

DOI: 10.12235/E20200018

文章编号: 1007-1989 (2020) 10-0005-07

论 著

经皮椎间孔镜联合射频臭氧消融术治疗合并高信号区 腰椎间盘突出症的临床疗效

李涛, 胡胜利, 谢维, 朱凌, 吉璐宏, 严浩, 陈旺, 陈祝江, 高雪伟, 杨波, 邓昶

(湖北六七二中西医结合骨科医院 脊柱微创科, 湖北 武汉 430079)

摘要: **目的** 观察运用经皮椎间孔镜 (PELD) 联合射频臭氧消融术治疗合并高信号区 (HIZ) 腰椎间盘突出症 (LDH) 的临床疗效。 **方法** 回顾性分析该科2016年1月—2018年1月完成PELD联合射频消融手术的患者资料, 最终纳入具有完整随访资料的患者37例。其中, 男21例, 女16例; 年龄32~70岁, 平均52.5岁。分别于术前、出院时、术后1个月和末次随访时采用视觉模拟评分法 (VAS) 记录患者腰腿痛情况、Oswestry功能障碍指数评分 (ODI) 评估腰椎功能改善情况和改良MacNab标准评价患者的手术疗效。 **结果** 手术时间60~120 min, 平均75 min; 出血5~10 mL, 平均6 mL。术中无硬膜囊撕裂、脑脊液漏、椎间盘炎等并发症出现; 术后3个月1例患者同节段复发, 予以椎间孔镜翻修。所有患者随访12~24个月, 平均16.8个月。37例患者术前腰、腿痛VAS评分分别为 (7.83±1.26) 和 (8.25±0.23) 分、出院时为 (2.80±1.34) 和 (3.07±1.25) 分、术后1个月为 (2.14±1.15) 和 (2.38±1.27) 分、末次随访为 (2.05±0.79) 和 (1.64±0.52) 分; 术前ODI评分为 (75.31±15.34) 分、出院时为 (28.14±8.53) 分、术后1个月为 (16.16±7.58) 分、末次随访为 (11.42±4.13) 分, 术前术后比较, 差异均有统计学意义 ($P < 0.05$)。改良MacNab标准评价临床疗效, 其中优30例、良5例、可1例、差1例, 优良率为94.59%。 **结论** PELD联合射频臭氧消融术治疗合并HIZ的LDH疗效确切, 患者腰腿痛症状均明显改善, 且具有创伤小、出血少、恢复快、术后并发症少和安全性高等优点, 值得临床推广。

关键词: 腰椎间盘突出症; 经皮椎间孔镜; 射频消融; 臭氧消融; 高信号区

中图分类号: R681.5

Percutaneous endoscopic lumbar discectomy combined with radiofrequency and ozone ablation for lumbar disc herniation with HIZ

Tao Li, Sheng-li Hu, Wei Xie, Ling Zhu, Lu-hong Ji, Hao Yan, Wang Chen, Zhu-jiang Chen, Xue-wei Gao,
Bo Yang, Chang Deng

(Department of Minimally Invasive Spine Surgery, Hubei 672 Orthopaedics Hospital of Integrated Chinese
and Western Medicine, Wuhan, Hubei 430079, China)

Abstract: **Objective** To observe the clinical effect of percutaneous endoscopic lumbar discectomy (PELD) combined with radiofrequency and ozone ablation for double-segment lumbar disc herniation (LDH) with HIZ. **Methods** We retrospectively analyzed the clinical data of 37 patients of LDH with HIZ who underwent percutaneous transforaminal endoscopic discectomy combined with radiofrequency ablation from January 2016 to January 2018. Including 21 males and 16 females, aged 32~70 years (average 52.5 years old). Visual analogue

收稿日期: 2020-02-18

[通信作者] 胡胜利, E-mail: 893367491@qq.com; Tel: 15171439828

scale/score (VAS) was used to record lumbago and leg pain before operation, at discharge, at one month after operation and at the last follow-up. Oswestry disability index (ODI) was used to evaluate the improvement of lumbar spine function and modified MacNab criterion was used to evaluate the surgical effect. **Results** The operation time was 60 ~ 120 min, with an average of 75 min; The bleeding volume was 5 ~ 10 mL, with an average of 6 mL. There were no complications such as dural sac tear, cerebrospinal fluid leakage, discitis during the operation. 1 patient relapsed at the same segment at 3 months after the operation and underwent revision of the PELD. All the patients were followed up for 12 ~ 24 months, with an average of 16.8 months. The VAS scores of lumbago and leg pain in 37 patients were (7.83 ± 1.26) and (8.25 ± 0.23) score before operation, (2.80 ± 1.34) and (3.07 ± 1.25) score at discharge, (2.14 ± 1.15) and (2.38 ± 1.27) score at one month after operation, (2.05 ± 0.79) and (1.64 ± 0.52) score at the last follow-up. The ODI scores were (75.31 ± 15.34) score before operation, (28.14 ± 8.53) score at discharge, and (16.16 ± 7.58) score at one month after operation, (11.42 ± 4.13) score at the final follow-up. The difference was statistically significant before and after operation ($P < 0.05$). The improved MacNab criterion to evaluate the clinical efficacy, 30 cases with excellent, 5 cases with good, 1 case with fair and 1 case with poor. The excellent and good rate was 94.59%. **Conclusion** PELD combined with radiofrequency and ozone ablation is effective in the treatment of for lumbar disc herniation with HIZ. The symptoms of lumbar and leg pain are improved well. It has the advantages of less trauma, less bleeding, faster recovery and fewer complications, high safety. It is worthy of clinical promotion.

Keywords: lumbar disc herniation; percutaneous endoscopic lumbar discectomy; radiofrequency ablation; ozone ablation; HIZ

腰椎间盘突出症 (lumbar disc herniation, LDH) 为临床高发病和常见病, 常引起老年患者腰腿痛。近年来, 年轻患者的发病率逐渐上升。该病首选保守治疗, 疗效不佳者应考虑手术干预。经椎间孔腰椎椎间植骨融合内固定术 (transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF) 是治疗腰椎退行性疾病 (lumbar degenerative disease, LDD) 的经典术式, 被广泛应用于临床。随着微创技术的发展, TLIF 不再是 LDD 的唯一选择, 更多患者选用阶梯治疗。本科采用经皮椎间孔镜 (percutaneous endoscopic lumbar discectomy, PELD) 联合射频臭氧消融术治疗合并高信号区 (high-intensity zone, HIZ) LDH 37 例, 疗效确切。现报道如下:

1 资料和方法

1.1 一般资料

回顾性分析 2016 年 1 月—2018 年 1 月接受 PELD 联合射频臭氧消融术治疗的患者 55 例, 其中 18 例患者术后失去随访 (失访率 32.73%), 未获得术后影像学资料、视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 或 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI) 评分资料的患者剔除本研究, 最终 37 例患者纳入本研究。其中, 男 21 例, 女 16 例; 年龄 32 ~ 70

岁, 平均 52.5 岁。术前均完善腰椎正侧位及功能位 X 线片、腰椎间盘 CT 和腰椎磁共振成像 (magnetic resonance imaging, MRI) 检查, 术前对患者病史、症状、体征和影像学检查综合分析, 明确诊断为一节段腰椎间盘突出致相应节段神经根受压, 同时合并有相邻节段椎间盘后缘 HIZ。37 例患者中, 5 例为 L_{3/4} 节段椎间盘突出, L_{4/5} 节段 HIZ; 18 例为 L_{4/5} 节段椎间盘突出, L_{5/S₁} 节段 HIZ; 14 例为 L_{5/S₁} 节段椎间盘突出, L_{4/5} 节段 HIZ。

所有患者以患侧下肢放射性疼痛为主诉, 伴不同程度腰痛; 股神经受压者 5 例, 表现为患侧大腿前侧、膝关节前侧疼痛和膝反射减弱或消失, 股神经牵拉试验阳性; 坐骨神经受压者 32 例, 表现在患侧臀部、大腿后外侧、小腿后外侧、足背或足底疼痛麻木及踝反射异常, 直腿抬高试验阳性。

1.2 纳入标准

①经 CT、MRI 诊断为一节段 LDH, 相邻节段椎间盘存在 HIZ; ②病史、症状、体征与影像学表现相符; ③经严格保守治疗或观察期 6 周以上无效。

1.3 排除标准

①腰椎功能位 X 线片显示腰椎不稳定; ②多节段 LDH 或严重椎管狭窄者; ③ HIZ 节段存在骨化者; ④合并马尾神经损伤者; ⑤存在凝血功能障碍等不能进

行手术者。

1.4 手术方法

患者俯卧于可折叠脊柱专用床,胸部和髂骨部垫枕,使腹部悬空、椎间孔充分扩大,利于穿刺和置管操作。术前体表划线定位,标出髂骨轮廓,透视下确定手术节段,再依据患者体型胖瘦决定穿刺距离,在与椎间隙水平约呈 30° 角处标记斜线,该线与距后正中线预定距离的平行线的交点即为穿刺点。常规消毒铺巾,首先以1%利多卡因对穿刺点皮肤及皮下筋膜行局部阻滞,穿刺主要责任节段,将18G穿刺针穿刺至下位椎体的上关节突肩部,然后更换0.5%利多卡因对关节突行关节麻醉,稍回退穿刺针,增大头倾、加深经Kambin三角向椎管穿刺,透视正位穿刺针尖位于棘突中线,侧位到达椎体后缘。切开皮肤约8 mm,沿穿刺针放入导丝,沿导丝置入四级套筒逐级扩张撑开软组织,再用四级环锯逐级扩大椎间孔(每一步操作均在透视下完成,环锯不超过椎弓根内缘),最后顺利放置工作套筒,透视确认其位于预定“靶点”位置。打开影像学系统,仔细辨别镜下结构后分离粘连,对突出髓核组织进行摘除,围绕神经根进行减压,对行走神经根全程进行松解,直至镜下可见硬膜囊和神经随患者呼吸搏动,射频热凝对纤维环成形,仔细止血后,缝合皮肤。

采用相同方法用射频穿刺针穿刺HIZ节段,有突破感后继续进针0.3 cm,靶点正位位于中线,侧位位于椎间隙后象限 $1/4$ 的位置,进行椎间盘造影。明确针尖位于椎间盘内后,行椎间盘射频消融,向穿刺针内插入射频电极,依次行射频阻抗测试,刺激时无运动神经反应、透视确定针尖位置安全后,依次给予 60°C 和 70°C 各治疗60 s;患者无不适感,再给予 80°C 治疗60 s;患者反馈腰部胀热不适但能耐受,给予 85°C 、60 s治疗两次;如治疗过程无四肢躯体过电麻木等异常感觉,再于椎间盘内注射浓度55%的臭氧15~20 mL,拔出穿刺针,手术完毕。

1.5 术后处理

术后当天和术后1 d常规用二代头孢预防感染和甘露醇脱水消肿等;卧床24 h后,可佩戴硬质腰围下地适度活动,卧床时行直腿抬高锻炼,防止术后神经粘连,术后3~5 d视情况可安排出院;术后1个月嘱患者参照“拱桥式”和“飞燕式”加强腰背肌功能,

定期复查MRI或CT,并按时反馈腰、腿痛VAS评分和ODI评分,末次随访时采用改良MacNab标准评价临床疗效。

1.6 疗效评估

所有患者随访12~24个月,平均16.8个月。分别于术前、出院时和术后1个月、末次随访对患者进行腰、腿痛VAS评分和ODI评分,末次随访采用改良MacNab标准评估临床疗效。

1.7 统计学方法

采用SPSS 19.0统计学软件对数据进行处理,计量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x} \pm s$)表示;手术前后腰、腿痛VAS评分和ODI评分比较采用方差分析, $P < 0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 手术相关指标

37例LDH患者均顺利完成手术,手术时间60~120 min,平均75 min;术中出血量5~10 mL,平均6 mL。术中无硬膜囊撕裂、脑脊液漏、椎间盘炎等并发症发生,术后3个月1例患者同节段复发,予以椎间孔镜翻修。

2.2 手术前后VAS和ODI评分比较

37例患者术前腰、腿痛VAS评分分别为(7.83 ± 1.26)和(8.25 ± 0.23)分、出院时为(2.80 ± 1.34)和(3.07 ± 1.25)分、术后1个月为(2.14 ± 1.15)和(2.38 ± 1.27)分、末次随访为(2.05 ± 0.79)和(1.64 ± 0.52)分;术前ODI评分为(75.31 ± 15.34)分、出院时为(28.14 ± 8.53)分、术后1个月为(16.16 ± 7.58)分、末次随访为(11.42 ± 4.13)分,术后术前比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。见附表。

2.3 术后疗效评估

改良MacNab标准评价临床疗效:优30例,良5例,可1例,差1例,优良率为94.59%(35/37)。

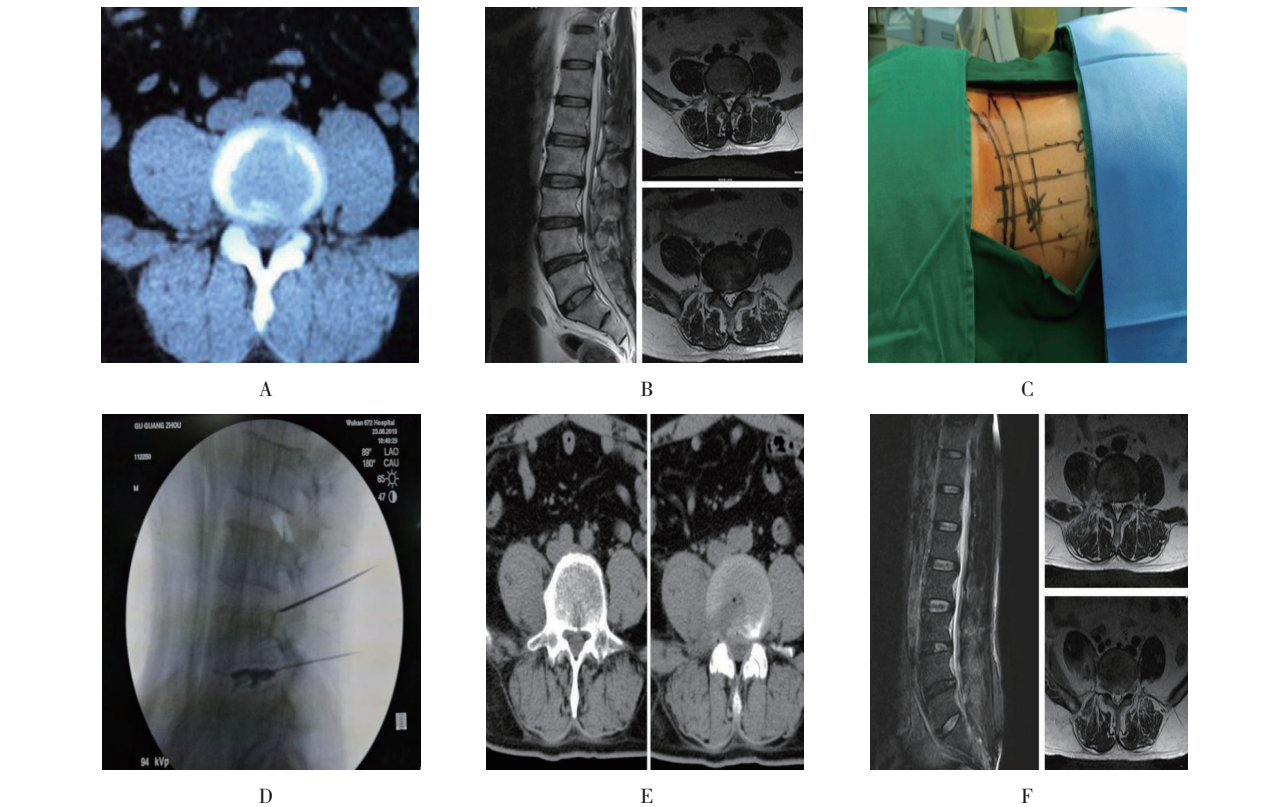
2.4 典型病例

患者女,66岁,因“腰痛及右下肢放射痛6个月,加重半个月”入院,既往多次在外院行保守治疗(具体不详),半个月前腰腿痛症状加重,右下肢疼痛不能缓解,严重影响日常生活;入院后完善检查,排除手术禁忌,顺利完成手术。术前、术中、术后影像学资料见附图。

附表 患者术前术后不同时点腰、腿痛VAS和ODI评分比较 (分, $\bar{x}\pm s$)

Attached table Comparison of VAS and ODI scores of patients with back and leg pain at different time points before and after operation (score, $\bar{x}\pm s$)

时点	腰痛VAS评分	腿痛VAS评分	ODI评分
术前	7.83±1.26	8.25±0.23	75.31±15.34
出院时	2.80±1.34	3.07±1.25	28.14±8.53
术后1个月	2.14±1.15	2.38±1.27	16.16±7.58
末次随访	2.05±0.79	1.64±0.52	11.42±4.13
F值	229.00	341.56	316.89
P值	0.000	0.000	0.000



A:腰椎CT示L_{3/4}椎间盘突出;B:腰椎MRI明确诊断为L_{3/4}椎间盘向下脱垂突出,L_{4/5}椎间盘HIZ;C:术前体表定位;D:术中穿刺;E:术后CT示髓核被摘除;F:MRI示L_{3/4}突出髓核组织已被完全摘除,神经根无压迫,L_{4/5}后缘HIZ消失

附图 术前、术中和术后影像学资料

Attached fig. Imaging datas of before ,during and after operation

3 讨论

腰腿痛已成为引起中老年患者生活质量下降的首要原因，常为LDD所致。典型病理表现为椎间盘突出和神经根管狭窄，对于保守治疗不能获得满意疗效的LDH，需要采取手术干预，既往的手术方式大多

选择后路腰椎椎板开窗减压髓核摘除术或TLIF，前者对脊柱的稳定性会造成一定影响，后者远期随访提示会引起融合节段的临近节段退变（adjacent segment degeneration，ASD），两者均存在手术创伤大、出血多、伤口感染和全麻对患者身体情况要求高^[1]等缺

点。近年来,脊柱微创技术逐渐发展,PELD在治疗LDH中得到了广泛运用^[2],且适应证不断扩大。李冬月等^[3]运用PELD治疗老年性腰椎管狭窄症(lumbar spinal stenosis, LSS),认为对于存在内科合并症且全麻风险高危的老年LSS患者,PELD手术疗效确切、优势突出。张同会等^[4]通过改良PELD治疗老年性LSS也得出相似的结论。付松等^[5]采用PELD治疗腰椎融合术后ASD,结果显示PELD创伤小、临床疗效好。本研究中,PELD治疗LDH的疗效较好,末次随访改良MacNab评定优良率为94.59%,与文献^[3-5]报道基本一致。

PELD治疗LDH,术后患者腰腿痛程度大幅减轻,满意度高。本组37例患者,术后腰腿痛VAS评分和ODI评分均较术前明显降低,术前术后比较,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。也有报道^[6]显示,PELD术后患者腰痛症状持续出现,VAS评分较术前高,MRI显示存在HIZ的患者,术中神经根得到有效减压,下肢疼痛立刻减轻,腰痛症状凸显,认为导致术后腰痛的原因包括术后椎旁肌损伤、腰椎失稳和术前合并LDD等。PELD通过逐级套筒扩张软组织,无需强力牵拉软组织,对肌肉软组织损伤非常小^[7]。而存在腰椎不稳的病例不是PELD的适应证。因此,术前合并HIZ的LDH患者应受到术者足够的重视,选择合理的治疗手段。

HIZ是一种影像学表现,即矢状位T₂加权像位于椎间盘后方小而圆的局限性高信号区^[8-9],与髓核的显像有区别且信号高于髓核^[10]。彭宝淦等^[11]对伴椎间盘后方HIZ的患者在椎间盘造影术后行CT检查,显示HIZ纤维环撕裂在组织学上是一片自髓核到纤维环后方的肉芽组织条带区,其间有一条或多条裂隙。HIZ标志着椎间盘纤维环破裂的存在,髓核沿裂隙流出^[12]。HIZ与腰背部疼痛明显相关,尤以L_{4/5}和L_{5/S}₁椎间隙多见^[13]。有学者^[14]认为,由于炎性血管化的神经纤维和肉芽组织分布于纤维环裂隙,会产生化学因子和炎性介质,刺激纤维环表面的疼痛感受器,降低痛阈,从而引发腰痛。

椎间盘射频消融术是一种区别于PELD的微创技术,处于阶梯性治疗的中间阶段,介于保守治疗与PELD之间。它结合了PELD的靶向穿刺技术,关键

步骤仍是将射频热凝针穿刺至靶点,再将等离子刀头插入穿刺针内芯至髓核组织所在位置,对其进行气化和消融,降低椎间盘压力^[15],并使椎间盘内发生生化改变,以缓解疼痛。等离子气化消融首先将射频能量传递到导体,使电极周围产生一个高度集中的等离子区,该区域由高度离子化微粒组成,组织分子间的化学键能够被这些充满能量的离子化微粒打断,低温加热下催化的化学反应结果是元素分子和低分子气体(O₂、N₂、H₂和CO₂)等这些无害气体排出体外,最终髓核组织在化学作用下得到消除,从而起到减压减压和皱缩的作用^[16]。尽管椎间盘射频消融术对椎间盘的干预少、损伤小、术后恢复迅速,术后4 h即可下床活动^[17],但能消融的髓核组织有限,不能用于较大的椎间盘突出,其最佳适应证仍是伴HIZ的盘源性LDH。

臭氧是一种强氧化剂,在治疗LDH中能发挥解除压迫、消除刺激和消炎止痛的效果^[18],因臭氧自身所具备的特异性氧化功能,能够氧化髓核内的蛋白及多糖聚合物,破坏其内部结构,使髓核组织脱水和皱缩,从而解除对神经根及硬膜囊的压迫^[19]。此外,臭氧具有灭活炎性物质、抑制炎性因子释放、减轻神经根水肿和消除化学刺激的作用,可实现镇痛与抗炎的功效。

PELD联合射频臭氧消融术前需行腰椎HIZ节段CT平扫,可以辨别是否存在钙化。若后缘存在钙化物,靶点需做相应的调整,因为射频能量尚不能对钙化组织进行有效消融;局麻下操作保证了手术的安全性,操作中需时刻关注患者下肢功能和感觉,防止漏电和温度过高等情况发生,避免损伤神经。本研究中,37例患者术前影像学检查均存在HIZ节段,入院时腰痛VAS评分较高,术后腰痛VAS明显降低,腰痛症状基本消失,表明PELD能有效处理压迫神经根的椎间盘突出节段,且术中可对HIZ节段进行射频消融和臭氧消融的处理,从根源上进行治疗。

综上所述,在选择合适的病例靶向穿刺下,PELD联合射频臭氧消融术治疗合并HIZ的LDH疗效确切,患者腰腿痛症状均明显改善,具有创伤小、出血少、恢复快、术后并发症少和安全性高等优点,值得临床推广。

参 考 文 献 :

- [1] 徐峰, 李涛. 可视化椎间孔镜技术与纤维内窥镜下椎间盘切除术治疗腰椎侧隐窝狭窄症的近期疗效比较[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2018, 28(4): 330-335.
- [2] XU F, LI T. Comparison of the short-term curative effect of visualization of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy and microendoscopic discectomy in the treatment of lumbar spinal stenosis[J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2018, 28(4): 330-335. Chinese
- [3] 王道泽, 费昊东, 陈晓纲, 等. 椎间孔镜髓核摘除术配合主动腰背肌锻炼治疗腰椎间盘突出症[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(15): 1365-1369.
- [4] WANG D Z, FEI H D, CHEN X G, et al. Treatment of prolapse of lumbar intervertebral disc with nucleus pulposus extraction under intervertebral foramen and active back muscle exercise[J]. Orthopedic Journal of China, 2019, 27(15): 1365-1369. Chinese
- [5] 李冬月, 杨晋才, 海涌. 经皮椎间孔镜下减压治疗老年腰椎管狭窄症[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(15): 1360-1364.
- [6] LI D Y, YANG J C, HAI Y. Percutaneous endoscopic decompression for lumbar spinal stenosis in the elderly[J]. Orthopedic Journal of China, 2019, 27(15): 1360-1364. Chinese
- [7] 张同会, 李涛, 吴从俊, 等. 改良椎间孔镜技术治疗老年性腰椎侧隐窝狭窄症[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(15): 1416-1420.
- [8] ZHANG T H, LI T, WU C J, et al. Modified percutaneous transforaminal endoscopic discectomy for lumbar lateral recess stenosis in elderly[J]. Orthopedic Journal of China, 2019, 27(15): 1416-1420. Chinese
- [9] 付松, 吕仁花, 邵诗泽, 等. 经皮椎间孔入路内镜治疗腰椎融合术后邻椎病[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(13): 1163-1166.
- [10] FU S, LÜ R H, SHAO S Z, et al. Endoscopic surgery through percutaneous intervertebral foramen approach for adjacent segment disease secondary to lumbar fusion[J]. Orthopedic Journal of China, 2019, 27(13): 1163-1166. Chinese
- [11] 吴青坡, 刘志平, 孙国绍, 等. 腰椎间盘突出术后腰痛的研究[J]. 中国疼痛医学杂志, 2018, 24(3): 235-236.
- [12] WU Q P, LIU Z P, SUN G S, et al. Clinical study on postoperative low back pain of lumbar disc herniation[J]. Chinese Journal of Pain Medicine, 2018, 24(3): 235-236. Chinese
- [13] 潘磊. 比较内窥镜腰椎椎间盘切除术与传统腰椎椎间盘切除术的组织伤害[D]. 广东: 南方医科大学, 2013.
- [14] PAN L. Comparison of tissue injury between endoscopic lumbar discectomy and traditional lumbar discectomy[D]. Guangdong: Southern Medical University, 2013. Chinese
- [15] APRILL C, BOGDUK N. High-intensity zone: a diagnostic sign of painful lumbar disc on magnetic resonance imaging[J]. Br J Radiol, 1992, 65(773): 361-369.
- [16] 王子轩, 胡有谷, 陈祥民. 腰椎间盘突出局限性高信号区(HIZ)的发生与分布规律[J]. 中国矫形外科杂志, 2008, 16(1): 62-65.
- [17] WANG Z X, HU Y G, CHEN X M. Development and distribution of high-intensive zone in lumbar disc[J]. Orthopedic Journal of China, 2008, 16(1): 62-65. Chinese
- [18] JHA S C, HIGASHINO K, SAKAI T, et al. Clinical significance of high-intensity zone for discogenic low back pain: a review[J]. J Med Invest, 2016, 63(1-2): 1-7.
- [19] 彭宝淦, 吴闻文, 侯树勋, 等. 椎间盘源性下腰痛的发病机制[J]. 中华外科杂志, 2004, 42(12): 720-724.
- [20] PENG B G, WU W W, HOU S X, et al. The pathogenesis of discogenic low back pain[J]. Chinese Journal of Surgery, 2004, 42(12): 720-724. Chinese
- [21] 胡辉林, 刘雄文, 黎庆初, 等. 伴 HIZ 的椎间盘源性腰痛的诊断与治疗体会[J]. 颈腰痛杂志, 2015, 36(3): 219-221.
- [22] HU H L, LIU X W, LI Q C, et al. The diagnosis and treatment of discogenic low back pain with high -intensive zone (HIZ)[J]. The Journal of Cervicodynia and Lumbodynia, 2015, 36(3): 219-221. Chinese
- [23] KIM S Y, LEE I S, KIM B R, et al. Magnetic resonance findings of acute severe lower back pain[J]. Ann Rehabil Med, 2012, 36(1): 47-54.
- [24] 王子轩, 胡有谷, 陈祥民. 腰椎间盘突出后缘高信号区在诊断椎间盘源性腰痛中的意义[J]. 中华医学杂志, 2008, 88(35): 2478-2481.
- [25] WANG Z X, HU Y G, CHEN X M. Significance of the high-intensive zone located in the posterior annulus fibrosus for diagnosing low back pain[J]. National Medical Journal of China, 2008, 88(35): 2478-2481. Chinese
- [26] 窦瑜贵, 王文己. 靶点射频热凝联合臭氧治疗腰椎间盘突出症的 Meta 分析[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(13): 2096-2103.
- [27] DOU Y G, WANG W J. Radiofrequency ablation combined with ozone in the treatment of lumbar disc herniation: a Meta-analysis[J]. Journal of Clinical Rehabilitative Tissue Engineering Research, 2014, 18(13): 2096-2103. Chinese
- [28] SINAN T, SHEIKH M, BURIC J, et al. Percutaneous coblation nucleoplasty in patients with contained lumbar disc prolapse: 1 year follow-up in a prospective case series[J]. Acta Neurochir Suppl, 2011, 108: 107-112.

- [17] 李放, 关凯, 赵广民, 等. 等离子消融技术治疗椎间盘源性腰痛的中期疗效[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2008, 18(5): 333-335.
- [17] LI F, GUAN K, ZHAO G M, et al. The medium-term follow-up results of coblation nucleoplasty for discogenic low back pain[J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2008, 18(5): 333-335. Chinese
- [18] 李梅英, 景维荣. 射频消融术联合臭氧消融术及神经阻滞术治疗腰椎间盘突出症的护理[J]. 中国实用医药, 2012, 7(29): 218-219.
- [18] LI M Y, JING W R. Nursing of radiofrequency ablation combined with ozone ablation and nerve block in the treatment of lumbar disc herniation[J]. China Practical Medicine, 2012, 7(29): 218-219. Chinese
- [19] 杜瑞杰, 何仕诚. 单纯臭氧及联合其他微创疗法治疗腰椎间盘突出症的研究进展[J]. 东南大学学报(医学版), 2015, 34(1): 166-169.

- [19] DU R J, HE S C. Research progress in the treatment of lumbar disc herniation with ozone alone and other minimally invasive therapies[J]. Journal of Southeast University (Medical Science Edition), 2015, 34 (1): 166-169. Chinese

(吴静 编辑)

本文引用格式:

李涛, 胡胜利, 谢维, 等. 经皮椎间孔镜联合射频臭氧消融术治疗合并高信号区腰椎间盘突出症的临床疗效[J]. 中国内镜杂志, 2020, 26(10): 5-11.

LI T, HU S L, XIE W, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy combined with radiofrequency and ozone ablation for lumbar disc herniation with HIZ[J]. China Journal of Endoscopy, 2020, 26(10): 5-11. Chinese