

经皮椎间孔镜与传统开放性手术治疗老年腰椎间盘突出症的Meta分析

王蒙, 宁月, 邵利华, 李海龙*

甘肃中医药大学第一临床医学院, 甘肃 兰州

收稿日期: 2022年12月28日; 录用日期: 2023年1月21日; 发布日期: 2023年1月30日

摘要

目的: 为评价经皮椎间孔镜手术与传统开放性手术治疗老年腰椎间盘突出症的临床疗效进行Meta分析。方法: 检索Pubmed、Cochrane Library、Web of Science、Embase、Clinicaltrials.gov、CBM、CNKI、VIP、万方医学数据库, 截止时间2021年3月31日。本研究提取的评价指标包括: 伤口大小、失血量及VAS评分等指标。数据分析使用Revman5.3软件。结果: 共纳入文献14篇, 随机对照6篇, 病例对照研究8篇, 647例行经皮椎间孔镜手术, 648例行传统开放性手术。Meta分析结果显示: 经皮椎间孔镜手术与传统开放性手术相比, 二者在手术时间、伤口大小、失血量、住院时间、末次随访VAS评分、末次随访ODI评分、临床疗效优良比较及出现并发症的比例上, 两组间比较有统计学差异($P < 0.05$)。结论: 经皮椎间孔镜手术与传统开放性手术治疗腰椎间盘突出症时, 经皮椎间孔镜术式具有失血量少、伤口小、住院天数短、临床疗效好、并发症少的优势。

关键词

腰椎间盘突出症, 经皮椎间孔镜, 传统开放性手术, Meta分析

A Meta-Analysis of Percutaneous Transforaminal Endoscopic Discectomy versus Traditional Open Surgery for Lumbar Disc Herniation in the Elderly

Meng Wang, Yue Ning, Lihua Shao, Hailong Li*

The First Clinical Medical College, Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou Gansu

Received: Dec. 28th, 2022; accepted: Jan. 21st, 2023; published: Jan. 30th, 2023

*通讯作者。

文章引用: 王蒙, 宁月, 邵利华, 李海龙. 经皮椎间孔镜与传统开放性手术治疗老年腰椎间盘突出症的Meta分析[J]. 临床医学进展, 2023, 13(1): 669-678. DOI: 10.12677/acm.2023.131098

Abstract

Objective: Do a meta-analysis to evaluate the clinical outcomes of percutaneous transforaminal endoscopic discectomy and traditional open surgery on elderly patients with lumbar disc herniation (LDH). **Methods:** Databases including Pubmed, Cochrane Library, Web of science, Embase, Clinicaltrials.gov, CBM, CNKI, VIP, Wanfang data from inception to March 31st, 2021 to collect the published articles and studies about PTED versus traditional open surgery for treatment of LDH. The data included incision size, operation time, blood loss, bed time, VAS and etc. Revman 5.3 was used for data analysis. **Results:** The study including six randomized controls studies and eight case-control studies. PTED is performed in 647 cases and traditional open surgery is performed in 648 cases. The results showed that there were significant difference in incision size, operation time, blood loss, bed time, last postoperative VAS score, last postoperative ODI score, last modified MACNAB score and complications rate. The comparison of the two in the above aspects was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion:** PTED has the advantages of less blood loss, small wound, short hospital stay, good clinical efficacy and fewer complications.

Keywords

Lumbar Disc Herniation, Percutaneous Transforaminal Endoscopic Discectomy, Traditional Open Surgery, Meta-Analysis

Copyright © 2023 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

腰椎间盘突出症是目前骨科疾病中最常见的疾病之一。20 世纪初,椎间盘突出概念由 Georg Schmorl 提出[1]。因腰椎间盘突出而导致的腰痛是临床上常见的疾病之一,腰椎间盘突出症的治疗已成为了骨科医生的关注点,尤其在老年人群中,其已经成为困扰老年生活的疾病之一,解决疾病带来的痛苦不能达到老年人的要求,更重要的是帮助患者提高生活质量[2]。对于保守治疗欠佳的患者,手术治疗成为其主要的治疗方式[3]。研究表明,相比保守治疗,手术更能有效缓解因腰椎间盘突出而导致的腰痛[4][5]。随着微创方法治疗腰椎间盘突出症取得的进步,经皮椎间孔镜技术在腰椎间盘突出症的治疗上得到了广泛的应用[6],但其在腰椎间盘突出症中的临床疗效是否优于开放性手术,尚有争议[7]。开放性手术切口大,愈合时间长,老年人由于机体各项功能进行性减退导致康复期延长。内镜手术创伤小,但很可能因为手术视野暴露不充分,导致并发症产生过多。因此本研究通过比较两种术式中的指标,观察两种术式的差异,以期为临床应用提供可靠的循证医学证据。

2. 资料与方法

2.1. 纳入与排除标准

纳入标准: 1) 文献为经皮椎间孔镜术式与传统开放性手术疗效对比临床研究; 2) 明确诊断为腰椎间盘突出症,经保守治疗无效; 3) 年龄为不小于 60 岁的老年人群; 4) 评价指标: 切口长度、失血量、手术时间、视觉模拟评分法(VAS)评分等相关手术信息。排除标准: 动物及体外实验、综述、会议摘要等。

2.2. 文献检索

检索 Pubmed、Cochrane Library、Web of Science、Embase、Clinicaltrials.gov、CBM、CNKI、VIP、万方医学数据库，收集经皮椎间孔镜术式与传统开放性手术治疗腰椎间盘突出症对比的研究文献，检索语种为汉语和英语。检索时间均为从建库至 2021 年 3 月。该方案已在国际系统综述注册平台上注册 (<http://www.crd.york.ac.uk/PROSPERO>，注册号：CRD42021257106)。英文检索词：腰椎间盘突出症主题词：Intervertebral disc hernia 与 Intervertebral disc displacement，自由词：lumbar discherniation, intervertebral disc displacement, lumbar disc protrusion, intervertebral disc protrusion 等。经皮椎间孔镜以 Percutaneous foraminal laminectomy, Percutaneous foraminal discectomy, Percutaneous foraminal interbody fusion, percutaneous transforaminal endoscopic discectomy, TESSYs; Yeung 等为检索词。传统开放性手术以 open operation, open surgery, traditional surgery 为检索词。中文以腰椎间盘突出症、腰突症、经皮椎间孔镜椎板切除术、经皮椎间孔镜椎间盘摘除术、经皮椎间孔镜椎间融合术、经皮椎间孔镜椎间盘髓核摘除术、经皮椎间孔镜、椎板切除术、椎间盘摘除术、镜椎间融合术、开放手术、传统手术等为检索词。

2.3. 数据提取

由两位研究人员根据纳入标准进行文献筛选和获取数据，若存在分歧，则与第三位研究者协商讨论后决定。提取的资料包括：作者、研究方法、患者例数、性别比例、年龄、切口长度、失血量、手术时间、术后卧床时间、住院时间、视觉模拟评分法(VAS)评分，Oswestry 功能障碍指数(ODI)、改良的 Macnab 标准及并发症发生率。

2.4. 质量评价

队列研究文献采用 Newcastle Ottawa Scales (NOS)进行质量评价，5~9 分为高质量文献，1~4 分为低质量文献。随机对照研究采用改良的 Jadad 量表对纳入的进行评估，4~7 分为高质量文献，1~3 分为低质量文献。

2.5. 统计学方法

使用 RevMan5.3 软件对数据进行分析。用标准均方差(SMD)来表示计量资料；采用比值比(OR)来表示计数资料。区间估计以 95% CI 表示。使用卡方检验验证纳入文献的异质性。

3. 结果

3.1. 文献检索结果

共检索出 2697 篇相关内容文献，按照 1.1 纳入与排除标准进行筛选，最终 14 篇文献被纳入(图 1)。共纳入试验对象 1293 例，647 例行经皮椎间孔镜手术，648 例行传统开放性手术(表 1)。

Table 1. General data analysis included in the meta-analysis study (percutaneous foraminal endoscopy/traditional open surgery)

表 1. 纳入 Meta 分析研究的一般资料分析(经皮椎间孔镜/传统开放性手术)

文献	文章类别	病人数量(男/女)		平均年龄(岁)		随访时间(日)
		经皮椎间孔镜	开放性手术	经皮椎间孔镜	开放性手术	
唐国柯 2012	病例对照	80 (25/55)		64.7 ± 2.8		24 个月
刘超 2013	随机对照	60 (30/30)	60 (25/35)	66 ± 3	64 ± 4	24 个月
杨君德 2014	随机对照	50 (27/23)	50 (30/20)	69.9 ± 4.7	68.6 ± 3.2	3 个月

Continued

吴军 2016	病例对照	50 (27/23)	50 (29/21)	62.4 ± 3.2	63.4 ± 3.2	12 个月
吕长军 2017	病例对照	37 (20/17)	40 (24/16)	62.28 ± 10.67	64.32 ± 10.36	6 个月
王许可 2017	病例对照	118 (61/57)		65.25 ± 11.28		24 个月
阿海 2018	病例对照	44 (26/18)	44 (23/21)	66.8 ± 6.5	67.2 ± 6.9	1 个月
陈会平 2018	随机对照	43 (23/20)	43 (25/18)	69.88 ± 7.07	67.55 ± 9.37	6 个月
阮文斌 2018	随机对照	138 (71/61)		65.3 ± 6.5		6 个月
王超鹏 2018	病例对照	35 (20/15)	35 (19/16)	67.12	67.03	6 个月
陈宗山 2019	随机对照	49 (26/23)	49 (30/19)	70.88 ± 6.27	71.56 ± 6.19	3 个月
高劲松 2019	随机对照	22 (9/13)	18 (7/11)	68.77 ± 2.22	68.93 ± 1.94	6 个月
韩世虎 2020	病例对照	62 (38/24)	62 (37/25)	67.3 ± 3.46	67.31 ± 3.45	6 个月

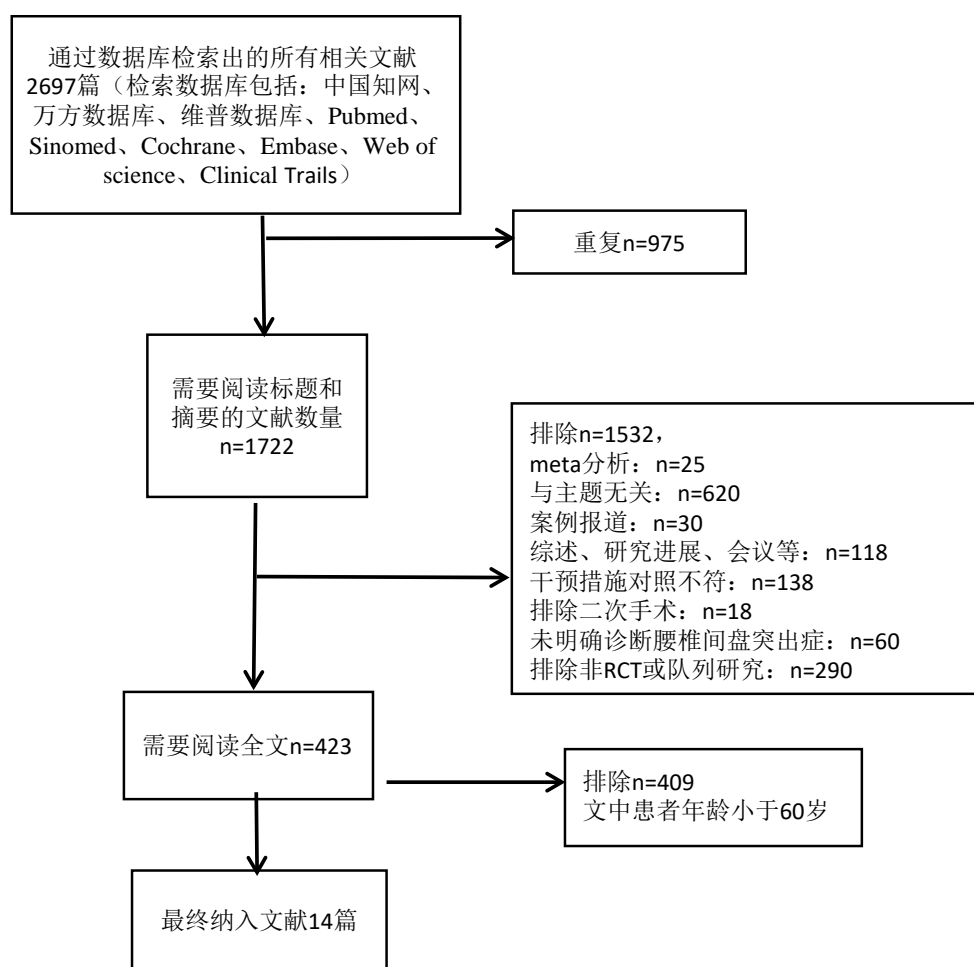


Figure 1. Process and results of document screening

图 1. 文献筛选流程及结果

3.2. 文献质量评价

采用改良的 Jadad 评分对随机对照实验进行评价，分数为 6 分[8] [9] [10] [11]，7 分[12]，9 分[13]。

采用 NOS 对队列研究进行评分, 分别为: 5 分[14] [15] [16] [17], 6 分[18] [19] [20] [21]。

3.3. Meta 分析结果

3.3.1. 手术时间

有 12 篇文献报道了手术时间, 各研究之间存在异质性($P < 0.00001$, $I^2 = 97%$), Meta 分析结果显示: 经皮椎间孔镜组比传统开放性手术组手术时间短, 两组比较有统计学差异。(SMD = -1.45, 95% CI = -2.31~-0.59, $P = 0.0010$)。见图 2。

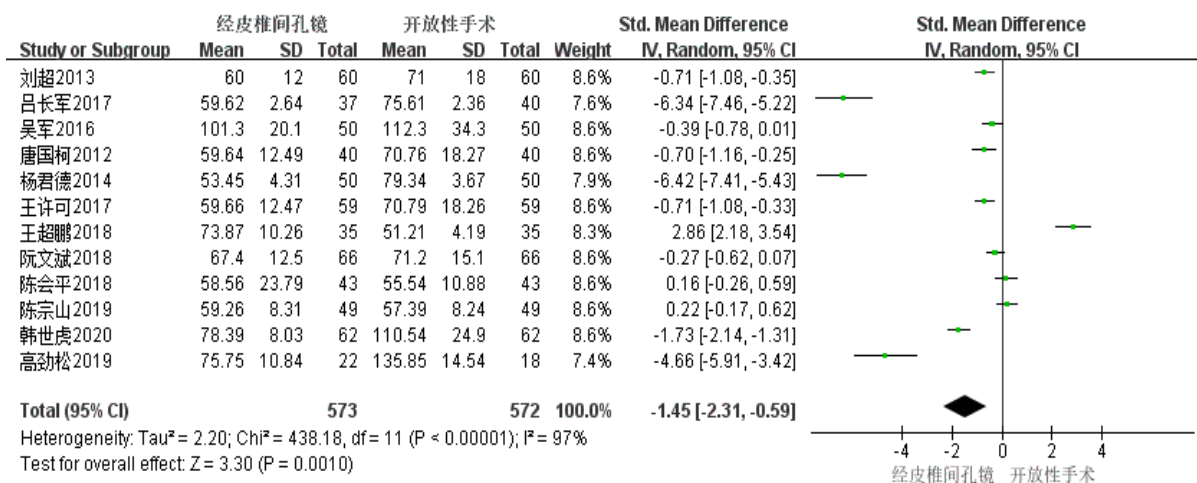


Figure 2. Comparing the average operation time of percutaneous foraminal endoscopy and traditional open surgery in the forest chart

图 2. 经皮椎间孔镜与传统开放性手术平均手术时间比较的森林图

3.3.2. 术中失血量

有 13 篇文献报道了术中出血量, 各研究之间存在异质性($P < 0.00001$, $I^2 = 97%$) Meta 分析结果显示: 经皮椎间孔镜组与传统开放性手术组相比, 椎间孔镜组出血量少, 两组比较有统计学差异。(SMD = -6.60, 95% CI = -7.98~-5.22, $P < 0.00001$)。见图 3。

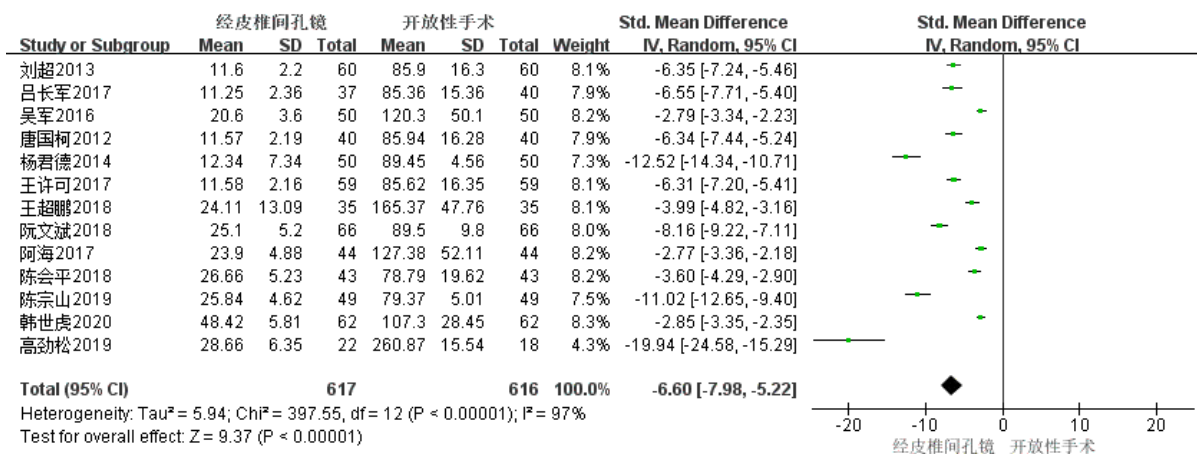


Figure 3. Comparison of bleeding volume between percutaneous foraminal endoscopy and traditional open surgery in the forest chart

图 3. 经皮椎间孔镜与传统开放性手术术中出血量比较的森林图

3.3.3. 切口长度

有 8 篇文献报道了术中的切口长度，各研究之间存在异质性($P < 0.00001, I^2 = 97%$) Meta 分析结果显示：经皮椎间孔镜组与传统开放性手术组相比，椎间孔镜组切口长度与传统开放性手术组相比，两组比较有统计学差异。(SMD = -11.06, 95% CI = -13.97~-8.14, $P < 0.00001$)。见图 4。

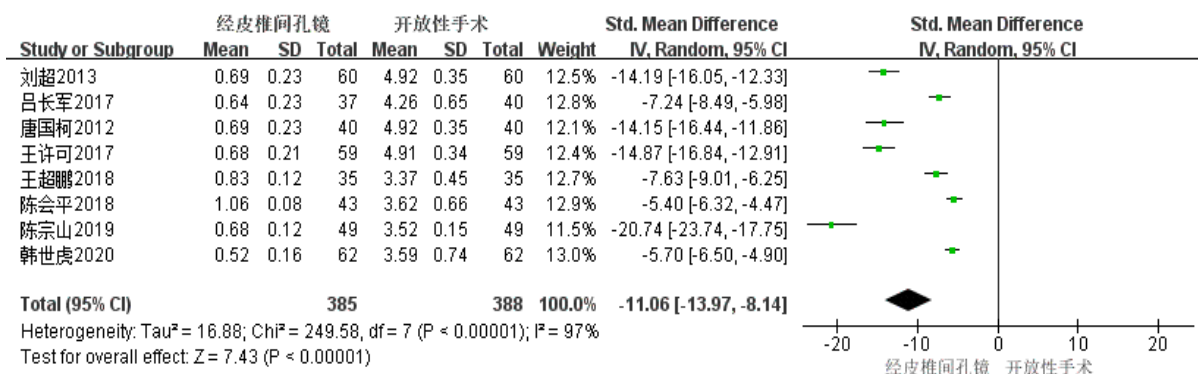


Figure 4. Comparison of the length of percutaneous foraminotomy and traditional open surgical incision in the forest plot

图 4. 经皮椎间孔镜与传统开放性手术切口长度比较的森林图

3.3.4. 住院天数

有 9 篇文献报道了住院天数，各研究之间存在异质性($P < 0.00001, I^2 = 92%$) Meta 分析结果显示：经皮椎间孔镜组与传统开放性手术组相比，椎间孔镜组住院天数与传统开放性手术组相比，两组比较有统计学差异。(SMD = -2.37, 95% CI = -2.99, -1.76, $P < 0.00001$)。见图 5。

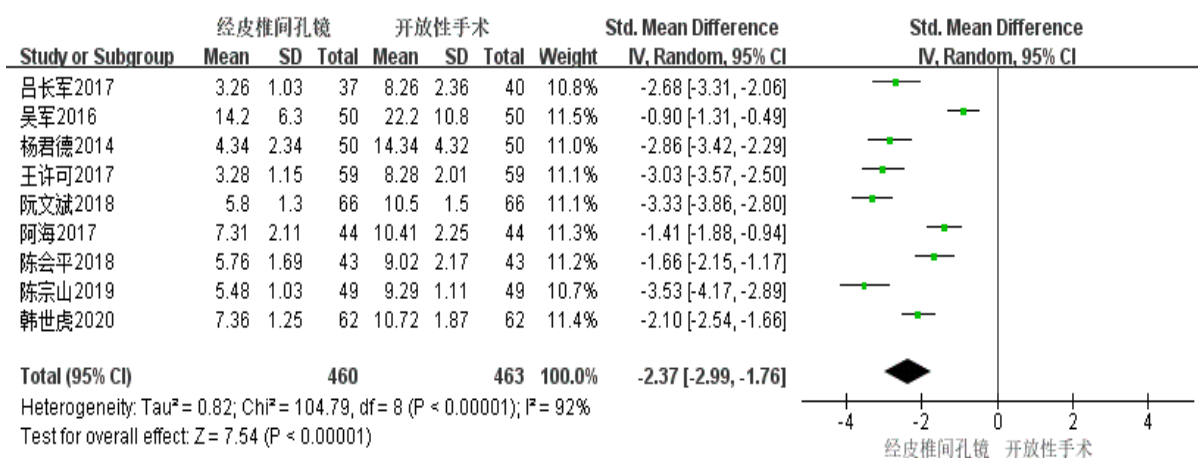


Figure 5. Comparing hospitalization days of percutaneous foraminotomy and traditional open surgery in the forest plot

图 5. 经皮椎间孔镜与传统开放性手术住院天数比较的森林图

3.3.5. 术后末次 VAS 评分

有 8 篇文献报道了术前 VAS 评分，各研究之间存在异质性($P < 0.00001, I^2 = 98%$) Meta 分析结果显示：经皮椎间孔镜组与传统开放性手术组相比，椎间孔镜组与传统开放性手术组相比，术后 VAS 评分在两组之间有统计学差异。(SMD = -3.73, 95% CI = -5.19~-2.28, $P < 0.00001$)。见图 6。

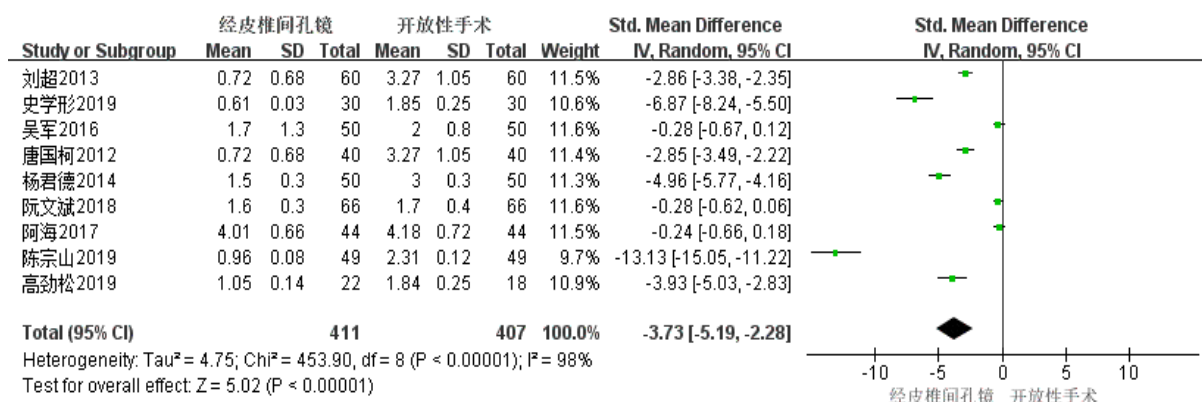


Figure 6. Comparison of the Last VAS score after operation between percutaneous foraminal endoscopy and traditional open surgery in the forest plot

图 6. 经皮椎间孔镜与传统开放性手术后末次 VAS 评分比较的森林图

3.3.6. 术后末次 ODI 评分

有 10 篇文献报道了术后 ODI 评分, 各研究之间存在异质性($P < 0.00001$, $I^2 = 94%$) Meta 分析结果显示: 经皮椎间孔镜组与传统开放性手术组相比, 椎间孔镜组与传统开放性手术组相比, 术后 VAS 评分在两组之间有统计学差异。(SMD = -1.09, 95% CI = -1.65~-0.54, $P = 0.0001$)。见图 7。

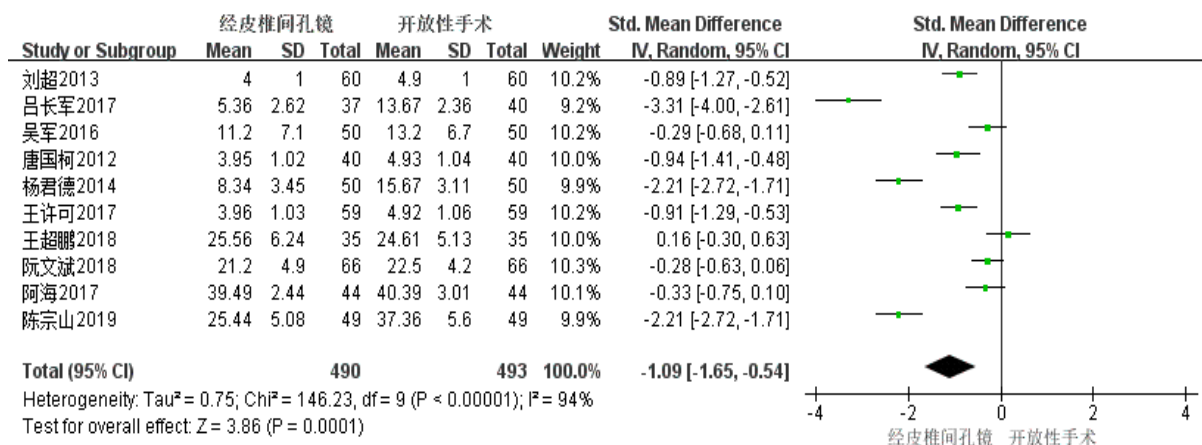


Figure 7. Comparison of final ODI scores after operation between percutaneous foraminal endoscopy and traditional open surgery in the forest plot

图 7. 经皮椎间孔镜与传统开放性手术后末次 ODI 评分比较的森林图

3.3.7. 临床疗效优良比较

有 5 篇文献报道了临床疗效优良比较, 各研究之间不存在异质性($P = 0.76$, $I^2 = 0%$) Meta 分析结果显示: 经皮椎间孔镜组与传统开放性手术组相比, 椎间孔镜组与传统开放性手术组相比, 术后 VAS 评分在两组之间有统计学差异。(SMD = 2.48, 95% CI = 1.49~4.15, $P = 0.0005$)。见图 8。

3.3.8. 并发症

有 5 篇文献报道了术后并发症, 各研究之间不存在异质性($P = 0.91$, $I^2 = 0%$) Meta 分析结果显示: 经皮椎间孔镜组与传统开放性手术组相比, 椎间孔镜组与传统开放性手术组相比, 术后并发症在两组之间有统计学差异。(SMD = 0.16, 95% CI = 0.08~0.34, $P < 0.00001$)。见图 9。

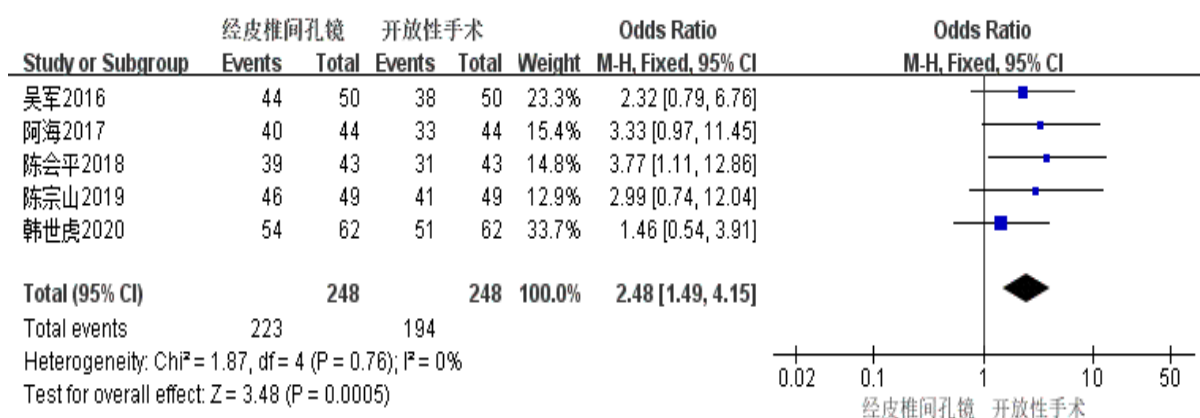


Figure 8. Comparison of clinical efficacy between percutaneous foraminal endoscopy and traditional open surgery in the forest plot

图 8. 经皮椎间孔镜与传统开放性手术临床疗效优良比较的森林图

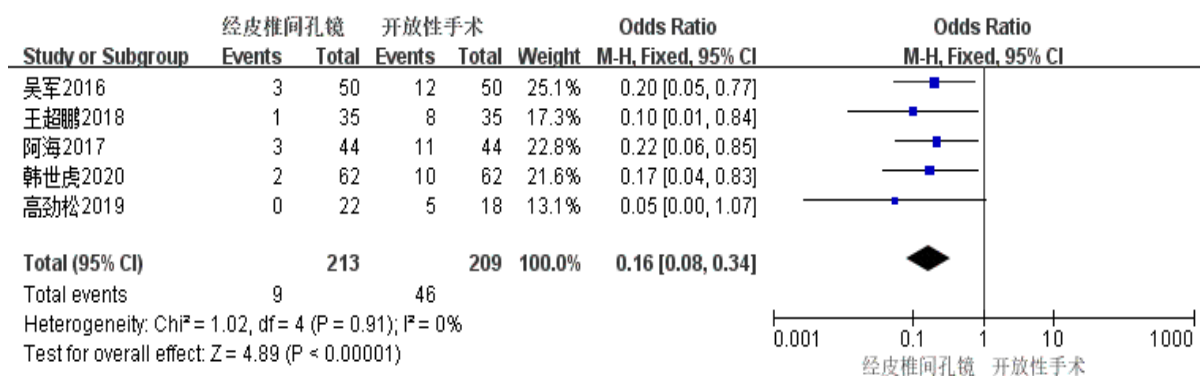


Figure 9. Comparison of surgical complications between percutaneous foraminal endoscopy and traditional open surgery in the forest plot

图 9. 经皮椎间孔镜与传统开放性手术并发症比较的森林图

4. 讨论

腰椎间盘突出症是目前较为常见的疾病, 随着年龄, 人体骨质不断变化, 韧性减少, 脆性增加, 且会出现椎间盘突出, 导致腰痛。老年性疾病中, 腰椎间盘突出症更为常见, 研究表明, 年龄并不是腰椎间盘突出症手术的禁忌[22] [23]。传统开放性手术自应用以来, 明显改善患者的病情, 但因其手术创口大、手术操作时间长、术中出血量较多且病人术后需要恢复时间长, 使得外科医生们通过不断地实践, 开创了新的术式, 即应用腔镜技术, 降低开放性手术导致的多余损伤, 其中经皮椎间孔镜技术是目前治疗腰椎间盘突出症创伤显示出明显的优势[24] [25], 该术式损伤小[26]、出血少、恢复快, 是目前治疗 LDH 的发展方向[27] [28]。

大量研究表明, 经皮椎间孔镜技术在治疗腰椎间盘突出症上, 有极大的优势[6] [29] [30]。Jing [29]的临床研究证实经皮经椎间孔内镜椎间盘切除术和显微内镜椎间盘切除术相比, 前者在临床疗效(JOA 评分、ODI 评分等)上优于后者。Song [30]在研究中比较了 L5-S1 水平经皮内镜层间腰椎间盘切除术和开放性腰椎显微椎间盘切除术, 前者的手术时间更短、住院时间更短。本研究共纳入 14 篇经皮椎间孔镜与传统开放性手术治疗老年腰椎间盘突出症的临床对照试验, 通过分析发现, 经皮椎间孔镜术式在手术时间、伤口大小、失血量、住院时间、末次随访 VAS 评分、末次随访 ODI 评分、临床疗效优良比

较、并发症上均优于传统开放行手术。且经皮椎间孔镜术式使术后患者可以更快恢复正常生活，也使患者更容易接受。

本研究的局限性在于：在临床实际工作中，完全随机对照及盲法使用起来十分困难，使得本研究中同时包含随机对照试验和病例对照研究，这使本评价可能在结果的准确性上产生偏差；因纳入文献的研究随访时间为3~24个月不等，使得本研究对于术后随访检测的指标评价不足；由于本研究纳入的两种技术包含多种手术方式，因搜索文献有限，未加以区分，也可能增加了文章的偏倚。最后由于评估的都是基于少量样本的研究，且未有国外大量样本的随机对照试验研究，在所得的结果上，可能存在不确定性。我们目前得出的结论可能是正确的，但是随着临床证据的不断增多，我们最终的结论也可能被驳斥。

综上所述，经皮椎间孔镜与传统开放性手术相比，具有失血量少、伤口小、住院天数短、临床疗效好、并发症少的优势。但是由于腰椎间盘突出突出程度不同，且病人的影像学表现不一，随访周期长短不等，文献评价的指标略有差异，且未有国外的研究文献，上述结论仍需要大量的随机对照试验来验证。

参考文献

- [1] Benzakour, T., Igoumenou, V., Mavrogenis, A.F., *et al.* (2019) Current Concepts for Lumbar Disc Herniation. *International Orthopaedics*, **43**, 841-851. <https://doi.org/10.1007/s00264-018-4247-6>
- [2] McGirt, M., Parker, S., Hilibrand, A., *et al.* (2015) Lumbar Surgery in the Elderly Provides Significant Health Benefit in the US Health Care System: Patient-Reported Outcomes in 4370 Patients from the N2QOD Registry. *Neurosurgery*, **S125-S135**. <https://doi.org/10.1227/NEU.0000000000000952>
- [3] Chen, B., Guo, J., Zhang, H., *et al.* (2018) Surgical versus Non-Operative Treatment for Lumbar Disc Herniation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Clinical Rehabilitation*, **32**, 146-160. <https://doi.org/10.1177/0269215517719952>
- [4] Weinstein, J., Lurie, J., Tosteson, T., *et al.* (2006) Surgical vs Nonoperative Treatment for Lumbar Disk Herniation: The Spine Patient Outcomes Research Trial (SPORT) Observational Cohort. *JAMA*, **296**, 2451-2459. <https://doi.org/10.1001/jama.296.20.2451>
- [5] Bailey, C., Glennie, A., Rasoulinejad, P., *et al.* (2021) Discectomy Compared with Standardized Nonoperative Care for Chronic Sciatica Due to a Lumbar Disc Herniation: A Secondary Analysis of a Randomized Controlled Trial with 2-Year Follow-Up. *The Journal of Bone and Joint Surgery American Volume*. <https://doi.org/10.2106/JBJS.21.00448>
- [6] Pan, M., Li, Q., Li, S., *et al.* (2020) Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy: Indications and Complications. *Pain Physician*, **23**, 49-56. <https://doi.org/10.36076/ppj.2020/23/49>
- [7] Ruan, W., Feng, F., Liu, Z., *et al.* (2016) Comparison of Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy versus Open Lumbar Microdiscectomy for Lumbar Disc Herniation: A Meta-Analysis. *International Journal of Surgery (London, England)*, **31**, 86-92. <https://doi.org/10.1016/j.ijssu.2016.05.061>
- [8] 刘超. 经皮椎间孔镜治疗老年腰椎间盘突出症的近中期疗效[J]. 中国医药, 2013, 8(8): 1134-5,8.
- [9] 杨君德, 刘建. 老年腰椎间盘突出症患者经皮椎间孔镜治疗 50 例的近中期效果观察[J]. 世界最新医学信息文摘(连续型电子期刊), 2014(27): 15-16.
- [10] 阮文斌, 赵立来, 张学超, 等. 经皮椎间孔镜治疗老年腰椎间盘突出症的临床观察[J]. 浙江创伤外科, 2018, 23(1): 70-72.
- [11] 高劲松, 高新民, 文坤树. 用经皮椎间孔镜髓核摘除术对老年腰椎间盘突出症患者进行治疗的效果探讨[J]. 当代医药论丛, 2019, 17(12): 80-81.
- [12] 陈宗山, 许永涛, 李军. 经皮椎间孔镜椎间盘切除术与椎板开窗椎间盘切除术治疗老年腰椎间盘突出症效果观察[J]. 延安大学学报(医学科学版), 2019, 17(2): 43-46.
- [13] 陈会平. 经皮椎间孔镜椎间盘切除术与椎板开窗椎间盘切除术治疗老年腰椎间盘突出症的近期疗效比较[J]. 颈腰痛杂志, 2018, 39(4): 522-523.
- [14] 阿海, 关炳瑜, 王晓锋, 等. 椎间孔镜髓核摘除术治疗老年单节段腰椎间盘突出症临床疗效分析[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2018, 10(5): 69-73.
- [15] 王超鹏. 经皮椎间孔镜髓核摘除术治疗老年腰椎间盘突出症患者效果观察[J]. 河南外科学杂志, 2018, 24(5):

- 55-56.
- [16] 史学形. 经皮椎间孔镜对老年腰椎间盘突出症的近、中期的治疗效果分析[J]. 临床医药文献电子杂志, 2019, 6(85): 82-83.
- [17] 韩世虎, 朱保国, 郑楠, 等. 经皮椎间孔镜下髓核摘除术治疗腰椎间盘突出症疗效观察[J]. 实用临床医药杂志, 2020, 24(13): 55-58.
- [18] 唐国柯, 黄庆华, 张威. 经皮椎间孔镜治疗老年腰椎间盘突出症的近、中期疗效分析[J]. 中国内镜杂志, 2012, 18(12): 1300-1303.
- [19] 吴军, 谢水华, 唐清美, 等. maxMorespine 椎间孔镜治疗老年腰椎间盘突出症的临床效果[J]. 实用临床医学, 2016, 17(7): 26-29.
- [20] 吕长军. 经皮椎间孔镜对老年腰椎间盘突出症的近、中期的治疗效果评价[J]. 中国医疗器械信息, 2017, 23(23): 80-81.
- [21] 王许可, 赵刚, 周英杰. 经皮椎间孔镜对老年腰椎间盘突出症的近、中期的治疗效果分析[J]. 中医临床研究, 2017, 9(15): 111-112.
- [22] Madsbu, M., Solberg, T., Salvesen, Ø., *et al.* (2017) Surgery for Herniated Lumbar Disk in Individuals 65 Years of Age or Older: A Multicenter Observational Study. *JAMA Surgery*, **152**, 503-506. <https://doi.org/10.1001/jamasurg.2016.5557>
- [23] Strömqvist, F., Strömövist, B., Jönsson, B., *et al.* (2017) Surgical Treatment of Lumbar Disc Herniation in Different Ages-Evaluation of 11,237 Patients. *The Spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society*, **17**, 1577-1585. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2017.03.013>
- [24] Jarebi, M., Awaf, A., Lefranc, M., *et al.* (2021) A Matched Comparison of Outcomes between Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy and Open Lumbar Microdiscectomy for the Treatment of Lumbar Disc Herniation: A 2-Year Retrospective Cohort Study. *The Spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society*, **21**, 114-121. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2020.07.005>
- [25] Feng, F., Xu, Q., Yan, F., *et al.* (2017) Comparison of 7 Surgical Interventions for Lumbar Disc Herniation: A Network Meta-Analysis. *Pain Physician*, **20**, E863-E871. <https://doi.org/10.36076/ppj.20.5.E863>
- [26] Ren, C., Qin, R., Li, Y., *et al.* (2020) Microendoscopic Discectomy Combined with Annular Suture versus Percutaneous Transforaminal Endoscopic Discectomy for Lumbar Disc Herniation: A Prospective Observational Study. *Pain Physician*, **23**, E713-E721. <https://doi.org/10.36076/ppj.2020.23.E713>
- [27] Kim, H., Paudel, B., Jang, J., *et al.* (2018) Percutaneous Endoscopic Lumbar Discectomy for All Types of Lumbar Disc Herniations (LDH) Including Severely Difficult and Extremely Difficult LDH Cases. *Pain Physician*, **21**, E401-E408. <https://doi.org/10.36076/ppj.2018.4.E401>
- [28] Liu, X., Yuan, S., Tian, Y., *et al.* (2018) Comparison of Percutaneous Endoscopic Transforaminal Discectomy, Microendoscopic Discectomy, and Microdiscectomy for Symptomatic Lumbar Disc Herniation: Minimum 2-Year Follow-Up Results. *Journal of Neurosurgery Spine*, **28**, 317-325. <https://doi.org/10.3171/2017.6.SPINE172>
- [29] Jing, Z., Li, L. and Song, J. (2021) Percutaneous Transforaminal Endoscopic Discectomy versus Microendoscopic Discectomy for Upper Lumbar Disc Herniation: A Retrospective Comparative Study. *American Journal of Translational Research*, **13**, 3111-3119.
- [30] Song, S., Son, S., Choi, S., *et al.* (2021) Comparison of the Outcomes of Percutaneous Endoscopic Interlaminar Lumbar Discectomy and Open Lumbar Microdiscectomy at the L5-S1 Level. *Pain Physician*, **24**, E467-E475. <https://doi.org/10.36076/ppj.2021.24.E467>