

经皮椎间孔入路内镜下减压治疗 老年腰椎侧隐窝狭窄症

陈晓庆, 张 烽, 于 江, 韩 威, 李 明, 姚 羽

(南通大学附属医院脊柱外科 226001 江苏省南通市)

【摘要】目的:探讨经皮椎间孔入路内镜下减压治疗老年腰椎侧隐窝狭窄症的手术策略、安全性及有效性。**方法:**2012 年 1 月~2014 年 6 月, 采用经皮椎间孔入路内镜下减压治疗 27 例单节段老年腰椎侧隐窝狭窄症患者, 其中男 19 例、女 8 例, 平均年龄 78.9 ± 8.5 岁(70~93 岁)。均采用经皮椎间孔入路内镜下对侧隐窝进行减压及椎间孔成形治疗, 术后第 2 天复查腰椎 CT 评估椎间孔成形及侧隐窝减压的情况。记录术前、术后 1 个月、术后 3 个月、术后 6 个月、术后 12 个月五个时间点的腿痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)及 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI), 统计分析比较术前及术后各时间点的差异。采用改良 MacNab 评价疗效。**结果:**本组中 25 例患者顺利完成手术, 1 例无法耐受疼痛转为开放手术, 另 1 例有心肌缺血表现放弃手术。手术时间 $50 \sim 110$ min, 平均 75 ± 28 min。术后第 2 天复查 CT 显示椎间孔扩大明显, 侧隐窝减压充分。24 例患者获得随访, 随访时间 29 ± 16 个月(12~44 个月), 腿痛 VAS 评分术前为 8.52 ± 1.11 , 术后 1 个月为 1.80 ± 0.63 , 术后 3 个月为 1.33 ± 0.89 , 术后 6 个月为 1.05 ± 0.69 , 术后 12 个月为 0.71 ± 0.50 ; ODI 术前为 59.43 ± 10.04 , 术后 1 个月为 29.42 ± 10.33 , 术后 3 个月为 20.13 ± 8.18 , 术后 6 个月为 13.98 ± 6.16 , 术后 12 个月为 9.86 ± 5.03 。术后四个时间点随访 VAS 评分及 ODI 指数均较术前改善($P < 0.01$)。改良 MacNab 疗效为优 18 例, 良 3 例, 可 3 例, 优良率为 87.5%。1 例患者术后出现下肢感觉麻木, 予以保守治疗, 术后 2 周时恢复, 无永久性神经损伤、感染等手术并发症发生。**结论:**经皮椎间孔入路内镜下减压术在确保良好侧隐窝减压的同时能够明显减少手术创伤, 且能够在局麻下进行, 对患者的全身影响小, 是治疗老年腰椎侧隐窝狭窄症患者安全、有效、微创的手术方法。

【关键词】腰椎侧隐窝狭窄; 经皮内窥镜手术; 老年; 椎间孔入路

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2016.03.05

中图分类号: R681.5 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2016)-03-0233-06

Percutaneous endoscopic decompression via transforaminal approach for lumbar lateral recess stenosis in elderly patients/CHEN Xiaoqing, ZHANG Feng, YU Jiang, et al//Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2016, 26(3): 233-238

【Abstract】 Objectives: To investigate the surgical strategy, safety and efficacy of percutaneous endoscopic decompression via transforaminal approach for lumbar lateral recess stenosis in elderly patients. **Methods:** From January 2012 to June 2014, 27 elderly patients (19 males and 8 females) with lumbar recess stenosis were performed percutaneous endoscopic decompression via transforaminal approach. The age of patients ranged from 70 years to 93 years with an average of 78.9 ± 12.2 years. Percutaneous lumbar intervertebral foramen approach for decompression of lateral recess and treatment of intervertebral foramen were used on all cases. The lumbar CT images were reexamined at 2 days after operation to evaluate the foraminoplasty and decompression of the lateral recess. The leg pain VAS scores and Oswestry Disability Index(ODI) scores were recorded preoperatively and at 1 month, 3 months, 6 months and 12 months after operation, statistical analysis was performed. The MacNab scores were evaluated at 12 months after operation. **Results:** The operation was successfully completed on 25 patients, 1 case could not tolerate pain changed to open surgery,

第一作者简介: 男(1981-), 医学博士, 副主任医师, 研究方向: 微创脊柱外科

电话: (0513)81161401 E-mail: xq.c@live.com

通讯作者: 张烽 E-mail: zhangfeng_nt@126.com

1 case had myocardial ischemia and gave up surgery. The average operation time was 75 ± 28 minutes (range, 50–110 minutes). The lumbar CT images at 2 days after operation demonstrated the distinct enlargement of the foramen and the satisfactory decompression of lateral recess. 24 patients were followed up for a mean duration of 29 ± 14 months (range, 12–44 months). The leg pain VAS score decreased from 8.52 ± 1.11 preoperatively to 1.80 ± 0.63 , 1.33 ± 0.89 , 1.05 ± 0.69 and 0.71 ± 0.50 at 1, 3, 6, 12 months after operation respectively. The ODI score also decreased from 59.43 ± 10.04 preoperatively to 29.42 ± 10.33 , 20.13 ± 8.18 , 13.98 ± 6.16 and 9.86 ± 5.03 at 1, 3, 6, 12 months after operation respectively. Statistically significant differences existed in both VAS score ($F=8.33$, $P<0.01$) and ODI score ($F=24.09$, $P<0.01$) at each postoperative follow-up time point when compared with the preoperative scores. There were 18 excellent cases, 3 good cases and 3 fair cases according to the modified MacNab criteria, and the excellent and good rate was 87.5% at 12 months after operation. There was no aggravation of the coexisting medical conditions after operation in this group. Only 1 case was found complicated with low extremity numbness, which recovered by conservative treatment for two weeks. No persistent neurological deficit and infect were founded in all patients.

Conclusions: Percutaneous endoscopic decompression via transforaminal approach provides a safe, effective and less invasive alternative for treating lumbar lateral recess stenosis in elderly patients. This technique can be performed under simple local anesthesia and has less impact on the general condition of patients.

【Key words】 Lumbar lateral recess stenosis; Percutaneous endoscopic surgery; Elderly; Transforaminal approach

【Author's address】 Department of Spine Surgery, Affiliated Hospital of Nantong University, Nantong, China

腰椎管狭窄症是脊柱退行性疾病, 常见于老年人。从解剖学类型来说, 狭窄可以发生在中央椎管、侧隐窝以及椎间孔部位, 其中以侧隐窝狭窄最为常见。随着我国人口老龄化程度的不断加深, 保守治疗无效的老年腰椎侧隐窝狭窄症患者日益增多, 这部分患者往往病程长、症状重、全身情况差, 如何通过简单有效的治疗手段解除他们的痛苦, 改善生活质量, 是一个值得我们思考的问题。经皮内镜手术已经成为目前治疗腰椎间盘突出症最为微创的手段, 其疗效和经典的显微内窥镜下椎间盘切除术 (micro endoscopic discectomy, MED) 相当, 但创伤更小、术后康复更快^[1,2]。以往经皮内镜手术的主要适应证是软性的椎间盘突出, 随着手术技巧的提高、光学设备系统及手术操作器械的改进, 经皮内镜技术的应用范围在不断拓展^[3]。我科 2012 年 1 月~2014 年 6 月采用经皮椎间孔入路内镜技术治疗以根性症状为主的老年腰椎侧隐窝狭窄症患者 27 例, 25 例顺利完成镜下手术, 其中 24 例患者获得 1 年以上的随访。本研究拟通过对此 24 例患者临床资料的总结, 评价该微创技术应用用于老年腰椎侧隐窝狭窄症患者的疗效。

1 资料和方法

1.1 一般资料

所有患者均为腰椎侧隐窝狭窄症患者, 术前

均有间歇性跛行, 有 (19 例) 或无 (8 例) 腰骶部疼痛并向下肢放射。下肢出现相应神经根受损的感觉、肌力及反射改变。

入选标准: (1) 年龄 ≥ 70 岁; (2) 以根性症状为主; (3) CT、MR 等影像学表现与临床症状相符; (4) 经保守治疗 3 个月无效或反复发作; (5) 临床资料完整, 随访时间 1 年以上。排除标准: (1) 年龄小于 70 岁; (2) 中央型腰椎管狭窄; (3) 明确由腰椎滑脱或不稳所致的腰部、腿部症状患者; (4) 责任节段为 L5/S1, 且该节段椎间孔被横突或髂棘完全遮挡者; (5) 穿刺路径存在感染病灶; (6) 影像学上合并肿瘤、感染、强直性脊柱炎、骨折等; (7) 凝血功能异常者; (8) 精神异常患者。

2012 年 1 月~2014 年 6 月, 我科共收治符合上述标准的腰椎侧隐窝狭窄症患者 27 例, 其中男 19 例, 女 8 例, 年龄 78.9 ± 8.5 岁 (70~93 岁), 采用局麻下经皮椎间孔入路内镜下进行减压, 其中 25 例顺利完成手术。手术均为单节段, L3/4 节段 4 例, L4/5 节段 12 例, L5/S1 节段 9 例。其中 24 例患者获得 1 年以上的随访。

1.2 内科合并疾病

在术前详细询问既往内科疾病史, 除了常规的术前检查外, 所有患者均行心脏彩超及肺功能检查。有心脏病病史者行 24h 动态心电图, 有脑梗病史者行头颅 CT, 肺功能异常者行胸部 CT 等特

殊检查。24 例患者中存在内科合并疾病者 16 例,其中超过一半患者存在两种及以上其他疾病。其中高血压 11 例、冠心病 5 例(其中陈旧性心梗 2 例)、心律失常 4 例(其中 1 例为永久性起搏器植入术后)、脑血栓 2 例(无后遗症)、2 型糖尿病 7 例(4 例口服药物控制,3 例皮下注射胰岛素控制)。

1.3 手术方法

患者屈髋屈膝俯卧于拱形垫枕,腹部悬空,无不适感。C 型臂 X 线机前后位透视标记棘突连线和责任间隙水平线及髂嵴线,侧位透视标记关节突后上缘连线为安全线。根据患者体型及术前 CT 或 MR 的横断面图像,确认穿刺点。进针路径和间隙水平线的夹角 L3/4 为 $20^{\circ}\sim 30^{\circ}$, L4/5 为 $30^{\circ}\sim 40^{\circ}$, L5/S1 一般就在髂嵴上缘稍高,具体角度变化根据患者不同情况调整。常规消毒铺单,通过 18G 穿刺针采用 0.5% 的利多卡因对皮肤、皮下、肌层、关节突周围进行分层浸润麻醉。在 C 型臂 X 线机引导下将穿刺针穿至靶点,在正位上穿刺针沿上关节突尖部到达椎弓根内缘和棘突连线中点,侧位上尽量使穿刺针偏向背侧紧贴上关节突腹侧往前下方到达下位椎体后上缘。如果患者椎间孔狭窄或上关节突增生严重,导致穿刺针无法到达理想靶点,可改用 TOM 针,透视下将其固定在上关节突上,通过锤击使针尖到达靶点。拔出穿刺针内芯置入导丝至椎间盘,取出穿刺针,在进针点处用尖刀切开约 8mm,直达真皮层,沿导丝插入直径 2mm 扩张导杆,再沿导杆依次逐级插入导管对软组织进行扩张。采用直径由小到大的环锯逐级进行关节突成形,磨除关节突增生骨质及上关节突的前外侧部分骨质,在椎间孔或侧隐窝明显狭窄的病例,可以磨扩至 8.5mm 以上。在此过程中,需用 C 型臂 X 线机严密监控扩孔的深度,不可使用蛮力并注意手感的回馈,一旦扩孔完成会出现明显的落空感,此时 C 型臂 X 线机前后位透视环锯应刚过椎弓根内缘。扩孔完成后取出环锯,置入工作鞘管,透视正位鞘管斜面位于椎弓根内缘和棘突之间,侧位鞘管尖头位于下位椎体后上缘。

置入椎间孔镜,镜下首先见到的是增生肥厚甚至钙化的黄韧带,通过直的及带角度的钳子和双极射频手术刀头对黄韧带进行切除和修整,暴露其深面的神经根,摘除突出的椎间盘组织,用射频刀头消融对神经根构成压迫的外层纤维环。用

骨刀、镜下环锯、磨钻等工具进一步去除增生的上关节突、椎体后缘以及神经根肩部增生的骨赘,必要时可以磨除部分下位椎体的椎弓根对神经根进行全面彻底的减压。旋转鞘管,从头侧到尾侧,沿神经根走行确认其背侧和腹侧已充分减压,患者自觉术前症状明显减轻,镜下可见神经根搏动明显,表面血管充盈良好。取出椎间孔镜及工作鞘管,切口缝合一针。术后卧床 2~4h 即可佩戴腰围下地,术后复查 CT 了解椎间孔扩大成形及侧隐窝狭窄减压的情况。3 日内出院,出院 6 周内佩戴腰围,避免弯腰扭腰动作。

1.4 疗效评价

记录术前、术后 1 个月、3 个月、6 个月、12 个月的腿痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI),采用改良 MacNab 评价疗效(优:症状完全消失,恢复原来的工作和生活;良:有轻微症状,活动轻度受限,对工作生活无影响;可:症状减轻,活动受限,影响正常工作和生活;差:治疗前后无差别,甚至加重)。为了保持客观性,完成随访者对本研究并不知情。

1.5 统计学分析

所得数据采用均数 $\pm$ 标准差($\bar{x}\pm s$)表示,将所得数据分别用 SAS 8.01 进行统计学分析,对术前、术后 1 个月、3 个月、6 个月、12 个月的腿痛 VAS 及 ODI 分别行方差分析(Dunnett- t 检验),以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

25 例患者顺利完成手术,手术时间 50~110min,平均 75 ± 40 min。2 例未能完成手术的患者,1 例因在置管过程中无法耐受疼痛转为开放手术,另 1 例则是在消毒时心电监护出现了一过性心肌缺血的波形改变,放弃手术。24 例患者获得随访,随访时间 29 ± 16 个月(12~44 个月),术后四个时间点随访 VAS 评分($F=8.33, P<0.01$)及 ODI 评分($F=24.09, P<0.01$)均较术前改善(表 1)。改良 MacNab 疗效为优 18 例、良 3 例、可 3 例,优良率 87.5%。术后复查 CT 显示椎间孔扩大明显,侧隐窝减压充分(图 1)。患者内科合并疾病均无加重,住院天数 2d(1~3d)。1 例患者术后出现下肢感觉麻木,予以营养神经处理,术后 2 周恢复。所有患者无伤口感染或远处感染、伤口裂开、硬脊

表 1 术前、术后各时间点腿痛 VAS、ODI

($\bar{x} \pm s, n=24$)

Table 1 The leg pain VAS scores and Oswestry Disability Index (ODI) scores preoperatively and at each time point postoperatively

	术前 Preoperation	术后 1 个月 Postoperative 1 month	术后 3 个月 Postoperative 3 months	术后 6 个月 Postoperative 6 months	术后 12 个月 Postoperative 12 months
腿痛 VAS Leg pain VAS	8.52±1.11	1.80±0.63 ^①	1.33±0.89 ^①	1.05±0.69 ^①	0.71±0.50 ^①
ODI	59.43±10.04	29.42±10.33 ^①	20.13±8.18 ^①	13.98±6.16 ^①	9.86±5.03 ^①

注:①与术前比较, $P<0.01$ Note:① Compared with preoperation, $P<0.01$

膜撕裂出现脑脊液漏、再次接受翻修手术和下肢深静脉血栓等其他非手术相关并发症发生。

3 讨论

腰椎侧隐窝狭窄症传统手术方法治疗包括各种的椎板及关节突的切除减压,通常采用后正中入路对椎旁肌止点进行剥离,为了达到卡压神经根的减压,需要对关节突关节进行广泛切除,这都不可避免地会对脊柱的后方稳定结构产生影响,往往需要同时进行腰椎融合及内固定手术。这势必会延长手术的时间,加大手术的创伤,增加患者的风险,尤其是术前合并各种内科疾病的老年患者。同时融合固定之后邻近节段病变的发生率也会明显升高^[4]。美国学者的研究表明,对于行后外侧腰椎融合的老年患者,术后两年内的再手术率高达 16%,并有将近 25% 的患者因各种手术相关的并发症再次入院^[5]。日本的大样本数据分析表明:行骨科手术的老年患者,其住院期间的死亡和并发症的发生风险和年龄以及术前的查尔森合并疾病指数(Charlson comorbidity index)呈正相关,其中行腰椎融合术的老年患者(80 岁以上)的死亡率是行全膝关节置换术患者的两倍^[6]。

早在 1996 年, Kambin 等就已尝试使用关节镜经椎间孔入路对侧隐窝狭窄进行减压,并取得了 82% 的满意率^[7]。但是受限于当时的手术器械,该组病例仅仅包括软组织性的侧隐窝狭窄,对于严重椎间隙狭窄、关节突增生肥厚导致侧隐窝骨性狭窄的病例,只能采用切开减压的术式,在该研究视为微创镜下减压的禁忌证。对于老年患者来说,腰椎侧隐窝狭窄绝大部分为骨性狭窄,随着工业技术的发展,器械设计的创新,镜下磨钻等新型工具开始出现,使得微创内窥镜下减压治疗老年骨性腰椎侧隐窝狭窄成为可能^[8]。Ruetten 等开创性地采用经皮椎板间入路内镜下减压治疗腰椎侧

隐窝狭窄,疗效优良率达到了 89%~92%,而且并发症的发生率和再手术率都低于显微镜下侧隐窝减压术^[9,10]。但是该手术必须在全麻下进行,对于老年患者来说,全麻大大增加了手术的风险,尤其是在合并诸多内科疾病的情况下。研究表明:老年患者器官功能本身的衰退和病变会导致代偿能力的下降,对麻药敏感性增加,代谢速度降低,可能导致拔管延迟、术后精神错乱、短期认知功能障碍等问题^[11]。

对于腰椎侧隐窝狭窄来说,椎间孔入路和椎板间入路都能对神经根进行减压。椎板间入路的优势是可以同时对中央椎管进行有效减压,而椎间孔入路无法处理中央椎管狭窄,因此它的适应证范围相对更窄,但是它的优势在于对脊柱正常结构破坏更小;其另一个巨大优势就是手术可以在局麻下进行,避免全麻带来的一系列风险,是真正意义上的微创。采用椎间孔入路处理侧隐窝狭窄的难点在于其椎弓根水平侧隐窝的显露和充分减压^[3]。我们为了解决这个问题采用以下方法:(1)强调靶点穿刺,靶点部位为侧隐窝最狭窄的部位,术前仔细分析 CT 和 MRI 的水平面图像,判断狭窄部位是位于椎间孔层面还是椎弓根层面,椎弓根层面的侧隐窝狭窄穿刺时将靶点定在责任间隙下位椎体的后上缘;(2)在侧位上,使穿刺针尽量紧贴上关节突腹侧,这样可以更好地进行关节突的成形;(3)环锯扩孔时可加大到 8.5mm,这样一方面可以磨除更多的关节突关节,另外一方面在鞘管置入后可以通过撬压获得更多的观察和减压空间。虽然较大的环锯会破坏关节突关节的完整性,引起腰椎侧屈活动范围增加,但对腰椎的侧屈和旋转稳定性没有明显影响^[12],本组病例术后 1 年手术节段的稳定性均得以良好保持;(4)必要时可以在镜下磨除部分下位椎弓根的内侧缘,以利于鞘管的置入。通过以上手段,可以在镜下对整

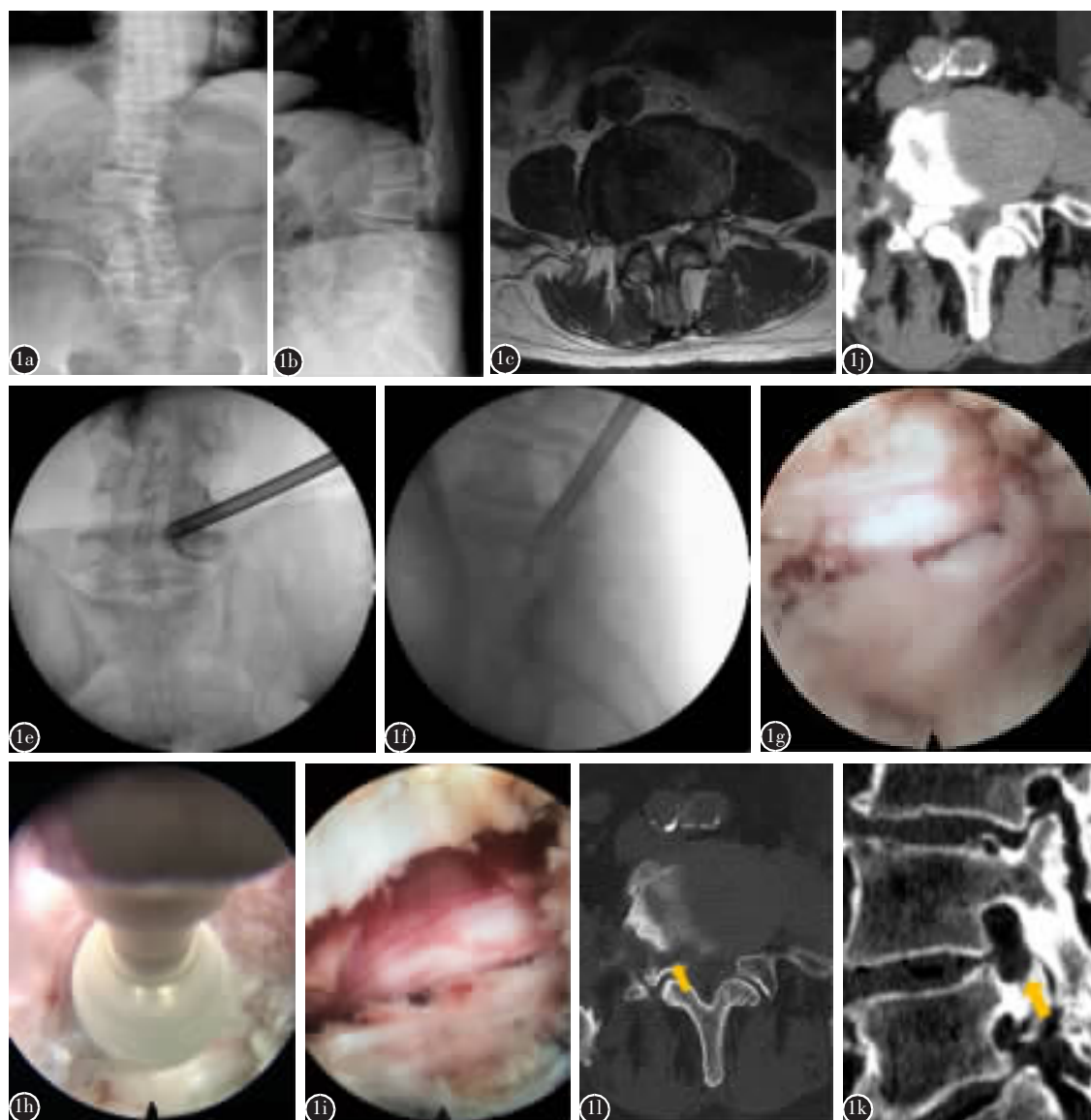


图 1 患者男, 89 岁, 右侧腰腿痛 2 年 a、b 术前 X 线片示腰椎退变性侧凸 c、d 术前 MRI(c) 及 CT(d) L4/5 侧隐窝狭窄 (右侧) e~g 术中镜下示正位鞘管斜面位于椎弓根内缘和棘突之间, 侧位鞘管尖头位于下位椎体后上缘 h、i 镜下见神经根受压明显, 采用镜下磨钻解除骨性压迫, 减压后见神经根表面血运恢复 j、k 术后复查 CT 显示侧隐窝减压充分、椎间孔扩大明显

Figure 1 A 89-year old male patient suffering low back and right leg pain for two years a~b Preoperative X-ray showed degenerative lumbar scoliosis c~d Preoperative MRI(c) and CT(d) showed L4/5 lateral recess stenosis(right side) e~g The sheath was located at the good position. The nerve root was compressed. Bony compression was relieved by endoscopic burr drill h, i Revascularization showed on the nerve root surface after decompression j, k Postoperative CT showed distinct enlargement of the foramen and satisfactory decompression of the lateral recess

个侧隐窝范围的神经根进行良好的显露, 进而使用各种镜下器械对神经根背侧和腹侧的致压因素进行充分的减压。

精确化、有限化是微创手术的核心。随着检查手段的普及, 影像学上腰椎管狭窄的比例较以前明显升高, 但是其中有相当一部分是没有临床症

状的^[13,14]。另外, 影像学上表现为多节段狭窄的患者可能只表现为单一神经根受损的症状。因此对于腰椎管狭窄的患者, 在术前应当详细询问病史, 仔细查体, 必要时行神经根阻滞, 精确定位责任节段。手术中只减压责任神经根, 对其他影像学上病变的节段不应做预防性的处理。

本组老年腰椎侧隐窝狭窄症患者具有病程长、症状重的特点。由于腰椎退变是一个缓慢的过程,导致侧隐窝狭窄的各种因素的形成都需要时间的累积,症状从出现到严重是个相对缓慢的过程。同时随着年龄的增长,大部分老年人对生活质量的追求也在逐步降低,拖延了就诊和手术的时间,这也直接导致了患者在就诊时症状已经相对严重。因此在镜下观察时,老年侧隐窝狭窄症患者的椎管内结构并不像年轻腰椎间盘突出症患者那样清晰。神经根常常和周围结构粘连,有时甚至被黄韧带或纤维疤痕包绕^[15],在镜下需仔细辨别,耐心分离,切忌盲目钳夹,防止误伤。对于疤痕包绕神经根的病例,不宜强行在疤痕和神经根之间分离,而应该在疤痕和椎管之间分离,最终减压完全的标志是以神经根及其包绕疤痕的整体搏动为标志。本组中改良 MacNab 疗效评估中评为“可”的 3 例患者,病程均超过 5 年以上,镜下观察到神经根的严重粘连,这提示我们手术时机的掌握可能会影响到经皮椎间孔入路内镜治疗老年侧隐窝狭窄症的疗效。本组有 1 例患者术后出现一过性症状加重,推测可能是分离粘连时操作器械对行走根产生机械挤压所致,另外和双极射频的过度使用也有一定关系。“日光烧灼综合征”是经皮椎间孔镜技术较为常见的术后并发症,文献报道其发生率在 5%~15%^[16]。本组病例没有发生此类并发症,这可能跟侧隐窝减压时靶点相对更加靠下,更加注重关节突成形,减少了穿刺置管过程中对出口神经根背根神经节的刺激有关系。

综上所述,经皮椎间孔入路内镜技术在确保良好侧隐窝减压的同时能够明显减少手术创伤,且能够在局麻下进行,对患者的全身影响小,是治疗老年腰椎侧隐窝狭窄症患者安全、有效、微创的手术方法。但本研究只是初步临床结果,随访时间也较短,长期的临床疗效有待进一步观察。

4 参考文献

1. Nellensteijn J, Ostelo R, Bartels R, et al. Transforaminal endoscopic surgery for symptomatic lumbar disc herniations: a systematic review of the literature[J]. Eur Spine J, 2010, 19(2): 181-204.
2. 李长青,周跃,王建,等. 经皮椎间孔内窥镜下靶向穿刺椎间盘切除术治疗腰椎间盘突出症[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23(3): 193-197.
3. Frymoyer JW. Low back pain. The role of spine fusion [J]. Spine, 1987, 6(6): 284-287.
4. Ren C, Song Y, Liu L, et al. Adjacent segment degeneration and disease after lumbar fusion compared with motion-preserving procedures: a meta-analysis[J]. Eur J orthop Surg Traumatol, 2014, 24(Suppl 1): 245-253.
5. Ong KL, Auerbach JD, Lau E. Perioperative outcomes, complications, and costs associated with lumbar spinal fusion in older patients with spinal stenosis and spondylolisthesis [J]. Neurosurg Focus, 2014, 36(6): E5.
6. Chikuda H, Yasunaga H, Horiguchi H, et al. Impact of age and comorbidity burden on mortality and major complications in older adults undergoing orthopedic surgery: an analysis using the Japanese diagnosis procedure combination database [J]. BMC Musculoskelet Disord, 2013, 14: 173.
7. Kambin P, Casey K, O'Brien E, et al. Transforaminal arthroscopic decompression of lateral recess stenosis[J]. J Neurosurg, 1996, 84(3): 462-467.
8. Lewandrowski KU. "Outside-in" technique, clinical results, and indications with transforaminal lumbar endoscopic surgery: a retrospective study on 220 patients on applied radiographic classification of foraminal spinal stenosis[J]. Int J Spine Surg, 2014, 8: 26.
9. Ruetten S, Komp M, Merk H, et al. Surgical treatment for lumbar lateral recess stenosis with the full-endoscopic interlaminar approach versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study[J]. J Neurosurg Spine, 2009, 10(5): 476-485.
10. Ruetten S, Komp M, Hahn P, et al. Decompression of lumbar lateral spinal stenosis: Full-endoscopic, interlaminar technique[J]. Oper Orthop Traumatol, 2013, 25(1): 31-46.
11. Hussain M, Berger M, Eckenhoff RG, et al. General anesthetic and the risk of dementia in elderly patients: current insights[J]. Clin Interv Aging, 2014, 9(9): 1619-1628.
12. 李振宙,吴闻文,侯树勋,等. 经皮腰椎间孔成形内窥镜下椎间盘切除术治疗腰椎间盘突出症的疗效观察[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2008, 18(10): 752-756.
13. Boden, Davis DO, Dina TS, et al. Abnormal magnetic-resonance scans of the lumbar spine in asymptomatic subjects. A prospective investigation[J]. J Bone Joint Surg Am, 1990, 72(3): 403-408.
14. Jensen MC, Brant-Zawadzki, MN, Obuchowski N, et al. Magnetic resonance imaging of the lumbar spine in people without back pain[J]. N Engl J Med, 1994, 331(2): 69-73.
15. Jasper GP, Francisco GM, Telfeian AE, et al. A retrospective evaluation of the clinical success of transforaminal endoscopic discectomy with foraminotomy in geriatric patients [J]. Pain Physician, 2013, 16(3): 225-229.
16. Yeung AT, Yeung CA. Advances in endoscopic disc and spine surgery: foraminal approach[J]. Surg Technol Int, 2003, 11(3): 255-263.

(收稿日期:2015-09-15 修回日期:2016-02-19)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 彭向峰)