

doi: 10.13241/j.cnki.pmb.2025.03.012

腰椎间盘突出症患者行经皮内窥镜下腰椎间盘突出切除术效果及预后影响因素分析*

张 涛 潘文明 邱 军 汤 愈 黄 开[△]

(常熟市第二人民医院 / 南通大学附属常熟医院脊柱外科 江苏 常熟 215500)

摘要 目的:研究经皮内窥镜下腰椎间盘突出术治疗腰椎间盘突出症患者效果及预后,并分析影响效果及预后的影响因素。**方法:**收集 2021 年 1 月到 2023 年 11 月在我院接受经皮内窥镜下 PELD 治疗的腰椎间盘突出症患者 86 例。根据术后一年随访期间治疗效果及预后评估将分为预后良好组和预后不良组,通过单因素和多因素 logistics 回归分析法确定影响 PELD 治疗腰椎间盘突出症患者效果及预后的因素。**结果:**89 例腰椎间盘突出症患者接受 PELD,术后预后良好 69 例和预后不良 17 例。单因素和多因素 logistics 回归分析:Modic 改变等级 (OR=0.132, 95% CI=0.109-0.715)、Pfirrmann 分级 (OR=1.232, 95% CI=0.910-1.433)、术后负重劳动 (OR=1.372, 95% CI=1.082-1.274) 以及术后髓核残留 (OR=3.122, 95% CI=2.172-3.192) 是 PELD 治疗效果及预后不良的独立危险因素。**结论:**PELD 治疗腰椎间盘突出症仍有部分治疗效果及预后不佳,其与 Modic 改变等级和 Pfirrmann 分级等级较高,术后负重劳动以及手术髓核清除不完整有关。

关键词:腰椎间盘突出症; PELD; 影响因素

中图分类号: R3; R681.57 文献标识码: A 文章编号: 1673-6273(2025)03-488-08

Analysis of the Effects and Prognostic Factors of Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy in Patients with Lumbar Disc Herniation*

ZHANG Tao, PAN Wen-ming, QIU Jun, TANG Yu, HUANG Kai[△]

(Department of Spine Surgery, Changshu Second People's Hospital/Affiliated Changshu Hospital of Nantong University, Changshu, Jiangsu, 215500, China)

* 基金项目: 2022 年度江苏省中西医结合老年病防治重点实验室开放课题(202216)

作者简介: 张涛(1988-), 男, 硕士研究生, 主治医师, 研究方向: 脊柱骨科, E-mail: 15850818031@163.com

[△] 通讯作者: 黄开(1977-), 男, 硕士研究生, 主任医师, 研究方向: 脊柱骨科, E-mail: 39097432@qq.com

(收稿日期: 2024-11-24)

ABSTRACT Objective: To study the effect and prognosis of patients with lumbar intervertebral herniation treated by PELD, and to analyze the factors affecting the effect and prognosis. **Methods:** A total of 86 patients with lumbar intervertebral herniation who underwent PELD in our hospital from January 2021 to November 2023 were enrolled. According to the treatment effect and prognosis evaluation during the one-year follow-up period after surgery, the patients were divided into good prognosis group and poor prognosis group, and the factors affecting the effect and prognosis of patients with lumbar intervertebral herniation were determined by univariate and multivariate logistics regression analysis. **Results:** 89 patients with lumbar disc herniation underwent PELD, with a good prognosis in 69 cases and a poor prognosis in 17 cases. Results of univariate and multivariate logistics regression analysis showed that Modic grade of change ($OR=0.132$, $95\% CI=0.109-0.715$), Pfirrmann grade ($OR=1.232$, $95\% CI=0.910-1.433$), postoperative weight-bearing labor ($OR=1.372$, $95\% CI=1.082-1.274$), and postoperative nucleus pulposus residue ($OR=3.122$, $95\% CI=2.172-3.192$) were independent risk factors for poor efficacy and prognosis of PELD. **Conclusion:** PELD in the treatment of lumbar disc herniation still has some therapeutic effects and poor prognosis, which is related to the higher grade of Modic change and Pfirrmann grade, postoperative weight-bearing labor, incomplete surgical nucleus pulposus resection.

Key words: Lumbar disc herniation; PELD; Influencing factors

Chinese Library Classification(CLC): R3; R681.57 **Document code:** A

Article ID: 1673-6273(2025)03-488-08

前言

腰椎间盘突出症是一种常见的脊柱疾病,主要由于腰椎间盘的纤维环破裂,导致内部的髓核突出或脱出,压迫周围的神经根或脊髓,引起疼痛、麻木、肌肉无力等症状^[1,2]。腰椎间盘突出症患者的治疗主要手术治疗和非手术治疗,其中症状轻和病程短的患者主要以生活管理、物理治疗和药物治疗等非手术治疗为主,而对于非手术治疗无效的患者则采取手术治疗^[3,4]。PELD 是一种脊椎微创治疗方案,由于其与开放性手术相比具有创伤小、术中出血量低和对相邻阶段退变风险低、术后患者恢复快等优势而成为当前手术治疗腰椎间盘突出症患者首选方案^[5-7]。研究发现^[8,9],尽管 PELD 可有效缓解大部分腰椎间盘突出症患者临床症状,但仍有 3%-10%患者术后疼痛缓解等临床症状效果

较差,并且有约 3%-11%患者经 PELD 治疗后复发腰椎间盘突出症。然而,既往报道多以患者自身因素为主要研究对象探讨 PELD 术后效果不佳或复发的影响因素^[10,11],而忽略了围手术期多种因素的影响。本研究以接受 PELD 手术治疗的腰椎间盘突出症患者为研究对象,探讨患者自身因素和围手术指标对其手术治疗效果不佳的影响因素,现报道如下。

1 资料与方法

1.1 研究对象

收集 2021.1-2023.11 接受 PELD 治疗的 86 例腰椎间盘突出症患者,其中男性 70 例,年龄 40-65 岁,平均年龄(46.98 ± 4.23)岁,髓核突出部位为中央型、旁中央型以及外侧/极外侧型分别有 9 例、49 例和 28 例,手术节段 L2/L3、L3/L4、L4/L5 以及 L5/S1 分别有 1 例、11 例、48

例和 27 例,病程 3-11 月,平均病程(7.07 ± 2.08)月,Modic 改变 0、I 型和 II 型分别有 44 例、10 例和 32 例,Pfirrmann 分级为 III 级、IV 级和 V 级分别有 30 例、47 例和 9 例,吸烟 22 例、饮酒 41 例,合并糖尿病 7 例,合并高血压 21 例以及从事高强度体力劳动患者 16 例。此外,本研究经我院伦理委员会审批通过。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准:(1)医学影像学确诊仅有一节腰椎间盘突出;(2)无经皮内窥镜下腰椎间盘突出术禁忌症;(3)术后随访时间不低于 12 个月;(4)年龄 ≥ 18 岁,且临床资料完整;(5)签订知情同意书,自愿加入本研究。

排除标准:(1)合并严重心脑血管疾病;(2)合并恶性肿瘤、传染病以及肝肾等组织器官功能障碍;(3)既往腰椎手术史;(4)合并严重骨质疏松;(5)临床资料不完整。

1.3 研究方法

1.3.1 临床资料收集 从患者电子病历档案中收集年龄、性别、体质指数、髓核突出位置、手术节段、病程、Modic 改变等级、Pfirrmann 分级、吸烟、饮酒、合并糖尿病、合并高血压以及从事高强度体力劳动等基线临床资料。

1.3.2 围手术期指标 记录并收集所有患者手术时间、C 型臂透视次数、术后卧床时间、住院天数、术后负重劳动、术中出血量、术中神经电生理监测、术后髓核残留、术中椎管内静脉丛损伤出血或神经根损伤情况。

1.3.3 手术效果及预后评估 所有患者在术后 6 月来院进行门诊随访,通过 VAS 法评估腰痛、下肢痛,VAS 评分由 0-10 分将疼痛划分为 11 个等级,0 表示无痛和 10 表示最剧烈疼痛;通过功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)对患者腰椎功能进行评估,ODI 量表满分 45 分,得分越高说明患者腰椎功能越差。此外,通过 Macnab 标准^[12]对腰椎间盘突出症手术后的

临床疗效进行评定,即手术效果分为优、良、可和差共计 4 个等级;所有患者在术后 6-12 月通过电话或来院门诊进展随访(每 2 月至少一次),记录所有患者术后复发情况^[13,14]。以临床疗效评定为优和良,且术后 1 年未复发评定为预后良好;以临床疗效评定为可和差,或术后 1 年复发评定为预后不良。

1.4 统计学分析方法

SPSS 软件,计量资料以(均值 $\pm$ 标准差)表示,并经 student t 检验比较组间差异;计数资料以百分比形式表示,并经卡方检验比较组间差异。多因素 Logistic 回归分析独立危险因素。 $P < 0.05$ 表示组间差异显著具有统计学意义。

2 结果

2.1 临床疗效及预后

本研究共 86 例腰椎间盘突出症患者均接受经皮内窥镜下腰椎间盘突出切除术,所有患者均顺利完成手术治疗,无一个患者中转开放性手术治疗,无定位错误,术后无感染、伤口愈合不良以及过敏等不良反应发生。术后所有患者腰痛 VAS 评分、下肢 VAS 评分以及 ODI 评分均显著下降($P < 0.05$,表 1)。此外,术后对所有患者进行为期 12 个月随访,术后 6 个月对患者手术近期疗效进行评估,其中预后良好 69 例和预后不良 17 例,17 例预后不良包括 8 例术后效果评估不佳和 9 例术后复发。

2.2 两组基线资料比较

将预后良好组和预后不良组基线临床资料如年龄、性别、体质指数、髓核突出位置、手术节段、病程、Modic 改变等级、Pfirrmann 分级、吸烟、饮酒、合并糖尿病、合并高血压以及从事高强度体力劳动进行差异比较,结果显示:两组患者在年龄、性别、体质指数、髓核突出位置、手术节段、病程、饮酒、合并糖尿病以及合并高血压等方面具有可比性($P > 0.05$),但在 Modic 改变

表 1 手术前后观察指标比较($\bar{x} \pm s$)Table 1 Comparison of observation indicators before and after surgery($\bar{x} \pm s$)

Time	n	VAS		ODI
		Waist	Lower limbs	
Pre-surgery	86	3.92 ± 1.23	7.08 ± 1.19	38.25 ± 6.97
1 day postoperatively	86	2.35 ± 0.94*	2.97 ± 1.25*	25.43 ± 4.62*
6 months postoperatively	86	1.74 ± 0.53*	1.81 ± 0.68*	14.89 ± 4.23*
F		13.827	15.627	11.128
P		<0.001	<0.001	<0.001

Note: Compared with pre-surgery, * $P < 0.05$.

等级、Pfirrmann 分级、吸烟以及从事高强度体力劳动具有显著差异($P < 0.05$)。详见表 2 所示。

2.3 两组围术期指标比较

两组患者在手术时间、C 型臂透视次数、术后卧床时间、住院天数以及术中出血量等具有可比性($P > 0.05$),但在术后负重劳动、术后髓核残留、术中神经电生理监测、术中静脉或神经根损伤情况存在显著差异($P < 0.05$)。详见表 3。

2.4 经皮内窥镜腰椎间盘突出术效果及预后影响因素多因素分析

将预后良好组和预后不良组具有显著差异的临床指标按赋值方法(表 4)纳入到多因素 Logistic 回归分析中,结果显示:Modic 改变等级($OR = 0.132$, 95% $CI = 0.109-0.715$)、Pfirrmann 分级($OR = 1.232$, 95% $CI = 0.910-1.433$)、术后负重劳动($OR = 1.372$, 95% $CI = 1.082-1.274$)以及术后髓核残留($OR = 3.122$, 95% $CI = 2.172-3.192$)是经皮内窥镜腰间盘切除术治疗效果及预后不良的独立危险因素。详见表 5。

3 讨论

随着对脊柱疾病治疗里面的发展和微创手术治疗技术的不断进步,从上个世纪后期学界就开始逐渐有了相关的探索和研究,众多的医学研究人员和外科医生不断探索如何解决腰椎间盘突出症时减少对脊柱结构的破坏,进而逐渐形成了 PELD 这样的非融合手术理念和技

术。目前,手术 PELD 手术经验的不断积累和医疗手术器械的发展,PELD 手术应用治疗范围也在不断地推广,其效果优秀,创伤小,术后恢复快,使得该手术方法成为腰椎间盘突出症治疗的首选手术方案。本文研究发现,86 例接受 PELD 手术治疗的腰椎间盘突出症患者术后效果评估满意患者,占比 90.70%,与之前报道的 90% 以上的治疗满意率结果一致^[8,9,15]。彭风平等人^[15]对 245 例接受 PELD 治疗的腰椎间盘突出症患者临床疗效进行评估结果发现术后 6 个月疗效被评定为优良患者为 225 例,PELD 治疗优良率为 91.84%。此外,本次研究接受 PELD 治疗的 86 例腰椎间盘突出症患者在手术治疗 6-12 月内共 9 例发生复发,复发率为 10.47%,与之前报道的 3%-11% 的复发率结果一致^[8,9,16]。李鑫等人对接受 PELD 治疗的 365 例腰椎间盘突出症患者进行术后随访,结果发现 33 例(9.40%)患者 PELD 术后发生复发,而与本研究不同是:李鑫等人^[16]对患者的随访时间均超过 1 年,而本研究患者随访时间为 12 个月,复发时间限定为术后 6-12 月,术后 6 月内复发被定义为治疗效果不佳。

经对患者自身基线临床资料和围手术期临床指标的单因素和多因素 Logistic 回归分析后发现,Modic 改变等级、Pfirrmann 分级、术后负重劳动、术后髓核残留以及术中椎管内静脉丛损

表 2 两组患者基线临床资料比较

Table 2 Comparison of baseline clinical data between the two groups

Groups	Good group (n=69)	Poor group (n=17)	t/χ^2	<i>P</i>
Age (years)	48.35 ± 4.47	49.71 ± 4.38	0.302	0.549
Male (n (%))	56 (81.16)	14 (82.35)	0.143	0.705
BMI (kg/m ²)	23.94 ± 2.01	23.84 ± 2.16	0.417	0.374
Protruding nucleus pulposus (n (%))				
Central	7 (10.14)	2 (11.76)	0.143	0.931
Para-central	40 (57.97)	9 (52.94)		
Lateral or polar lateral	22 (31.88)	6 (35.29)		
Surgical segments (n (%))				
L2/L3	1 (1.45)	0 (0.00)	1.455	0.693
L3/L4	10 (14.49)	1 (5.88)		
L4/L5	36 (52.17)	11 (64.71)		
L5/S1	22 (31.88)	5 (29.41)		
Disease course (months)	7.35 ± 2.01	7.19 ± 2.12	0.438	0.306
Modic Chang (n (%))				
0	42 (60.87)	2 (11.76)	15.206	<0.001
I	8 (11.59)	2 (11.76)		
II	19 (27.54)	13 (76.47)		
Pfirrmann grade (n (%))				
III	21 (30.43)	9 (52.94)	3.110	0.011
IV	40 (57.97)	7 (41.18)		
V	8 (11.59)	1 (5.88)		
Smoking (n (%))	14 (20.29)	8 (47.06)	5.134	0.023
Drinking (n (%))	33 (47.83)	8 (47.06)	0.003	0.955
Diabetes (n (%))	5 (7.25)	2 (11.76)	0.372	0.542
Hypertension (n (%))	16 (23.19)	5 (29.41)	0.286	0.593
High-intensity physical labor (n (%))	9 (13.04)	7 (41.18)	7.129	0.008

伤是经皮内窥镜腰间盘切除术治疗效果及预后不良的独立危险因素，其中 Modic 改变等级和 Pfirrmann 分级是患者自身因素，而术后负重劳动、术后髓核残留以及术中椎管内静脉丛损伤是 PELD 手术治疗围手术指标因素。研究表明，Modic 改变与椎间盘退变呈线性相关，其主要反应椎间盘反应性以及炎症的椎体改变评价方案，其分型主要包括代表反应性或炎症性改变

的 I 型，代表脂质骨髓替代的 II 型以及表现为终板和软骨下椎体骨髓钙化^[17,18]。Zhu H 等人^[19]研究指出，腰椎间盘突出症患者疼痛来源主要是 Modic 改变 II 型，微创手术治疗后此类患者疼痛缓解情况较差且术后复发风险较高。因此，Modic 改变等级较高的腰椎间盘突出症患者椎间盘微生态病理改变越严重，其术后疼痛缓解效果不佳和复发风险就越高。Pfirrmann 分级标

表 3 两组患者围术期指标比较

Table 3 Comparison of perioperative indexes between the two groups

Groups	Good group (n=69)	Poor group (n=17)	P	t/ χ^2
Operation time (min)	66.82± 13.25	67.89± 14.38	0.489	0.289
Fluoroscopy times (n)	3.62± 1.01	3.74± 1.25	0.712	0.102
Postoperative bed time (hours)	6.98± 1.41	6.84± 1.02	0.607	0.245
Hospitalization time (days)	5.35± 1.15	5.38± 1.02	0.526	0.267
Blood during operation (mL)	10.02± 2.14	11.71± 2.43	0.658	0.138
Postoperatively weight-bearing (n (%))	13 (18.84)	10 (58.82)	11.130	0.001
Residual nucleus pulposus (n (%))	3 (4.35)	5 (29.41)	10.156	0.001
Neuraxial venous plexus injury (n (%))	6 (8.70)	5 (29.41)	5.248	0.022
Nerve root injury (n (%))	1 (1.45)	3 (17.65)	8.069	0.005
Neurophysiological monitoring (n (%))	46 (66.67)	5 (29.41)	7.844	0.005

表 4 变量赋值说明表

Table 4 Variable assignment description

Variable	Variable type	Assignment method
Modic Chang	Categorical variables	0=0, I+II=1
Pfirschmann grade	Categorical variables	III=0, IV+V=1
Smoking	Categorical variables	Yes=1, No=0
High-intensity physical labor	Categorical variables	Yes=1, No=0
Postoperatively weight-bearing	Categorical variables	Yes=1, No=0
Residual nucleus pulposus	Categorical variables	Yes=1, No=0
Neuraxial venous plexus injury	Categorical variables	Yes=1, No=0
Nerve root injury	Categorical variables	Yes=1, No=0
Neurophysiological monitoring	Categorical variables	Yes=1, No=0

表 5 经皮内窥镜腰椎间盘突出术效果及预后影响因素多因素分析结果

Table 5 Results of multivariate analysis of the effect and prognostic factors of percutaneous endoscopic lumbar discectomy

Variable	β	SE	Wald	P	OR	95% CI
Modic Chang	1.973	1.232	1.252	0.016	0.132	0.109-0.715
Pfirschmann grade	0.025	0.505	1.796	0.002	1.232	0.910-1.433
Smoking	0.344	0.188	5.612	0.183	1.351	1.042-1.732
High-intensity physical labor	0.982	0.314	6.604	0.532	2.581	1.263-5.291
Postoperatively weight-bearing	0.757	1.682	0.657	0.031	1.372	1.082-1.274
Residual nucleus pulposus	0.322	0.396	5.482	0.005	3.122	2.172-3.192
Neuraxial venous plexus injury	2.632	0.919	7.146	0.218	3.711	2.021-4.495
Nerve root injury	0.999	0.571	3.241	0.721	2.582	0.902-7.296
Neurophysiological monitoring	3.732	0.222	7.892	0.257	2.152	1.201-3.528

准是一种用于评估椎间盘退行性改变的分级标准, 主要根据磁共振图像上的信号强度和椎间盘高度的变化来评估受试者椎间盘退行性改变的严重程度^[20-22]。综上可看出, 不同 Pfirrmann 分级的腰椎间盘突出症患者椎间盘退行性改变情况不同, 手术治疗效果和术后复发风险也定然存在差异。

术后纤维环的切口稳定与 PELD 手术治疗腰椎间盘突出症患者的临床疗效密切相关, 术后过早进行活动或体力劳动将加大手术腰椎切口纤维内部应力的改变, 导致纤维环分离的风险增高, 进而增加髓核从纤维环处再次突出的风险, 这不仅导致经 PELD 手术治疗后临床症状缓解效果不佳, 还会引起患者复发风险增高^[23-25]。PELD 手术治疗腰椎间盘突出症患者的主要目的是通过手术切除腰椎间盘突出髓核突出的椎体和保留正常的椎体、椎间盘髓核, 但受限于术前影像学评估不足、手术医生经验、腰椎突出症类型以及手术游离程度等因素, 很多患者手术无法全部切除突出的髓核^[26, 27]。髓核残留会导致患者受压迫的神经根无法得到完全缓解, 而自身免疫系统会继续对神经根进行生化刺激, 这就导致患者疼痛等临床症状无法缓解, 是导致 PELD 手术治疗效果不佳的主要原因之一^[28]。

综上所述, 经皮内窥镜下腰椎间盘突出切除术治疗腰椎间盘突出症患者效果较好, 但对于 Modic 改变等级、Pfirrmann 分级的较高以及术后髓核残留的患者术后临床症状并不能完全缓解, 并且术后过早体力劳动也是导致患者手术治疗效果不佳和术后复发的危险因素。

参 考 文 献 (References)

- [1] Hornung AL, Barajas JN, Rudisill SS, et al. Prediction of lumbar disc herniation resorption in symptomatic patients: a prospective, multi-imaging and clinical phenotype study [J]. Spine J, 2023, 23(2): 247-260.
- [2] Taşpınar G, Angın E, Oksüz S. The effects of Pilates on pain, functionality, quality of life, flexibility and endurance in lumbar disc herniation [J]. J Comp Eff Res, 2023, 12(1): e220144.
- [3] Zhang AS, Xu A, Ansari K, et al. Lumbar Disc Herniation: Diagnosis and Management [J]. Am J Med, 2023, 136(7): 645-651.
- [4] Kögl N, Petr O, Löscher W, et al. Lumbar Disc Herniation-the Significance of Symptom Duration for the Indication for Surgery [J]. Dtsch Arztebl Int, 2024, 121(13): 440-448.
- [5] Zhang Y, Chu J, Xia Y, et al. Research Trends of Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy in the Treatment of Lumbar Disc Herniation Over the Past Decade: A Bibliometric Analysis [J]. J Pain Res, 2023, 16: 3391-3404.
- [6] Shen SC, Chen HC, Tsou HK, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for L5-S1 disc herniation based on image analysis and clinical findings: A retrospective review of 345 cases [J]. Medicine, 2023, 102(5): e32832.
- [7] Jiang HW, Chen CD, Zhan BS, et al. Unilateral biportal endoscopic discectomy versus percutaneous endoscopic lumbar discectomy in the treatment of lumbar disc herniation: a retrospective study [J]. J Orthop Surg Res, 2022, 17(1): 30.
- [8] Huang S, Wang Z, Xu L, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy via the medial foraminal and interlaminar approaches: A comparative study with 2-year follow-up [J]. Front Surg, 2022, 9: 990751.
- [9] Dai Y, Li D, Wen X. Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy for lumbar disc herniation: an efficacy analysis [J]. Am J Transl Res, 2024, 16(3): 829-837.
- [10] Yang J, Liu R, Miao Y, et al. Risk Factors for Recurrence After Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy: A Meta-Analysis [J]. World Neurosurg,

- 2023, 172: 88-93.
- [11] Jiang L, Xie X, He R, et al. Analysis of risk factors for post-operative recurrence after percutaneous endoscopic lumbar discectomy in patients with lumbar disc herniation: a meta-analysis [J]. J Orthop Surg Res, 2023, 18(1): 935.
- [12] 王含, 刘亚军, 范明星, 等. 机器人辅助经皮内镜下腰椎间盘突出切除术的初步疗效报告 [J]. 中华骨科杂志, 2022, 42(2): 84-92.
- [13] Chen Z, Zhang L, Dong J, et al. Percutaneous Transforaminal Endoscopic Discectomy Versus Microendoscopic Discectomy for Lumbar Disk Herniation: Five-year Results of a Randomized Controlled Trial [J]. Spine, 2023, 48(2): 79-88.
- [14] Luo M, Wang Z, Zhou B, et al. Risk factors for lumbar disc herniation recurrence after percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a meta-analysis of 58 cohort studies [J]. Neurosurg Rev, 2023, 46(1): 159.
- [15] 彭凤平, 李昂, 刘沛. 经皮内镜腰椎间盘切除术后近期疗效不佳的围手术期影响因素分析 [J]. 颈腰痛杂志, 2023, 44(6): 1045-1047.
- [16] 李鑫, 罗鸣然, 李根, 等. 建立与验证经皮内窥镜腰椎间盘切除后复发风险的预测模型 [J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(13): 2087-2092.
- [17] Zhang C, Liu S. The advancement of MRI in differentiating Modic type I degenerative changes from early spinal infections [J]. Br J Radiol, 2023, 96(1152): 20230551.
- [18] Udby PM, Samartzis D, Carreon LY, et al. A definition and clinical grading of Modic changes [J]. J Orthop Res, 2022, 40(2): 301-307.
- [19] Zhu H, Hussain Z, Zhang M, et al. Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy for Lumbar Disc Herniation With Type II Modic Changes [J]. World Neurosurg, 2022, 164: e143-e149.
- [20] Ozden M, Silav ZK. Correlations of Disc Tissue Pathological Changes With Pfirrmann Grade in Patients With Disc Herniation Treated With Microdiscectomy [J]. Cureus, 2023, 15(4): e37913.
- [21] Kobayashi K, Sato K, Ando T. Factors associated with disc degeneration based on Pfirrmann criteria after condoliase treatment for lumbar disc herniation [J]. J Orthop Sci, 2023, 28(5): 976-983.
- [22] Chen XL, Li XY, Wang Y, et al. Relation of lumbar intervertebral disc height and severity of disc degeneration based on Pfirrmann scores [J]. Heliyon, 2023, 9(10): e20764.
- [23] 鲍军平, 刘磊, 时睿, 等. 梯度提升机模型对腰椎间盘突出症经皮内镜切除术近期疗效的预测作用 [J]. 中华骨科杂志, 2020, 40(19): 1327-1336.
- [24] Lu H, Yao Y, Shi L. Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy for Recurrent Lumbar Disc Herniation: An Updated Systematic Review and Meta-Analysis [J]. Indian J Orthop, 2022, 56(6): 983-995.
- [25] Xu X, Wang L, Wang J, et al. Comparative analysis of patient-reported outcomes after percutaneous endoscopic lumbar discectomy between transforaminal and interlaminar approach: a minimum two year follow-up [J]. Int Orthop, 2023, 47(11): 2835-2841.
- [26] 张陇豫, 康晓乐, 任敬佩, 等. 影响腰椎间盘突出症患者经皮椎间孔镜下椎间盘切除术治疗效果的相关因素分析 [J]. 中国内镜杂志, 2024, 30(4): 1-6.
- [27] Tang T, Liu J, Cao J, et al. Risk Factors and Causes of Reoperation in Lumbar Disc Herniation Patients after Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy: A Retrospective Case Series with a Minimum 2-Year Follow-Up [J]. Med Sci Monit, 2023, 29: e939844.
- [28] 杨坤, 陈子龙, 陈衍熙, 等. 腰椎间盘突出症经椎间孔镜治疗后残留腰腿痛的分子机制研究 [J]. 中国骨伤, 2024, 37(2): 159-165.