790.2017.03.027.

(编辑:杨 颖)