



复发性腰椎间盘突出症危险因素及其治疗研究进展 *

钟 凯^{1,2,3} 许 刚^{1,2,3} 陈子明^{1,2,3} 张雪轩^{1,2,3} 张学学^{1,2,3} △

(¹ 南昌大学第一附属医院疼痛科; ² 江西省卫生健康委员会神经性疼痛重点实验室; ³ 江西省创烧伤及疼痛重点实验室, 南昌 330006)

摘 要 腰椎间盘突出症 (lumbar disc herniation, LDH) 是临床常见疾病, 可采用保守及手术治疗, 随着手术治疗的发展及其适应证的扩大, 并发症也相应增加, 较为常见的术后并发症为复发性腰椎间盘突出症 (recurrent lumbar disc herniation, rLDH), 疼痛严重者仍需再次手术。目前已有研究表明, 手术术式、病人年龄、性别、肥胖情况、椎间盘高度、吸烟、糖尿病、负重、Modic 改变及椎间盘突出性质等为 rLDH 的危险因素。目前针对 rLDH 治疗方式主要为翻修椎间盘切除术、腰椎融合术、微创介入治疗。本文对上述 rLDH 的危险因素及其治疗进行综述, 为进一步研究及临床先期判断可能有 rLDH 的风险及术后预防提供参考。

关键词 复发性腰椎间盘突出症; 危险因素; 微创手术

Research progress on risk factors and treatment of recurrent lumbar disc herniation *

ZHONG Kai^{1,2,3}, XU Gang^{1,2,3}, CHEN Zi-ming^{1,2,3}, ZHANG Xue-xuan^{1,2,3}, ZHANG Xue-xue^{1,2,3} △

(¹ Department of Pain, the First Affiliated Hospital of Nanchang University; ² Key Laboratory of Neuropathic Pain, Healthcare Commission of Jiangxi Province; ³ Jiangxi Provincial Key Laboratory of Trauma, Burn and Pain Medicine, Nanchang 330006, China)

Abstract Lumbar disc herniation (LDH) is a common clinical disease, which can be treated with conservative and surgical treatment. With the development of surgical methods and the expansion of its indications, the complications also increase correspondingly. The most common postoperative complication is recurrent lumbar disc herniation (rLDH). Patients with severe pain still need to be re-operated. Current studies have shown that the risk factors for rLDH include surgery type, patient age, gender, obesity, disc height, smoking, diabetes, weight bearing, Modic change and the type of disc degeneration. The current treatment methods for rLDH mainly include revision discectomy, lumbar fusion and minimally invasive surgery. This article reviews the above risk factors and treatment of rLDH, and provides references for further research and clinical preliminary judgment of possible risk of rLDH and postoperative prevention.

Keywords recurrent lumbar disc herniation; risk factors; minimally invasive surgery

腰椎间盘突出症 (lumbar disc herniation, LDH) 是引起腰部和下肢疼痛的常见疾病之一, 其患病率近年来不断提升^[1]。临床上常采用保守治疗, 而部分病人难以通过保守治疗得到理想的效果, 则需进一步手术治疗^[2]。其中手术治疗包含微创手术及开放手术, 均以去除导致神经产生压迫或刺激的突出物为最终目的, 但椎间盘切除术后仍有术后复发的情况^[3-5]。发生复发性腰椎间盘突出症 (recurrent lumbar disc herniation, rLDH) 后常需再次手术以解除压迫或刺激, 然而首次手术后导致的瘢痕形成可能

导致硬脑膜和神经损伤的风险增加, 增大再次手术的风险, 并且再次手术也会严重打击病人的心理^[3,6]。既往研究对 rLDH 的危险因素尚未达成统一, 本文主要对 rLDH 的危险因素进行综述, 以期临床工作者提供参考, 合理选择病人治疗方案。

一、rLDH 的定义

rLDH 是指在初次术后, 疼痛症状缓解, 且在相同节段残余髓核再次突出, 导致相应节段神经支配区肢体出现神经根性疼痛、机械压迫和神经根化学刺激引起的感觉异常等。然而对于其疼痛缓解期

* 基金项目: 国家自然科学基金 (82360235); 江西省自然科学基金 (20224ACB206019); 江西省重点研发计划 (20232BBG70027); 江西省卫生健康委员会科技计划项目 (202210384)

△ 通信作者 张学学 zxx2006666@163.com



的定义,目前尚有争论,时长为3~6个月^[7]。

二、rLDH的危险因素

1. 不同术式

既往研究表明,不同术式对rLDH的发病率有一定影响,其中传统开放式椎间盘切除术为1%~12%,显微内镜椎间盘切除术为1%~10.8%,经皮脊柱内镜腰椎间盘摘除术为5.5%~9.6%,椎板切除术为6%;椎间盘切除术为9.5%,开放式小椎间盘切除术为9.2%^[8],Qian等^[9]研究发现,相对于传统脊柱内镜系统,穿刺角度为45°的经椎间孔椎间盘切除术的再疝出发生率更低。Xu等^[10]研究发现,内镜下经椎间孔入路(percutaneous endoscopic transforaminal discectomy, PETD)与经椎板间入路(percutaneous endoscopic interlaminar discectomy, PEID)腰椎间盘摘除术对于再疝出的发生率无明显区别。Hamawandi等^[11]研究表明,内镜椎间盘切除术(microendoscopic discectomy, MED)不能作为治疗LDH的常规方法,因其并发症发生率较高,包括硬脑膜损伤、神经根损伤和复发率。Chen等^[12]研究发现, MED与传统开放式腰椎间盘摘除术对于长期临床结局和复发率无明显区别。开放手术视野广阔,充分暴露椎间盘,能够彻底减压,且疗效可靠,可在较短的时间内得到显著的疗效,但开放手术可导致结构改变,影响病人脊柱稳定性,创伤较大。微创手术创伤较少,但可能存在减压不充分,且不同的入路对结构的改变也有所差异。因此术者应当结合病人实际情况选择合适术式以减少rLDH的发生率。

2. 年龄

Yurac等^[13]研究发现,年龄<40岁时会增加rLDH的概率。但也有部分研究显示年龄与rLDH差异无统计学意义^[14,15]。Kienzler等^[16]研究表明年龄>50岁是rLDH发生的重要危险因素,而Zhou等^[17]则认为年龄>60岁是危险因素。年轻病人常需要进行体力劳动,这可能导致rLDH的概率增加。而老年病人往往有更严重的椎间盘和腰椎关节突关节退化,椎间盘退化是腰椎管狭窄症病人微减压后需要再次手术的椎间盘突出或椎间孔狭窄的危险因素。对于严重的椎间盘退化和腰椎关节突关节变性病人,椎间隙高度明显降低,腰椎关节突关节内骨质增生较多,因此通道难以建立,手术视野较差,手术空间较小,增加了操作的难度。此外,由于老年病人椎间盘严重退化,自我修复能力较差,这些情况可能导致患有严重腰椎间盘退化的老年病人再手术率更高。临床工作中应对于不同年龄病人考虑其体力劳动及腰椎退变情况,以选择合适治疗方案。

3. 性别

Gülensoy等^[15]研究表明男性会显著增加rLDH的发生率。而García等^[18]发现女性可能会增加rLDH的发生率,女性发生rLDH可能与关节松弛程度增加和节段不稳定性有关。其他研究则显示性别与复发无关联^[14,17,19]。性别所表现的差异应当综合考虑其体力活动情况,进行分析时去除相关混杂因素,以确定性别对于rLDH的影响。

4. 肥胖

Meredith等^[20]报道肥胖(BMI≥30 kg/m²)是rLDH的一个强有力的预测因子(33.6±5.1) kg/m², rLDH病人的平均BMI(24.8±0.8) kg/m²高于无rLDH病人(23.8±1.3) kg/m²。Amen等^[21]和García等^[18]与其观点相似。Gülensoy等^[15]则通过多因素logistic回归分析发现高BMI与rLDH的发生率无关。肥胖对脊柱的机械负荷增加,肥胖病人的胸腰椎姿势和柔韧性也容易发生变化,导致姿势增加脊柱的机械负荷。因此对于正确姿势的宣教也至关重要。

5. 椎间盘高度

Guo等^[22]发现椎间盘高度较高可能为rLDH的危险因素。另有研究表明, rLDH病人术前椎间盘高度(19.1±4.6) mm高于无rLDH病人(15.0±3.3) mm^[23]。椎间盘高度的减少代表了椎间盘退变的进展,相邻椎体间的活动减少,有助于椎间盘稳定,可能降低rLDH的概率。而术前椎间盘高度较大可能导致术后椎间盘高度大幅减小,使节段活动性增加,从而增加rLDH的发生率。

6. 吸烟

rLDH病人中有更多的吸烟者^[24]。Gülensoy等^[15]分析了1214例原发性椎间盘切除术中327例发生rLDH的病人,发现吸烟者的复发率是非吸烟者的2.023倍。Kienzler等^[16]研究也表明吸烟可能增加再疝出的风险。此关联可能是由于吸烟影响椎间盘环的氧合和营养、髓核的恢复或术后韧带愈合。在临床工作中应当予以戒烟的相关宣教。

7. 糖尿病

在一项对接受LDH椎间盘切除术病人的评价中报告,与对照组(3.5%)相比,糖尿病病人LDH复发率和再手术率(28%)更高^[25]。对糖尿病病人椎间盘中蛋白聚糖的分析表明,糖胺聚糖分子中的硫酸盐掺入减少,糖基化速率降低,这与Robinson等^[26]的研究一致,该研究显示与非糖尿病病人相比,糖尿病病人椎间盘中的蛋白聚糖较少。这些差异可能导致糖尿病病人的rLDH发生率增加。因此,应当对LDH伴糖尿病的病人引起重视,控制血糖可能



有助于减少 rLDH 发生率。

8. 负重

Miwa 等^[19]研究发现体力劳动与 rLDH 显著相关, 而 Meredith 等^[20]则认为体力劳动者的复发风险并不比不从事体力劳动者高, 但其纳入 75 例病人, 样本量相对较少, 可能影响其结论。长时间重复举重或锻炼会对腰椎造成持续的压力, 对椎间盘产生高应力, 并且该应力集中于椎间盘后外侧, 使椎间盘更容易突出。对于术后病人, 应当减少其非必要重体力劳动。

9. Modic 改变

Modic 改变是指软骨下椎体骨髓改变, 其被认为与复发有关。Yao 等^[27]已经确定了 Modic 改变是一个重要的风险因素。在 Yaman 等^[23]的研究中, 复发组的终板改变量明显高于非复发组。Modic I 型改变代表生物力学不稳定但可逆的炎症病变, 而 II 型改变则表示更稳定且不可逆的病理状态。在手术中, 摘除髓核时可能损伤终板, 进一步加重病理变化, 从而增加 rLDH 的发生率。

10. 腰椎间盘突出性质

原发 LDH 的性质在复发中起作用, 病理分型分为膨出型、突出型、脱出型及游离型, 临床分型分为旁侧型和中央型。据 Yaman 等^[23]报道, 术前椎间盘间距增大显著影响复发率。有研究认为, 韧带下或跨韧带椎间盘突出、椎间盘尾侧移位和较大的椎间盘环缺损会增加复发的机会^[28]。可能与其术中不同术式的选择, 以及韧带组织的破坏有关, 当突出物有游离时, 可能难以完全解除压迫, 增加 rLDH 的发生率。但随着不同类型手术通道的出现, 不同突出的类型可能影响将减少。

三、rLDH 的管理

由于上述讨论的众多变量, 很难达成共识^[29], 术后 rLDH 管理仍存在争议。手术治疗包括常规或微创技术进行重复椎间盘切除术, 或联合脊柱固定融合术。在确定最佳入路时, 必须考虑术者的偏好、表现症状、神经根型疼痛的存在、影像学证据, 以及既往的突出次数等因素。

1. 翻修椎间盘切除术

针对 rLDH 翻修手术的研究显示了不同的结果。有研究显示其临床结果与原发性椎间盘切除术相当, 两组差异无统计学意义^[30]。

Mehren 等^[31]报道了 2576 例初次手术和 592 例翻修椎间盘切除术病人, 发现翻修手术后病人疼痛均得到明显改善。Papadopoulos 等^[32]回顾性分析了同节段 rLDH 的翻修微椎间盘切除术的临床疗效,

并与匹配的对照组相比, 尽管在残余腿麻木和腰部疼痛频率方面存在显著差异, 但接受翻修手术的病人术后满意度相似(分别为 80% 和 85% 报告有明显改善)。Patel 等^[33]对 30 例同时期接受单节段手术的病人进行分析, 所有病人均表现出原发性和翻修手术的预后评分显著改善, 且两种手术之间无显著差异。因此, 许多研究者主张翻修椎间盘切除术可作为 rLDH 的有效治疗方法。

2. 腰椎融合术

虽然许多外科医师主张单独进行重复椎间盘切除术, 但也有人支持使用不同的融合方法, 包括使用微创技术。目前建议对 rLDH 病人使用重复椎间盘切除术, 同时考虑有明显畸形、不稳定或相关神经根性疼痛的病人进行腰椎融合, 有助于提供额外的稳定性, 抵消受影响节段性运动^[34]。Segura-Trepichio 等^[35]研究发现, 腰椎融合术与翻修椎间盘切除术对于病人疼痛改善无明显差异, 住院费用却增加了 287%, 住院时间增加了 384%, 而 1 年后再次手术率差异无统计学意义。腰椎融合术可能增加住院费用、住院时间, 且对于再次手术发生率无明显降低。

Mroz 等^[29]通过向全美 2560 名骨科和神经外科医师发送的一份电子调查显示, 对于第 1 次复发, 大多数外科医师回答在不考虑地区、专业、奖学金培训或实践类型的情况下, 会单独进行翻修显微椎间盘切除术治疗。对于既往接受翻修显微椎间盘切除术治疗的第 2 次复发病病人, 在首选治疗方法上存在明显的不一致, 外科医师之间存在不一致的可能性为 69%。具体而言, 与每年仅进行 0~100 例手术的外科医师相比, 每年进行 201~500 例手术的外科医师选择通过经椎间孔入路腰椎椎体间融合术联合翻修微椎间盘切除术, 而不是单独进行翻修显微椎间盘切除术的概率高 3.47%。腰椎融合术相较于单独椎间盘摘除术有所优势, 但在临床当中, 术者应当考虑对于不同术式的熟练度, 并考虑融合术有延长手术时间、增加手术风险的可能。

3. 微创手术

随着内镜手术器械的发展, 脊柱内镜手术的适应证得到了扩展, 其具有组织结构损伤少、术中出血少、住院时间短、恢复快等优点^[36]。脊柱内镜治疗 rLDH 已成为一种被广泛接受和使用的方式。

Wang 等^[37]报道了 24 例接受脊柱内镜手术的 rLDH 病人, 发现所有病人均得到了满意的疗效。Ahn 等^[38]报道了 43 例开放性椎间盘切除术后接受脊柱内镜治疗的 rLDH 病人, 发现 81.4% 的病人具有极好或良好的结局, VAS 评分显著降低。Smith



等^[39]在对16例接受脊柱内镜治疗的rLDH病人回顾中报告了类似的结局。他们还发现所有结局指标(包括VAS、Oswestry功能障碍指数和SF-36生活质量调查表),有80%的病人显示良好或极好的结局,其余病人显示一般结局。脊柱内镜手术由于其短期疗效明确、创伤小、可在局部麻醉下进行,已逐渐成为LDH的常规手术,而对于rLDH,脊柱内镜手术仍不失为良好地解决方案。

四、结语

rLDH是初次椎间盘切除术后的常见并发症。许多危险因素已被报道,包括可改变的病人相关变量和生物力学或手术因素。虽然一直强调确定最佳术者和术式,但关于何种因素确实增加了腰椎间盘突出症复发的风险,已有的研究中存在相互矛盾的数据。对于非手术治疗失败的LDH复发病,再次椎间盘切除术可能是一种安全有效的手术。然而,下一个挑战是确定适当的手术方式(如传统或内镜,联合或不联合内固定融合)。重要的考虑因素包括表现症状(神经根性疼痛)、影像学不稳定、矢状或冠状畸形、既往疝出或手术史和术者的经验。为了更好地了解最佳手术治疗,需要进行额外的临床比较研究。

综上所述,本文虽已总结部分危险因素,然而却仍有潜在的危险因素存在,需进一步研究,临床医师对LDH的治疗应当充分考虑上述危险因素的影响,权衡利弊,严格把握手术适应证,给予病人最佳治疗方案,提高对LDH的治疗水平。

利益冲突声明:作者声明本文无利益冲突。

参 考 文 献

- [1] 王祥瑞,冯智英,张小梅,等.腰椎间盘突出症诊疗中国疼痛专家共识[J].中国疼痛医学杂志,2020,26(1):2-6.
- [2] Yao M, Xu BP, Li ZJ, *et al.* A comparison between the low back pain scales for patients with lumbar disc herniation: validity, reliability, and responsiveness[J]. *Health Qual Life Outcomes*, 2020, 18(1):175.
- [3] Pan M, Li Q, Li S, *et al.* Percutaneous endoscopic lumbar discectomy: indications and complications[J]. *Pain Physician*, 2020, 23(1):49-56.
- [4] 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.
- [5] 孙建民,丁永国,李昌隆,等.经皮脊柱内镜下腰椎间盘切除术后复发因素及治疗方案[J].中国疼痛医学杂志,2020,26(5):362-367.
- [6] Aljawadi A, Sethi G, Islam A, *et al.* Sciatica presentations and predictors of poor outcomes following surgical decompression of herniated lumbar discs: a review article[J]. *Cureus*, 2020, 12(11):e11605.
- [7] Abdel-Fattah AR, Irving A, Baliga S, *et al.* How to spot the recurring lumbar disc? Risk factors for recurrent lumbar disc herniation (rLDH) in adult patients with lumbar disc prolapse: a systematic review and meta-analysis[J]. *Acta Orthop Belg*, 2023, 89(3):381-392.
- [8] Mariscal G, Torres E, Barrios C. Incidence of recurrent lumbar disc herniation: a narrative review[J]. *J Craniovertebr Junction Spine*, 2022, 13(2):110-113.
- [9] Qian Y, Chen Z, Zhang G, *et al.* Transforaminal endoscopic lumbar discectomy using a 45° puncture angle and foraminotomy versus traditional THESYS for L₅/S₁ lumbar disc herniation: a prospective randomized controlled trial[J]. *Eur Spine J*, 2024, 33(2):453-462.
- [10] 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.
- [11] Hamawandi SA, Sulaiman II, Al-Humairi AK. Open fenestration discectomy versus microscopic fenestration discectomy for lumbar disc herniation: a randomized controlled trial[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2020, 21(1):384.
- [12] 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 (Phila Pa 1976)*, 2023, 48(2):79-88.
- [13] Yurac R, Zamorano JJ, Lira F, *et al.* Risk factors for the need of surgical treatment of a first recurrent lumbar disc herniation[J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(5):1403-1408.
- [14] Bulut G, Işık S, Etlı MU, *et al.* The impact of demographic characteristics, obesity, surgical level, and intervertebral disc properties on recurrence of lumbar disc herniation[J]. *World Neurosurg*, 2024, 190:e748-e753.
- [15] Gülensoy B, Güzel E, Kuzu KM, *et al.* Recurrence of lumbar disk herniation after microdiscectomy: a two-center retrospective analysis of 1214 cases and identification of risk factors[J]. *Turk J Med Sci*, 2023, 53(5):1254-1261.
- [16] Kienzler JC, Fandino J, van de Kelft E, *et al.* Risk factors for early reherniation after lumbar discectomy with or without annular closure: results of a multicenter randomized controlled study[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2021, 163(1):259-268.
- [17] Zhou LF, Jiang T, Zhang XQ, *et al.* Construction

- and validation of a nomogram prediction model for postoperative recurrence of lumbar disc herniation treated with percutaneous laminectomy[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2024, 103(46):e40626.
- [18] García LA, Herrero EM, Martínez PM. Risk factor analysis of persistent low back pain after microdiscectomy: a retrospective study[J]. *Heliyon*, 2024, 10(19):e38549.
- [19] Miwa S, Yokogawa A, Kobayashi T, *et al.* Risk factors of recurrent lumbar disk herniation: a single center study and review of the literature[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2015, 28(5):E265-E269.
- [20] Meredith DS, Huang RC, Nguyen J, *et al.* Obesity increases the risk of recurrent herniated nucleus pulposus after lumbar microdiscectomy[J]. *Spine J*, 2010, 10(7):575-580.
- [21] Amen TB, Song J, Mai E, *et al.* Unplanned readmissions following ambulatory spine surgery: assessing common reasons and risk factors[J]. *Spine J*, 2023, 23(12):1848-1857.
- [22] Guo J, Li G, Ji X, *et al.* Clinical and radiological risk factors of early recurrent lumbar disc herniation at six months or less: a clinical retrospective analysis in one medical center[J]. *Pain Physician*, 2022, 25(7):E1039-E1045.
- [23] Yaman ME, Kazancı A, Yaman ND, *et al.* Factors that influence recurrent lumbar disc herniation[J]. *Hong Kong Med J*, 2017, 23(3):258-263.
- [24] Shimia M, Babaei-Ghazani A, Sadat BE, *et al.* Risk factors of recurrent lumbar disk herniation[J]. *Asian J Neurosurg*, 2013, 8(2):93-96.
- [25] Mobbs RJ, Newcombe RL, Chandran KN. Lumbar discectomy and the diabetic patient: incidence and outcome[J]. *J Clin Neurosci*, 2001, 8(1):10-13.
- [26] Robinson D, Mirovsky Y, Halperin N, *et al.* Changes in proteoglycans of intervertebral disc in diabetic patients. A possible cause of increased back pain[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 1998, 23(8):849-855.
- [27] Yao Y, Liu H, Zhang H, *et al.* Risk factors for the recurrent herniation after microendoscopic discectomy[J]. *World Neurosurg*, 2016, 95:451-455.
- [28] Xu B, Zhang H, Du L, *et al.* Selective retention of bone marrow stromal cells with gelatin sponge for repair of intervertebral disc defects after microendoscopic discectomy: a prospective controlled study and 2-year follow-up[J]. *Biomed Res Int*, 2021, 2021:4822383.
- [29] Mroz TE, Lubelski D, Williams SK, *et al.* Differences in the surgical treatment of recurrent lumbar disc herniation among spine surgeons in the United States[J]. *Spine J*, 2014, 14(10):2334-2343.
- [30] Fuentes AM, Patil S, Chiu RG, *et al.* Revision discectomy with or without fusion for the treatment of recurrent lumbar disc herniation: a nationwide analysis of risk profiles and short-term outcomes[J]. *World Neurosurg*, 2021, 148:e346-e355.
- [31] Mehren C, Wanke-Jellinek L, Korge A. Revision after failed discectomy[J]. *Eur Spine J*, 2020, 29(Suppl 1): 14-21.
- [32] Papadopoulos EC, Girardi FP, Sandhu HS, *et al.* Outcome of revision discectomies following recurrent lumbar disc herniation[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2006, 31(13):1473-1476.
- [33] 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.
- [34] Wu C, Hu X, Liu R, *et al.* Comparison of the clinical and radiographic outcomes of cortical bone trajectory and traditional trajectory pedicle screw fixation in transforaminal lumbar interbody fusion: a randomized controlled trial[J]. *Eur Spine J*, 2024, 33(3):1069-1080.
- [35] Segura-Trepichio M, Pérez-Maciá MV, Candela-Zaplana D, *et al.* Lumbar disc herniation surgery: is it worth adding interspinous spacer or instrumented fusion with regard to disc excision alone?[J]. *J Clin Neurosci*, 2021, 86:193-201.
- [36] 杨福生, 王文, 康宁超, 等. 经皮内镜椎间孔入路微创治疗复发性腰椎间盘突出症疗效分析 [J]. *中国疼痛医学杂志*, 2017, 23(6):470-472.
- [37] Wang A, Yu Z. Comparison of percutaneous endoscopic lumbar discectomy with minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion as a revision surgery for recurrent lumbar disc herniation after percutaneous endoscopic lumbar discectomy[J]. *Ther Clin Risk Manag*, 2020, 16:1185-1193.
- [38] Ahn Y, Lee SH, Park WM, *et al.* Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for recurrent disc herniation: surgical technique, outcome, and prognostic factors of 43 consecutive cases[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2004, 29(16):E326-E332.
- [39] Smith JS, Ogden AT, Shafizadeh S, *et al.* Clinical outcomes after microendoscopic discectomy for recurrent lumbar disc herniation[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2010, 23(1):30-34.