

分类号：  
学号：20222114092

密级：公开  
单位代码：10759

# 石河子大学

## 硕士学位论文



### 大通道技术与显微镜辅助下开窗治疗腰椎管狭窄症的长期疗效对比分析

学位申请人	戴富
指导教师	孙建华 教授
申请学位类别	专业硕士
专业名称	骨科学
研究领域	骨外科疾病
所在学院	医学院

中国·新疆·石河子

2025年05月

分类号：  
学号：20222114092

密级：公开  
单位代码：10759

# 石河子大学

## 硕士学位论文



### 大通道技术与显微镜辅助下开窗治疗腰椎管狭窄症的长期疗效对比分析

学位申请人	戴富
指导教师	孙建华 教授
申请学位类别	专业硕士
专业名称	骨科学
研究领域	骨外科疾病
所在学院	医学院

中国·新疆·石河子

2025年05月

**Extended evaluation of therapeutic outcomes and safety profiles  
between the large-channel technique and microscopy-assisted laminar  
fenestration decompression for lumbar spinal stenosis**

A Dissertation Submitted to

**Shihezi University**

In Partial Fulfillment of the Requirements

for the Degree of

**Master of Medicine**

**By**

**Dai Fu**

**(Spine Surgery)**

**Dissertation Supervisor: Prof. Sun Jianhua**

May,2025

# 石河子大学学位论文独创性声明及使用授权声明

## 学位论文独创性声明

本人所提交的学位论文是在我导师的指导下进行的研究工作及取得的研究成果。据我所知，除文中已经注明引用的内容外，本论文不包含其他个人已经发表或撰写过的研究成果。对本文的研究做出重要贡献的个人和集体，均已在文中作了明确的说明并表示谢意。

研究生签名：

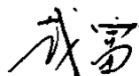


时间： 2025 年 05 月 23 日

## 使用授权声明

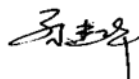
本人完全了解石河子大学有关保留、使用学位论文的规定，学校有权保留学位论文并向国家主管部门或指定机构送交论文的电子版和纸质版。有权将学位论文在学校图书馆保存并允许被查阅。有权自行或许可他人将学位论文编入有关数据库提供检索服务。有权将学位论文的标题和摘要汇编出版。保密的学位论文在解密后适用本规定。

研究生签名：



时间： 2025 年 05 月 23 日

导师签名：



时间： 2025 年 05 月 23 日

## 摘要

**目的：**腰椎管狭窄（lumbar spinal stenosis, LSS）最常用的手术方式是显微镜辅助下椎板开窗减压术。随着医疗技术的迭代式发展，大通道腰椎后路内镜下开窗减压术也逐渐兴起。先前本课题组已就大通道技术与显微镜辅助下开窗治疗腰椎管狭窄症的短期疗效进行了对比分析，表明大通道技术与显微镜辅助下开窗均可获得满意的治疗效果，而大通道技术具有恢复快、腰痛改善更加明显等潜在优势。本研究是为了进一步探明大通道技术与显微镜辅助下椎板开窗减压术治疗腰椎管狭窄症的长期疗效。

**方法：**双向性收集 2018 年 5 月至 2021 年 6 月在石河子大学第一附属医院脊柱外科评估确诊为 LSS 并由同一名高年资医师进行手术治疗的患者，按照严格的纳入排除标准纳入 156 例患者，按照术式分成两组：86 例大通道腰椎后路内镜下开窗减压组（FE 组）和 70 例显微镜辅助下椎板开窗减压组（Micro 组）。在术后 24 月及 36 月，采用视觉模拟疼痛量表（VAS）分别量化患者腰背部（VAS-LBP）与下肢区域（VAS-LP）的疼痛强度，通过 11 分制数字评定量表（NRS-LN）客观记录下肢感觉异常程度，并基于改良版 Oswestry 功能性障碍指数（ODI）量化功能受限程度；使用最小临床重要性差值（MCID）并结合 95%CI 来评估以上指标改善程度是否达到临床获益；末次随访采用 MacNab 评价手术疗效满意率，并统计 3 年原节段再手术率、围术期并发症等信息。

**结果：**最终队列中 101 例受试者完成全程随访评估（FE 组：52 例，Micro 组：49 例），随访率为 64.74%。人口统计学参数分析显示，两组基线特征包括年龄分布、性别构成、体质指数（BMI）、既往病史、术前各评分及椎管狭窄程度等指标，组间差异均无统计学意义（ $P>0.05$ ）。两组患者术后 VAS-LBP 评分、VAS-LP 评分、NRS-LN 评分和改良 ODI 评分较术前均达到临床意义（MCID）和统计学意义（ $P<0.05$ ）的改善程度。临床资料方面，FE 组与 Micro 组相比分别为：住院时间  $4.24\pm 2.60d$  vs  $8.54\pm 2.88d$ ，（ $P<0.001$ ）；下地时间  $2.40\pm 1.18d$  vs  $5.45\pm 1.13d$ ，（ $P<0.001$ ）；和术中失血量  $16.68\pm 7.79ml$  vs  $117.95\pm 30.72ml$ ，（ $P<0.001$ ），FE 组均优于 Micro 组；而手术时间方面则未见明显差异  $91.98\pm 9.97min$  vs  $86.57\pm 23.61min$ ，（ $P>0.05$ ）。在手术满意度方面，FE 组和 Micro 组的优良率分别为 78.85% 和 79.59%（ $p>0.05$ ），术后并发症方面两组也无明显差异（ $P>0.05$ ）。

**结论：**经长期随访证实，大通道技术与显微镜辅助下开窗在腰椎管狭窄症治疗中均能达到相似且优质的长期疗效，而在围手术期资料方面，大通道技术展现出更佳的微创化特征，具体体现在术中出血量更少，下地时间更早以及住院时间更短，这些均表明大通道技术可能是一种更加理想的手术方式。

**关键词：**腰椎管狭窄症；Delta 大通道脊柱内镜；显微镜；最小临床重要性差值；长期疗效

## Abstract

**Objective:** The most common surgical procedure for lumbar spinal stenosis (LSS) is microscope-assisted open decompression of the vertebral plate. With the iterative development of medical technology, large-channel posterior lumbar endoscopic open window decompression (large-channel Endo-LOVE) is also emerging. The short-term efficacy of microscope assisted laminectomy versus large-channel technique for lumbar spinal stenosis has been previously analysed by our group, which showed that both microsurgical laminectomy and large canal surgery can achieve satisfactory therapeutic results, and that large canal surgery for lumbar spinal stenosis has the potential benefits of quicker recovery and more pronounced improvement of low back pain. This study aimed to provide further insight into the long-term efficacy of large canal surgery and microsurgical laminectomy in the treatment of lumbar spinal stenosis.

**Methods:** A bidirectional study was conducted of patients evaluated and diagnosed with LSS who underwent surgical treatment by the same senior physician in the Department of Spine Surgery at the First Affiliated Hospital of Shihezi University from May 2018 to June 2021. A total of 156 patients were included in the study, contingent upon meeting rigorous inclusion and exclusion criteria. These patients were divided into two groups based on the surgical procedure they underwent: The FE group comprised 86 cases of large-access posterior lumbar endoscopic openings and decompression, while the Micro group comprised 70 cases of microscope-assisted openings of the vertebral plate decompression. At 24 and 36 months following surgery, the patients were assessed for the degree of pain in the low back (VAS-LBP) and lower limbs (VAS-LP) by applying the visual analogue scale (VAS) for pain, the degree of numbness in the lower limbs by using an 11-point numeric rating scale (NRS-LN), the Modified Oswestry Disability Index (ODI) to assess the patients' quality of life; the Minimum Clinically Important Difference (MCID) with 95% CI to assess whether the improvement of the above indexes reached the clinical benefit; and MacNab to evaluate the satisfaction rate of surgical efficacy at the final follow-up and to count the 3-year original segmental Reoperation rate, perioperative complications and other information.

**Results:** In the culmination of the study's phases, a total of 101 subjects, encompassing 52 individuals from the FE cohort and 49 from the Micro cohort, successfully concluded the post-intervention assessment. The post-intervention assessment completion rate was determined to be 64.74%. In the general information, baseline information such as age, gender, BMI, past medical history, each preoperative score and stenosis degree did not show statistical differences between the two groups ( $P > 0.05$ ). Postoperative VAS-LBP scores, VAS-LP scores, NRS-LN scores and the improved ODI scores in both groups reached a clinically significant (MCID) and statistically significant ( $P < 0.05$ ) degree of improvement compared with preoperative scores.

In terms of clinical data, the FE group compared with the Micro group were: hospital stay  $4.24 \pm 2.60$  d vs.  $8.54 \pm 2.88$  d, ( $P < 0.001$ ); time to floor  $2.40 \pm 1.18$  d vs.  $5.45 \pm 1.13$  d, ( $P < 0.001$ ); and intraoperative blood loss  $16.68 \pm 7.79$  ml vs.  $117.95 \pm 30.72$  ml, ( $P < 0.001$ ), the FE group was superior to the Micro group; whereas no significant difference was seen in terms of operative time  $91.98 \pm 9.97$  min vs  $86.57 \pm 23.61$  min, ( $P > 0.05$ ). In regard to the level of surgical satisfaction, the FE and Micro groups exhibited remarkably high rates of 78.85% and 79.59%, respectively ( $p > 0.05$ ), and there was no intergroup disparity in procedure-related adverse events( $p > 0.05$ ).

Conclusions: Long-term follow-up confirmed that both the large channel technique and the microscope-assisted fenestration can achieve similar and high-quality long-term efficacy in the treatment of lumbar spinal stenosis. However, in terms of perioperative data, the large channel posterior lumbar endoscopic fenestration decompression showed better minimally invasive characteristics, as reflected in less intraoperative blood loss, earlier descent time and shorter hospital stay. This suggests that the large channel technique may be a more ideal surgical method.

**Key words:** Lumbar spinal stenosis; Delta large-channel spinal endoscope; microscopy; MCID; Longitudinal Studies

# 目录

摘要.....	I
Abstract.....	II
主要符号表.....	VI
第一章 前言.....	1
第二章 资料与方法.....	4
2.1 入选对象.....	4
2.1.1 研究人群流程图.....	5
2.2 纳入及排除标准.....	5
2.2.1 纳入标准.....	5
2.2.2 排除标准.....	6
2.3 手术方式及步骤.....	6
2.3.1 大通道技术.....	6
2.3.2 显微镜辅助下椎板开窗减压术.....	7
2.4 术后.....	7
2.5 临床疗效评价指标.....	7
2.6 统计分析.....	8
2.7 技术路线图.....	9
第三章 结果.....	10
3.1 基线资料.....	10
3.2 围手术期资料.....	11
3.3 临床疗效评价.....	12
3.3.1 随访指标.....	12
3.3.2 随访指标的平均改善程度.....	15
3.3.3 结局指标.....	16
第四章 讨论.....	18
第五章 结论.....	21
第六章 综述.....	22
大通道技术与显微镜辅助下开窗治疗腰椎管狭窄症的长期疗效研究进展.....	22
6.1 背景介绍.....	23
6.2 LSS 的诊断与治疗.....	23
6.3 手术治疗.....	24

6.4 显微镜辅助下椎板开窗减压术.....	25
6.5 大通道技术.....	26
6.6 总结与展望.....	28
参考文献.....	29
致 谢.....	36
作者简介.....	37
在学期间主要参与的研究项目.....	37
在校期间发表的文章.....	37
石河子大学硕士研究生学位论文.....	38
导师评阅表.....	38

## 主要符号表

缩写词	英文全名	中文全名
LSS	lumbar spinal stenosis	腰椎管狭窄
Endo-LOVE	Endoscopic posterior lumbar interlaminar "Mini Window" decompression	腰椎后路内镜下开窗减压术
VAS	Visual Analogue Scale	视觉模拟评分
ODI	Oswestry Disability Index	Oswestry 功能障碍指数
NRS	Numerical Rating Scale	数值评定量表
MacNab	MacNab's Classification	MacNab 评分
MCID	Minimal clinically important difference	临床显著性的最小差值
CT	Computed Tomography	电子计算机断层扫描
MRI	Magnetic Resonance Imaging	磁共振成像
SPSS	Statistical Package For Social Sciences	社会科学统计软件包

## 第一章 前言

腰椎管狭窄(Lumbar spinal stenosis ,LSS)是引起老年群体腰痛、下肢疼痛麻木和运动障碍的主要病因。虽然目前尚无严谨的有关腰椎管狭窄流行情况的研究,但据初步统计显示,在世界范围内,大约有 1.03 亿患者存在着症状性椎管狭窄<sup>[1]</sup>。腰椎管狭窄症是一种由椎间盘退变、黄韧带肥厚及关节突关节增生等多因素引发的病理状态,其特征性改变为椎管及神经根通道的解剖容积进行性减少,最终导致马尾神经或脊神经根动态/静态受压而引起的一系列临床症状<sup>[2]</sup>。典型临床表现涵盖腰骶部轴性疼痛向臀部及下肢放射,部分患者可伴发神经源性间歇性跛行,下肢症状常呈单侧或双侧根性分布,并伴随足踝区域感觉减退或感觉异常,反映了感觉神经的受压<sup>[3]</sup>。腰椎管狭窄症的最重要特征是神经源性间歇性跛行,因为它会限制患者的行走能力并对其生活质量产生重大影响。神经源性间歇性跛行被定义为步行或站立时的单侧或双侧下肢疼痛及麻木不适,乃至无法正常行走,可通过坐下或弯腰来缓解症状。腰椎管狭窄症可引起顽固性腰腿痛,以及肢体功能严重受限,严重影响患者日常工作生活。大约 20%的 60 岁以上的人有腰椎管狭窄的影像证据,其中超过 80%的人没有症状。无症状性狭窄无治疗指征<sup>[4, 5]</sup>。

保守治疗和手术治疗是腰椎管狭窄症最主要的两种治疗方式。保守治疗可以直接作用于疼痛感(药物,物理疗法,针灸),或者可以改善肢体主动性(运动)和被动性(操纵,动员)的活动并进一步加强躯体运动的协调性<sup>[3]</sup>。尽管许多研究评估了非甾体类抗炎药(NSAIDs)、对乙酰氨基酚和其他药物对腰痛患者的有效性,但针对这些药物对腰椎管狭窄症患者的有效性的研究很少。对其他脊柱疾病的研究结果,如非特异性腰背痛和椎间盘突出,应该谨慎地应用于腰椎管狭窄症患者<sup>[6]</sup>。而在运动方面,为了避免加重症状,临床医生可能会建议进行通常在腰椎前屈姿势进行的锻炼(如骑自行车或游泳)<sup>[3]</sup>。对于保守治疗方案疗效不明显且症状进行性恶化的腰椎管狭窄症患者,外科干预成为缓解神经结构病理性压迫的必要手段。在此类临床情景中,开放式椎管减压术式(涵盖单纯神经减压或联合椎间稳定性重建的复合术式)仍是具有确切疗效的标准化治疗方案。至今为止腰椎管狭窄症的治疗方案仍未达成统一的标准,基于阶梯治疗理念,非手术干预策略被确立为腰椎管狭窄症的一线治疗方案,其应用范畴主要涵盖初发症状期患者、轻度至中度结构性狭窄病例,以及合并多系统并发症或存在显著麻醉风险禁忌证的手术不耐受人群。但目前有越来越多的证据表明,对于某些持续存在严重症状的患者,手术减压比非手术治疗更具优势<sup>[4, 7]</sup>。目前尚没有对腰椎椎管狭窄症的手术治疗有明确的影像学标准。现行国际共识指南推荐的手术干预适应症主要涵盖以下临床情景:(1)系统化非手术治疗方案实施后仍未见明显好转(疗程 $\geq 12$ 周)或症状持续进展的顽固性病例;

(2) 经标准化功能障碍评估(如 ODI 指数 $>40\%$ )证实存在显著职业功能障碍或日常生活活动受限;(3) 新发进行性神经功能损害征象,包括但不限于单/双侧下肢感觉及运动异常、马尾综合征急性发作或神经源性膀胱/肠道功能障碍;(4) 影像学证实存在动态/静态不稳(如 Meyerding 分级 $\geq$ III 度重度滑脱或 Cobb 角 $>20^\circ$ 的脊柱侧后凸畸形)伴有典型的神经根/马尾受压症状<sup>[8-13]</sup>。

传统上,对 LSS 进行椎板切除减压术,开窗减压术或融合术。但是,这些术式存在医源性骨缺损风险,其骨性结构切除范围常超出病理所需阈值;术中椎旁肌群剥离与持续牵拉可能引发肌筋膜血供障碍及去神经化性萎缩,进而导致术后持续性轴性腰痛综合征与脊柱术后功能康复障碍(Postoperative Spinal Dysfunction Syndrome, PSDS),临床表现为顽固性疼痛、神经源性运动障碍及活动度进行性丧失<sup>[14]</sup>。Love 技术俗称后路椎板间“小开窗”减压手术,由 Love JG 医生于 1938 年首先应用于腰椎间盘切除术(Lumbar Discectomy)<sup>[15]</sup>。它涉及部分关节面的切除和部分椎板的切除,并且可以通过维持后韧带复合体来保持脊柱稳定性,而无需进行椎体间融合术<sup>[16]</sup>。相较于传统腰椎后路融合内固定术式,该技术通过优化手术视野与操作细节,可显著降低乃至规避相关术后并发症风险,包括手术部位感染、内植物移位失效、邻近节段退变及植入物相关免疫反应等,同时展现出更优的卫生经济学效益<sup>[2, 17, 18]</sup>。在当代脊柱外科领域技术革新与循证医学范式转变驱动下,微创脊柱外科(Minimally Invasive Spine Surgery, MISS)已实现革命性技术迭代,其中显微镜辅助下开窗减压术作为典型代表,通过整合放大可视化技术与精准骨性结构成形策略,在腰椎管狭窄症治疗中展现出显著临床获益,并被普遍认可为目前的经典术式<sup>[19, 20]</sup>。但因腰椎管狭窄症的致病因素复杂多样,开放手术与显微镜辅助下开窗术优缺点并存,仍无法达到理想的既减压彻底、创伤又小、术后并发症又少的要求。

当前脊柱微创外科领域已进入脊柱内镜技术革新阶段,基于计算机辅助导航系统的全节段脊柱内镜减压术(Cervicothoracolumbar Endoscopic Decompression, CTLED)成功实现解剖特异性治疗——其核心技术特征体现在极佳的操作精度、软组织侵袭程度较低及动态减压实时反馈机制。基于模块化器械平台研发与智能压力反馈系统的技术突破,脊柱内镜技术的临床适应症谱已实现跨维度拓展,现已延伸至腰椎管狭窄症的治疗<sup>[21]</sup>。根据手术入路的不同,脊柱内镜术式可分为前路、侧路及后路<sup>[22]</sup>;目前应用较为广泛的是侧路和后路方式,而侧路即椎间孔入路的椎管减压术普遍认为对椎间孔型椎管狭窄疗效确切,但是对于中央型椎管狭窄颇具有挑战性,因为硬膜囊和神经根被突出椎间盘或增厚黄韧带压迫时,在行椎间孔扩大成形术中很容易受伤<sup>[23]</sup>。此外,为了到达中央部位的理想位置,必须切除更多的上级关节突,这可能导致潜在的医源性不稳定和术后腰痛<sup>[24]</sup>。Choi 等人分析了 10228 例接受侧路椎管减压治疗的病例,并报告称中央型椎管狭窄是手术失败的常见原因之一<sup>[25]</sup>。后路即椎板间入路方式,腰椎后路内镜下开窗减压术(Endoscopic posterior lumbar interlaminar "Mini Window" decompression, Endo-LOVE)是

目前治疗腰椎管狭窄症常见的一种脊柱内镜术式，它在完美复制显微镜辅助下开窗减压术手术操作的基础上，还具有更为显著的微创优势：在骨性结构切除率和神经结构侵袭指数上显著降低，而在术后节段稳定性系数上获得显著提升，同时其邻近节段退变指数（Adjacent Segment Degeneration Index, ASDI）也显著优于传统开放手术。随着科技的发展，手术器械也在不断更替，目前国内外脊柱内镜中，经椎板间入路的大通道技术逐渐兴起。相较于传统的内镜，大通道内镜系统操作更灵活，视野更开阔，可经同一手术切口行双侧侧隐窝及中央管减压，极大提高了手术效率和安全性，具备极佳的短期疗效，并且近期有研究表明大通道内镜术后腰椎稳定性增加的可能<sup>[26]</sup>，这进一步佐证了这种技术的优越性。

先前本课题组已就显微镜辅助下开窗与大通道技术治疗腰椎管狭窄症的短期疗效进行了对比分析，表明大通道技术和显微镜辅助下椎板开窗减压术均可获得满意的治疗效果，而大通道技术治疗 LSS 具有恢复快、腰痛改善更加明显等潜在优势。然而，长期疗效将需要更多的后续随访和研究<sup>[27]</sup>。新术式的目标必须是取得与当前标准术式相称的临床疗效，同时最大限度地减少创伤及其负面的长期后果；但目前对于这两种术式的长期疗效进行评估和比较的研究十分有限，大通道技术治疗腰椎管狭窄症的长期疗效也就尚无定论。本研究目的就是通过临床双向性队列研究，对比分析大通道技术与显微镜辅助下开窗治疗腰椎管狭窄症的长期临床疗效。

## 第二章 资料与方法

### 2.1 入选对象

本研究方案经石河子大学第一附属医院伦理审查委员会审查批准（审批编号：KJ2023-322-01）。纳入病例均完成规范化知情同意流程并签署书面文件，严格遵循相应法规条例执行患者隐私保护。实验全流程均严格遵守相关规范。

按照严格的纳排标准，系统性地筛选石河子大学第一附属医院脊柱外科 2018 年 5 月至 2021 年 6 月期间由同一位具有主任医师职称且临床经验 > 15 年的脊柱外科专家实施腰椎管狭窄减压手术的病例 156 例，手术方式选择方面是在充分告知患者每种术式利弊后，基于患者意愿选择相应术式，15 名患者在接受治疗前自愿退出；在 3 年中，共有 7 名患者因接受二次手术而被排除。此外，还有 12 名患者因无关原因退出，15 名患者失联，6 名患者死于与手术无关原因；最终队列中完成全程随访评估的病例共计 101 例，（随访率 64.74%）。其中 52 例接受大通道腰椎后路内镜下开窗减压术（FE 组），49 例采用显微镜辅助下椎板开窗减压术（Micro 组）。

### 2.1.1 研究人群流程图

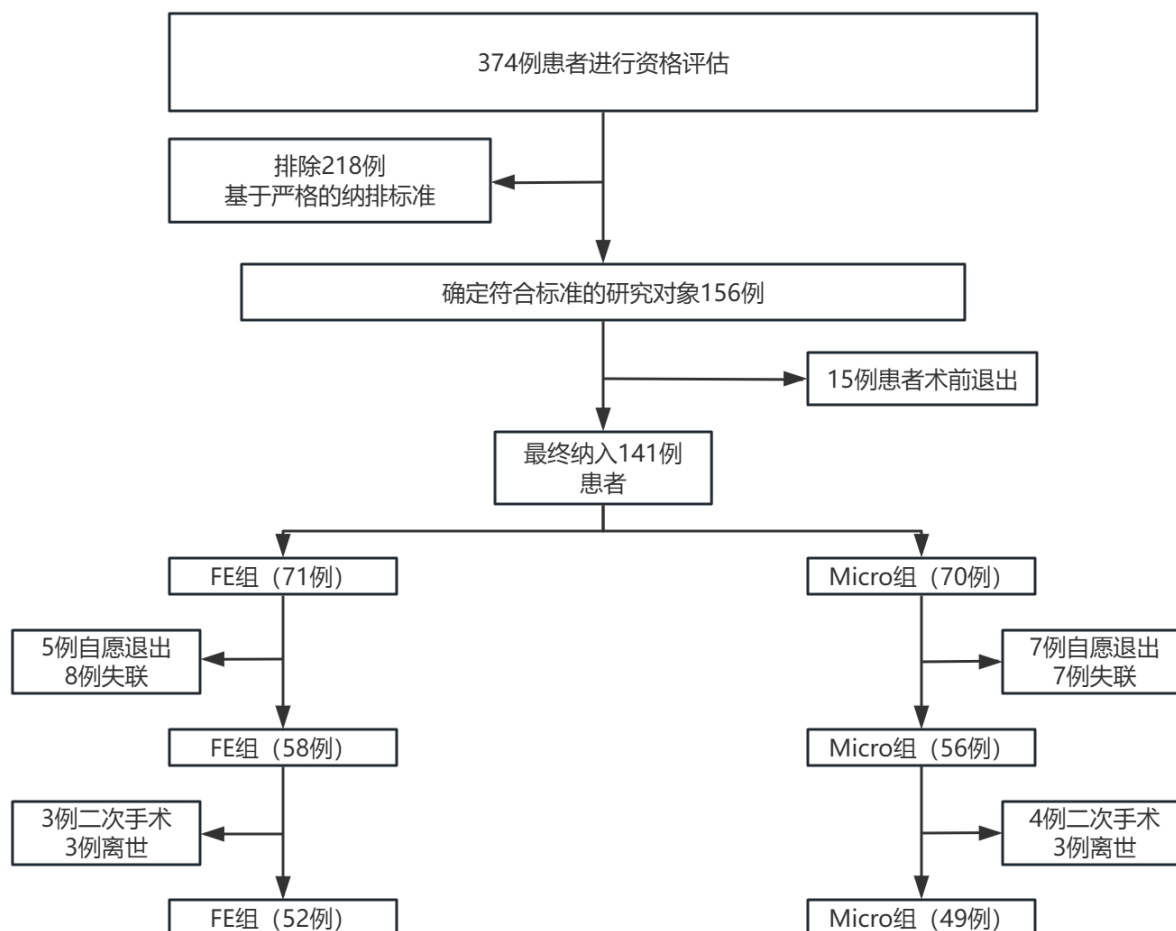


图 2-1 研究人群流程图

## 2.2 纳入及排除标准

### 2.2.1 纳入标准

- (1) 腰痛，伴有单侧下肢的放射性疼痛和/或肢体麻木；
- (2) 临床症状、体征与影像学检查表现一致；
- (3) 保守治疗 $\geq 12$ 周，症状未见缓解或持续性进展的患者；
- (4) 患者表示知情同意；

## 2.2.2 排除标准

- (1) 同时进行颈椎或胸椎减压手术的患者；
- (2) 伴有多节段腰椎狭窄、椎体骨折、椎管内感染或肿瘤的患者；
- (3) 具有腰椎手术史的患者；
- (4) 腰椎侧弯 $>20^{\circ}$ 的患者；
- (5) 腰椎滑脱I度以上的患者；
- (6) 那些不能理解研究细节的患者。

## 2.3 手术方式及步骤

手术医师根据患者病情，详细告知患者相应治疗方案及各自利弊后，结合患者自身意愿决定使用何种手术方式。大通道腰椎后路内镜下开窗减压组和显微镜辅助下椎板开窗减压组都采用全麻方式进行手术，术前及术后抗菌药物的应用采取相同措施，而术后两组患者的镇痛方案以及康复方案也均一致。

### 2.3.1 大通道技术

(1) 患者麻醉满意后取俯卧位；(2) 体外放置克氏针，G臂透视，定位目标椎板间隙，取椎体间隙症状侧中线旁开约15mm为入路点，体外标线；(3) 常规消毒铺巾，贴脑科贴膜；(4) 以标记点纵向切口10mm，插入逐级扩张导杆，沿导杆插入Delta工作套管并再次透视定位，确定套管位置准确后，退出引导装置，完成可视系统、白平衡及水流量的调节；(5) 清理椎板外软组织，彻底止血，显露并切除部分椎板间隙上缘及下关节突内侧缘，切除黄韧带、显露硬膜囊，探查侧隐窝；(6) 切除侧隐窝黄韧带及上关节增生内聚骨质，显露神经根，显露硬膜囊外侧缘，彻底止血，内镜套管向内侧牵开走行神经根及硬膜，探查椎间盘。若见椎间盘突出压迫不严重且纤维环完整者，则不予摘除椎间盘，对纤维环表面进行电凝固缩处理；若见椎间盘突出较大、纤维环破裂、突出的髓核明显压迫神经根，则予以摘除，同时探查纤维环破口内的髓核组织，并将松散的髓核组织一并摘除，修整纤维环破口残缘。射频刀头依次修整终板残缘、部分骨性突出及背侧残余部分黄韧带；(7) 清理硬膜囊及神经根表面组织碎屑，探查硬膜囊及神经根搏动，防止髓核组织残留；(8) 逐层退出工作套管，缝合切口，术毕。