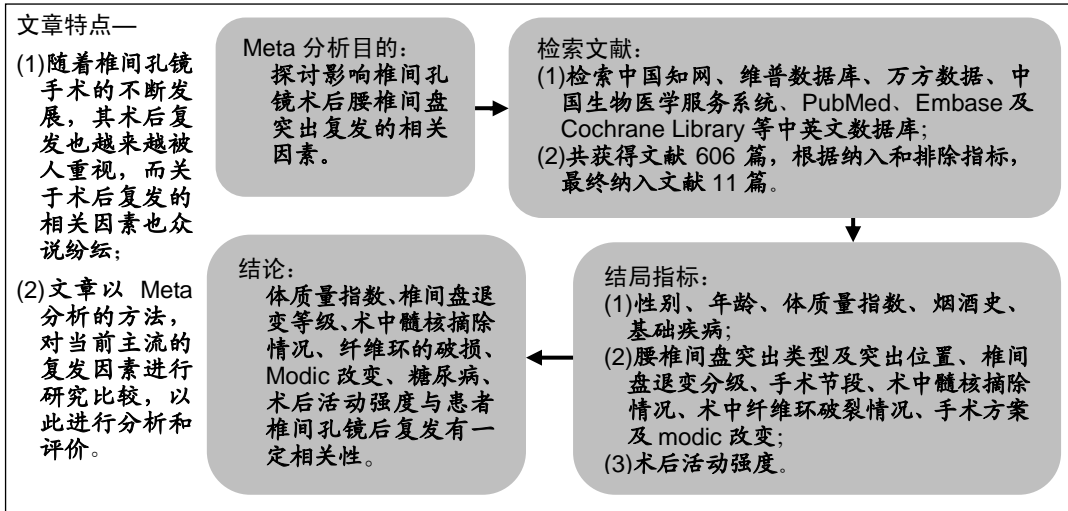


经皮椎间孔镜治疗腰椎间盘突出症术后复发相关因素的Meta分析

钱宇章¹, 王楠¹, 董煜祺¹, 谢林², 康然² (¹南京中医药大学第三临床医学院, 江苏省南京市 210000; ²南京中医药大学附属中西医结合医院骨科, 江苏省南京市 210000)

DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.2915 ORCID: 0000-0003-4674-5748(钱宇章)

文章快速阅读:



钱宇章, 男, 1994 年生, 江苏省张家港市人, 汉族, 南京中医药大学在读硕士, 主要从事脊柱病临床研究。

通讯作者: 谢林, 主任医师, 博士生导师, 南京中医药大学附属中西医结合医院骨科, 江苏省南京市 210000

文献标识码:A
投稿日期: 2020-03-16
送审日期: 2020-03-21
采用日期: 2020-04-18
在线日期: 2020-06-08



文题释义:

腰椎间盘突出症: 腰椎间盘突出症是由于纤维环破裂导致髓核等内物突出, 压迫硬膜囊及神经根等造成腰背部及下肢麻木、疼痛、乏力等一系列典型症状的疾病。

经皮椎间孔镜术: 经皮椎间孔镜手术通过后外侧经椎间孔入路治疗腰椎间盘突出症, 它通过椎间孔进行椎管内摘除髓核使得椎管内脊髓及神经根压迫得到释放和缓解。

摘要

背景: 经皮椎间孔镜技术是治疗腰椎间盘突出症的一项微创技术, 具有机体创伤小、骨结构保留较完整、术后恢复快等优点, 被患者所广泛接受。但常常有报道术后患者复发, 对于影响其复发的相关因素仍存在争议。

目的: 通过 Meta 分析探讨腰椎间盘突出症经皮椎间孔镜术后复发的相关因素。

方法: 系统检索中国知网(CNKI)、维普(VIP)、万方(WanFang)、中国生物医学服务系统(CBM)、PubMed、EMbase 及 Cochrane Library 数据库, 以“腰椎间盘突出症”“复发”等为关键词收集数据库建立至 2020 年 2 月, 椎间孔镜术后复发因素分析的文献, 两三位评价者独立检索、筛选文献、提取数据, 纳入符合入组标准的文献。文献质量评估采用纽卡斯尔渥太华评分, 最后采用 RevMan 5.3 软件进行 Meta 分析。

结果与结论: ①检索共获得 606 篇文献, 通过筛选最终纳入 11 项研究, 其中 7 篇高质量文献, 4 篇中等质量文献; ②性别、年龄、腰椎间盘突出类型、突出位置、手术节段、手术方案、饮酒、高血压、高血脂与椎间孔镜术后复发无关($P > 0.05$); ③患者体质量指数($OR=1.91, 95\%CI: 1.20-3.04, P=0.006$)、椎间盘 Pfirmann 分级($OR=0.40, 95\%CI: 0.19-1.87, P=0.02$)、术中髓核摘除情况($OR=3.17, 95\%CI: 1.51-6.69, P=0.002$)、纤维环破损情况($OR=1.93, 95\%CI: 1.03-3.63, P=0.04$)、Modic 改变($OR=3.11, 95\%CI: 1.87-5.18, P=0.04$)、糖尿病($OR=2.06, 95\%CI: 1.12-3.77, P=0.02$)、术后活动强度($OR=4.45, 95\%CI: 2.65-7.48, P < 0.001$)与其椎间孔镜术后复发存在一定的相关性; ④上述数据表明, 患者体质量指数、椎间盘 Pfirmann 分级、术中髓核摘除情况、纤维环破损情况、Modic 改变、吸烟史、糖尿病、术后活动强度可能是经皮椎间孔镜治疗腰椎间盘突出症术后复发的危险因素, 但以上结论还需以后纳入更多的高质量文献加以进一步研究验证。

关键词:

骨; 腰椎; 椎间盘; 腰椎间盘突出症; 内镜; 复发; 危险因素; Meta 分析

中图分类号: R459.9; R318; R687

基金资助:

江苏省中医药领军人才项目(SLJ0210), 项目负责人: 谢林; 江苏省卫生健康委员会项目(H2018025), 项目负责人: 谢林

Qian Yuzhang, Master candidate, Third Clinical Medical College of Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210000, Jiangsu Province, China

Corresponding author: Xie Lin, Chief physician, Doctoral supervisor, Department of Orthopedics, Nanjing Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210000, Jiangsu Province, China

Factors for the recurrence of lumbar disc herniation after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy: a meta-analysis

Qian Yuzhang¹, Wang Nan¹, Dong Yuqi¹, Xie Lin², Kang Ran² (¹Third Clinical Medical College of Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210000, Jiangsu Province, China; ²Department of Orthopedics, Nanjing Integrated Traditional Chinese and Western Medicine Hospital, Nanjing University of Chinese Medicine, Nanjing 210000, Jiangsu Province, China)

Abstract

BACKGROUND: Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy is a minimally invasive technique for the treatment of lumbar disc herniation. It is widely accepted by patients, because it has the advantages of less trauma, more complete bone structure retention, and faster postoperative recovery. However, some patients are reported recurrence after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy, and there are still controversies about the factors affecting its recurrence.

OBJECTIVE: To identify the risk factors for the recurrence of lumbar disc herniation after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy by meta-analysis

METHODS: A comprehensive search was conducted for the studies published until February 2020 on the factors for the recurrence of lumbar disc herniation after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy in the CNKI, Wanfang, VIP and CBM, PubMed, Cochrane Library and EMBASE databases. Two or three evaluators independently searched, screened, extracted data, and included the documents meeting the inclusion criteria. Literature quality was assessed using Newcastle Ottawa scale score. Meta-analysis was carried out with RevMan 5.3 software.

RESULTS AND CONCLUSION: (1) A total of 606 articles were retrieved, and 11 studies were included after screening, including 7 high-quality articles and 4 medium-quality articles. (2) The recurrence of lumbar disc herniation after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy has nothing to do with sex, age, type of herniation, position, operative segment, operation program, drinking, hypertension, and hyperlipidemia ($P > 0.05$). (3) The recurrence is related to body mass index ($OR=1.91$, 95%CI: 1.20–3.04, $P=0.006$), Pfirrmann rating ($OR=0.40$, 95%CI: 0.19–1.87, $P=0.02$), removal of nucleus pulposus during operation ($OR=3.17$, 95%CI: 1.51–6.69, $P=0.002$), fiber ring breakage ($OR=1.93$, 95%CI: 1.03–3.63, $P=0.04$), Modic change ($OR=3.11$, 95%CI: 1.87–5.18, $P=0.04$), diabetes mellitus ($OR=2.06$, 95%CI: 1.12–3.77, $P=0.02$), and activity intensity ($OR=4.45$, 95%CI: 2.65–7.48, $P < 0.001$). (4) These results suggest that body mass index, Pfirrmann rating, removal of nucleus pulposus during operation, fiber ring breakage, Modic change, smoking, diabetes mellitus and postoperative working intensity may be the risk factors for the recurrence of lumbar disc herniation after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy. However, the above conclusions need to be included in more high-quality literature for further study and verification.

Key words: bone; lumbar; intervertebral disc; lumbar disc herniation; endoscopy; recurrence; risk factors; meta-analysis

Funding: the Leading Talent Training of Chinese Medicine of Jiangsu Province, No. SLJ0210 (to XL); the Jiangsu Commission of Health Project No. H2018025 (to XL)

0 引言 Introduction

腰椎间盘突出症是由于纤维环破裂导致髓核等内容物突出,压迫硬膜囊及神经根等造成腰背部及下肢麻木、疼痛、乏力等一系列典型症状的疾病^[1]。目前,手术治疗腰椎间盘突出症具有良好的疗效,而手术方式也多种多样,既包括开放手术,也包含各种微创手术^[2]。经皮椎间孔镜手术(percutaneous transforaminal endoscopic discectomy, PTED)通过后外侧经椎间孔入路治疗腰椎间盘突出症,通过椎间孔进行椎管内摘除髓核使得椎管内脊髓及神经根压迫得到释放和缓解^[3],此术式可减少椎旁组织的损伤,相对于传统的开放性手术,椎间孔镜下髓核摘除术具有术前准备时间短、局麻、微创、神经损伤和血栓形成风险低、术中出血少及感染率低等优点^[4]。同时,术中直接摘除病变髓核组织,不剥离肌肉组织,副损伤小,具有疼痛轻微、住院时间短、术后症状缓解迅速、恢复时间短、患者舒适度高等特点^[5]。经皮椎间孔镜手术技术主要有2种,一种是YESS术式不需要进入椎管,它可以直接到达椎间盘内部,由内往外清除病变椎间盘,此方法适用范围较窄;一种是TESSYS术式由椎管内向椎间盘方向清除脱出部分,适用范围较广,经皮椎间孔内镜技术可以进入椎管内,有效清除椎管内大部分突出的髓核,但是有时由于高位髂脊和椎小关节增生的缘故,需要行椎间孔成型^[6]。研究表明,经皮穿刺椎间孔镜手术在相比目前其他

主流手术方式有着更高的手术成功率和更低的并发症发生率^[7]。

然而,随着当前椎间孔镜手术的普及及发展,患者术后的复发也时有报道,针对于复发患者,其发生的原因及相关因素目前尚存争议,故文章旨在通过对国内外有关经皮椎间孔镜治疗腰椎间盘突出症患者术后复发相关因素的文献进行Meta分析,评估影响术后腰椎间盘突出复发的相关因素,以期通过有效干预,为临床上预防和减少椎间孔镜术后复发、提高长期疗效提供有价值的参考依据。

1 资料和方法 Data and methods

1.1 文献检索策略 通过计算机系统检索中国知网(CNKI)、维普数据库(VIP)、万方数据库(WanFang)、中国生物医学服务系统(CBM)4个国内数据库及PubMed、EMBASE、Cochrane Library国外数据库。中文检索词包括“腰椎间盘突出症”“椎间孔镜”“脊柱内镜”“微创”“复发”“复发性腰椎间盘突出症”等,英文检索词包括“lumbar disc herniation”“percutaneous transforaminal endoscopic discectomy”“PTED”“percutaneous endoscopic lumbar discectomy”“PELD”“recurrence”等。以上数据库文献的检索时间为该数据库建库开始至2020年2月。未检索其他数据库,未查找尚未公开发表的毕业论文及会议论文等文献。

PubMed数据库检索策略, 见图1。

```
#1 lumbar disc herniation [Title/Abstract]
#2 LDH [Title/Abstract]
#3 Recurrent lumbar disc herniation[Title/Abstract]
#4 RLDH [Title/Abstract]
#5 #1 OR #2 OR #3 OR #4
#6 percutaneous transforaminal endoscopicdiscectomy [Title/Abstract]
#7 percutaneous endoscopic lumbar discectomy[Title/Abstract]
#8 PTED [Title/Abstract]
#9 PELD [Title/Abstract]
#10 #6 OR #7 OR #8 OR #9
#11 recurrence [Title/Abstract]
#12 postoperative recurrence [Title/Abstract]
#13 recrudescence [Title/Abstract]
#14 relapse [Title/Abstract]
```

图1 PubMed检索策略框
Figure 1 Database retrieval strategy of PubMed

1.2 文献纳入和排除标准

1.2.1 文献纳入标准 ①研究对象: 不限年龄、性别、民族、地域及患病时间, 临床确诊为腰椎间盘突出症, 经椎间孔镜术后再发腰椎间盘突出症, 即复发性腰椎间盘突出症; ②文献能提取出复发组与未复发组的完整数据, 并且能正确计算出比值比(odds ratio, OR)和95%可信区间(confidence interval, CI); ③所纳入的文献必须包含至少1项观察指标。

1.2.2 文献排除标准 ①排除综述、系统评价、重复文献、个案报道、经验总结、动物实验等; ②文献存在明显差错, 如统计错误等; ③无法提取数据或数据资料不全的文献; ④文献中复发组和未复发组数据不完善或无法计算出的文献; ⑤非椎间孔镜手术对象的文献; ⑥复发性腰椎间盘突出症治疗的文献; ⑦纽卡斯尔渥太华评分(Newcastle-Ottawa scale, NOS)≤5分的文献^[8]。

1.3 文献筛选与资料提取 由两三名评价者独立完成文献检索、筛选及数据的提取, 首先通过阅读文题与摘要选出符合研究目的的文献, 对符合纳入、排除标准的文献进行全文检索及评价, 意见不一致时进行协商讨论、或通过请教专家评论决定。提取的资料主要包括作者、发表年限、纳入的研究对象、观察指标等要素。

1.4 文献质量评价 采用Cochrane协作网推荐的纽卡斯尔渥太华评分(Newcastle-Ottawa scale, NOS)文献质量评价量表进行文献偏倚风险评价, 包括研究对象的选择、组间可比性和结果测量等9个条目, 满分9分, ≥7分为高质量研究, 6分为中等质量研究, ≤5分为低质量研究。

1.5 结局指标 主要观察指标为研究对象的性别、年龄、体质量指数、腰椎间盘突出类型及突出位置、椎间盘退变分级、手术节段、术中髓核摘除情况、术中纤维环破裂情况、手术方案、modic改变、患者吸烟饮酒史、基础疾病状况及患者术后活动强度。

1.6 统计学分析 具体Meta分析采用Cochrane协作网提供处理数据的软件RevMan 5.3进行统计分析。计数资料可用比值比(odds ratio, OR)作为合并效应量, 随机效应模型及固定效应模型皆采用M-H(Mantel-Haenszel)法。而连续性变量或计量资料的结果可用均数差(mean difference, MD)来表述, OR值及MD值均以效应值及其95%置信区间(95%CI)表示。运用卡方检验评估各合并效应量之间的异质性, 若 $P > 0.1$, $I^2 < 50\%$ 表示纳入的研究间具有同质性, 选用固定效应模型进行分析; 若 $P < 0.1$, $I^2 \geq 50\%$ 表示各研究间的异质性差异显著, 则选用随机效应模型进行分析, 并使用敏感性分析来验证模型可行性。Meta分析的结果将以森林图表示。发表偏倚的风险将通过漏斗图判断。

2 结果 Results

2.1 文献筛选结果 通过检索相关数据库共获得文献606篇, 将其全部导入EndNote软件, 经过排除重复后得到451篇文献, 粗略阅读标题及文献摘要后初筛文章75篇, 进一步阅读文章内容, 排除非椎间孔镜手术对象及无法提取数据或数据资料不全的文献, 最终纳入文献11篇^[9-19]。具体筛选流程见图2。

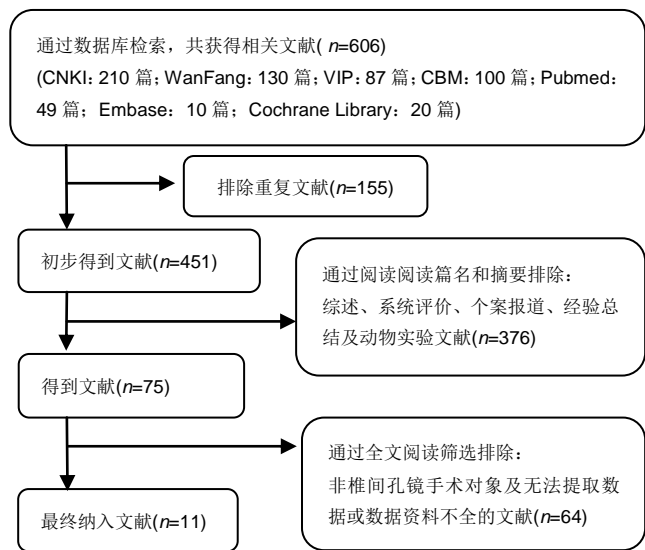


图2 文献筛选流程图
Figure 2 Flow chart of literature screening

2.2 纳入文献的数据提取及质量评价 由2名独立评价员根据NOS评分标准进对所纳入的文献进行质量评价, 其中有7篇高质量文献^[10-11, 13-14, 16-17, 19], 4篇为中等质量文献^[9, 12, 15, 18], 文献基本信息见表1。

2.3 Meta分析结果

2.3.1 性别因素对复发的影响 共9篇文献报告了性别对椎间孔镜术后复发的影响^[9-15, 17-18], 共1 801例患者。异质性检验分析显示: $P=1.00$, $I^2=0\%$, 故采用固定效应模型进行分析, Meta分析结果显示, 椎间孔镜术后患者复发与

表 1 纳入文献的基本资料

Table 1 Basic information included in the literature

作者	发表时间	研究类型	研究对象(n)		年龄(岁)	随访时间	NOS 评分	纳入观察指标
			复发	未复发				
梁智林等 ^[9]	2020	病例-对照研究	17	151	42.51±14.83	6 个月	6	①②③④⑪⑫⑬⑭⑮
KIM 等 ^[10]	2019	病例-对照研究	28	272	46.72±15.24	> 6 个月	8	①②③⑤⑥⑦⑩⑬⑰
齐文斌等 ^[11]	2019	病例-对照研究	19	117	39-75(63.7±5.8)	1 年	7	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑬⑭⑮⑰
刘晓等 ^[12]	2019	病例-对照研究	26	102	平均 45.46	> 3 个月	6	①②③⑥⑦⑨⑩⑬
张翼升等 ^[13]	2019	病例-对照研究	11	274	25-62(43.07±5.44)	> 6 个月	7	①②③④⑤⑥⑦⑧⑨⑬⑭⑮
魏兵等 ^[14]	2019	病例-对照研究	13	117	38-74(51.37±6.10)	1 年	7	①④⑤⑥⑦⑧⑨⑬⑭⑮⑰
陈弘林等 ^[15]	2019	病例-对照研究	12	200	18-86	2 年	6	①②④⑥⑦⑩⑬
XU 等 ^[16]	2019	病例-对照研究	16	276	39.98	2 年	8	⑩
陈新宇等 ^[17]	2018	病例-对照研究	6	94	18.0-80.5(39.32±2.13)	3 年	7	①⑧⑨⑬
李莹等 ^[18]	2018	病例-对照研究	12	366	24-84(52.3±3.6)	30 个月	6	①②④⑤⑦⑩
KIM 等 ^[19]	2007	病例-对照研究	42	42	18-76(平均 47.4)	-	8	⑦⑩

表注: ①性别; ②年龄; ③体质量指数; ④腰椎间盘突出类型; ⑤腰椎间盘突出症髓核突出位置; ⑥髓核退变等级; ⑦手术节段; ⑧髓核摘除情况; ⑨纤维环破损情况; ⑩Modic 改变; ⑪吸烟; ⑫饮酒; ⑬糖尿病; ⑭高血压; ⑮高血脂; ⑯术后活动强度; ⑰手术方案

性别差异无显著性意义($OR=1.00$, $95\%CI: 0.66-1.44$, $P=1.00$), 见图3。

2.3.2 年龄因素对复发的影响 共8篇文献报告了年龄对椎间孔镜术后复发的影响^[9-15, 18], 其中3篇文献比较了患者年龄的平均数及方差^[12-13, 15]。异质性检验分析显示: $I^2=70\%$, 存在异质性, 对纳入的文献进行敏感性分析, 结果有1个研究对结果影响较大^[12], 遂予排除该项研究后, 异质性检验分析显示: $I^2=0\%$, 不存在异质性, 故采用固定效应模型进行分析, Meta分析结果显示年龄对于椎间孔镜术后复发影响关系无显著性差异($MD=0.82$, $95\%CI: -1.59-3.22$, $P=0.50$), 见图4。有5篇文献将患者年龄按分为 ≥ 60 岁组及 <60 岁组^[9-11, 14, 18]。异质性检验分析显示: $P=0.004$, $I^2=72\%$, 显示存在异质性, 敏感性分析发现各文献对结果无明显影响, 故采用随机效应模型进行分析, Meta分析结果显示, 椎间孔镜术后患者复发与年龄差异无显著性($OR=1.31$, $95\%CI: 0.41-4.21$, $P=0.65$), 见图5。

2.3.3 体质量指数因素对复发的影响 有5篇研究报告了体质量指数对术后复发的影响^[9-12, 14], 因其中2篇以体质量指数大于 24 kg/m^2 为分组界限^[9, 12], 有3篇以体质量指数大于 25 kg/m^2 为分组界限^[10-11, 14], 故采用亚组分析, 异质性检验分析显示: 总 $I^2=40\%$, 提示异质性不高, 故采用固定效应模型进行分析, Meta分析结果显示椎间孔镜术后患者复发与体质量指数具有相关性, 体质量指数越高, 患者复发的概率也越高($OR=1.91$, $95\%CI: 1.20-3.04$, $P=0.006$), 见图6。

2.3.4 腰椎间盘突出类型因素对复发的影响 有6篇文献报告了腰椎间盘突出类型的影响关系^[9, 11, 13-15, 18], 文章将突出分为突出和脱出2种类型, 其中游离型纳入脱出类型, 异质性检验分析显示: $I^2=73\%$, 异质性较高, 予敏感性分析发现其对结果影响不大, 选用随机效应模型进行分析, Meta分析显示: $OR=0.64$, $95\%CI: 0.22-1.92$, $P=0.43$, 结果显示, 患者腰椎间盘突出类型与经皮椎间孔镜手术

术后复发无明显相关关系。见图7。

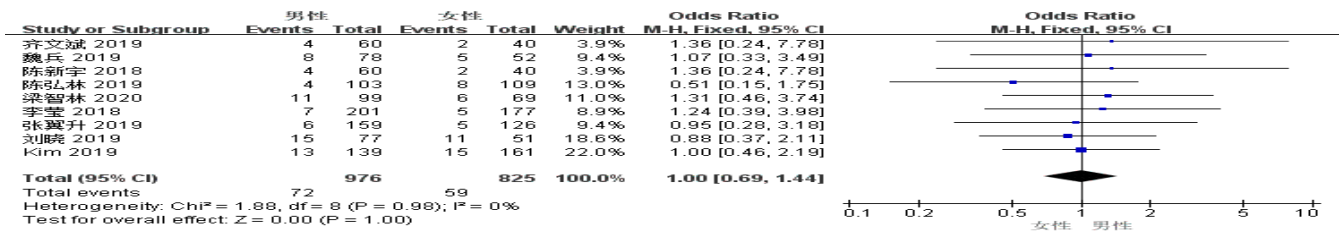
2.3.5 腰椎间盘突出位置因素对复发的影响 有4篇文献报告了椎间盘突出的位置^[10-11, 13-14], 文章将其分为中央和两侧2组, 异质性检验分析显示: $I^2=0\%$, 未存在明显异质性, 可采用固定效应模型进行分析, Meta分析结果显示患者腰椎间盘突出位置与椎间孔镜术后复发差异无显著性意义($OR=0.88$, $95\%CI: 0.46-1.86$, $P=1.68$), 见图8。

2.3.6 椎间盘Pfirrmann分级因素对复发的影响 有4篇文献报告了椎间盘退变分级^[10-13], 文章将其分为I-II级和III-V级2组, 异质性检验分析显示: $I^2=0\%$, 未存在明显异质性, 可采用固定效应模型进行分析, Meta分析结果显示患者椎间盘退变等级与椎间孔镜术后复发差异有显著性意义, 退变等级越高越容易复发($OR=0.40$, $95\%CI: 0.19-1.87$, $P=0.02$), 见图9。

2.3.7 手术节段因素对复发的影响 有7篇文献报告了研究对象的手术节段^[10-13, 15, 18-19], 因目前95%的腰椎间盘突出发生于 $L_{4,5}$ 和 L_5-S_1 节段^[1], 文章仅研究此2节段的影响, 异质性检验分析显示: $I^2=62\%$, 存在异质性, 敏感性分析显示各研究对异质性结果影响不大, 故采用随机效应模型进行分析, Meta分析结果显示: $OR=1.58$, $95\%CI: 0.77-3.24$, $P=0.22$, 表明患者腰椎间盘突出症椎间孔镜手术节段与术后复发差异无显著性意义。见图10。

2.3.8 术中髓核摘除情况因素对复发的影响 有3篇文献报告了研究对象的术中髓核摘除情况^[11, 14, 17], 异质性检验分析显示: $I^2=0\%$, 无明显异质性, 故采用固定效应模型进行分析, Meta分析结果显示: $OR=3.17$, $95\%CI: 1.51-6.69$, $P=0.002$, 表明患者椎间孔镜手术后复发与术中髓核摘除情况有关, 当术中髓核清理不净时, 则更易复发。见图11。

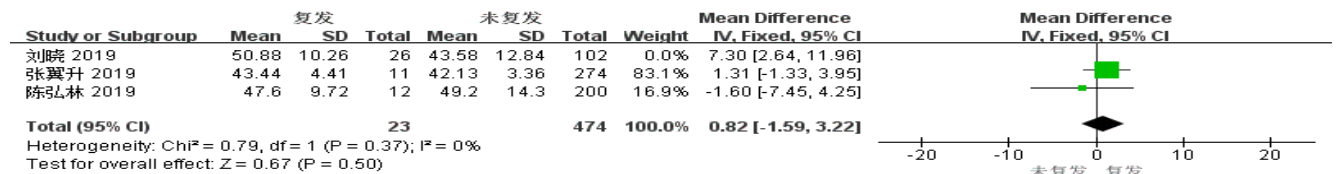
2.3.9 纤维环破损情况因素对复发的影响 有4篇文献报告了研究对象的术中纤维环破损的情况^[11-12, 14, 17], 将其分为破损与未破损2组, 异质性检验分析显示: $I^2=26\%$, 异



图注: 性别因素与椎间孔镜术后复发无明显相关性($P > 0.05$)

图 3 性别因素对复发影响的森林图

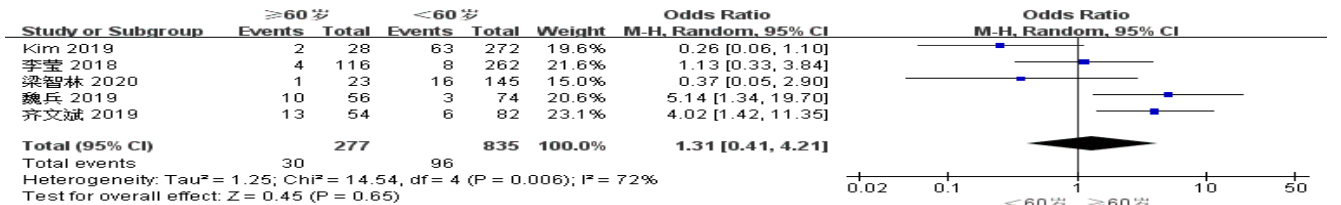
Figure 3 Forest plot of the influence of sex on recurrence



图注: 年龄因素与椎间孔镜术后复发无明显相关性($P > 0.05$)

图 4 年龄因素对椎间孔镜术后复发影响的森林图

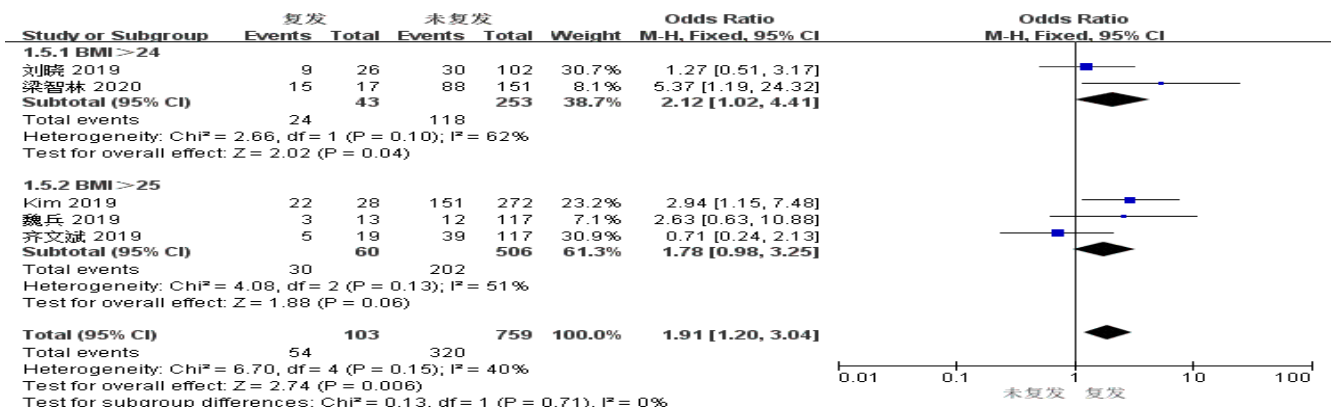
Figure 4 Forest plot of the influence of age on recurrence after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy



图注: 年龄因素与椎间孔镜术后复发无明显相关性($P > 0.05$)

图 5 年龄因素对椎间孔镜术后复发影响的森林图

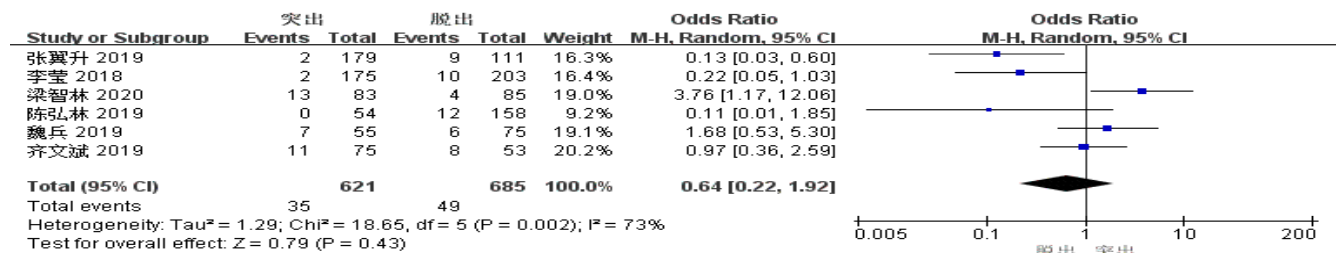
Figure 5 Forest plot of the influence of age on recurrence after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy



图注: 体质质量指数与椎间孔镜术后复发具有相关性($P < 0.05$)

图 6 体质质量指数对椎间孔镜术后复发影响的森林图

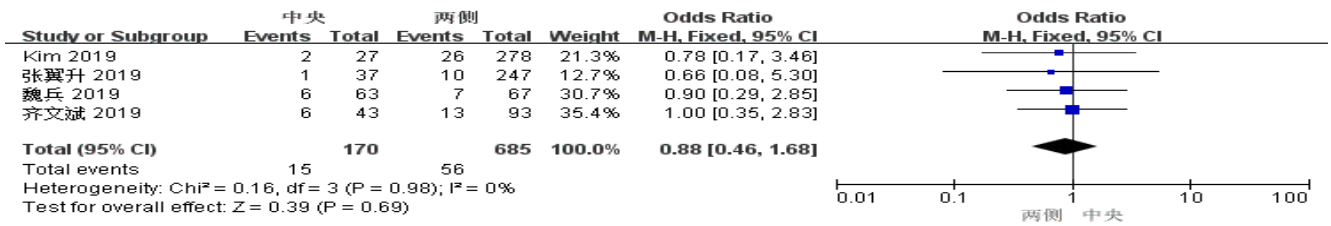
Figure 6 Forest plot of the influence of body mass index on recurrence after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy



图注: 椎间盘突出类型与椎间孔镜术后复发无明显相关性($P > 0.05$)

图 7 突出类型对椎间孔镜术后复发影响的森林图

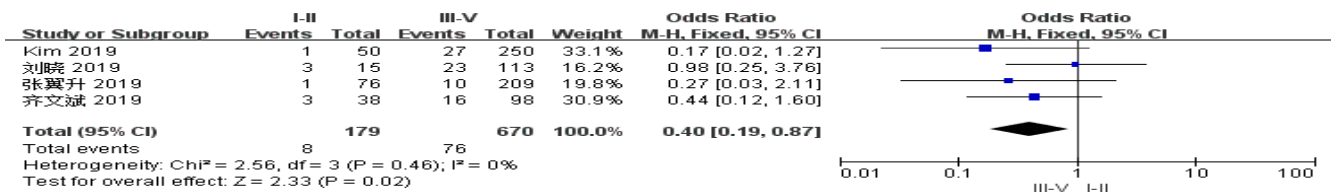
Figure 7 Forest plot of the influence of type of herniation on recurrence after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy



图注：椎间盘突出位置与椎间孔镜术后复发无明显相关性($P > 0.05$)

图 8 突出位置对椎间孔镜术后复发影响的森林图

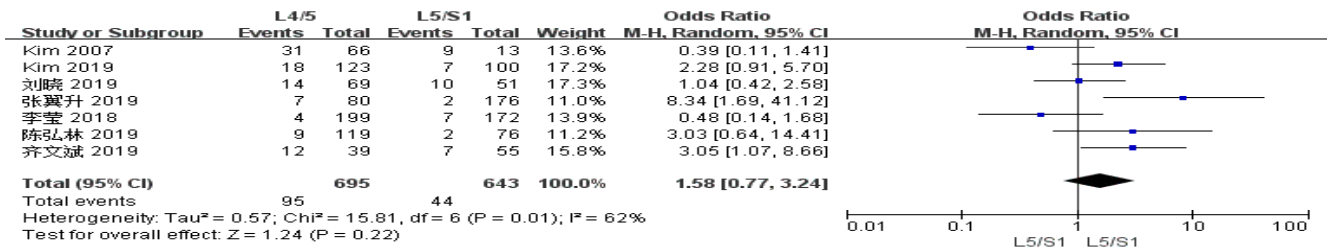
Figure 8 Forest plot of the influence of position of herniation on recurrence after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy



图注：椎间盘 Pfirrmann 分级与椎间孔镜术后复发具有相关性($P < 0.05$)

图 9 Pfirrmann 分级对椎间孔镜术后复发影响的森林图

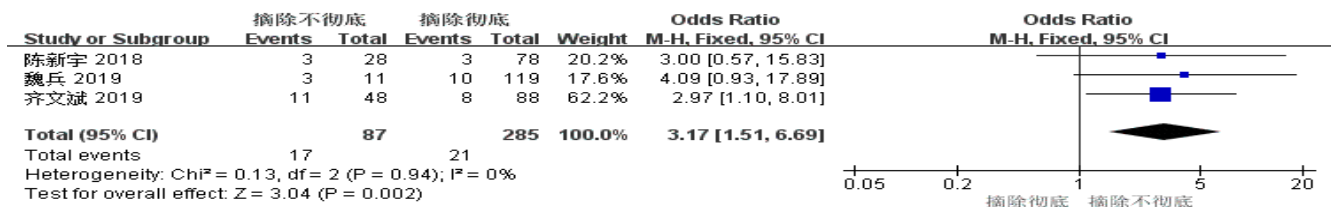
Figure 9 Forest plot of the influence of Pfirrmann rating on recurrence after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy



图注：手术节段与椎间孔镜术后复发无明显相关性($P > 0.05$)

图 10 手术节段对椎间孔镜术后复发影响的森林图

Figure 10 Forest plot of the influence of operative segment on recurrence after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy



图注：术中髓核摘除情况对椎间孔镜术后复发有影响，存在相关性($P < 0.05$)

图 11 术中髓核摘除情况对椎间孔镜术后复发影响的森林图

Figure 11 Forest plot of the influence of removal of nucleus pulposus during operation on recurrence after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy

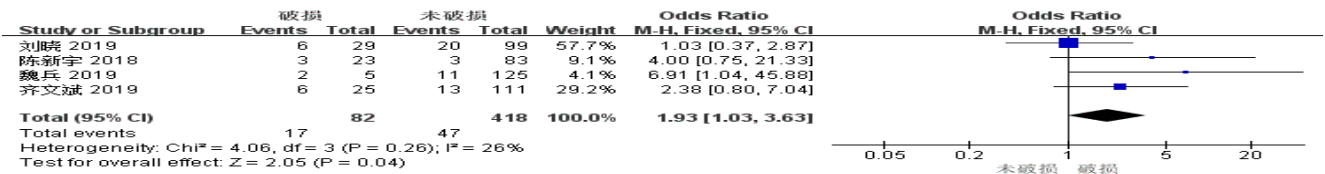
质性差异较低，故采用固定效应模型进行分析，Meta分析结果显示，患者椎间孔镜手术后复发与术中纤维环破损有着密切的联系，其结果有显著性意义($OR=1.93$, $95\%CI$: $1.03-3.63$, $P=0.04$)。具体见图12。

2.3.10 手术方案因素对复发的影响 有3篇文献报告了研究对象手术方案情况^[10-11, 14]，异质性检验分析显示： $I^2=0\%$ ，无明显异质性，故采用固定效应模型进行分析，Meta分析结果显示，患者椎间孔镜手术后复发因素与手术方案的联系，其结果无明显显著性意义($OR=1.21$, $95\%CI$: $0.68-2.16$, $P=0.51$)。具体见图13。

2.3.11 Modic改变因素对复发的影响 有5篇文献报告了研究对象Modic改变的情况^[10, 12, 15-16, 19]，将其分为有改变与无改变2组，异质性检验分析显示： $I^2=26\%$ ，异质性差

异不高，故采用固定效应模型进行分析，Meta分析结果显示，患者椎间孔镜手术后复发因素与Modic改变的联系，其结果有显著性意义，表明存在Modic改变的患者更易复发($OR=3.11$, $95\%CI$: $1.87-5.18$, $P=0.04$)。具体见图14。

2.3.12 吸烟因素对复发的影响 有3篇文献报告了研究对象是否具有吸烟史^[9, 13, 18]，异质性检验分析显示： $I^2=69\%$ ，有异质性，采用随机效应模型进行分析，Meta分析显示： $OR=1.95$, $95\%CI$: $0.57-6.70$, $P=0.29$ ，结果显示患者是否具有吸烟史与其椎间孔镜手术后复发无明显相关性，具体见图15。同时敏感性分析结果显示李莹等^[18]对结果影响较大，当剔除该项研究时，其 $I^2=16\%$ ，异质性较低，采用固定效应模型显示结果显示： $OR=3.12$, $95\%CI$: $1.33-7.32$, $P=0.009$ ，提示吸烟与患者术后复发存在一定的相关性，



图注: 纤维环破损情况对椎间孔镜术后复发有影响, 存在相关性($P < 0.05$)

图 12 纤维环破损情况对椎间孔镜术后复发影响的森林图

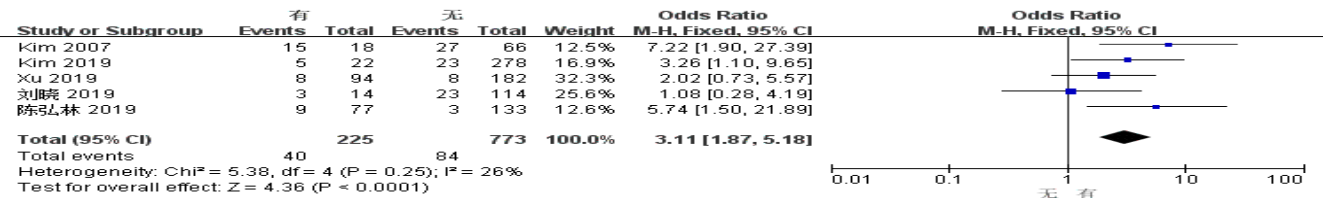
Figure 12 Forest plot of the influence of fiber ring breakage on recurrence after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy



图注: 手术方案对椎间孔镜术后复发无明显相关性($P > 0.05$)

图 13 手术方案对椎间孔镜术后复发影响的森林图

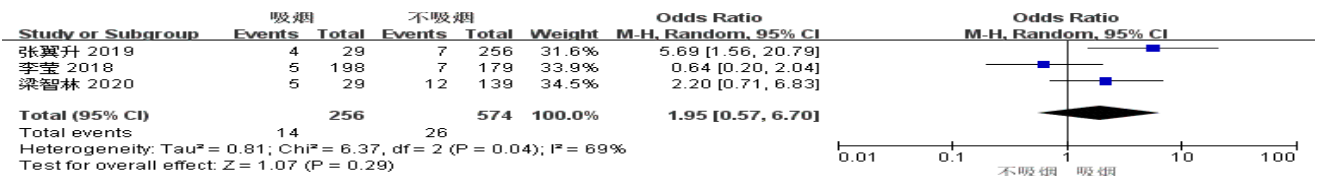
Figure 13 Forest plot of the influence of operation program on recurrence after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy



图注: Modic 改变对椎间孔镜术后复发有影响, 存在相关性($P < 0.05$)

图 14 Modic 改变对椎间孔镜术后复发影响的森林图

Figure 14 Forest plot of the influence of Modic change on recurrence after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy



图注: 吸烟与椎间孔镜术后复发无明显相关性($P > 0.05$)

图 15 吸烟对椎间孔镜术后复发影响的森林图

Figure 15 Forest plot of the influence of smoking on recurrence after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy

与上述结果矛盾。因此吸烟对患者术后的复发可能存在一定的影响, 但将来需要更多的研究来进一步明确其相关性。

2.3.13 饮酒因素对复发的影响 有2篇文献报告了研究对象是否具有饮酒史^[9, 13], 异质性检验分析显示: $I^2=0\%$, 无异质性, 故采用固定效应模型进行分析, Meta分析显示: $OR=1.88$, $95\%CI: 0.85-4.16$, $P=0.12$, 结果显示患者是否具有饮酒史与其椎间孔镜术后复发无明显相关性。见图 16。

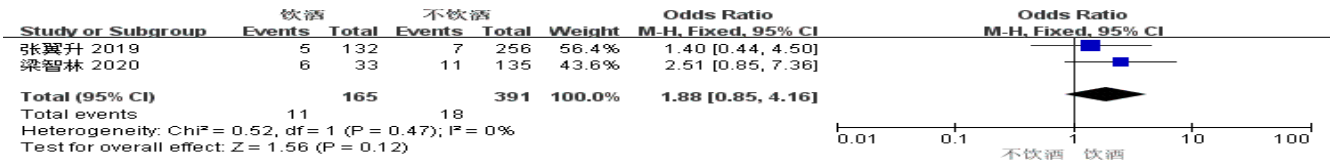
2.3.14 糖尿病因素对复发的影响 有4篇文献报告了研究对象是否有糖尿病病史^[9, 11, 13-14], 异质性检验分析显示: $I^2=8\%$, 无异质性, 故采用固定效应模型进行分析, Meta分析显示: $OR=2.06$, $95\%CI: 1.12-3.77$, $P=0.02$, 结果显示患者椎间孔镜术后复发与其是否有糖尿病病史有关。见图 17。

2.3.15 高血压因素对复发的影响 有3篇文献报告了研究对象是否有高血压病史^[9, 11, 14], 异质性检验分析显示

$I^2=0\%$, 无异质性, 故采用固定效应模型进行分析, Meta分析结果显示, 患者椎间孔镜手术后复发因素与其是否有高血压病史联系不大, 其结果无显著性意义($OR=1.07$, $95\%CI: 0.49-2.33$, $P=0.86$)。见图 18。

2.3.16 高血脂因素对复发的影响 有3篇文献报告了研究对象是否有高血脂^[9, 11, 14], 异质性检验分析显示: $I^2=0\%$, 无异质性, 故采用固定效应模型进行分析, Meta分析结果显示, 患者椎间孔镜手术后复发因素与其是否有高血脂病史联系不大, 其结果无显著性意义($OR=0.67$, $95\%CI: 0.28-1.59$, $P=0.36$)。见图 19。

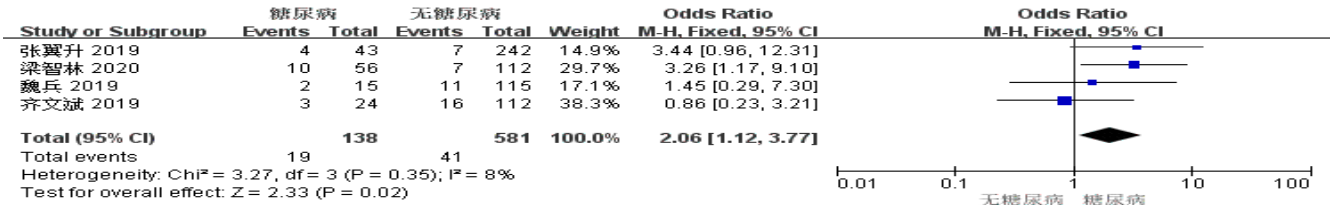
2.3.17 术后活动强度因素对复发的影响 有5篇文献报告了研究对象术后活动强度^[10, 12-13, 15, 17], 文章将其分为高强度和低强度2组, 异质性检验分析显示: $I^2=0\%$, 无异质性, 故采用固定效应模型进行分析, Meta分析结果显示: $OR=4.45$, $95\%CI: 2.65-7.48$, $P < 0.001$, 表明患者术后早期的高强度活动容易引起腰椎间盘突出。见图 20。



图注：饮酒与椎间孔镜术后复发无明显相关性($P > 0.05$)

图 16 饮酒对椎间孔镜术后复发影响的森林图

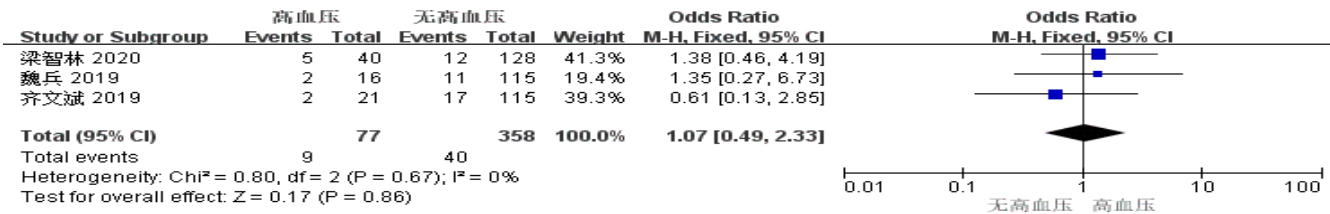
Figure 16 Forest plot of the influence of drinking on recurrence after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy



图注：糖尿病对椎间孔镜术后复发有影响，存在相关性($P < 0.05$)

图 17 糖尿病对椎间孔镜术后复发影响的森林图

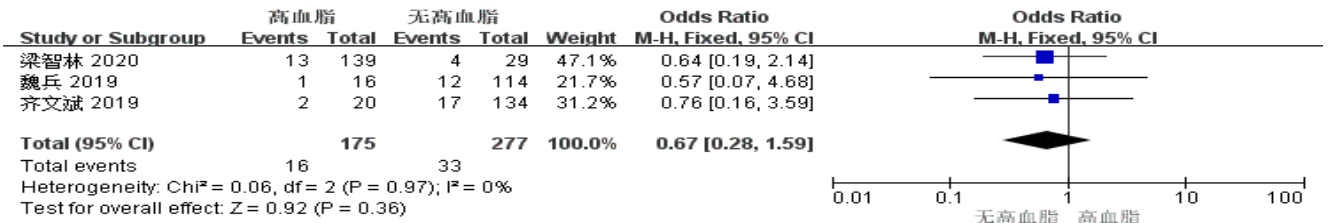
Figure 17 Forest plot of the influence of diabetes mellitus on recurrence after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy



图注：高血压与椎间孔镜术后复发无明显相关性($P > 0.05$)

图 18 高血压对椎间孔镜术后复发影响的森林图

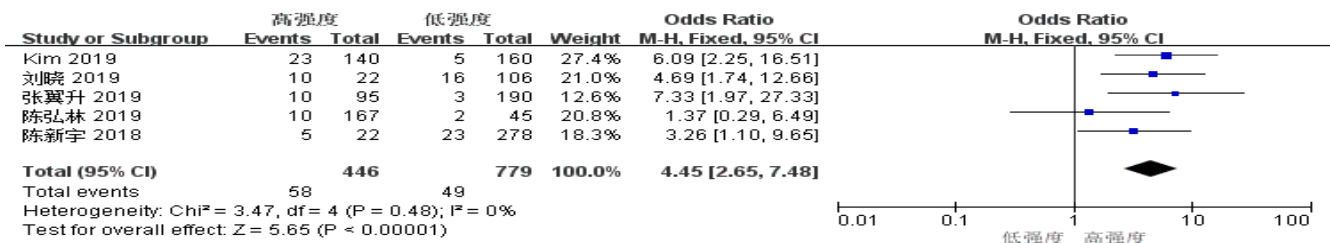
Figure 18 Forest plot of the influence of hypertension on recurrence after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy



图注：高血脂与椎间孔镜术后复发无明显相关性($P > 0.05$)

图 19 高血脂对椎间孔镜术后复发影响的森林图

Figure 19 Forest plot of the influence of hyperlipidemia on recurrence after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy



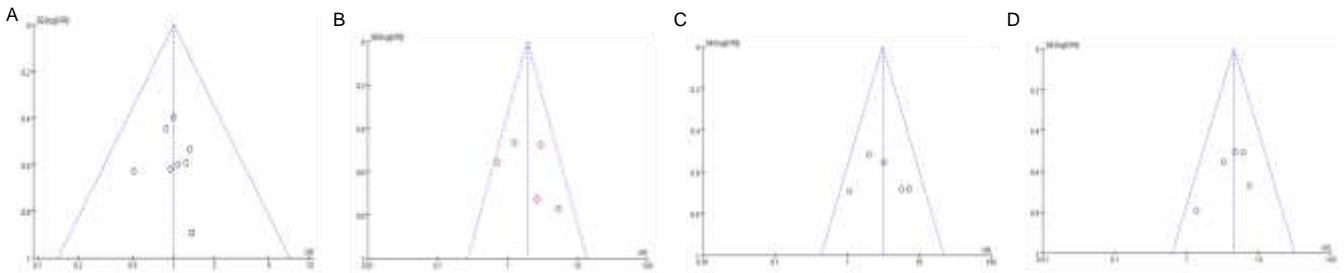
图注：术后活动强度对椎间孔镜术后复发有影响，存在相关性($P < 0.05$)

图 20 活动强度对椎间孔镜术后复发影响的森林图

Figure 20 Forest plot of the influence of activity intensity on recurrence after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy

2.4 发表偏倚分析 所纳入的11篇文献均为回顾性病例研究，按照严格质量评价，选取观察指标文献数量 ≥ 5 篇的即性别、体质量指数、Modic改变、术后活动强度等指标绘制漏斗图，显示纳入各效应量数据指标基以垂直线为中

心线，左右两边，散布均匀，可形成金字塔样虚线范围，未见明显分离现象无明显偏倚，见图21。但其余结果存在偏倚，可能与所纳入的文献样本量较小、文章总体治疗不高等相关。



图注: 图 A-D 分别为纳入的 11 篇研究中性别、体质量指数、Modic 改变和活动强度显示均无发表偏倚

图 21 椎间孔镜术后复发因素影响的漏斗图

Figure 21 Funnel plot of the influence of recurrence factors after percutaneous transforaminal endoscopic discectomy

3 讨论 Discussion

随着人口老龄化的加剧和社会进步所带来的人们生活方式的改变, 腰椎间盘突出症患者数量正在逐年增加, 相关流行病学研究显示腰椎间盘突出症发病率为2%~3%, 而35岁以上的男性发病率约4.8%, 女性约为2.5%^[20]。经皮椎间孔镜手术凭借其减小机体创伤小、较完整保留骨结构、术后恢复快等优点, 被患者所广泛接受^[21]。相比于传统的标准椎间盘切除术及标准小开窗椎间盘切除术, 经皮椎间孔镜手术具有较高的手术成功率和较低并发症率^[22-23], 而相对于椎间盘镜治疗腰椎间盘突出症, 经皮椎间孔镜手术对组织损伤更小, 出血量也更少, 术后恢复更快, 更具有微创的优势^[24]。但关于其术后复发的的问题, 仍不可忽视, 相关文献报道腰椎间盘突出复发率可达7.5%~18.1%^[25-26]。目前, 关于椎间孔镜术后复发的因素有很多, 其具体原因也众说纷纭, 是由于患者病程进展因素还是由于手术因素抑或是非手术因素造成尚无明确结论, 也有可能是多种因素影响造成。国内外的文献报道中, 由于患者个体因素、准入标准、研究方法、手术技巧、随访时间及样本量大小等差异, 导致影响患者术后复发的相关因素结果也不完全一致, 尚存在很多争议。

相关研究表明, 年老的患者表现为更多的椎间盘退变, 所以年龄与性别是手术复发的重要因素^[27], 但也有学者认为其与腰椎间盘突出复发并无明显相关性^[28-30]。而关于体质量指数对患者术后复发的影响, 有研究认为术后腰椎间盘突出症的复发与体质量指数无关^[30-31], 然而, CINOTTI等^[32]认为体质量指数较高的患者存在较高的复发率, 因为其身高较低, 体质量增加可能导致椎间盘负荷增加, 从而导致复发。这也与此次研究结果一致, 年龄、性别与椎间孔镜术后患者的复发无明显相关性, 而高体质量指数可能会导致椎间孔镜术后患者的复发。

关于烟酒, 目前已经确定吸烟与椎间盘退变有着密切的联系, 而烟酒对椎间孔镜术后患者的影响, KIM等^[33]证明了吸烟可以导致腰椎间盘突出的复发。但也有学者认为吸烟对椎间孔镜术后复发无明显影响^[34]。文章结果表明饮酒可能与患者术后的复发相关性不大, 而吸烟的影响, 根据目前文献研究来看暂无明确的定论, 存在了一定的局限

性, 因此需要将来更多关于吸烟对椎间孔镜术后患者影响的研究来进一步明确其相关性。高血压被认为是腰椎间盘突出症一个独立且重要的因素, 但其与椎间孔镜术后复发是否有关目前也尚无定论。郑旭浩等^[35]在动物实验中发现糖尿病可能会引起椎间盘营养供应下降和代谢产物交换障碍, 加速椎间盘的退变, 但其与术后复发关系依旧不清。而此项研究表明, 患者的糖尿病病史是其术后复发的一个影响因素, 吸烟史暂不明确, 而其饮酒史、高血压史或高血脂病史与其椎间孔镜术后的复发关系并不大。

目前已多项研究已经表明, Modic改变、椎间盘突出的类型及椎间盘退变程度似乎是引起复发的关键因素^[16, 19, 36], 在该文章中, 除椎间盘突出类型外, 另两者皆与患者术后复发存在明显相关性。

关于术中突出的髓核摘除是否彻底以及纤维环的完整性的影响, 多项研究都共认其与术后复发有着密切的联系^[19, 30, 37-38], 此观点也与本项分析结果相一致。不过髓核摘除过多却有利有弊, 摘除越多, 所残留越少, 则复发性越低, 但髓核摘除过多, 剩余的椎间盘组织退变也越快, 越容易导致相邻病变, 这就要求临床医生根据患者具体情况具体分析。目前椎间孔镜有2种术式, YESS技术和TESSYS技术, 两种方式各有利弊, 必须针对患者具体情况而选择, 而据文章发现, 其对患者术后复发并无明显相关性。

最后, 患者术后的活动强度显然是一个重要的复发因素, SHIMI等^[39]报道术后高强度及重体力工作会显著诱发腰椎间盘的再次突出。当然, 文章也证实了术后高强度的体力工作确实与椎间孔镜术后的复发有密切的联系。

椎间孔镜术后复发的因素多种多样, 目前暂无具体的汇总, 除上述研究较多的因素外, 还包括其余各种原因。陈新宇等^[17]和天航等^[40]发现术中未处理狭窄的侧隐窝会导致术后复发率的升高。齐文斌等^[11]、魏兵等^[14]和刘晓等^[12]统计了复发组和未复发组患者的病程长短, 发现病程越长的患者越容易复发, 而KIM等^[19]和张冀升等^[13]认为病程的长短与患者术后复发并无重要联系。梁智林等^[9]认为双节段或三阶段病变与术后的复发无明显相关性, 但KIM等^[10]发现合并多级椎间盘突出症的患者更有可能更易经

历复发性椎间盘突出症,他认为多级椎间盘突出症通常具有较高的椎间盘退变,并且在手术期间受损的剩余椎间盘可因机械过载而轻易脱出。魏兵^[14]和KIM等^[10]对患者术后椎间活动度经行分析统计,发现当活动度越大时,患者越容易复发。KIM等^[10]对患者是否初次手术做了调查,其认为如果椎间盘切除手术成功,先前的手术次数将不会增加患者的复发率。张翼升等^[13]和KIM等^[10]对患者术后椎间盘高度做了测量比较,发现椎间盘高度越低时,椎间盘突出症复发的概率也就越大,当椎间盘塌陷高度低于80%时显示出2倍的复发率,其可能与相应退行性节段具有潜在的不稳定性有关。

术者的手术技术也是一个重要的因素,在内窥镜手术期间,由于视野和分辨率的限制,成功手术的标准仅基于充分去除椎间盘突出症和缓解症状,很多时候,大多数病例并未被认为是复发,而是被认为是不完全减压。所以该手术对术者的要求较高,而椎间孔镜手术以其陡峭的学习曲线而闻名^[41],在学习这项技术的早期阶段,神经根操纵不当可能会导致运动障碍和硬脑膜撕裂,这也更容易导致患者的复发^[38]。有研究发现,手术技术较高、经验更丰富的术者进行的手术或手术时间阶段相对较近年的患者其术后的复发率更低^[38, 42]。除此之外,患者的临床主症、术前疼痛评分、手术时间、外伤史、受教育程度及民族等也是一些学者所研究的因素,但目前看来对患者术后的复发并无多大影响。

文章尚有一定的局限性,包括:①纳入的文献研究方法总体质量不高,结局指标较多,缺乏统一性;②所纳入文献均为回顾性研究,没有纳入随机对照试验文献及前瞻性研究;③文章虽进行了Meta分析,但纳入的文献仅有11篇,而部分结局指标的研究相对较少,因此结果可信度不高,且中文文章占绝大多数,故研究结果可能存在选择偏倚;④部分研究可能无法确定患者真正的复发率,因有些患者没有在椎间孔镜术后立即完善MRI检查,因此复发时无法确定其是由于当时手术本身减压未充分导致还是确实复发所致;⑤虽然对所纳入的文献进行了严格的评价,具有一定的可比性,但由于部分文献中患者术后复发定义不清晰、患者资料不完善、样本量不一致、手术评价方案不同及随访时间不等,也会对最后的结果产生一定的影响。综上所述,为了得出更具有公信力的结果,文章还需更多高质量、大样本、前瞻性、随机对照的临床实验来进一步证实或修正结论。

综合上述Meta分析结果所述,患者的性别、年龄、腰椎间盘突出类型、突出位置、手术节段、饮酒、高血压、高血脂与经皮椎间孔镜治疗腰椎间盘突出症术后复发无明显相关性,而患者的高体质量指数、椎间盘较高的退变等级、术中髓核未摘除完整、纤维环的破损、Modic改变、吸烟史、糖尿病病史和术后高强度活动则可能与患者椎间孔镜术后复发存在一定的相关性。

作者贡献: 谢林、康然负责选题及课题设计,钱宇章、王楠、董煜祺负责文献检索及数据处理,钱宇章负责文章写作并对文章负责,王楠、董煜祺负责文献质量评估并参与文章修订。

经费支持: 该文章接受了“江苏省中医药领军人才项目(SLJ0210)”“江苏省卫生健康委员会项目(H2018025)”的资助。所有作者申明,经费支持没有影响文章观点和对研究数据客观结果的统计分析及其报道。

利益冲突: 文章的全部作者声明,在课题研究和文章撰写过程不存在利益冲突。

写作指南: 该研究遵守《系统综述和荟萃分析报告规范》(PRISMA指南)。

文章查重: 文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行3次查重。

文章外审: 文章经小同行外审专家双盲外审,同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

文章版权: 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

开放获取声明: 这是一篇开放获取文章,根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享4.0”条款,在合理引用的情况下,允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展,同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献,并为之建立索引,用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

4 参考文献 References

- [1] DEYO RA, MIRZA SK. Herniated lumbar intervertebral disk. N Engl J Med. 2016;374(18):1763-1772.
- [2] BLAMOUTIER A. Surgical discectomy for lumbar disc herniation: surgical techniques. Orthop Traumatol Surg Res. 2013;99(1 Suppl):S187-196.
- [3] SNYDER LA, O'TOOLE J, EICHHOLZ KM, et al. The technological development of minimally invasive spine surgery. Biomed Res Int. 2014;(4):2014.
- [4] MINAMIDE A, YOSHIDA M, YAMADA H, et al. Endoscope-assisted spinal decompression surgery for lumbar spinal stenosis. J Neurosurg Spine. 2013;19(6):644-671.
- [5] HOOGLAND T, SCHUBERT M, MIKLITZ B, et al. Transforaminal posterolateral endoscopic discectomy with or without the combination of a low-dose chymopapain: a prospective randomized study in 280 consecutive cases. Spine (Phila Pa 1976). 2006;31(24):890-897.
- [6] BAI J, ZHANG W, LIU X, et al. Percutaneous transforaminal endoscopic discectomy in the treatment of senior patients with lumbar degenerative disc disease. Exp Ther Med. 2018; 17(1):874-882.
- [7] 冯帆,蔡毅,李颖波,等.腰椎间盘突出症7种手术修复方式差异的网络Meta分析[J].中国组织工程研究,2020,24(3):453-459.
- [8] STANG A. Critical evaluation of the Newcastle-Ottawa scale for the assessment of the quality of nonrandomized studies in meta-analyses. Eur J Epidemiol. 2010;25(9):603-605.
- [9] 梁智林,海涌,杨晋才,等.经皮椎间孔镜治疗腰椎间盘突出症术后复发影响因素研究[J].中国骨与关节杂志,2020,9(1):5-10.
- [10] KIM HS, YOU JD, JU C. Predictive Scoring and Risk Factors of Early Recurrence after Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy. BioMed Research Int. 2019. doi: 10.1155/2019/6492675.

- [11] 齐文斌,朱彦海.经皮椎间孔镜手术治疗腰椎间盘突出症的疗效观察及术后复发的相关因素分析[J].颈腰痛杂志,2019,40(6):776-780.
- [12] 刘晓.经皮椎间孔镜治疗腰椎间盘突出术后复发的危险因素分析[D].南京:南京中医药大学,2019.
- [13] 张翼升.经皮椎间孔镜治疗腰椎间盘突出术后复发相关因素的研究[D].南宁:广西中医药大学,2019.
- [14] 魏兵.腰椎间盘突出症患者椎间孔镜手术后复发的危险因素分析[J].实用骨科杂志,2019,25(2):101-104, 116.
- [15] 陈弘林.腰椎间盘突出症内镜术后复发的影响因素分析[D].乌鲁木齐:新疆医科大学,2019.
- [16] XU JT, LI YW, WANG B, et al. Percutaneous endoscopic lumbar discectomy for lumbar disc herniation with modic changes via a transforaminal approach: a retrospective study. *Pain physician*. 2019;22(6):E601.
- [17] 陈新宇,于崇龙,王嘉鹏,等.椎间孔镜治疗腰椎间盘突出术后复发因素的探讨[J].临床医药文献电子杂志,2018,5(96):73-74.
- [18] 李莹,唐谨,吴从俊,等.椎间孔镜下治疗腰椎间盘突出术后复发相关因素及再次处理效果探讨[J].中国中医骨伤科杂志,2018,26(11):37-41.
- [19] KIM JM, LEE SH, AHN Y, et al. Recurrence after successful percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *Minim Invasive Neurosurg*. 2007;50(2):82-85.
- [20] VIALLE LR, VIALLE EN, SUÁREZ HENAO JE, et al. Lumbar disc herniation. *Rev Bras Ortop*. 2015;45(1):17-22.
- [21] LIANG J, CHEN C, ZHAO H. Revision surgery after percutaneous endoscopic transforaminal discectomy compared with primary open surgery for symptomatic lumbar degenerative disease. *Orthopaedic Surg*. 2019;11(4):620-627.
- [22] PAN Z, HA Y, YI S, et al. Efficacy of transforaminal endoscopic spine system (tessys) technique in treating lumbar disc herniation. *Med Science Monit*. 2016;22:530-539.
- [23] RUETTEN S, KOMP M, MERK H, et al. Full-endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy versus conventional microsurgical technique: a prospective, randomized, controlled study. *Spine*. 2008;33:931-939.
- [24] 唐谨,李莹,吴从俊,等.经皮椎间孔镜与椎间盘镜下手术治疗腰椎间盘突出症效果比较的Meta分析[J].中国中医骨伤科杂志,2019,27(3):23-28.
- [25] SHIN EH, CHO KJ, KIM YT, et al. Risk factors for recurrent lumbar disc herniation after discectomy. *Int Orthop*. 2019;43(4):963-967.
- [26] LI Z, YANG H, LIU M, et al. Clinical characteristics and risk factors of recurrent lumbar disk herniation:a retrospective analysis of three hundred twenty-one cases. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2018;43(21):1463-1469.
- [27] SUK KS, LEE HM, MOON SH, et al. Recurrent lumbar disc herniation: results of operative management. *Spine*. 2001;26(6):672-676.
- [28] CARRAGEE EJ, HAN MY, SUEN PW, et al. Clinical outcomes after lumbar discectomy for sciatica: the effects of fragment type and anular competence. *J Bone Joint Surg Am*. 2003;85(1):102-108.
- [29] MOBBS RJ, NEWCOMBE RL, CHANDRAN KN. Lumbar discectomy and the diabetic patient: incidence and outcome. *J Clin Neurosci*. 2001;8(1):10-13.
- [30] PARK CH, PARK ES, LEE SH, et al. Risk factors for early recurrence after transforaminal endoscopic lumbar disc decompression. *Pain Physician*. 2019;22(2):E133-E138.
- [31] BILGE K, ZELIHA T, UMIT A. Functional results and the risk factors of reoperations after lumbar disc surgery. *Eur Spine J*. 2005;14:43-48.
- [32] CINOTTI G, ROYSAM GS, EISENSTEIN SM, et al. Ipsilateral recurrent lumbar disc herniation. A prospective, controlled study. *J Bone Joint Surg Br*. 1998;80(5):825-832.
- [33] KIM KT, PARK SW, KIM YB. Disc height and segmental motion as risk factors for recurrent lumbar disc herniation. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2009;34(24):2674-2678.
- [34] MEREDITH DS, HUANG RC, NGUYEN J, et al. Obesity increases the risk of recurrent herniated nucleus pulposus after lumbar microdiscectomy. *Spine J*. 2010;10(7):575-580.
- [35] 郑旭浩,张小磊,江立波,等.细胞自噬在糖尿病大鼠椎间盘退变中的作用[J].中国病理生理杂志,2013,29(11):2011-2016.
- [36] HEINDEL P, TUCHMAN A, HSIEH PC, et al. Reoperation Rates After Single-level Lumbar Discectomy. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2017;42(8):E496-E501.
- [37] CHENG J, WANG H, ZHENG W, et al. Reoperation after lumbar disc surgery in two hundred and seven patients. *Int Orthop*. 2013;37(8):1511-1517.
- [38] SENCER A, YORUKOGLU AG, AKCAKAYA MO, et al. Fully endoscopic interlaminar and transforaminal lumbar discectomy: short-term clinical results of 163 surgically treated patients. *World Neurosurg*. 2014;82(5):884-890.
- [39] SHIMIA M, BABAEI-GHAZANI A, SADAT BE, et al. Risk factors of recurrent lumbar disk herniation. *Asian J Neurosurg*. 2013;8(2):93-96.
- [40] 天航,刘效仿,曹正霖,等.椎间孔镜治疗腰椎间盘突出术后复发因素的探讨[J].江西医药,2016,51(1):9-11.
- [41] LEE DY, LEE SH. Learning curve for percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *Neurol Med Chir*. 2008;48(9):383-388.
- [42] YAO Y, LIU H, ZHANG H, et al. Risk factors for recurrent herniation after percutaneous endoscopic lumbar discectomy. *World Neurosurg*. 2017;100:1-6.