

- [16] Beşbaş N, Ozen S, Bakkaloğlu A, et al. Plasma exchange in refractory autoimmune anemia in a child with systemic vasculitis associated with homozygote beta thalassemia[J]. Turk J Pediatr, 1994,36(4): 337 – 340.
- [17] de la Rubia J, Moscardó F, Arriaga F, et al. Acute parvovirus B19 infection as a cause of autoimmune hemolytic anemia[J]. Haematologica, 2000,85(9):995 – 997.
- [18] Dhoub N, Guedhami H, Mellouli F, et al. Mycoplasma pneumoniae associated with severe autoimmune hemolytic anemia in a child with homozygous beta-thalassemia[J]. Tunis Med, 2011,89(7):652 – 653.
- [19] Barcellini W, Fattizzo B, Zaninoni A, et al. Clinical heterogeneity and predictors of outcome in primary autoimmune hemolytic anemia; a GIMEMA study of 308 patients[J]. Blood, 2014,124(19):2930 – 2936.
- [20] Maskal S, Al Marzooqi R, Fafaj A, et al. Clinical and surgical outcomes of splenectomy for autoimmune hemolytic anemia[J]. Surg Endosc, 2022. [Epub ahead of print]
- [21] Go RS, Winters JL, Kay NE. How I treat autoimmune hemolytic anemia[J]. Blood, 2017,129(22):2971 – 2979.
- [22] Zanella A, Barcellini W. Treatment of autoimmune hemolytic anemias[J]. Haematologica, 2014,99(10):1547 – 1554.
- [23] Abdallah GEM, Abbas WA, Elbeih EAS, et al. Systemic corticosteroids in the treatment of warm autoimmune hemolytic anemia; a clinical setting perspective[J]. Blood Cells Mol Dis, 2021,92:102621.
- [24] Ray GK, Mishra D, Jena RK, et al. Clinical profile and severity of hemolysis in adult patients of primary autoimmune hemolytic anemia and their response to steroid: a prospective cohort study from single institution[J]. Indian J Hematol Blood Transfus, 2021,37(1):119 – 125.
- [25] Khaled MB, Ouederni M, Sahli N, et al. Predictors of autoimmune hemolytic anemia in beta-thalassemia patients with underlying red blood cells autoantibodies[J]. Blood Cells Mol Dis, 2019,79:102342.
- [收稿日期 2022-01-11][本文编辑 吕文娟 余 军]

本文引用格式

廖桂萍,李 静,周天红,等. 中间型/重型β地中海贫血合并自身免疫性溶血性贫血的临床特点分析[J]. 中国临床新医学, 2022, 15(11): 1030 – 1034.

论 著

经皮脊柱内镜“隔离区”技术治疗椎间盘源性腰痛的临床疗效观察

王 路, 李凌霞, 程 才, 辛大森, 郭志远, 李维彬, 侯汉辉, 韩红敏

基金项目: 河北省医学科学课题计划项目(编号:20210205)

作者单位: 061001 河北,沧州市中心医院骨一科(王 路,程 才,辛大森,郭志远,李维彬,侯汉辉,韩红敏); 061000 河北,沧州市人民医院临床药理学室(李凌霞)

作者简介: 王 路,医学硕士,副主任医师,研究方向:脊柱退变性疾病微创治疗。E-mail: spineguke@163.com

[摘要] **目的** 观察经皮脊柱内镜“隔离区”技术治疗椎间盘源性腰痛的临床疗效。**方法** 选择2017年9月至2020年9月沧州市中心医院收治的椎间盘源性腰痛患者45例。采用局麻下侧方入路经皮脊柱内镜手术治疗,行内镜下髓核摘除、纤维环成形、黄韧带去神经化及相应节段走行神经根全程减压,形成神经根周围与髓核及纤维环无接触的“隔离区”。记录术前及术后1、3、6、12个月的视觉模拟量表(VAS)评分和 Oswestry 功能障碍指数(ODI)评分,并于末次随访采用改良 MacNab 标准评价临床疗效。**结果** 45例均顺利完成手术,手术时间65~125(94.7±17.7)min。1例术中出现类脊髓高压反应,予去除水压、吸氧等处理后30min症状消失。1例术后出现股神经麻痹症状,予以神经营养、针灸理疗、功能锻炼保守治疗,术后4周症状消失。患者均无永久性神经损伤、椎间隙感染等严重并发症。术后腰背部及腰骶部的疼痛VAS评分及ODI评分均较术前得到显著改善($P<0.05$)。根据改良 MacNab 标准,末次随访时疗效为优者24例,良13例,可8例,优良率为82.2%。**结论** 经皮脊柱内镜“隔离区”技术治疗椎间盘源性腰痛安全、有效,值得临床推广。

[关键词] 椎间盘源性腰痛; 隔离区; 内镜; 经椎间孔神经阻滞

[中图分类号] R 681.5 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1674-3806(2022)11-1034-05

doi:10.3969/j.issn.1674-3806.2022.11.08

Observation on the clinical efficacy of percutaneous spinal endoscopy “isolation zone” technique in treatment of discogenic low back pain WANG Lu, LI Ling-xia, CHENG Cai, et al. First Department of Orthopaedics, Cangzhou Central Hospital, Hebei 061001, China

[Abstract] **Objective** To observe the clinical efficacy of percutaneous spinal endoscopy “isolation zone” technique in treatment of discogenic low back pain. **Methods** Forty-five patients with discogenic low back pain admitted to Cangzhou Central Hospital from September 2017 to September 2020 were selected. The patients were treated with percutaneous spinal endoscopic surgery via lateral approach under local anesthesia. Endoscopic removal of nucleus pulposus, annulus fibrosis forming, denervation of ligamentum flavum and decompression of the corresponding segmental nerve roots throughout the process, forming an “isolation zone” around the nerve root without contact with the nucleus pulposus and annulus fibrosis were performed. Visual Analogue Scale (VAS) scores and Oswestry Disability Index (ODI) scores were recorded before surgery and 1, 3, 6, and 12 months after surgery, and the clinical efficacy were evaluated using modified MacNab criteria at the last follow-up. **Results** The operations on the 45 cases were successfully completed, and the operation time was 65-125 (94.7 ± 17.7) minutes. One case had a spinal cord hypertensive reaction during the operation, and the symptom disappeared 30 minutes after the removal of water pressure and oxygen inhalation. One case had symptoms of femoral nerve palsy after operation, and was treated conservatively with neurotrophs, acupuncture and moxibustion physiotherapy and functional exercise, and the symptoms disappeared 4 weeks after operation. There were no serious complications such as permanent nerve damage and intervertebral space infection in the patients. The VAS scores and ODI scores of the pain in the lower back and lumbosacral region after operation were significantly improved compared with those before operation ($P < 0.05$). According to the modified MacNab criteria, at the last follow-up, the curative effect was excellent in 24 cases, good in 13 cases, and fair in 8 cases, with an excellent and good rate of 82.2%. **Conclusion** The percutaneous spinal endoscopy “isolation zone” technique is safe and effective in treatment of discogenic low back pain, and is worthy of clinical promotion.

[Key words] Discogenic low back pain; Isolation zone; Endoscopy; Transforaminal nerve block

椎间盘源性腰痛是一组非神经根性症候群,常表现为腰部负重及活动后的腰部及臀部疼痛不适^[1],多以保守治疗为主^[2]。对于保守治疗无效者多采用腰椎融合术,从而达到缓解腰部疼痛的目的。传统的开放融合手术会破坏脊柱正常的稳定结构,且治疗费用较高、手术创伤较大,对于腰部疼痛、脊柱功能、生活质量的改善不理想^[3]。椎间盘内射频治疗(percutaneous intradiscal radiofrequency thermocoagulation, PIRFT)和椎间盘内电热射频治疗(intradiscal electrothermal therapy, IDET)也应用于椎间盘源性腰痛的治疗中,但是由于技术本身在解除神经压迫方面的局限性,部分患者的术后效果不佳^[4]。鉴此,本课题组在传统经皮侧路脊柱内镜技术基础上总结了脊柱内镜下“隔离区”技术,对椎间盘源性腰痛患者行病变节段椎管内及间盘内联合处理,取得了良好的临床效果,现报道如下。

1 对象与方法

1.1 研究对象 选择 2017 年 9 月至 2020 年 9 月沧州市中心医院收治的椎间盘源性腰痛患者 45 例。其中男 23 例,女 22 例。年龄 26 ~ 62 (48.3 ± 10.1) 岁,病程 10 ~ 36 个月。患者均完善腰椎正侧位及动力位 X 线、CT 及 MRI 检查。均为单节段病变,其中腰 4/5

节段 29 例,腰 5/骶 1 节段 16 例。本研究获医院医学伦理委员会批准(2020-082-01Z)。

1.2 纳入与排除标准 纳入标准:(1)严重而顽固的腰部或腰骶部疼痛,伴或不伴有下肢疼痛;(2)影像学上未有明显的椎间盘突出及神经根受压的征象,MRI 影像上为 T2 加权像上椎体后缘高信号区域(high intensity zone, HIZ)表现;(3)经过相关系统性保守治疗方案 3 个月,临床疗效判定为无效;(4)采用低浓度利多卡因与曲安奈德的混合液进行椎间孔责任节段神经阻滞,24 h 内疼痛视觉模拟量表(Visual Analogue Scale, VAS)评分下降 > 60%。排除标准:(1)局部节段脊柱失稳或滑脱;(2)合并脊柱肿瘤或脊髓病变;(3)合并凝血功能障碍;(4)合并精神障碍无法配合手术。

1.3 手术方法 患者均采用经皮脊柱内镜下“隔离区”技术治疗,技术要点为:清理椎间盘及神经根表面炎性增生组织、窦椎神经丛阻滞、纤维环撕裂口清理及去神经化、突出髓核组织去除并椎间盘成形、后纵韧带周围去神经化,在神经根及硬膜周围形成炎性因子及疼痛神经传导的“隔离区”,以达到治疗椎间盘源性腰痛的目的。具体方法:(1)术前 48 h 开始规律口服非甾体类抗炎药(如双氯芬酸钠)、中枢性骨骼肌松弛剂(如盐酸替扎尼定)。(2)患者取侧卧位,G 形臂

X 线机引导。(3)局部麻醉(1%罗哌卡因 10 ml + 2%利多卡因 30 ml + 生理盐水 45 ml),麻醉层次依次为皮肤及皮下、腰背筋膜、关节突关节、责任节段间盘表面。(4)以 4.18G 穿刺针向目标椎间隙上关节突尖部穿刺。正位透视下,针尖位于上关节突外缘;侧位透视下,针尖位于上关节突尖部、椎间孔后缘。(5)安置导丝,切开皮肤约 7 mm,逐级安置 2 mm、3.5 mm、4.5 mm、5.5 mm 导管扩张软组织,沿导丝安置 TOM 针,透视下将 TOM 针尖端固定在关节突关节尖部位置,尖端指向间盘突出靶点位置,轻轻锤击穿透关节突关节骨质,根据间盘突出位置适度调整 TOM 针进入椎管深度。正侧位透视确认定位成功后置换导丝,沿导丝依次置入直径 4.5 mm、6 mm、7 mm、8 mm、9 mm 骨钻行椎间孔成形。(6)置换导丝,置入扩张导杆,沿导杆置入 7.5 mm 工作通道,正侧位透视确认工作通道直达靶点。(7)经工作通道置入脊柱内镜(德国 Joimax),经 3.7 mm 内镜中央工作通道,应用髓核钳清理局部软组织,探查纤维环撕裂破口,对于其表面散布的红色炎性软组织、下方退变较重且弹性较差的髓核组织进行重点清理,应用蓝钳去除纤维环撕裂口。嘱患者咳嗽,确认术野无残留髓核,应用可屈双极射频做纤维环边缘及椎间髓核内部去神经化,应用蓝钳向头端、尾端及对侧适度去除部分椎间盘纤维环。去除标准为头端可达上位椎体后下缘,尾端可达下位椎体后上缘,对侧可显露后纵韧带纵行纤维。当责任节段走行神经根腹侧及硬膜囊腹侧有充分空间后,应用可屈双极射频对残留纤维环边缘及表面、后纵韧带患侧表面行电凝去神经化。当神经根表面血管充盈,存在自主搏动,腹侧及背侧空间充分,患者主观症状减轻后,予可屈双极射频再次止血。撤出内镜及工作通道,缝合切口。

1.4 术后处理 术后 24 h 予静脉注射二代头孢,口服非甾体类抗炎镇痛药物(双氯芬酸钠)2 d,口服甲钴胺神经营养治疗 6 个月,口服利伐沙班或达比加群预防下肢静脉血栓 4 周。术后第 1 天在腰围或支具保护下适当下床活动(腰围或支具保护 3 周,下地活动时间宜循序渐进),指导每日腰背肌功能锻炼、直腿抬高锻炼及腰椎保健。

1.5 随访 于术后 1 个月、3 个月、6 个月、12 个月定期随访。随访采用电话结合返院复查相结合的方式,随访内容包括腰背部及下肢 VAS 评分^[5]、Oswestry 功能障碍指数(Oswestry Disability Index, ODI)评分^[6],并于末次随访应用改良 MacNab 标准^[7]评估治疗疗效。

1.6 统计学方法 应用 SPSS22.0 统计软件进行数据分析。计量资料以均数 ± 标准差($\bar{x} \pm s$)表示,重复测量数据的组内比较采用重复测量方差分析。计数资料以例数(n)表示。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

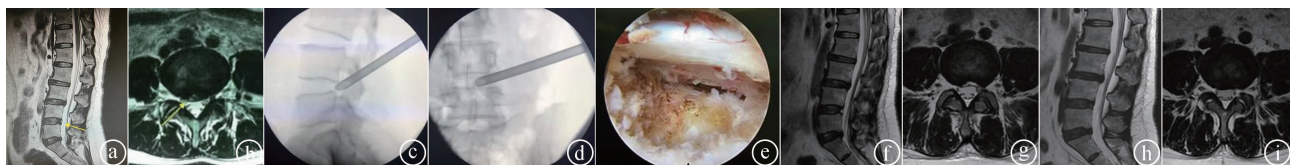
2.1 治疗结果 45 例患者中,1 例术中颈部及背部疼痛,考虑为类脊髓高压反应,予去除水压、吸氧等处理后 30 min 症状消失。患者均未发生不能耐受局麻手术疼痛而被迫中断的情况。手术时间 65 ~ 125 (94.7 ± 17.7) min。患者均完成随访,术后腰背部及腰骶部的疼痛 VAS 评分及 ODI 评分均较术前得到显著改善。见表 1。根据改良 MacNab 标准,末次随访时疗效为优者 24 例,良 13 例,可 8 例,优良率为 82.2%。1 例术后出现股神经麻痹症状,予以神经营养、针灸理疗、功能锻炼保守治疗,术后 4 周症状消失。患者均无永久性神经损伤、椎间隙感染等严重并发症。术后复查腰椎 MRI 可见责任节段纤维环撕裂口消失,硬膜腹侧及神经根腹侧“隔离区”范围愈合良好。

表 1 45 例患者各时间点 VAS 评分、ODI 评分情况[($\bar{x} \pm s$),分]

时间点	VAS 评分	ODI 评分
术前	6.95 ± 1.02	72.84 ± 5.95
术后 1 个月	2.64 ± 0.71 *	35.11 ± 5.30 *
术后 3 个月	1.80 ± 0.54 *	25.22 ± 4.85 *
术后 6 个月	1.42 ± 0.50 *	16.78 ± 4.63 *
术后 12 个月	1.27 ± 0.45 *	10.91 ± 2.36 *
<i>F</i>	863.741	2043.055
<i>P</i>	0.000	0.000

注:与术前比较,* $P < 0.05$

2.2 典型病例介绍 患者,女,45 岁,主诉:腰部疼痛 5 年,加重 6 个月。现病史:患者缘于 5 年前无明显诱因出现腰部疼痛不适表现,久站、久坐、体力劳动及弯腰动作时疼痛加重明显,自行保守治疗(药物、理疗等)效果不佳,近 6 个月来,腰部疼痛加重明显,为求进一步治疗入院。查体:脊柱外观未见畸形,腰椎棘突无压痛及叩击痛,腰部活动受限,双下肢肌力、感觉及肌张力未见异常,双侧直腿抬高试验阴性,双侧病理征阴性。入院后诊断为椎间盘源性腰痛。完善局部麻醉下经左侧椎间孔神经阻滞确定责任节段后,再次在局部麻醉下应用经皮脊柱内镜下“隔离区”技术对腰 4/5 节段进行处理,术后患者腰部疼痛症状显著缓解。见图 1。



③术前腰椎 MRI 矢状位,可见腰 4/5 节段椎间盘纤维环高信号;④术前腰椎 MRI 水平位,可见椎间盘后方纤维环撕裂;⑤术中脊柱内镜工作管道侧位 X 线,工作通道到达下位椎体后上缘处;⑥术中脊柱内镜工作管道正位 X 线,工作通道到达椎间盘接近中心位置;⑦术中图片显示在镜下减压操作后于神经根及硬膜腹侧形成的“隔离区”;⑧术后 1 周复查腰椎 MRI 矢状位,原纤维环撕裂信号消失;⑨术后 1 周复查腰椎 MRI 水平位,提示硬膜腹侧减压范围充分;⑩术后 10 个月复查腰椎 MRI 矢状位,提示责任节段纤维环撕裂口消失;⑪术后 10 个月复查腰椎 MRI 水平位,提示“隔离区”手术范围愈合良好

图 1 典型病例术前、术中、术后腰椎检查所见

3 讨论

3.1 椎间盘源性腰痛是临床上常见的脊柱退变性疾病之一,主要表现为不典型的腰痛及下肢疼痛,疼痛部位多见于下腰部、臀部、髋关节及腹股沟区域、大腿后外侧及膝关节附近,定位不准确,久站、久坐及弯腰动作时症状会加重,没有典型的坐骨神经痛,直腿抬高试验多为阴性^[8]。目前认为,椎间盘源性腰痛的发病机制主要有以下几点:(1)椎间盘退变致纤维环出现局部破裂口,炎症因子刺激椎间盘密布的窦椎神经疼痛感受器引发疼痛^[9];(2)纤维环裂口处髓核组织增生的神经末梢在髓核压力性刺激和炎症介质的共同作用下诱发腰部疼痛^[10];(3)中央型椎间盘突出及纤维环撕裂,向后方挤压后纵韧带及硬膜囊,造成炎性介质持续刺激,形成协同性腰部疼痛;(4)纤维环裂口周围区域由于炎症介质刺激,伴有大量新生血管翳形成,逐步形成散布的炎性病灶,加重新生神经纤维的疼痛刺激^[11]。

3.2 对于椎间盘源性腰痛,责任节段的确定是非常必要的。除了腰椎 MRI 显示间盘信号改变伴后外侧出现 HIZ、Modic 征和 Schmorl 结节在诊断中可提供参考外,椎间盘造影、诱发试验及经椎间孔神经阻滞也是重要的诊断方法。造影及诱发试验是向责任节段椎间盘内注射亚甲蓝^[12]。在椎间盘造影时,亚甲蓝造影剂由髓核向后方经纤维环内层裂口流出至纤维环外层,造影剂所产生的压力作用于肉芽组织并分布于其中的神经纤维,诱发腰部疼痛加重,这是复制腰痛的基础^[13]。但是,亚甲蓝对于正常的椎间盘组织具有一定的破坏性^[14],诱发试验假阳性同样会造成术前责任节段判定不准确,有时需要做相邻正常节段的对照,这也增加了术前诊断工作的复杂性^[15]。因此,笔者更倾向于应用经椎间孔神经药物阻滞进行术前诊断性治疗,在局部浸润麻醉下将低浓度利多卡因与曲安奈德的混合液注射到病变椎间盘侧方表面,通过阻断产生疼痛的持续性神经活动而达到镇痛效

果^[16]。椎间盘源性腰痛患者在进行经椎间孔神经根阻滞,若 24 h 内 VAS 评分降低 $\geq 60\%$,即可行阻滞节段手术,否则可能需要增加内镜减压节段或者改变治疗方案。

3.3 目前,对于椎间盘源性腰痛的治疗有较多的可选方案,如腰椎融合手术、椎间盘内介入技术(包括间盘内电灼技术、间盘内注射富血小板血浆或干细胞技术、间盘内臭氧技术等),但上述技术的应用仍存在争议,治疗效果具有不确定性^[17-19]。本课题组在现代脊柱内镜治疗腰椎间盘突出症基础上,总结出了脊柱内镜下“隔离区”技术,对椎间盘后方纤维环及后纵韧带表面密布疼痛传导的感觉神经-窦椎神经进行阻滞或者损毁,对椎管内及椎间盘内致病的炎性介质进行全面清理,获得较传统单纯影像引导下或者内镜下椎间盘内微创处理技术更佳临床效果^[20-21]。相对于传统脊柱内镜下髓核摘除术,在此项“隔离区”技术的相关处理细节更复杂,要求在全可视状态下进行,需探查所有疼痛传导神经-窦椎神经分布区域,包括神经根周围炎性组织、纤维环及后纵韧带表面、椎间盘内、神经根管整体走行区域以及出口神经根周围炎性组织。

3.4 本研究采用的“隔离区”脊柱内镜技术治疗椎间盘源性腰痛有以下优势:(1)经椎间孔神经阻滞,准确定位椎间盘源性腰痛的责任节段,避免传统椎间盘内注射造影剂对椎间盘造成损伤及诱发试验假阳性;(2)经椎间孔入路内镜下处理责任节段,不仅对腰椎的稳定结构破坏较小,而且保留了脊柱运动单元,在预防腰椎术后相邻节段病变方面较传统融合手术具有优势;(3)局部麻醉,术中患者可自主反映下肢神经功能,神经损伤风险小,术后恢复较快,可早期行功能锻炼;(4)对责任节段的致病因素进行全面处理,可达到治疗椎间盘源性腰痛的目的。

3.5 在本研究中,笔者总结有如下经验:(1)经椎间孔神经根阻滞技术对于椎间盘源性腰痛具有较高的诊断价值,通过确认责任节段及观察症状缓解情况,

不仅有助于明确诊断,而且在一定程度上能为后续内镜治疗提供参考。(2)脊柱内镜下“隔离区”技术要求对椎管内软组织、椎间盘、纤维环破口、后纵韧带都要进行仔细处理,对术者镜下技术要求较高,建议术者在熟练掌握侧路镜或者后路镜下常规操作技术后再开展此项技术。(3)在局麻脊柱内镜手术过程中有可能出现比较重的窦椎神经刺激,患者会出现就医感受较差的情况,建议结合术前药物预镇痛及术中基础镇痛麻醉,并且建议在椎间盘表面实施少量浸润麻醉,最大程度降低患者术中疼痛不适。

综上所述,脊柱内镜“隔离区”技术治疗椎间盘源性腰痛可以充分去除致病因素,有效进行神经根周围减压及疼痛传导神经阻滞或毁损,是一种安全、有效的技术,值得临床推广。

参考文献

- [1] Park CH, Lee SH, Lee PB. Intradiscal pulsed radiofrequency application duration effect on lumbar discogenic low back pain[J]. *Pain Physician*, 2020,23(5):E535-E540.
- [2] 梁宁军. 整脊推拿手法联合针刺治疗腰椎间盘突出症的疗效观察[J]. *中国临床新医学*, 2022,15(2):155-159.
- [3] Andersson GB, Mekhail NA, Block JE. Treatment of intractable discogenic low back pain. A systematic review of spinal fusion and intradiscal electrothermal therapy (IDET) [J]. *Pain Physician*, 2006,9(3):237-248.
- [4] Helm Ii S, Simopoulos TT, Stojanovic M, et al. Effectiveness of thermal annular procedures in treating discogenic low back pain[J]. *Pain Physician*, 2017,20(6):447-470.
- [5] Chiarotto A, Maxwell LJ, Ostelo RW, et al. Measurement properties of Visual Analogue Scale, Numeric Rating Scale, and Pain Severity Subscale of the Brief Pain Inventory in patients with low back pain: a systematic review[J]. *J Pain*, 2019,20(3):245-263.
- [6] Jain D, Goyal T, Verma N, et al. Intradiscal platelet-rich plasma injection for discogenic low back pain and correlation with platelet concentration: a prospective clinical trial[J]. *Pain Med*, 2020,21(11):2719-2725.
- [7] Kapetanakis S, Floros E, Gkantsinikoudis N. Extreme cases in percutaneous transforaminal endoscopic surgery: case series and brief review of the literature[J]. *Br J Neurosurg*, 2021,2021:1-5.
- [8] Tonosu J, Inanami H, Oka H, et al. Diagnosing discogenic low back pain associated with degenerative disc disease using a medical interview[J]. *PLoS One*, 2016,11(11):e0166031.

- [9] 杨建辉,吕建国,聂会勇,等. 射频电热成形术联合臭氧治疗盘源性腰痛[J]. *中国微创外科杂志*, 2017,17(7):644-649.
 - [10] 玉超杰,楚野,梁斌. 腰椎间盘突出发病机制的研究进展[J]. *中国临床新医学*, 2017,10(8):824-828.
 - [11] Shi C, Das V, Li X, et al. Development of an in vivo mouse model of discogenic low back pain[J]. *J Cell Physiol*, 2018,233(10):6589-6602.
 - [12] 彭宝淦. 椎间盘源性腰痛的诊疗进展[J]. *中国疼痛医学杂志*, 2015,21(5):321-326.
 - [13] Kallewaard JW, Wintraecken VM, Geurts JW, et al. A multicenter randomized controlled trial on the efficacy of intradiscal methylene blue injection for chronic discogenic low back pain: the IMBI study[J]. *Pain*, 2019,160(4):945-953.
 - [14] 刘洋,刘忠军,王静成,等. 亚甲蓝对大鼠椎间盘纤维环细胞增殖及凋亡的影响[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2018,28(3):245-252.
 - [15] Zhang X, Hao J, Hu Z, et al. Clinical evaluation and magnetic resonance imaging assessment of intradiscal methylene blue injection for the treatment of discogenic low back pain[J]. *Pain Physician*, 2016,19(8):E1189-E1195.
 - [16] Hwang B, Lee J, Park BJ. Neurological complication rates of epidural injections and selective nerve blocks: a comparison of steroid use patterns[J]. *Clin J Pain*, 2020,36(6):449-457.
 - [17] Schneider BJ, Hunt C, Conger A, et al. The effectiveness of intradiscal biologic treatments for discogenic low back pain: a systematic review[J]. *Spine J*, 2022,22(2):226-237.
 - [18] Liu J, He Y, Huang B, et al. Reoccurring discogenic low back pain (LBP) after discoblock treated by oblique lumbar interbody fusion (OLIF) [J]. *J Orthop Surg Res*, 2020,15(1):22.
 - [19] Bonetti M, Zambello A, Princiotta C, et al. Non-discogenic low back pain treated with oxygen-ozone: outcome in selected applications[J]. *J Biol Regul Homeost Agents*, 2020,34(4 Suppl 1):21-30.
 - [20] 庞广兴,刘先银,黎松波,等. 基于椎间盘造影纤维环破口“靶点”导向椎间孔镜手术治疗椎间盘源性腰痛 12 例[J]. *广东医科大学学报*, 2020,38(1):102-105.
 - [21] Manabe H, Yamashita K, Tezuka F, et al. Thermal annuloplasty using percutaneous endoscopic discectomy for elite athletes with discogenic low back pain[J]. *Neurol Med Chir(Tokyo)*, 2019,59(2):48-53.
- [收稿日期 2022-07-22][本文编辑 余军 韦颖]

本文引用格式

王路,李凌霄,程才,等. 经皮脊柱内镜“隔离区”技术治疗椎间盘源性腰痛的临床疗效观察[J]. *中国临床新医学*, 2022,15(11):1034-1038.