

· 临床论著 ·

椎间孔镜联合富血小板血浆治疗椎间盘源性腰痛[△]

杜薇, 丁宇*, 崔洪鹏, 张建军, 李雯, 朱凯, 卢正操

(解放军总医院第六医学中心中医医学部骨伤科, 北京 100048)

摘要: [目的] 观察椎间孔镜(percutaneous transforaminal endoscopy discectomy, PTED)联合富血小板血浆(platelet-rich plasma, PRP)治疗椎间盘源性腰痛(discogenic low back pain, DLBP)的临床疗效。[方法] 将36例DLBP患者随机分为PRP组与非PRP组, 每组18例, PRP组给予PTED联合PRP治疗, 非PRP组给予单纯PTED手术治疗, 比较两组围手术期、随访及影像结果。[结果] 两组手术均顺利完成, 两组手术时间、术中透视次数、术中失血量、住院时间的差异均无统计学意义($P>0.05$), 未出现严重不良反应及并发症。随访12个月以上, PRP组恢复完全负重活动显著早于非PRP组($P<0.05$)。术后随时间推移, 两组VAS评分、ODI指数均显著减少($P<0.05$), 而JOA评分显著增加($P<0.05$); 术前、术后3个月两组间上述评分的差异均无统计学意义($P>0.05$), 术后12个月, PRP组上述评分均显著优于非PRP组($P<0.05$)。影像方面, 术后12个月PRP组椎间隙高度及椎间盘Pfirrmann分级均显著优于非PRP组($P<0.05$)。[结论] PTED联合PRP治疗DLBP安全有效, 可有效缓解疼痛, 并有一定的延缓间盘退变的作用。

关键词: 椎间盘源性腰痛, 微创手术, 椎间孔镜术, 富血小板血浆

中图分类号: R687 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478(2023)10-0887-05

Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy combined with platelet-rich plasma for discogenic low back pain // DU Wei, DING Yu, CUI Hong-peng, ZHANG Jian-jun, LI Wen, ZHU Kai, LU Zheng-cao. Department of Traditional Chinese Orthopedics, The Sixth Medical Center, General Hospital of PLA, Beijing 100048, China

Abstract: [Objective] To evaluate the clinical outcomes of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy (PTED) combined with platelet-rich plasma (PRP) for discogenic low back pain (DLBP). [Methods] A total of 36 patients with DLBP were randomly divided into PRP group and non-PRP group with 18 cases in each group. The PRP group was treated with PTED combined with intradiscal injection of PRP, while the non-PRP group received PTED only. The perioperative, follow-up and imaging documents were compared between the two groups. [Results] All patients in both groups had corresponding surgical procedures performed smoothly without significant differences in terms of operation time, intraoperative fluoroscopy times, intraoperative blood loss and hospital stay between the two groups ($P<0.05$), without serious adverse reactions and complications in both groups. All of them were followed up for more than 12 months, and the PRP group resumed full weight-bearing activity significantly earlier than the non-PRP group ($P<0.05$). The VAS score for pain and ODI score significantly decreased ($P<0.05$), while JOA score significantly increased in both groups over time ($P<0.05$), which was not significantly different between the two groups before surgery and 3 months after surgery ($P>0.05$), while in the PRP group proved significantly superior to those in the non-PRP group at 12 months postoperatively ($P<0.05$). With respect of imaging, the PRP group also proved significantly superior to the non-PRP group in terms of the disc height and Pfirrmann grades of involved intervertebral space 12 months postoperatively ($P<0.05$). [Conclusion] PTED combined with PRP is a safe and effective method for the treatment of DLBP, which can effectively relieve pain and might delay intervertebral disc degeneration to a certain extent.

Key words: discogenic low back pain, minimally invasive surgery, percutaneous transforaminal endoscopic discectomy, platelet-rich plasma

随着生活节奏的加快、工作压力的增加, 椎间盘源性腰痛(discogenic low back pain, DLBP)的发病率

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2023.10.05

[△]基金项目:首都临床诊疗技术研究及示范应用项目(编号:Z191100006619028);解放军总医院第六医学中心创新培育基金资助项目(编号:CX-PY201920)

作者简介:杜薇, 主治医师, 研究方向:脊柱微创, (电话)13811914097, (电子信箱)xiaodu2012@163.com

*通信作者:丁宇, (电话)010-66957621, (电子信箱)cosmos_dingyu@163.com

呈逐年上升趋势, DLBP是指椎间盘退变、部分纤维环撕裂, 盘内疼痛感受器受到刺激而引起的腰痛, 约占所有慢性腰痛的39%, 临床表现以顽固性腰部疼痛为主, 多为坐位时诱发疼痛, 久坐或久站后加重, 伴或不伴下肢疼痛症状^[1-4]。临床常用推拿、牵引、理疗等保守疗法减轻疼痛症状, 但并没有从根本上改变致病椎间盘的病理状态, 局部炎性反应及引起机械刺激的物质没有去除, 病变椎间盘没有得到有效修复, 因此针对病因的有效治疗方法较单纯的缓解症状更为重要。脊柱内镜技术以其微创优势治疗退行性脊柱疾病已被广大患者接受, 并获得众多脊柱外科医师认可^[5]。其中椎间孔镜技术(percutaneous transforaminal endoscopy discectomy, PTED)可在内镜直视下精准找到纤维环破裂口, 镜下使用射频刀头对纤维环内窦椎神经进行消融, 使用髓核钳摘除长入盘内的肉芽组织及带有血管翳的椎间盘组织, 在内镜直视下进行盘内减压, 直接去除致病因素, 解除机械因素引起的疼痛^[6]。富血小板血浆(platelet-rich plasma, PRP)是自体外周血经离心后得到的血小板浓缩物, 富含多种生长因子和抗炎因子^[7], PRP中各种因子协同作用, 在减轻炎性反应的同时可促进间盘组织修复。两种技术联合应用, 同时从机械和化学两方面因素针对病因治疗DLBP, 本科采用PTED联合PRP注射治疗DLBP, 与单纯PTED手术治疗DLBP进行对比, 现报道如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准:(1)符合DLBP的诊断标准^[8], 即临床症状表现为反复发作的顽固性腰部疼痛, 下肢疼痛一般不过膝, 腰椎MRI检查未见明显椎间盘突出、神经根受压征象, 腰椎MRI T2加权像上椎间盘信号强度降低, 并在椎间盘后缘有高信号区(high intensity zone, HIZ)(图1a, 2a);(2)经非手术治疗至少3个月症状不缓解;(3)生命体征平稳, 无凝血功能障碍等血液系统疾病;(4)依从性强, 自愿签署知情同意书。

排除标准:(1)合并严重基础疾病或感染性疾病者;(2)有精神类疾病史;(3)有明确椎间盘突出、椎管狭窄、腰椎滑脱、脊柱侧弯、脊柱结核或肿瘤者;(4)依从性差, 不能配合治疗者。

1.2 一般资料

本研究为前瞻性随机对照临床研究, 将2020年

1月—2021年1月的36例符合纳入标准的DLBP患者, 采用随机数字表法进行分组, 分为PRP组与非PRP组, 每组18例。两组术前一般资料见表1, 两组术前性别、年龄、BMI、病程、节段等一般资料差异均无统计学意义($P>0.05$), 本研究经医院伦理委员会批准, 且所有患者术前均签署手术知情同意书。

表1 两组患者术前一般资料与比较

指标	PRP组 (n=18)	非PRP组 (n=18)	P值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	48.2±10.0	46.8±10.4	0.685
性别(例, 男/女)	8/10	9/9	0.738
BMI(kg/m ² , $\bar{x} \pm s$)	22.3±2.0	23.1±2.3	0.282
病程(月, $\bar{x} \pm s$)	19.2±13.9	20.4±12.9	0.786
责任节段(例, L _{3/4} /L _{4/5} /L ₅ /S ₁)	3/8/7	3/9/6	0.934

1.3 治疗方法

PRP组:抽取静脉血20 ml, 置入离心机(山东威高集团医用高分子制品股份有限公司生产, 规格型号:WG-YLJ-I), 一次离心后吸弃管内最下层红细胞层, 然后进行二次离心, 离心后吸弃管内上层3/4上清液, 剩余液体摇匀即为约2 ml PRP。患者取俯卧位, 在G形臂X线机透视下确定病变责任节段体表投影穿刺点, 常规消毒铺巾, 局部麻醉成功后, 进针点穿刺, 结合腰椎MRI中HIZ部位确定穿刺靶点, G形臂X线机透视下调整方向, 达到理想位置, 然后插入导丝, 切开约1 cm切口, 置入导杆及套管扩张软组织通道, 连接脊柱内镜光源和成像系统。镜下使用双极射频刀头清理术野, 分辨组织结构, 彻底暴露术区, 调整工作套管, 找到椎间隙及纤维环破裂口, 使用不同型号髓核钳摘除带有血管翳的椎间盘组织(图1b), 并使用双极射频刀头将局部组织消融灭活。探查、松解神经根, 清理神经根腹侧致压物。应用双极射频手术刀头持续消融皱缩破裂纤维环, 使之回纳萎缩, 成形后, 封闭纤维环裂口, 彻底解除椎间盘内的高压力。手术区域仔细止血, 直至无活动性出血, 将工作通道内残留冲洗液吸出, 将PRP注入椎间盘内(图1c), 取出脊柱内镜工作套管, 缝合皮肤。

非PRP组:内镜操作与椎间盘处理同上(图2b, 2c), 但是, 椎间盘内未注射PRP。

术后患者卧床24 h后可佩戴腰围下地适当活动, 术后第2 d开始循序渐进进行康复训练, 术后3个月内尽量避免久坐及弯腰负重, 6个月内尽量避免体力劳动及腰部剧烈活动。

1.4 评价指标

记录围手术期资料，包括手术时间、术中透视次数、术中失血量、下地行走时间、住院时间、早期并发症等。采用疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、日本骨科协会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 评分及 ODI 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI) 评价临床效果。行影像检查，记录椎间盘退变 Pfirrmann 分级情况^[9]，并测量责任节段椎间隙高度。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 16.0 统计软件对数据进行统计分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，资料呈正态分布时，两组间比较采用独立样本 *t* 检验；组内时间点比较采用单因素方差分析；资料呈非正态分布时，采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-whitney *U* 检验，组内比较采用多个相关资料的 Friedman 检验。 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 围手术期情况

两组手术治疗均顺利完成，围手术期资料见表 2。两组手术时间、术中透视次数、术中失血量、住院时间的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)。两组手术切口均为甲级愈合。所有患者手术后均未出现神经根损伤、硬脊膜撕裂、椎间隙感染等术后早期并发症。

表 2 两组患者围手术期资料 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	PRP 组 (n=18)	非 PRP 组 (n=18)	P 值
手术时间 (min)	78.3±7.0	76.5±6.8	0.433
术中透视次数 (次)	5.2±1.2	5.4±1.3	0.687
术中失血量 (ml)	38.9±3.0	39.9±5.4	0.520
住院时间 (d)	6.8±1.4	7.3±1.5	0.353

2.2 随访结果

所有患者均获随访 12 个月以上。两组患者随访资料见表 3。PRP 组恢复完全负重活动显著早于非 PRP 组 ($P < 0.05$)。术后随时间推移，两组 VAS 评分、ODI 指数均显著减少 ($P < 0.05$)，而 JOA 评分均显著增加 ($P < 0.05$)。术前、术后 3 个月两组间上述评分的差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)，术后 12 个月，PRP 组上述评分均显著优于非 PRP 组 ($P < 0.05$)。

随访过程中，两组患者均未出现椎间盘突出压迫神经导致的根性症状，未出现需手术翻修者。

表 3 两组患者随访结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	PRP 组 (n=18)	非 PRP 组 (n=18)	P 值
完全负重活动时间 (d)	100.7±6.8	118.2±4.8	<0.001
VAS 评分 (分)			
术前	7.3±1.0	7.6±1.1	0.436
术后 3 个月	3.2±0.7	3.4±0.5	0.186
术后 12 个月	2.6±0.7	3.1±0.4	0.014
P 值	<0.001	<0.001	
ODI 评分 (%)			
术前	67.3±9.8	66.2±9.8	0.736
术后 3 个月	24.7±3.0	26.9±4.0	0.063
术后 12 个月	20.8±3.4	23.4±3.9	0.031
P 值	<0.001	<0.001	
JOA 评分 (分)			
术前	11.3±2.2	11.9±1.8	0.368
术后 3 个月	22.7±1.7	21.5±2.0	0.066
术后 12 个月	24.1±1.7	22.4±0.8	0.034
P 值	<0.001	<0.001	

2.3 影像评估

两组影像评估结果见表 4，与术前相比，术后 12 月两组椎间隙高度均显著降低 ($P < 0.05$)。术前两组间椎间隙高度的差异无统计学意义 ($P > 0.05$)，术后 12 个月时，PRP 组椎间隙高度显著大于非 PRP 组 ($P < 0.05$)。术后 12 个月，PRP 组 MRI 椎间盘影像 Pfirrmann 分级显著优于非 PRP 组 ($P < 0.05$)。两组典型病例见图 1、2。

表 4 两组患者影像评估结果与比较

指标	PRP 组 (n=18)	非 PRP 组 (n=18)	P 值
椎间隙高度 (mm, $\bar{x} \pm s$)			
术前	11.1±1.1	10.8±0.8	0.302
术后 12 个月	9.2±1.0	8.6±0.7	0.046
P 值	<0.001	<0.001	
术后 12 个月 Pfirrmann 分级 (例, I/II/III/IV/V)			
	0/2/15/1/0	0/0/11/7/0	0.029

3 讨论

DLBP 是一种临床常见的非特异性腰痛，发病机制尚不十分明确，目前普遍认为椎间盘退变是导致盘源性腰痛的主要原因，其病理机制包括机械机制和化

学机制。机械机制指腰椎间盘突出纤维环破裂，大量新生血管化肉芽组织及神经纤维沿纤维环破裂口长入^[10]；髓核退变，髓核组织沿裂隙漏出，刺激侵入纤维环外层的窦椎神经纤维末梢，从而导致持续性

腰痛^[11, 12]。化学机制指椎间盘退变，在自我修复过程中释放大量炎性介质，沿退变间盘裂隙到达外层纤维环，使神经纤维敏化或刺激窦椎神经末端伤害感受器而引起疼痛^[13, 14]。

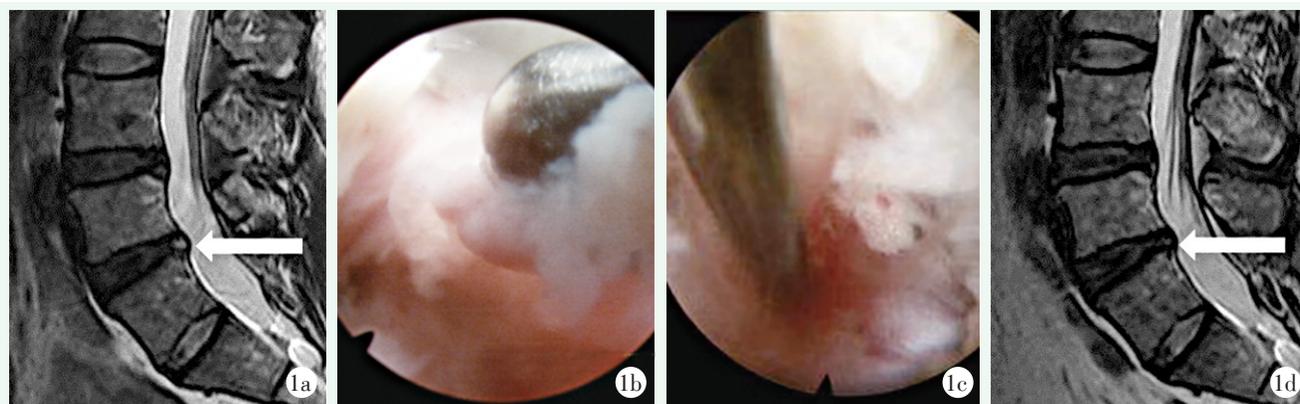


图 1 患者，男，38 岁，PRP 治疗 1a: 术前腰椎 MRI 示 L_{4/5} 后缘高信号，椎间盘信号减低，Pfirrmann IV 级 1b: 镜下摘除带有血管翳的椎间盘组织 1c: 将 PRP 注入椎间盘内 1d: 术后腰椎 MRI，L_{4/5} 后缘高信号消失，椎间盘信号较前均匀、亮白，Pfirrmann III 级

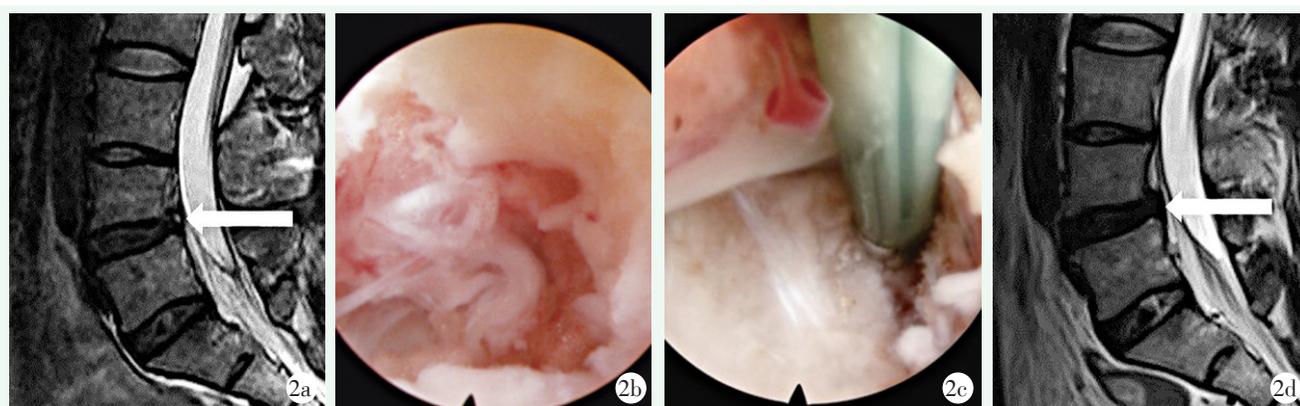


图 2 患者，男，42 岁，非 PRP 治疗 2a: 术前腰椎 MRI 示 L_{4/5} 后缘高信号，椎间盘信号不均匀，Pfirrmann III 级 2b: 术中镜下找到纤维环破裂口 2c: 术中使用双极射频刀头将长入盘内的异常组织消融灭活 2d: 术后腰椎 MRI，L_{4/5} 后缘高信号消失，但椎间盘信号较前变低、色灰黑，Pfirrmann IV 级

目前临床上普遍认为椎间盘造影术是诊断盘源性腰痛的重要依据，椎间盘造影需对病变节段及邻近节段注射造影剂，根据是否可复制出平日疼痛来进一步诊断。但造影剂会对邻近正常椎间盘产生不良影响^[15]，并且可能出现造影剂渗漏、感染及神经损伤等并发症。MRI 作为一种无创的检查手段，已被用于椎间盘疾病的诊断。高磁场 MRI T2WI 影像中纤维环后部高信号区 (high-intensity zone, HIZ) 代表纤维环的炎症、纤维环撕裂和/或血管肉芽组织^[16]，HIZ 已成为特异性影像标志物，被用来提示致痛性椎间盘。有研究表明 MRI 上单节段间盘信号减低结合 HIZ 改变诊断盘源性腰痛的特异度为 85%^[17]，因此

本研究根据患者典型症状体征及磁共振检查进行诊断，未行椎间盘造影。

两组在早期及远期随访过程中均未发生术后并发症，有效验证了椎间孔镜技术及 PRP 技术的安全性。相对于单纯采用椎间孔镜技术治疗 DLBP，PRP 组的优势在于：(1) PRP 是自体外周血经离心后得到的血小板浓缩物，其中具有刺激椎间盘细胞增殖和细胞外基质合成的作用，可促进组织修复，减缓椎间盘退变进程^[18-20]；(2) PRP 中还含有多种抗炎因子，且 PRP 中的白细胞可增加脂蛋白 A4 分泌，抑制细胞因子释放，具有抗炎作用，局部注射可缓解化学因素引起的盘源性腰痛^[21-24]；(3) 由于 PRP 是从患

者自体血液中提取, 具有较低的感染和过敏反应风险, 并且 PRP 具有抗微生物特性, 该特性有助于降低术后感染风险^[25]; (4) 使用椎间孔镜可在直视下从纤维环破裂口处将 PRP 注射至间盘内, 显著提高注射精准度, 使 PRP 更好地发挥作用。

本研究采用的脊柱内镜联合 PRP 疗法治疗 DLBP, 与保守治疗相比较, 可在直视下直接去除病变组织、减轻炎症反应、促进椎间盘组织修复, 疗效更为确切; 与开放手术相比较, 创伤小、恢复快、更容易被患者接受, 且不影响脊柱稳定性, 防止疾病进一步发展。

综上所述, 脊柱内镜联合 PRP 治疗盘源性腰痛取得满意疗效, 且安全有效, 是阶梯治疗中不可或缺的一部分。本研究的不足之处是研究病例数量较少, 随访时间较短。同时, 缺乏不同浓度、不同剂量 PRP 治疗盘源性腰痛的疗效对比, 在以后的研究中需观察分析大量临床病例, 并进行长期随访, 以探究治疗盘源性腰痛的最佳 PRP 浓度及剂量。

参考文献

- [1] 王宏杰, 张永兴, 赵庆华. 椎间盘源性腰痛疼痛机制的研究进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (3): 248-250.
- [2] 张爱明, 李青, 梁道臣, 等. 侧路镜技术治疗椎间盘源性腰痛的临床应用研究 [J]. 实用骨科杂志, 2016, 22 (7): 631-633.
- [3] 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.
- [4] Kirmaz S, Capadona C, Wong T, et al. Fundamentals of intervertebral disc degeneration [J]. World Neurosurg, 2022, 15 (7): 264-273.
- [5] 吴海昊, 周春光, 汤涛, 等. 斜外侧腰椎椎间融合术与经皮内镜手术治疗盘源性腰痛疗效比较 [J]. 中国骨与关节杂志, 2021, 10 (10): 737-741.
- [6] 赵庆豪, 程亮, 朱炜嘉, 等. 脊柱内镜下窦椎神经毁损术治疗椎间盘源性腰痛的疗效 [J]. 中华骨科杂志, 2020, 40 (15): 996-1002.
- [7] 王林伟, 刘明廷, 任强, 等. 富血小板血浆的制备与治疗肌肉骨骼系统疾病的研究进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (15): 1399-1403.
- [8] 张建波, 陈金生, 宫庆娟, 等. 椎间盘内注射富血小板血浆与射频热凝治疗盘源性腰痛的疗效比较 [J]. 中国疼痛医学杂志, 2022, 28 (7): 515-519.
- [9] Pfirrmann CWA, Metzendorf A, Zanetti M, et al. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration [J]. Spine, 2001, 26 (17): 1873-1878.
- [10] Jain A, Jain S, Barasker SK, et al. Predictors of discogenic pain in magnetic resonance imaging: a retrospective study of provocative discography performed by posterolateral approach [J]. Korean J Pain, 2021, 34 (4): 447-453.
- [11] 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.
- [12] 邓若毅, 贾涛, 余利民, 等. 30 例椎间盘源性腰痛手术治疗的疗效观察 [J]. 华西医学, 2017, 32 (10): 1505-1508.
- [13] 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.
- [14] 王宏杰, 张永兴, 赵庆华. 椎间盘源性腰痛疼痛机制的研究进展 [J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27 (3): 248-250.
- [15] Urits I, Viswanath O, Galasso AC, et al. Platelet-rich plasma for the treatment of low back pain: a comprehensive review [J]. Curr Pain Headache Rep, 2019, 23 (7): 52.
- [16] Cheung JPY, Luk KDK. The relevance of high-intensity zones in degenerative disc disease [J]. Int Orthop, 2019, 43 (4): 861-867.
- [17] 李若禹, 丁文元. 磁共振影像标志物对椎间盘退变及盘源性下腰痛诊断的研究进展 [J]. 中华骨科杂志, 2020, 40 (13): 880-886.
- [18] Namboothiri S, Gore S, Veeraseshar G. Treatment of low back pain by treating the annular high intensity zone (HIZ) lesions using percutaneous transforaminal endoscopic disc surgery [J]. Int J Spine Surg, 2018, 12 (3): 388-392.
- [19] 孙阳, 李小飞, 马胜山, 等. 富血小板血浆治疗椎间盘退变的研究进展 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2020, 30 (8): 762-765.
- [20] Mohammed S, Yu J. Platelet-rich plasma injections: an emerging therapy for chronic discogenic low back pain [J]. J Spine Surg, 2018, 4 (1): 115-122.
- [21] 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.
- [22] 王志军, 刘洋, 杨斌, 等. 自体富血小板血浆注射治疗单节段退行性椎间盘源性腰痛的临床效果观察 [J]. 颈腰痛杂志, 2021, 42 (4): 539-541.
- [23] Baig MZ, Abdullah UEH, Muhammad A, et al. Use of platelet-rich plasma in treating low back pain: a review of the current literature [J]. Asian Spine J, 2021, 15 (1): 117-126.
- [24] 王艺璇, 李水清, 孟秀丽. 富血小板血浆治疗慢性腰背痛的研究进展 [J]. 中国微创外科杂志, 2022, 22 (5): 421-424.
- [25] Mohammed S, Yu J. Platelet-rich plasma injections: an emerging therapy for chronic discogenic low back pain [J]. J Spine Surg, 2018, 4 (1): 115-122.

(收稿:2022-06-21 修回:2022-12-01)

(同行评议专家: 王健 孙海涛 王翔宇 屈亮)

(本文编辑: 郭秀婷)