

· 综述 ·

开放获取

镜下椎间盘切除纤维环缝合术后复发：1例报告和综述[△]孔德鑫¹，孔鹏^{2*}，汲长蛟²，张建新²

(1. 山东中医药大学，山东济南 250014；2. 山东中医药大学附属医院微创骨科，山东济南 250014)

摘要：纤维环缝合（annulus fibrosus suture, AFS）是通过缝合的方式促进纤维环破口的闭合，加快纤维环的修复速度，从而降低椎间盘突出复发率。本文报道1例腰椎间盘突出症行镜下椎间盘切除 AFS 术后复发的患者，对其病史、症状、临床表现、影像学资料、手术过程、翻修手术术中情况、术后恢复情况进行综述，对国内外文献进行复习，并对 AFS 在降低复发率中的作用进行了探讨，旨在对 AFS 的作用提供直观的认识。同时本文探讨了复发性腰椎间盘突出症的高危因素，为腰椎间盘突出症术后复发患者的诊疗提供参考。

关键词：复发性腰椎间盘突出症，纤维环缝合，脊柱内镜

中图分类号：R681.5 **文献标志码：**A **文章编号：**1005-8478 (2025) 02-0138-06

Recurrent disc herniation after endoscopic discectomy with annulus fibrosus suture: A case report and review // KONG De-xin¹, KONG Peng², JI Chang-jiao², ZHANG Jian-xin². 1. Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250014, Shandong, China; 2. Department of Minimally Invasive Orthopedic Surgery, Affiliated Hospital, Shandong University of Traditional Chinese Medicine, Jinan 250014, Shandong, China

Abstract: Annulus fibrosus suture (AFS) is to promote the closure of annulus fibrous rupture and accelerate its repair, so as to reduce the recurrence rate of intervertebral disc herniation. In this paper, we reported a patient who suffered from recurrent disc herniation after endoscopic discectomy with AFS. The history, symptoms, clinical manifestations, imaging data, surgical process, intraoperative conditions of revision surgery, and postoperative recovery were reviewed. In addition, the role of AFS in reducing the recurrence rate was also discussed in this paper to put up an intuitive understanding of significance of AFS. Moreover, this paper also discussed the risk factors of recurrent lumbar disc herniation, and provides reference for the diagnosis and treatment of recurrent lumbar disc herniation after surgery.

Key words: recurrent lumbar disc herniation, fibrous ring suture, spinal endoscopy

腰椎间盘突出症（lumbar disc herniation, LDH）是指椎间盘发生退行性变和纤维环破裂导致髓核突出（或脱出）至椎管而引起一系列症状的常见脊柱外科疾病^[1]。临床上对严格保守治疗仍无效的患者常采取手术治疗^[2, 3]，然而手术治疗术后也有一定的复发率。复发性腰椎间盘突出症（recurrent lumbar disc herniation, RLDH）发病与患者年龄、体重、术者操作等多种危险因素相关，其发病率为7%~24%^[4]。而镜下腰椎间盘切除术后约4.4%的患者会复发^[5]。为了降低椎间盘突出的复发率，国内外医生也在不断尝试各种方式尽可能地进行纤维环缝合（annulus fibrosus suture, AFS）^[6, 7]。据统计，全国已完成内镜下 AFS 约1.2万例，缝合平均时间为8 min^[8]，用极短

的时间令患者获得了巨大收益^[9]。本例患者术后2年复发，本院采取微创内镜下对患者进行翻修治疗，现患者康复良好，报告如下。

1 病例报告

患者女性，49岁，因“腰痛及左下肢疼痛2年余，加重2周”于2023年11月28日转入本科。患者2年前因“左下肢疼痛1月余”于2021年5月5日在外院行L₅S₁内镜下后入路腰椎髓核摘除术+AFS，麻醉成功后，患者取俯卧位，C形臂X线机透视定位L₅S₁椎板间隙、棘突，L₅S₁水平棘突向左旁开0.5 cm标记为穿刺点。常规消毒铺巾，粘贴保护膜。

DOI:10.20184/j.cnki.issn1005-8478.110235

△基金项目：山东省自然科学基金面上项目(编号:ZR2023MH225)

作者简介：孔德鑫，在读研究生，研究方向：脊柱及相关疾病，(电话)0531-68617139，(电子信箱)1114779341@qq.com

*通信作者：孔鹏，(电子信箱)kp_mail2023@163.com

小刀于预先标记的穿刺点做长约 1 cm 的皮肤纵行切口。穿刺套管逐级扩张软组织，直至达骨性结构。透视见穿刺套管前端位于 L₅S₁ 椎间隙水平，遂沿套管置入工作通道，退出穿刺套管，沿工作通道注入光源注水系统。内镜下椎板咬骨钳小心咬除 L₅ 下关节突内缘、S₁ 椎板上缘及黄韧带，向内侧保护神经根后见 L₅S₁ 椎间盘向后方突出，髓核钳小心取出 L₅S₁ 椎间隙后方突出的髓核组织，缝合纤维环。再次探查见神经根活动度良好、无明显受压。射频电刀仔细止血后退出工作通道，缝合切口。手术顺利、麻醉满意，术中出血量约 20 ml，术后患者安返病房。于 2021 年 5 月 8 日出院。本次入院前患者自述 2 周前无明显诱因出现腰痛，左臀部及左大腿后侧疼痛加重，疼痛剧烈，患者强迫体位，下肢疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 7 分，腰痛 VAS 评分 2 分，L₅S₁ 棘突及棘突旁压痛，L₅S₁ 棘突叩击痛 (+)，向左下肢放射。左侧直腿抬高试验 15° 阳性。入院后完善相关检查：翻修术前腰椎 DR 示：腰椎轻度退行性变；L₅S₁ 椎间盘病变可能。CT 示：L_{3/4}、L_{4/5} 椎间盘膨出并 L_{4/5} 双侧椎间孔狭窄；L₅S₁ 椎间盘膨出并突出，髓核脱出可能，左侧隐窝及椎管狭窄 (图 1a, 1b)；腰椎退行性变；L₅S₁ 椎体终板炎表现。术前腰椎 MR 示：L_{4/5} 椎间盘膨出，双侧神经根管狭窄；L₅S₁ 椎间盘膨出并突出，髓核脱出可能，椎管及双侧神经根管狭窄；腰椎退行性变；L₅S₁ 终板变性。入院后诊断：(1) 腰椎间盘突出症 (L₅S₁)；(2) 腰椎术后。术前根据患者年龄、有无节段不稳、是否从事高强度体力劳动等综合评估，选择对骨性结构及脊柱稳定性破坏小，不损失运动节段的脊柱内镜下摘除复发突出髓核的术式进行翻修手术。

2023 年 11 月 30 日患者于全麻下行 L₅S₁ 椎板间入路镜下髓核摘除神经根松解术。全身麻醉成功后，患者取俯卧位，常规垫体位悬空腹部。X 线透视标记 L₅ 椎板下缘体表投影。术区常规消毒，铺无菌巾单，粘贴护皮膜。穿刺针穿刺至 L₅ 左侧椎板下缘，透视见位置满意，沿穿刺针切开皮肤约 1 cm，作为工作通道，逐级套管扩张后，安放工作通道，安放内镜，连接光源及摄像系统。镜下用等离子射频刀头清理椎板表面软组织，进一步显露 L₅ 椎板下缘及下关节突，以及部分 S₁ 椎板上缘。镜下用磨钻及椎板咬骨钳小心切除部分 L₅ 椎板下缘及下关节突，显露黄韧带上止点；切除部分 S₁ 椎板上缘及上关节突，显露黄韧带下止点。咬除部分黄韧带，仔细清理后，显露 L₅S₁ 左侧椎间隙，见椎间盘向左后方突出，可见上次

手术的纤维环缝合线，显示缝合线位置良好，但部分椎间盘已突破纤维环缝合线 (图 1c)，相应 S₁ 神经根受压，清理 L₅S₁ 神经根背侧黄韧带及腹侧的椎间盘组织，射频消融椎间隙及纤维环组织，行髓核摘除及纤维环成形，探查左侧 S₁ 神经根，并将其充分松解，见神经根搏动及活动度良好，神经根表面血管充盈良好，无明显受压 (图 1d)。可吸收缝合线逐层缝合切口。手术顺利，术中麻醉效果满意。术中出血量约 20 ml，未输血。术中组织粘连较多，增加了翻修手术的难度，瘢痕组织使椎间盘切除翻修手术更加困难，增加了硬膜撕裂或神经损伤的风险^[37]。术后患者双下肢活动可，已将术中情况向患者及其家属说明，术后安返病房。给予营养神经、促进骨质愈合及脱水消肿等药物治疗。术后复查腰椎 CT 及腰椎 MR，可见左侧神经根无明显受压 (图 1e)，患者腰部及左下肢疼痛明显缓解，下肢痛 VAS 评分 2 分，腰痛 VAS 评分 1 分。术后 3 个月下肢痛 VAS 评分 1 分，腰痛 VAS 评分 0 分。

2 讨论与文献综述

2.1 发病机理与特点

复发性腰椎间盘突出症是指在初次腰椎间盘突出术后，原腰腿疼痛症状缓解至少 6 个月，且在相同节段残余髓核向同侧或对侧再次突出，导致相应节段神经支配区肢体出现疼痛、麻木或功能障碍等症状^[10-13]。有研究表明，手术治疗原发性腰椎间盘突出症患者中有 5%~15% 复发^[14]。那么导致 RLDH 发生的原因是什么呢？有学者认为初次手术没有彻底摘除椎间盘髓核组织是导致短期内复发的主要原因^[15, 16]，对脊柱稳定结构的破坏是其重要原因^[17]，患者自身危险因素也有巨大影响^[18, 19]。Yaman 等^[20]发现，患者术前椎间盘高度较高、体重指数 (body mass index, BMI) 较高、Modic 终板改变会增加腰椎间盘突出症复发倾向。梁啸等^[21]报告 286 例经皮内镜腰椎间盘切除术患者，44 例术后复发，发现患者病程、BMI、术前椎间 ROM、术前 Modic 改变以及手术入路 (椎间孔/椎板间) 是经皮脊柱内镜下腰椎间盘突出切除术 (percutaneous endoscopic lumbar discectomy, PELD) 术后 RLDH 的危险因素。马千里等^[22]将 942 例腰椎间盘突出症患者分为 RLDH 组和非 RLDH 组进行比较，可见年龄较大、较大的 BMI、男性、从事重体力劳动和较早下床行走是 PELD 术后 RLDH 的危险因素。李昞鹏等^[23]分析了 285 例通过经皮椎

间孔镜椎间盘切除术 (percutaneous transforaminal endoscopic discectomy, PTED) 治疗的单节段腰椎间盘突出症患者, 19 例患者在术后 6 个月内复发, 发现椎间盘退变程度重、椎间盘高度指数小、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; Modic 改变重、突出基底部宽度大是 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。Siccoli 等^[24]发现 BMI 和吸烟可能直接导致 RLDH 的更高风险。Jiang 等^[25]对 PELD 术后复发的危险因素进行了荟萃分析, 4 433 例患者纳入研究, 随访时间 0.5~6.3 年, 复发率为

6.1%~9.5%, 发现年龄、Modic 改变、BMI、吸烟、二型糖尿病、矢状面活动度等危险因素与 LDH 患者 PELD 术后复发有关。由此可见 RLDH 的发病机理与患者自身的高危因素及术者的操作术式相关。本例患者镜下椎间盘切除 AFS 后复发, 为何进行了纤维环缝合还会复发? 从患者自身的高危因素来看, 患者年龄较大, 椎间盘退变较重, 椎间隙高度减低, 椎间盘钙化, 病程较长, BMI 为 24.5 kg/m², 从术者的操作术式来看, 采用椎板间入路镜下椎间盘切除联合 AFS, 最大可能对纤维环进行修复, 但该患者髓核突出较大, 纤维环破口较大, 增加了患者复发的概率。

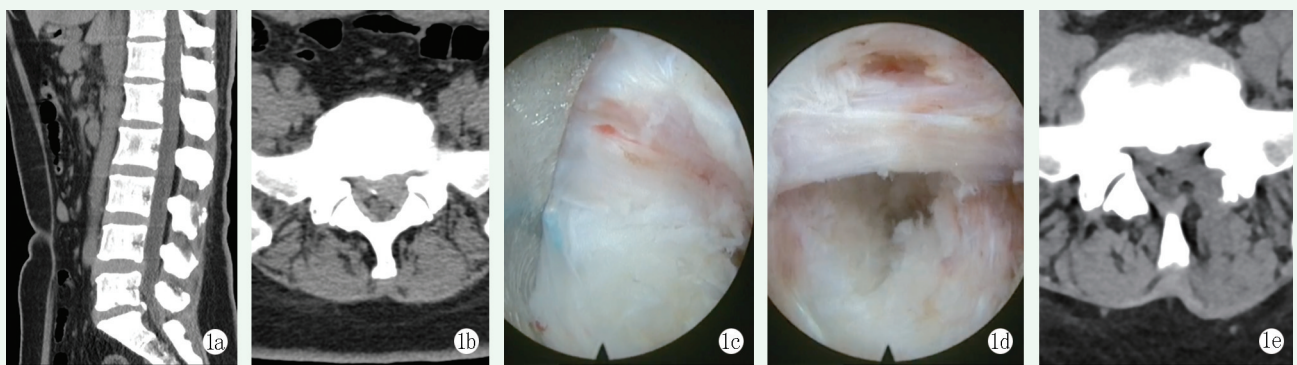


图 1. 患者女性, 49 岁。1a: 术前腰椎 CT 矢状位可见 L₅S₁ 椎间盘突出并钙化; 1b: 术前腰椎 CT 横断位片可见左侧 S₁ 神经根受压明显; 1c: 镜下见髓核突破上次手术的纤维环缝合线突出; 1d: 镜下摘除突出的髓核, 对 S₁ 神经根进行充分松解; 1e: 术后复查腰椎 CT, 见突出髓核被摘除。

Figure 1. A 49-year-old female. 1a: Sagittal lumbar spine CT before revision endoscopic surgery revealed L₅S₁ disc herniation with calcification; 1b: Transverse lumbar CT showed significant compression of the left S₁ nerve root; 1c: Endoscopic view in the revision surgery demonstrated the nucleus pulposus protruded through the AFS site of the previous surgery; 1d: Endoscopic view after removal of the protruding nucleus pulposus, and adequate release of the S₁ nerve root; 1e: CT after revision surgery showed that the protruding nucleus pulposus removed properly.

2.2 临床表现

RLDH 的临床表现为硬膜囊或神经根再次受到刺激和或压迫, 引起腰痛、单侧或双侧下肢放射性疼痛、肌力下降及感觉异常等^[26, 27]。本例患者术后 2 年余, 出现了腰痛、左臀部及左大腿后侧疼痛, 影像学检查示, 在相同节段 L₅S₁ 残余髓核向同侧及对侧再次突出, 同侧压迫严重, 左侧直腿抬高试验 15° 阳性, 左小腿三头肌肌力四级, 其余肌力无明显下降, 下肢及鞍区感觉无异常。可见该患者出现了术后腰椎间盘突出复发的。

2.3 治疗

脊柱内镜下行髓核摘除术, 术后有一定的复发率, AFS 不乏为一种较为有效的方法。AFS 能够直接闭合纤维环破口, 加快修复速度, 促进椎间盘结构完整性的恢复^[28, 29]。但 AFS 在降低复发率上有多大程度的作用呢? 刘彬等^[28]对 82 例 LDH 患者分为两组进行内镜下椎间盘髓核摘除, 其中 35 例联合纤维

环修复, 术前术后影像学资料对比发现内镜下椎间盘髓核摘除联合纤维环修复有利于保持椎间隙的高度。Wang 等^[30]对 1 165 例接受了椎间盘切除术和环状修复术 (Barricaid 环形闭合装置组、环状纤维缝合系统组、生物材料组、环状纤维缝合系统与生物材料联合组) 的患者在降低复发率等方面进行了荟萃分析, 相较于单纯行椎间盘切除术, 联合纤维环修复技术可降低复发率及再手术率, 可降低椎间隙高度的损失, 不同亚组之间分析发现单纯环状纤维缝合系统在降低复发率和再手术率方面效果较差。Wang 等^[31]对 82 例接受椎间盘切除术的 LDH 患者在症状、术后复发率及再手术率方面进行了回顾性分析, 其中 42 例单纯行椎间盘切除术, 40 例行椎间盘切除术+内镜下 AFS, 术后随访 12 个月, 椎间盘切除术组有 3 例复发, 椎间盘切除术+内镜下 AFS 组无复发。术后患者腰腿痛 VAS 评分、Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI) 均明

显改善。可见腰椎间盘切除术联合内镜下 AFS 可降低 LDH 复发率，是一种有效且安全的微创术式。朱承跃等^[29] 回顾性分析了 19 例接受单侧双通道脊柱内镜下髓核摘除术 (unilateral biportal endoscopic discectomy, UBED) 联合 AFS 的 LDH 患者，其中 5 例采用锚钉辅助缝合法，14 例行单纯缝合器缝合法，随访时间约 8.2 个月，期间无椎间盘突出复发患者，MacNab 标准评价疗效优良率高达 94.7%。UBED 联合 AFS 可安全且有效地治疗 LDH。Li 等^[32] 对 50 例 LDH 患者进行了前瞻性队列研究，50 例患者均接受了全内窥镜腰椎间盘切除术和纤维缝合术，其中 27 例选择经椎间孔入路全内镜单针缝合 (T 组)，23 例选择经椎间入路双针缝合 (I 组)，在 1 年的随访中，两组患者均没有手术并发症及椎间盘突出的复发，术后腰腿痛显著缓解，T 组 MacNab 得分优良率为 92.6%，I 组优良率为 91.3%，全内窥镜腰椎间盘切除术联合纤维缝合术可减少术后椎间盘突出的复发率。Guardado 等^[33] 从机械、生物、材料、临床前等关键环节对纤维环修复装置的研究和设计概念做出了评估，力求能为修复纤维环提供设备上的设计规范，弥补椎间盘切除术后纤维环留下的缺陷，降低术后椎间盘的再突出率。宋晋刚等^[34] 对 60 例单节段腰椎间盘突出症患者其中 30 例行椎间孔镜下髓核摘除术，30 例加行纤维环缝合修复，术后 3 个月 2 例复发，均为未行纤维环缝合修复组患者，可见椎间孔镜下纤维环缝合符合微创理念，能即刻闭合纤维环破口，降低术后复发率。椎间盘髓核摘除术后，在重力的作用下椎间盘压力增加，残留的髓核可能会在纤维环的破口部位再次突出，纤维环损伤后，自愈能力非常有限^[35]，因此对纤维环破口进行缝合对防止椎间盘的再突出具有重要意义。所以对于体重较重、纤维环破口较大、复发风险高的年轻椎间盘突出患者，辅以纤维环缝合不乏为一种降低复发率的可靠办法^[36]。

本例患者内镜下髓核摘除术联合 AFS 后仍发生复发，术中可见纤维环缝合线位置比较理想，对髓核再度脱出有一定的阻拦作用，但效果不显著，部分髓核已突破纤维环缝合线。可能与患者自身的高危因素有关。文献关于内镜下腰椎髓核摘除联合纤维环修复治疗 LDH 的长期疗效报道较少，单纯缝合术无法恢复椎间盘的结构以及生物力学^[7]，并且是否能延缓椎间盘退变尚无明确报道，这一术式能否对腰椎间盘髓核摘除后的复发起到阻拦作用仍需进一步研究。

对于复发性腰椎间盘突出症的治疗同样可采用非手术治疗及手术治疗的方式^[37]。张博等^[38] 对 23 例 RLDH 患者采用 PTED 进行治疗，患者术后症状改善

明显，改良 MacNab 标准优良率达 87.0%。姜宇等^[39] 对 46 例经皮内镜腰椎间盘切除术后复发性单节段腰椎间盘突出症患者行经椎间孔腰椎椎体间融合术治疗，所有患者均未出现症状复发和再次翻修手术。郑勇等^[18] 对内镜腰椎间融合术和微创经椎间孔腰椎间融合术治疗 RLDH 进行比较，可见内镜腰椎间融合术有良好的临床疗效。由此可见对于复发性腰椎间盘突出症患者的治疗措施较多，疗效可观。如何根据患者个体差异选择治疗措施呢？李鑫等^[40] 针对 6 个 PELD 术后复发性腰椎间盘突出的相关预测因子，建立了预测模型，可很好地预测复发风险，为不同情况的腰椎间盘突出症患者制定个体化的治疗方案提供了依据。临床上应根据患者症状的严重程度、复发突出的类型、年龄、手术节段、有无节段不稳、有无 Modic 改变、Pfirrmann 分级、是否吸烟和是否从事高强度体力劳动等综合评估选择治疗方案。

3 讨论

该例患者采用内镜手术摘除复发的髓核，术中可清晰地看到纤维环缝合线，且缝合位置理想，但仍未能阻止髓核疝出。AFS 究竟在多大程度上起作用，仍需要长期大量的观察及研究。而对于内镜术后腰椎间盘突出的患者，需根据患者自身情况综合评估，选择个体化的治疗方案，且再次行内镜手术摘除复发的髓核，仍为一种安全且有效的术式。

利益冲突声明 所有作者声明无利益冲突

作者贡献声明 孔德鑫：课题设计、实施和论文写作、采集分析和解释数据、支持性贡献；孔鹏：文章审阅、获取研究经费、提供行政、技术或材料支持及指导、支持性贡献；汲长蛟：文章审阅、提供行政、技术或材料支持及指导；张建新：文章审阅、提供行政、技术或材料支持及指导。

参考文献

- [1] Awadalla AM, Aljulayfi AS, Alrowaili AR, et al. Management of lumbar disc herniation: asystematic review [J]. Cureus, 2023, 15 (10): e47908. DOI: 10.7759/cureus.47908.
- [2] Özer Mİ, Demirtaş OK. Comparison of lumbar microdiscectomy and unilateral biportal endoscopic discectomy outcomes: a single-center experience [J]. J Neurosurg Spine, 2023, 8: 1-8. DOI: 10.3171/2023.10.SPINE23718.
- [3] Motiei-Langroudi R, Sadeghian H, Ekanem UO, et al. Predicting the need for surgery in patients with lumbar disc herniation: anew internally validated scoring system [J]. Asian Spine J, 2023, 17 (6): 1059-1065. DOI: 10.31616/asj.2023.0023.
- [4] 冯磊, 厉伟, 杨伟豪, 等. 复发型腰椎间盘突出症的危险因素及治疗进展 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2023, 33 (5): 468-472. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2023.05.13.

- Feng L, Li W, Yang WH, et al. Risk factors and treatment progress of recurrent lumbar disc herniation [J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2023, 33 (5) : 468-472. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2023.05.13.
- [5] Lin GX, Sun LW, Jhang SW, et al. Postoperative pain management after full endoscopic lumbar discectomy: an observational study [J]. Medicina (Kaunas), 2022, 58 (12) : 1817. DOI: 10.3390/medicina5812181.
- [6] 宁庆, 李明, 李玉希, 等. 腰椎间盘纤维环修复的研究进展 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2023, 33 (8) : 753-759. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2023.08.10.
- Ning Q, Li M, Li YX, et al. Research progress of lumbar intervertebral disc fibrous ring repair [J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2023, 33 (8) : 753-759. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2023.08.10.
- [7] Tavakoli J, Diwan AD, Tipper JL. Advanced strategies for the regeneration of lumbar disc annulus fibrosus [J]. Int J Mol Sci, 2020, 21 (14) : 4889. DOI: 10.3390/ijms21144889.
- [8] 马学晓. 关于纤维环修复技术的认识与思考 [J]. 骨科临床与研究杂志, 2024, 9 (1) : 1-3. DOI: 10.19548/j.2096-269x.2024.01.001.
- Ma XX. Awareness and thoughts on fibre ring repair techniques [J]. Journal of Clinical Orthopedics and Research, 2024, 9 (1) : 1-3. DOI: 10.19548/j.2096-269x.2024.01.001.
- [9] 丁远飞, 柳申鹏, 宋凯, 等. 椎间孔镜下髓核摘除联合纤维环缝合治疗腰椎间盘突出症的疗效分析 [J]. 实用骨科杂志, 2022, 28 (5) : 436-441. DOI: 10.13795/j.cnki.sgkz.2022.05.020.
- Ding YF, Liu SP, Song K, et al. Analysis of the efficacy of intervertebral foraminoscopic nucleus pulposus removal combined with fibre ring suture in the treatment of lumbar intervertebral disc herniation [J]. Journal of Practical Orthopaedics, 2022, 28 (5) : 436-441. DOI: 10.13795/j.cnki.sgkz.2022.05.020.
- [10] 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. DOI: 10.1007/s00586-020-06674-3.
- [11] Dower A, Chatterji R, Swart A, et al. Surgical management of recurrent lumbar disc herniation and the role of fusion [J]. J Clin Neurosci, 2016, 23: 44-50. DOI: 10.1016/j.jocn.2015.04.024.
- [12] Hlubek RJ, Mundis GM Jr. Treatment for recurrent lumbar disc herniation [J]. Curr Rev Musculoskelet Med, 2017, 10 (4) : 517-520. DOI: 10.1007/s12178-017-9450-3.
- [13] 于开凡, 陈日高, 何东霖, 等. 复发性腰椎间盘突出症影像学危险因素的研究进展 [J]. 中医正骨, 2024, 36 (1) : 50-52, 56.
- Yu KF, Chen RG, He DL, et al. Progress of imaging risk factors for recurrent lumbar disc herniation [J]. The Journal of Traditional Chinese Orthopedics and Traumatology, 2024, 36 (1) : 50-52, 56.
- [14] Swartz KR, Trost GR. Recurrent lumbar disc herniation [J]. Neurosurg Focus, 2003, 15 (3) : E10. DOI: 10.3171/foc.2003.15.3.10.
- [15] 魏飞龙, 高浩然, 朱凯龙, 等. 经椎间孔入路经皮内窥镜下腰椎间盘切除术治疗腰椎间盘突出症的疗效及预后影响因素分析 [J]. 脊柱外科杂志, 2021, 19 (1) : 8-14. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2957.2021.01.002.
- Wei FL, Gao HR, Zhu KL, et al. Analysis of the efficacy and prognostic factors of percutaneous endoscopic lumbar discectomy via intervertebral foraminal approach for the treatment of lumbar disc herniation [J]. Journal of Spinal Surgery, 2021, 19 (1) : 8-14. DOI: 10.3969/j.issn.1672-2957.2021.01.002.
- [16] Camino Willhuber G, Kido G, Mereles M, et al. Factors associated with lumbar disc hernia recurrence after microdiscectomy [J]. Rev Esp Cir Ortop Traumatol, 2017, 61 (6) : 397-403. DOI: 10.1016/j.recot.2017.07.002.
- [17] Li Z, Yang H, Liu M, et al. Clinical characteristics and risk factors of recurrent lumbar disk herniation: aretrospective analysis of three hundred twenty-one cases [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2018, 43 (21) : 1463-1469. DOI: 10.1097/BRS.0000000000002655.
- [18] 郑勇, 王剑, 郭子仪, 等. 内镜腰椎间融合术治疗复发性腰椎间盘突出症的临床研究 [J]. 重庆医学, 2022, 51 (24) : 4197-4202, 4207. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2022.24.011.
- Zheng Y, Wang J, Guo Z, et al. Clinical study of endoscopic lumbar interbody fusion in the treatment of recurrent lumbar disc herniation [J]. Chongqing Medical Journal, 2022, 51 (24) : 4197-4202, 4207. DOI: 10.3969/j.issn.1671-8348.2022.24.011.
- [19] 邵睿, 祝斌, 刘晓光. 内窥镜下腰椎间盘髓核摘除术后复发危险因素的研究进展 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2020, 30 (5) : 459-462. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2020.05.11.
- Shao R, Zhu B, Liu XG. Progress in the study of risk factors for recurrence after endoscopic nucleus pulposus removal of lumbar intervertebral discs [J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2020, 30 (5) : 459-462. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2020.05.11.
- [20] Yaman ME, Kazancı A, Yaman ND, et al. Factors that influence recurrent lumbar disc herniation [J]. Hong Kong Med J, 2017, 23 (3) : 258-63. DOI: 10.12809/hkmj164852.
- [21] 梁啸, 李东儒, 陈筱, 等. 内镜腰椎间盘切除术复发的因素及预测模型 [J]. 中国矫形外科杂志, 2024, 32 (9) : 775-780. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.09.02.
- Liang X, Li DR, Chen X, et al. Factors and a predicting model of recurrent lumbar disc herniation after percutaneous endoscopic lumbar discectomy [J]. Orthopedic Journal of China, 2024, 32 (9) : 775-780. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2024.09.02.
- [22] 马千里, 吉应征, 孙久一, 等. 经皮内镜下腰椎间盘切除术复发的危险因素分析 [J]. 海军军医大学学报, 2022, 43 (10) : 1170-1175. DOI: 10.16781/j.cn31-2187/R.20220508.
- Ma QL, Ji YZ, Sun JY, et al. Analysis of risk factors for recurrence of lumbar disc herniation after percutaneous endoscopic lumbar discectomy [J]. Academic Journal of Naval Medical University, 2022, 43 (10) : 1170-1175. DOI: 10.16781/j.cn31-2187/R.20220508.
- [23] 李昉鹏, 刘璐璐, 谭菁华, 等. 椎间孔镜腰椎间盘切除术早期复发的相关因素 [J]. 中国矫形外科杂志, 2022, 30 (19) : 1732-1737. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.19.02.
- Li ZP, Liu LL, Tan JH, et al. Factors associated with early recurrent lumbar disc herniation after percutaneous transforaminal endoscop-

- ic discectomy [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2022, 30 (19) : 1732-1737. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2022.19.02.
- [24] Siccoli A, Staartjes VE, Klukowska AM, et al. Overweight and smoking promote recurrent lumbar disc herniation after discectomy [J]. *Eur Spine J*, 2022, 31 (3) : 604-613. DOI: 10.1007/s00586-022-07116-y.
- [25] 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. DOI: 10.1186/s13018-023-04378-0.
- [26] Li Y, Wang B, Li H, et al. Adjuvant surgical decision-making system for lumbar intervertebral disc herniation after percutaneous endoscopic lumbar discectomy: a retrospective nonlinear multiple logistic regression prediction model based on a large sample [J]. *Spine J*, 2021, 21 (12) : 2035-2048. DOI: 10.1016/j.spinee.2021.07.012.
- [27] Pan YH, Wan D, Wang Q, et al. Association of spinal-pelvic parameters with recurrence of lumbar disc herniation after endoscopic surgery: a retrospective case-control study [J]. *Eur Spine J*, 2024, 33 (2) : 444-452. DOI: 10.1007/s00586-023-08073-w.
- [28] 刘彬, 张廷伟, 刘永强, 等. 内镜椎间盘切除术是否修复纤维环比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31 (17) : 1567-1572. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.17.06.
- Liu B, Zhang TW, Liu YQ, et al. Comparison of endoscopic discectomy with or without repair of the fibrous annulus [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2023, 31 (17) : 1567-1572. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.17.06.
- [29] 朱承跃, 张良平, 程伟, 等. 单侧双通道脊柱内镜下髓核摘除术联合纤维环缝合术治疗腰椎间盘突出症早期临床疗效 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2022, 36 (10) : 1186-1191. DOI: 10.7507/1002-1892.202205095.
- Zhu CY, Zhang LP, Cheng W, et al. Early effectiveness of unilateral biportal endoscopic discectomy combined with annulus fibrosus suture in the treatment of lumbar disc herniation [J]. *Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery*, 2022, 36 (10) : 1186-1191. DOI: 10.7507/1002-1892.202205095.
- [30] Wang Y, He X, Chen S, et al. Annulus fibrosus repair for Lumbar disc herniation: a meta-analysis of clinical outcomes from controlled studies [J]. *Global Spine J*, 2024, 14 (1) : 306-321. DOI: 10.1177/21925682231169963.
- [31] Wang Z, Huang S, Xu L, et al. A retrospective study of the mid-term efficacy of full-endoscopic annulus fibrosus suture following lumbar discectomy [J]. *Front Surg*, 2022, 9: 1011746. DOI: 10.3389/fsurg.2022.1011746.
- [32] Li ZZ, Cao Z, Zhao HL, et al. A pilot study of full-endoscopic annulus fibrosus suture following lumbar discectomy: technique notes and one-year follow-up [J]. *Pain Physician*, 2020, 23 (5) : E497-E506.
- [33] Guardado AA, Baker A, Weightman A, et al. Lumbar intervertebral disc herniation: annular closure devices and key design requirements [J]. *Bioengineering (Basel)*, 2022, 9 (2) : 47. DOI: 10.3390/bioengineering9020047.
- [34] 宋晋刚, 崔易坤, 尹振宇, 等. 椎间孔镜下髓核摘除后纤维环缝合修复治疗腰椎间盘突出症的临床观察 [J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2023, 33 (1) : 45-50. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2023.01.06.
- Song JG, Cui YK, Yin ZY, et al. Clinical observation on the treatment of lumbar intervertebral disc herniation by intervertebral foraminoscopic nucleus pulposus removal followed by fibrous annulus suture repair [J]. *Chinese Journal of Spine and Spinal Cord*, 2023, 33 (1) : 45-50. DOI: 10.3969/j.issn.1004-406X.2023.01.06.
- [35] 张壮壮, 汪文龙, 刘正. 腰椎纤维环缝合技术的研究进展 [J]. *中国骨与关节杂志*, 2020, 9 (2) : 153-156. DOI: 10.3969/j.issn.2095-252X.2020.02.014.
- Zhang ZZ, Wang WL, Liu Z. Research progress of lumbar fibre ring suturing technique [J]. *Chinese Journal of Bone and Joint*, 2020, 9 (2) : 153-156. DOI: 10.3969/j.issn.2095-252X.2020.02.014.
- [36] 傅裕, 吴亚伟, 张磊. 腰椎间盘切除术后纤维环修复的研究进展 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31 (20) : 1870-1874. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.20.09.
- Fu Y, Wu YW, Zhang L. Research progress in annulus fibrosus repair after lumbar discectomy [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2023, 31 (20) : 1870-1874. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.20.09.
- [37] Li X, Hu Z, Cui J, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for recurrent lumbar disc herniation [J]. *Int J Surg*, 2016, 27: 8-16. DOI: 10.1016/j.ijssu.2016.01.034.
- [38] 张博, 朱红鹤, 董晖, 等. 经椎间孔镜技术治疗复发性腰椎间盘突出症的临床疗效 [J]. *中国微创外科杂志*, 2023, 23 (11) : 813-817. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6604.2023.11.003.
- Zhang B, Zhu HH, Dong H, et al. Clinical efficacy of percutaneous intervertebral foramenoscopy in the treatment of recurrent lumbar disc herniation [J]. *Chinese Journal of Minimally Invasive Surgery*, 2023, 23 (11) : 813-817. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6604.2023.11.003.
- [39] 姜宇, 袁磊, 郭昭庆, 等. 经椎间孔腰椎椎体间融合术治疗经皮内镜腰椎间盘切除术后复发性单节段腰椎间盘突出症 [J]. *中国微创外科杂志*, 2021, 21 (1) : 41-46. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6604.2021.01.010.
- Jiang Y, Yuan L, Guo ZQ, et al. Treatment of recurrent single-segment lumbar disc herniation after percutaneous endoscopic lumbar discectomy by transforaminal lumbar interbody fusion [J]. *Chinese Journal of Minimally Invasive Surgery*, 2021, 21 (1) : 41-46. DOI: 10.3969/j.issn.1009-6604.2021.01.010.
- [40] 李鑫, 罗鸣然, 李根, 等. 建立与验证经皮内镜腰椎间盘切除术后复发风险的预测模型 [J]. *中国组织工程研究*, 2023, 27 (13) : 2087-2092. DOI: org/10.12307/2023.224.
- Li X, Luo MR, Li G, et al. Establishment and validation of a predictive model for the risk of recurrence after percutaneous endoscopic lumbar discectomy [J]. *Chinese Journal of Tissue Engineering Research*, 2023, 27 (13) : 2087-2092. DOI: org/10.12307/2023.224.

(收稿:2024-03-25 修回:2024-11-14)

(同行评议专家:毛路,杨建东,王大川,吴东进)

(本文编辑:宁桦)