

· 临床论著 ·

## 椎间孔镜腰椎间盘切除术后早期复发的相关因素<sup>△</sup>

李昞鹏, 刘璐璐, 谭菁华, 刘昊, 徐准, 李学林, 欧阳智华, 王程, 晏怡果, 薛静波\*

(南华大学附属第一医院, 湖南衡阳 421001)

**摘要:** [目的] 分析经皮椎间孔镜腰椎间盘摘除术(percutaneous transforaminal endoscopic discectomy, PTED)治疗腰椎间盘突出症术后早期复发的相关因素。[方法] 对2017年1月—2019年12月经PTED治疗的单节段腰椎间盘突出症285例患者的临床资料进行回顾性分析,根据术后是否早期复发将患者分为两组,采用单项因素比较和二元多因素逻辑回归分析早期复发的相关因素。[结果] 285例患者平均随访(12.64±6.51)个月,其中,19例患者在术后6个月内复发,早期复发率为6.67%,平均复发时间(73.53±49.66)d。单因素比较表明,与非早期复发组相比,早期复发组的椎间盘退变程度Pfirrmann分级显著更重( $P<0.05$ ),突出部位显著更偏外侧( $P<0.05$ ),Modic改变显著更重( $P<0.05$ ),椎间盘高度指数显著更小( $P<0.05$ ),突出物基底宽度显著更大( $P<0.05$ ),术后纤维环破口显著更大( $P<0.05$ ),椎间孔面积显著更小( $P<0.05$ )。逻辑回归表明:突出基底宽度大( $OR=1.368, P<0.05$ ),Modic改变重( $OR=1.761, P<0.05$ )是早期复发的独立危险因素,而椎间孔面积大( $OR=0.947, P<0.05$ )是保护因素。[结论] 椎间盘高度指数小、椎间盘退变程度重、术后纤维环破口大、椎间盘突出部位偏外可能与术后早期复发相关,突出基底宽度大、Modic改变重是PTED术后早期复发的相关危险因素,而椎间孔面积大是PTED术后早期复发的保护因素。

**关键词:** 腰椎间盘突出症, 经皮椎间孔镜椎间盘切除术, 早期复发, 相关因素

**中图分类号:** R681.53      **文献标志码:** A      **文章编号:** 1005-8478(2022)19-1732-06

**Factors associated with early recurrent lumbar disc herniation after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy** // LI Ze-peng, LIU Lu-lu, TAN Jing-hua, LIU Hao, XU Zhun, LI Xue-lin, OUYANG Zhi-hua, WANG Cheng, YAN Yi-guo, XUE Jing-bo. The First Affiliated Hospital, University of South China, Hengyang, 421001, China

**Abstract:** [Objective] To search the factors related to early postoperative recurrence of lumbar disc herniation (LDH) secondary to percutaneous transforaminal endoscopic discectomy (PTED). [Methods] A retrospective study was performed on 285 patients who received PTED for single-segment lumbar disc herniation from January 2017 to December 2019. The patients were divided into two groups according to whether the patients had early recurrent LDH after surgery, and the factors related to early recurrence were analyzed by univariate comparison and binary multiple logistic regression. [Results] All the 285 patients were followed up for (12.64±6.51) months on an average. Of them, 19 patients were definitively diagnosed of recurrent LDH within 6 months after operation, accounting for 6.67% with recurrence time of (73.53±49.66) days on a mean. As results of univariate comparisons, the recurrent group had significantly more severe extent of disc degeneration in Pfirrmann grade ( $P<0.05$ ), more lateral protrusion ( $P<0.05$ ), more severe Modic changes ( $P<0.05$ ), lower intervertebral disc height index ( $P<0.05$ ), greater width protrusion base ( $P<0.05$ ), larger postoperative annular fibrous defect ( $P<0.05$ ), whereas smaller intervertebral foramen area ( $P<0.05$ ) than the non-recurrent group. In term of logistic regression, the large width protrusion base ( $OR=1.368, P<0.05$ ) and severe Modic change ( $OR=1.761, P<0.05$ ) were of independent risk factors for early recurrence, while the large intervertebral foramen area ( $OR=0.947, P<0.05$ ) was of a protective factor. [Conclusion] The small intervertebral disc height index, severe degree of intervertebral disc degeneration, large postoperative annulus fibrosus defect, more lateral protrusion site, large width of the protrusion base, and severe Modic change might be the risk factors, while large foramen area be a protective factor for early recurrence after PTED.

**Key words:** lumbar disc herniation, percutaneous transforaminal endoscopic discectomy, early recurrence, related factors

腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)是引起腰腿痛的最常见原因,当经过规范的保守治疗

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.19.02

<sup>△</sup>基金项目:湖南省卫生健康委科研立项课题项目(编号:202104070077);湖南省自然科学基金项目(编号:2020JJ4549);湖南省临床医疗技术创新引导项目(编号:2020SK51807)

作者简介:李昞鹏,在读硕士研究生,研究方向:脊柱外科,(电话)13207350406,(电子信箱)532693615@qq.com

\*通信作者:薛静波,(电子信箱)xuejingbo0218@sina.com

无效后通常需要手术治疗。经皮椎间孔镜椎间盘摘除术(percutaneous transforaminal endoscopic discectomy, PTED)具有降低椎旁肌损伤概率、缩短手术时间、减少术中出血量及住院时间等特点,良好的治疗效果使PTED成为目前手术治疗LDH的常用术式<sup>[1]</sup>。但有文献报道PTED术后复发的比率高于传统切开手术和内窥镜下髓核摘除术,且PTED术后复发的时间早于切开手术和内窥镜下髓核摘除术<sup>[2, 3]</sup>。关于复发性腰椎间盘突出症(recurrent lumbar disc herniation, RLDH)的时间界定目前仍存在争论, Suk<sup>[4]</sup>将RLDH定义为术后存在6个月以上无痛期或缓解期后出现的原手术节段椎间盘突出,之后大多数学者以此作为诊断RLDH的标准。而近年来有学者则将术后症状缓解6个月内发生的再突出定义为早期复发,超过6个月为晚期复发,并且认为晚期复发是由个人体质和基因决定,而早期复发可视为技术上的失败<sup>[5]</sup>。无论术后症状缓解期的时间长短,诊断复发的必要条件之一是术后出现症状之前存在神经根症状缓解期<sup>[6]</sup>。研究表明PTED术后发生复发性腰椎间盘突出症的患者约60%~80%在术后6个月内复发<sup>[7]</sup>,既往文献报道影响RLDH的有关因素包括:年龄、BMI、职业、吸烟、椎间盘突出部位、类型、退变程度、腰椎节段活动度、术者学习曲线等,但其结论存在争议<sup>[8-10]</sup>,很少有研究单独报道PTED术后早期复发的影响因素。因此,探讨PTED术后早期复发的危险因素对脊柱外科医师在临床中降低RLDH发生率具有重要意义。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准:(1)明确诊断为腰椎间盘突出症,且不伴有其他腰椎疾患,如腰椎肿瘤、腰椎感染、腰椎滑脱、椎管狭窄等;(2)经过3个月的严格保守治疗无效;(3)术后症状明显好转且MRI显示受压神经根减压彻底;(4)手术前后或再突出后拥有本院完整影像学资料;(5)单侧单节段手术。

排除标准:(1)合并其他腰椎疾患;(2)第1次手术后无症状缓解期;(3)非手术节段再次突出;(4)影像学资料缺失。

### 1.2 一般资料

选取2017年1月—2019年12月在本院经PTED手术治疗的LDH患者为研究对象,共有285例患者符合上述标准,纳入本研究。其中,男162例,女

123例,平均年龄(54.89±12.85)岁,1例手术节段为L<sub>2/3</sub>,33例为L<sub>3/4</sub>节段,237例为L<sub>4/5</sub>节段,14例为L<sub>5/S1</sub>节段。本研究通过南华大学附属第一医院伦理委员会批准(批准编号:2020LL0715001),所有患者均知情同意。

### 1.3 手术方法

患者取健侧卧位,健侧腰部垫高。常规消毒铺单,局部浸润麻醉后使用18G穿刺针在C形臂X线机透视下穿刺定位至目标位置。导丝置换穿刺针后于穿刺点做0.7 cm切口,逐级置入扩张套筒及导管,依次使用3级Reamer在C形臂X线机透视下进行椎间孔扩大成形后置入工作通道和椎间孔镜。镜下采用双极射频手术刀头彻底止血后,确定镜下目标椎间盘。椎间孔成形不佳时可采用镜下动力系统将部分增生内聚的上关节突骨质去除。镜下髓核钳及蓝钳尽量切除目标椎间隙突出的髓核组织及游离髓核,减压松解神经根及硬膜囊,神经根松解完全时可见神经根血管充盈,神经根及硬膜囊活动度明显增加;最后用双极射频手术刀头对破裂的纤维环消融皱缩成形并仔细止血。确认无出血后移除椎间孔镜及工作套管。切口缝合1针,无菌小敷贴覆盖包扎。

术后第2 d可佩戴腰围下床活动,术后48 h内复查MRI,腰围保护至少4周,3个月内避免弯腰负重,避免从事重体力劳动,3个月后可逐步恢复正常体力活动。所有患者术后6个月或出现不适时复查腰椎MRI,评估手术节段是否存在复发。

### 1.4 评价指标

早期复发定义为:PTED术后神经根性症状明显缓解,术后即刻复查MRI示受压神经根完全松解,6个月内再次出现神经根性症状,且MRI检查发现原病变节段椎间盘再次突出,压迫或推移同侧或对侧神经组织。术后6个月后复发视作非早期复发。

记录患者一般资料,包括年龄、性别、BMI、病程。行影像检查,测量以下指标:

椎间盘高度指数(disc height index, DHI),即腰椎侧位X线片上椎间盘前后缘高度之和与上椎体下终板与下椎体上终板宽度之和的比值<sup>[11]</sup>。

矢状面活动度(sagittal range of motion, sROM),为腰椎动力位X线片上过伸位与过屈位时上下椎体之间夹角的差值<sup>[12]</sup>。

采用Pfirrmann分级评价椎间盘退变程度,在MRI矢状面上信号分为I~V级<sup>[13]</sup>。

基底宽度为MRI横断面上突出的髓核与最外层纤维环相重叠的宽度(图1a)。

术后纤维环破口大小为 MRI 横断面上最外层纤维环的缺口距离 (图 1b)。

椎间孔面积 (cross-sectional area of the foramen, CSAF) 是通过影像软件在 MRI 矢状面上对手术侧椎

间孔的轮廓进行测量 (图 1c)<sup>[14]</sup>。

Modic 改变, 根据终板信号改变分为 I~III 型<sup>[15]</sup>。当突出物向上或向下位移超过椎体高度 1/4 时视作有椎间盘移位<sup>[16]</sup>。

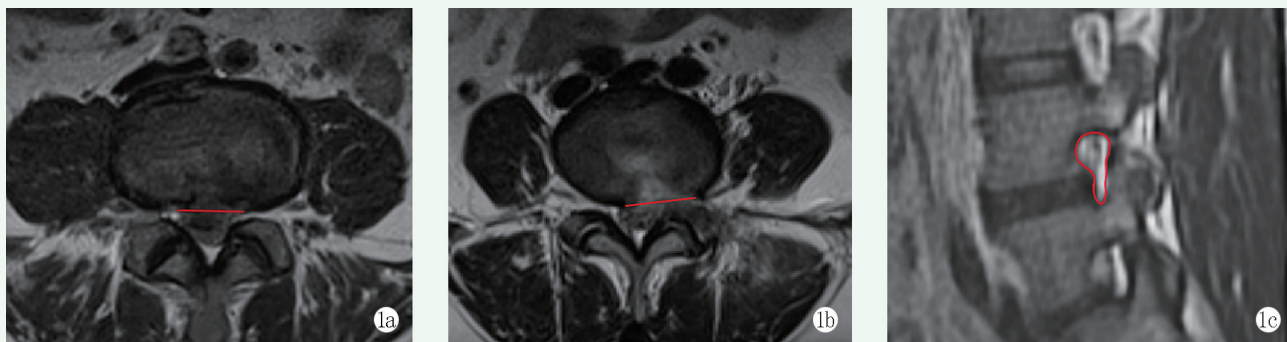


图 1 影像测量方法 1a: 突出基底宽度 1b: 术后纤维环破口 1c: 椎间孔面积

### 1.5 统计学方法

使用 SPSS 25.0 软件进行统计分析。计量数据以  $\bar{x} \pm s$  表示, 资料呈正态分布时, 两组间比较采用独立样本 *t* 检验, 资料呈非正态分布时, 采用秩和检验。计数资料采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-whitney *U* 检验。两组间单项因素比较, 以是否早期复发的二分变量为因变量, 其他因素为自变量行二元多因素逻辑回归分析。  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 临床结果

285 例患者均获临床随访, 平均随访时间 (12.64 ± 6.51) 个月, 均获得完整的影像学资料。VAS 评分由术前的 (7.38 ± 0.79) 分显著降低至术后即刻 (2.74 ± 0.89) 分 ( $P < 0.05$ )。

至末次随访时, 共有 24 例患者复发, 其中 19 例术后 6 个月内 (早期) 复发, 早期复发率 6.67%, 早期复发患者复发时间为术后 3~168 d, 平均 (73.53 ± 49.66) d。6 例患者予院外口服塞来昔布片消炎镇痛、七叶皂苷钠消肿等处理; 13 例再次入院治疗, 其中 2 例行脊柱融合开放手术, 6 例再次接受 PTED 手术, 5 例予小剂量激素减轻神经水肿、长效神经根阻滞等保守治疗, 经治疗后症状均明显缓解 (图 2)。



图 2 患者, 男, 26 岁, L<sub>4/5</sub> 节段腰椎间盘突出, PTED 治疗术后症状明显缓解, 32 d 后再次出现左下肢疼痛, 腰椎 MRI 检查发现原手术节段突出 2a: 术前 MRI 示 L<sub>4/5</sub> 节段左侧神经受压明显 2b: 术后即刻 MRI 示突出的髓核已摘除, 神经减压彻底 2c: 复查 MRI 见原节段椎间盘再次突出并压迫神经根

### 2.2 是否复发的单项因素比较

是否早期复发两组患者单因素比较结果见表 1, 与非早期复发组相比, 早期复发组的椎间盘退变程度 Pfirrmann 分级显著更重 ( $P < 0.05$ ), 突出部位显著更偏外侧 ( $P < 0.05$ ), Modic 改变显著更重 ( $P < 0.05$ ), 椎间

盘高度指数显著更小 ( $P < 0.05$ ), 突出物基底宽度显著更大 ( $P < 0.05$ ), 术后纤维环破口显著更大 ( $P < 0.05$ ), 椎间孔面积显著更小 ( $P < 0.05$ )。但是, 两组之间年龄、性别、BMI、病程、突出节段、椎间盘移位和矢状面活动度的差异均无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。

表1 PTED术后是否早期复发两组患者的单项因素比较

指标	早期复发组 (n=19)	非早期复发组 (n=266)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	57.16±13.29	54.73±12.82	0.428
性别 (例, 男/女)	9/10	153/113	0.130
BMI ( $\text{kg}/\text{m}^2$ , $\bar{x} \pm s$ )	23.45±1.74	22.77±1.42	0.733
病程 (月, $\bar{x} \pm s$ )	33.74±13.42	30.51±3.29	0.802
退变程度 (例, I/II/III/IV/V)	0/2/8/9/0	19/61/109/75/2	<b>0.036</b>
突出部位 (例, 极外侧/椎间孔/旁中央/中央)	3/3/1/12	23/70/77/96	<b>0.032</b>
Modic 改变 (例, 无/I/II/III)	9/2/7/1	231/5/29/1	<b>&lt;0.001</b>
突出节段 (例, L <sub>2/3</sub> /L <sub>3/4</sub> /L <sub>4/5</sub> /L <sub>5</sub> S <sub>1</sub> )	0/2/16/1	1/31/221/13	0.992
椎间盘移位 (例, 有/无)	4/15	51/215	0.841
椎间盘高度指数 ( $\bar{x} \pm s$ )	26.46±4.56	28.70±4.07	<b>0.022</b>
矢状面活动度 ( $^\circ$ , $\bar{x} \pm s$ )	4.80±2.59	5.73±2.34	0.100
突出基底部宽度 (mm, $\bar{x} \pm s$ )	17.98±4.33	13.71±3.67	<b>&lt;0.001</b>
术后纤维环破口 (mm, $\bar{x} \pm s$ )	15.80±3.42	13.02±3.92	<b>0.003</b>
椎间孔面积 ( $\text{mm}^2$ , $\bar{x} \pm s$ )	106.43±16.22	124.88±21.63	<b>&lt;0.001</b>

### 2.3 是否复发的二元多因素逻辑回归分析

以是否发生早期复发的二分变量为因变量, 其他因素为自变量的二元多因素逻辑回归分析结果见表2。模型分类能力为93.7%, 经卡方检验模型有效 ( $\chi^2=41.66$ ,  $P<0.001$ )。回归分析表明, 突出基底部宽

度大 ( $OR=1.368$ ,  $P<0.05$ ), Modic 改变程度重 ( $OR=1.761$ ,  $P<0.05$ ) 是早期复发发生的独立危险因素, 而椎间孔面积大 ( $OR=0.947$ ,  $P<0.05$ ) 是早期复发发生的独立保护因素。

表2 PTED术后是否发生早期复发的多因素 Logistic 回归分析

影响因素	B 值	S.E.	Wald 值	OR 值	95%CI	P 值
椎间隙高度指数	-11.646	7.408	2.472	0.845	0.000~17.686	0.157
椎间盘突出部位	0.463	0.324	2.045	1.589	0.842~3.000	0.124
椎间盘退变程度	0.466	0.348	1.800	1.594	0.807~3.151	0.163
突出基底部宽度	0.313	0.076	17.178	1.368	1.180~1.587	<b>&lt;0.001</b>
纤维环破口	0.134	0.086	2.436	1.144	0.966~1.354	0.115
Modic 改变	0.566	0.255	4.927	1.761	1.068~2.903	<b>0.026</b>
椎间孔面积	-0.054	0.018	9.589	0.947	0.915~0.980	<b>0.002</b>

## 3 讨论

复发性腰椎间盘突出症是手术治疗腰椎间盘突出症术后常见并发症, 也是 PTED 术后再手术的最常见原因<sup>[17]</sup>, 其发生率约为 5.1%~10.1%<sup>[18, 19]</sup>。本研究中复发率和早期复发率分别为 8.42% 和 6.67%, 与以往报道的结果相似。

相关研究报道椎间盘退变程度越严重发生 RLDH 的风险越高<sup>[12]</sup>。在椎间盘退变过程中, I 型胶原增加而 II 型胶原减少, 同时蛋白多糖和弹性蛋白含量减少, 使髓核失去弹性, 纤维环出现裂隙, 并且椎间盘退变越严重, 纤维环自我修复的能力越差, 最终

导致髓核突出<sup>[20]</sup>。

Kim<sup>[12]</sup> 和 Shi<sup>[21]</sup> 等的研究表明 sROM 越大, 尤其是 sROM>10° 时, 发生 RLDH 的风险越高。本研究中两组 sROM 差异无统计学意义, 这可能是因为早期复发病例数较少, 也不排除在术前拍摄屈伸位 X 线片时因腰腿疼痛而影响屈伸的可能性。本研究中复发患者的 DHI 显著低于非复发患者, 这可能是由于较高的椎间盘高度可以让术者拥有更大的空间进行髓核摘除。

本研究发现中央型突出患者比旁中央型更容易术后复发, 这与 Yin<sup>[9]</sup> 的结果相同。这可能与脊柱内镜的工作位置有关, 由于所有患者均是经椎间孔入路髓核摘除, 所以在处理中央型突出时工作通道进

入椎间盘进行操作,势必会造成纤维环进一步的损伤。

突出的基底部大不仅意味着LDH疾病本身造成的纤维环破损较大,在手术过程中也容易出现髓核碎片残留,为此术者可能会进一步扩大纤维环的摘除范围以彻底减压。纤维环的撕裂和缺损不仅会加速椎间盘的退变,也容易造成神经根粘连和无菌性炎症反应,被证明是导致腰椎间盘突出症切除术后慢性腰痛的首要原因<sup>[22]</sup>,Lee等<sup>[7]</sup>发现复发性腰椎间盘突出部位与原突出部位基本一致,这表明大部分RLDH患者突出的髓核是经原纤维环破口再次疝出。椎间盘作为人体最大的无血管器官,自我修复能力十分有限,因此,在术后纤维环尚未修复的早期,越大的破口意味着越高的再疝出风险,这与先前的研究结果基本一致<sup>[23]</sup>。

Modic改变通常意味着与炎症、不稳定微环境或退行性椎间盘疾病相关的反应性椎体改变。当终板发生变化时,其保护作用减弱,由于椎间盘本身不含血管组织,终板上的微孔是营养物质、水分和其他代谢产物的交换通道,当终板发生变化时,其对椎间盘的营养作用减弱。

椎间孔是PTED手术的直接通道,大多数椎间孔呈“钥匙孔”形,椎间孔面积过小时工作通道放置不当可能会影响椎间盘的处理,为此,术者通常需要使用环锯进行椎间孔成形,这一过程有可能会损伤椎间孔中的韧带,如果横孔下韧带被切断,会使神经根坠入椎间管下部从而更容易受到卡压<sup>[24]</sup>。另外,PTED术后椎间盘高度塌陷将使椎间孔面积变小,令神经根的活动空间减少,增加了神经根受压的可能性。

本研究存在一些不足之处,首先,部分患者术后未返院复查,失访者大多数为老龄患者,随访过程可能存在偏倚性;其次,由于收集到的早期复发病例数较少,在统计学上会受到数量要求的限制;再次,本研究仅分析了部分影像学因素与PTED术后早期复发的关系,未与术者学习曲线及术后护理等其他因素进行多因素分析。今后需要设计更为严格的前瞻性研究来进一步验证本研究结果。

综上所述,椎间盘高度指数、椎间盘退变程度、术后纤维环破口大小、椎间盘突出部位可能与PTED术后早期复发相关,突出基底部宽度较大和合并Modic改变是PTED术后早期复发的危险因素。椎间孔面积大是PTED术后早期复发的保护因素。在临床工作中,术前完善相关影像学检查,制定个性化的手术方式,提高术者手术技巧,加强术后早期随访,对

于降低PTED术后早期复发的发生率具有积极意义。

#### 参考文献

- [1] 张群虎,张锦洪,邓杰林,等.椎间孔镜治疗老年腰椎间盘突出症的短期疗效[J].中国矫形外科杂志,2021,523(17):1624-1626.
- [2] Teli M, Lovi A, Brayda-Bruno M, et al. Higher risk of dural tears and recurrent herniation with lumbar micro-endoscopic discectomy[J]. Eur Spine J, 2010, 19(3): 443-450.
- [3] Chen Z, Zhang L, Dong J, et al. Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy compared with microendoscopic discectomy for lumbar disc herniation: 1-year results of an ongoing randomized controlled trial[J]. J Neurosurg Spine, 2018, 28(2): 300-310.
- [4] Suk KS, Lee HM, Moon SH, et al. Recurrent lumbar disc herniation: results of operative management[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26(6): 672-676.
- [5] Patel MS, Braybrooke J, Newey M, et al. A comparative study of the outcomes of primary and revision lumbar discectomy surgery[J]. Bone Joint J, 2013, 95-B(1): 90-94.
- [6] 陈仲强,刘忠军,党耕町.脊柱外科学[M].北京:人民卫生出版社,2013:431-444.
- [7] Lee JH, Choi KC, Lee JH. Could the splitting of the annulus during percutaneous endoscopic lumbar discectomy (PELD) be a culprit for recurrent disk herniation? An analysis of the reherniation pattern after PELD[J]. World Neurosurg, 2019, 132: e623-e629.
- [8] Siccoli A, Schröder ML, Staartjes VE. Association of age with incidence and timing of recurrence after microdiscectomy for lumbar disc herniation[J]. Eur Spine J, 2021, 30: 893-898.
- [9] Yin S, Du H, Yang W, et al. Prevalence of recurrent herniation following percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a meta-analysis[J]. Pain Physician, 2018, 21(4): 337-350.
- [10] 刘丰平,赵红卫,陈海丹,等. TESSYS椎间孔镜治疗腰椎间盘突出症的学习曲线及经验[J].中国矫形外科杂志,2016,24(3):235-241.
- [11] Akeda K, Yamada T, Inoue N, et al. Risk factors for lumbar intervertebral disc height narrowing: a population-based longitudinal study in the elderly[J]. BMC Musculoskel Disord, 2015, 16(1): 344e1-334e9.
- [12] Kim KT, Park SW, Kim YB. Disc height and segmental motion as risk factors for recurrent lumbar disc herniation[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2009, 34(24): 2674-2678.
- [13] Pfirrmann CW, Metzdorf A, Zanetti M, et al. Magnetic resonance classification of lumbar intervertebral disc degeneration[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2001, 26(17): 1873-1878.
- [14] Lin GX, Akbary K, Kotheeranurak V, et al. Clinical and radiologic outcomes of direct versus indirect decompression with lumbar interbody fusion: a matched-pair comparison analysis[J]. World Neurosurg, 2018, 119: e898-e909.
- [15] Modic MT, Steinberg PM, Ross JS, et al. Degenerative disk disease: assessment of changes in vertebral body marrow with MR im-

- aging [J]. *Radiology*, 1988, 166 (1) : 193-199.
- [16] Iwabuchi M, Murakami K, Ara F, et al. The predictive factors for the resorption of a lumbar disc herniation on plain MRI [J]. *Fuku-shima J Med Sci*, 2010, 56 (2) : 91-97.
- [17] 毛路, 祝斌, 吴小涛, 等. 腰椎经皮椎间孔镜下椎间盘摘除术后再手术 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 513 (7) : 582-585.
- [18] Zhao C, Zhang H, Wang Y, et al. Nomograms for predicting recurrent herniation in PETD with preoperative radiological factors [J]. *J Pain Res*, 2021, 14 : 2095-2109.
- [19] 梁智林, 海涌, 杨晋才, 等. 经椎间孔镜治疗腰椎间盘突出术后复发影响因素研究 [J]. *中国骨与关节杂志*, 2020, 9 (1) : 5-10.
- [20] Moriguchi Y, Borde B, Berlin C, et al. In vivo annular repair using high-density collagen gel seeded with annulus fibrosus cells [J]. *Acta Biomater*, 2018, 79 (3) : 230-238.
- [21] Shi H, Zhu L, Jiang ZL, et al. Radiological risk factors for recurrent lumbar disc herniation after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy: a retrospective matched case-control study [J]. *Eur Spine J*, 2021, 30 (4) : 886-892.
- [22] DePalma MJ, Ketchum JM, Saullo TR, et al. Is the history of a surgical discectomy related to the source of chronic low back pain [J]. *Pain Physician*, 2012, 15 (1) : E53-58.
- [23] McGirt MJ, Eustacchio S, Varga P, et al. A prospective cohort study of close interval computed tomography and magnetic resonance imaging after primary lumbar discectomy: factors associated with recurrent disc herniation and disc height loss [J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2009, 34 (19) : 2044-2051.
- [24] 袁仕国, 李义凯, 王华军, 等. 腰椎间孔侵入性操作的应用解剖 [J]. *中国临床解剖学杂志*, 2010, 28 (2) : 127-130.
- (收稿:2021-11-01 修回:2022-06-06)  
(同行评议专家: 孙永生 杨建东)  
(本文编辑: 闫承杰)

## 读者·作者·编者

### 如何检索引用《中国矫形外科杂志》及文献格式

点击本刊网址进入《中国矫形外科杂志》官网 (<http://jxwk.ijournal.cn>), 点击上方菜单栏: 期刊浏览, 显示本站站内检索窗口, 输入您要查找的自由词, 点击回车, 网页即显示相关内容, 点击排列方式, 您可按“相关性、发现时间……”排列篇名。点击篇名, 弹出摘要页面进行阅读。如果需要引用, 点击右上角“”符号, 在弹出的提示框里将内容复制粘贴: “Ctrl+C”复制, “Ctrl+V”在您的文中粘贴。

文献格式需严格按本刊格式要求进行修改, 作者仅引用前3位, 超过3位时, 加“等.”或“et al.”。英文作者仅用姓(last name), 只有首字母大写, 而名(first name, middle name)则用其第一个字母大写缩写。文章题目仅首字母大写。期刊名用Pubmed标准缩写, 示例如下:

- [1] 王本祯, 冯志伟, 宋军旗, 等. 阻挡针结合生根技术新型胫骨髓内钉治疗胫骨远端骨折[J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27(20): 1913-1915.
- [2] 陈世益, 冯华. 现代骨科运动医学 [M]. 上海: 复旦大学出版社, 2020 : 197-200.
- [3] Bhan K, Tyagi A, Kainth T, et al. Reamed exchange nailing in nonunion of tibial shaft fractures: a review of the current evidence [J]. *Cureus*, 2020, 12 (7) : e9267.
- [4] Louachama O, Rada N, Draiss G, et al. Idiopathic spinal epidural lipomatosis: unusual presentation and difficult management [J/OL]. *Case Rep Pediatr*, 2021. Epub ahead of print. [http://https://www.researchgate.net/publication/349301832\\_Idiopathic\\_Spinal\\_Epidural\\_Lipomatosis\\_Unusual\\_Presentation\\_and\\_Difficult\\_Management](http://https://www.researchgate.net/publication/349301832_Idiopathic_Spinal_Epidural_Lipomatosis_Unusual_Presentation_and_Difficult_Management)

参考文献格式详细规范请参照参考文献格式国家标准 (GB-T7714-2005)。