

临床论著

经皮完全内窥镜与显微内窥镜下后路颈椎间孔切开减压术围手术期并发症的 Meta 分析

吴鹏飞, 李亚伟, 王 冰, 吕国华, 戴瑜亮, 涂志明, 李 磊

(中南大学湘雅二医院脊柱外科 410011 长沙市)

【摘要】目的:系统分析经皮完全内窥镜(full-endoscopic, FE)与显微内窥镜(microendoscopic, MI)下后路颈椎间孔切开减压术(posterior cervical foraminotomy, PCF)治疗神经根型颈椎病围手术期并发症的发生率及特点。方法:计算机检索 PubMed、Embase、Web of Science 以及中国生物医学文献数据库(CBM)、中国期刊全文数据库(CNKI)和万方数据库自建库至 2017 年 10 月通过 FE-PCF 或 MI-PCF 治疗椎间盘侧方突出或椎间孔狭窄引起的神经根型颈椎病的文献。两名研究人员独立进行文献筛选、质量评价和数据提取,并将相关文献报道的并发症分类汇总。采用 Comprehensive Meta Analysis 2.2 软件进行统计分析,选择发生率作为效应量指标,并计算其 95%置信区间(confidence interval, CI)。结果:最终纳入 28 篇文献,共 2060 例患者;其中 FE 组 410 例,MI 组 1650 例。FE 组并发症总体发生率为 5.7%(CI:3.4%~9.5%),MI 组为 3.5%(CI:2.7%~4.6%),二者无统计学差异($P=0.100$);而并发症的构成比例则明显不同,FE 组以短暂性神经根麻痹为主(15/19, 78.9%),MI 组常见的并发症依次为硬脊膜撕裂(20/48, 41.7%)、短暂性神经根麻痹(11/48, 22.9%)和浅表伤口感染(5/48, 10.4%)。其中,短暂性神经根麻痹的发生率在 FE 组为 4.4%(CI:2.8%~7.1%),显著高于 MI 组 1.6%(CI:1.0%~2.6%),且差异具有统计学意义($P=0.003$);硬脊膜撕裂发生率在 FE 组为 1.6%(CI:0.7%~3.8%),MI 组为 1.8%(CI:1.2%~2.7%),无统计学差异($P=0.784$)。结论:FE-PCF 与 MI-PCF 治疗神经根型颈椎病均相对安全,二者间并发症总体发生率基本一致。然而,FE-PCF 术后易出现短暂性神经根麻痹,值得广大临床医师关注。

【关键词】经皮完全内窥镜;显微内窥镜;椎间孔切开减压术;神经根型颈椎病;Meta 分析

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2018.07.08

中图分类号:R619 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2018)-07-0620-09

Full-endoscopic versus microendoscopic posterior foraminotomy in the treatment of cervical radiculopathy: a Meta-analysis of perioperative complications/WU Pengfei, LI Yawei, WANG Bing, et al// Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2018, 28(7): 620-628

【Abstract】Objectives: To systematically compare the incidence and constituent ratio of perioperative complications between full-endoscopic posterior cervical foraminotomy(FE-PCF) and microendoscopic posterior cervical foraminotomy(MI-PCF) in the treatment of cervical radiculopathy. Methods: An electronic retrieval from PubMed, Embase, Web of Science, China Biological Medicine Database(CBM), China National Knowledge Infrastructure (CNKI) and Wanfang Database was performed for available literatures published before October 2017, concerning FE-PCF and MI-PCF for cervical radiculopathy due to lateral disc herniation or foraminal stenosis. Two researchers independently conducted inclusion of eligible studies, methodological quality assessment, data extraction, classification and summarizing of complications. Comprehensive Meta Analysis 2.2 was applied for statistical analysis, incidence of complications was calculated and reported with 95% confidence intervals (CI) reported. Results: A total of 28 studies with 2060 patients, including 410 of FE-PCF and 1650 of MI-PCF, was incorporated in this study. Overall complication rates were 5.7%(CI, 3.4%~9.5%) and 3.5%(CI, 2.7%~4.6%) for the FE and MI group, respectively, with no significant difference($P=0.100$). However, constituent ratio of complications showed apparent disparity with transient root palsy rated as first in the FE group(15/19, 78.9%), while dural tear(20/48, 41.7%), transient root palsy(11/48, 22.9%) and superficial wound

第一作者简介:男(1993-),医学硕士,研究方向:脊柱外科

电话:(0731)85295125 E-mail:wpf2015@csu.edu.cn

通讯作者:王冰 E-mail:wbyeyy@csu.edu.cn

infection (5/48, 10.4%) ranked in sequence as the top three in the MI group. In regard to subgroup analysis of individual complication, transient root palsy occurred at a higher incidence of 4.4% (CI, 2.8%–7.1%) in the FE group than 1.6% (CI, 1.0%–2.6%) in the MI group, which demonstrated statistical significance ($P=0.003$), whereas dural tear rate of the FE group and the MI group showed no statistical difference (FE, 1.6%; MI, 1.8%; $P=0.784$). **Conclusions:** Both FE-PCF and MI-PCF can offer safe treatment for cervical radiculopathy and there is no significant difference in overall complication rate between these two techniques. Nevertheless, transient root palsy after FE-PCF at a relatively higher incidence deserves extensive attention.

[Key words] Full-endoscopic; Microendoscopic; Posterior cervical foraminotomy; Cervical radiculopathy; Meta-analysis

[Author's address] Department of Spine Surgery, the Second Xiangya Hospital, Central South University, Changsha, 410011, China

1944年 Spurling 和 Scoville^[1]首次报道了后路颈椎椎间孔切开减压术 (posterior cervical foraminotomy, PCF), 该术式可直接抵达椎板-椎间孔区域, 通过解除椎间孔处的神经根压迫治疗神经根型颈椎病。然而, 由于该术式需要对脊柱椎旁肌肉组织广泛剥离, 导致术后易发生颈部疼痛、肌肉痉挛及活动障碍, 使其临床应用受到限制。随着脊柱显微技术和内镜技术的发展及器械的改进, 近年有学者开始尝试采用显微内窥镜^[2] (micro-endoscopic, MI) 或经皮完全内窥镜^[3] (full-endoscopic, FE) 应用于神经根型颈椎病的外科治疗。与传统的开放手术相比, 该技术具有切口小、出血少、术后疼痛轻、费用低、恢复快、保留颈椎活动节段等优点, 取得了较为满意的临床疗效^[4], 从而使 FE-PCF 与 MI-PCF 的手术方式再次受到大家的关注和青睐。尽管颈椎内窥镜微创技术得到逐步开展, 但受操作空间及视野狭小, 以及学习曲线陡峭等自身技术特点所限, 内窥镜术中或术后出现严重并发症的报道也屡见不鲜。目前尚未见针对 FE-PCF 与 MI-PCF 治疗神经根型颈椎病围手术期并发症的发生率及特点进行系统的回顾和评价的报道。本研究旨在系统分析 FE-PCF 与 MI-PCF 围手术期并发症发生情况方面的差异, 为临床决策和预估提供循证依据。

1 资料与方法

1.1 检索策略

根据 PRISMA (Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analysis) 系统评价指南^[5], 计算机检索中国生物医学文献数据库 (China biological medicine, CBM)、中国期刊全文数据库 (China national knowledge infrastructure,

CNKI)、万方数据库、PubMed、Embase 和 Web of Science 数据库中的文献。采用主题词高级检索策略, 中文检索词为: (1) 神经根型颈椎病或颈椎间盘突出; (2) 内镜或内窥镜或微创; (3) 后路或后入路。英文检索词为: (cervical radiculopathy) and (foraminotomy or laminoforaminotomy or discectomy) and (microscopic or microendoscopic or endoscopic or full-endoscopic)。检索日期为数据库建库起至 2017 年 10 月 1 日, 检索语种限于中文和英文。对于纳入文献, 查阅其参考文献目录, 以进一步筛选和补充相关研究。

1.2 纳入与排除标准

纳入标准: (1) 研究类型, 前瞻性或回顾性的对照研究或病例序列研究; (2) 研究对象, 临床症状、体征和影像学资料一致所确诊的神经根型颈椎病患者, 责任病变为椎间盘侧方突出或椎间孔狭窄, 经 6 周以上的保守治疗无效; (3) 干预措施, 其中至少一组病例行 MI-PCF 或 FE-PCF; (4) 观察指标, 手术相关并发症的例数及类别; (5) 中文或英文文献, 且可获取全文。

排除标准: (1) MI 或 PE 下手术; (2) 研究对象少于 10 个; (3) 存在脊髓压迫症状, 颈椎肿瘤、结核、畸形, 或既往有颈椎手术史; (4) 影像学、生物力学或尸体标本研究; (5) 数据重复发表的研究; (6) 个案报道、综述、系统评价、回信或评述。

两名研究人员分别独立检索文献, 先浏览标题和摘要进行初步筛选, 需进一步明确纳入和排除标准时则查阅全文。如遇意见不一致, 交由第三位研究人员协商以达成共识。

1.3 文献质量评价

根据牛津大学循证医学中心指南 (Oxford centre for evidence based medicine, OCEBM) 评

价纳入研究的文献证据等级^[6]。采用 Downs 和 Black^[7]提出的量表进行文献质量评价,该量表从报道项目、样本代表性和混杂偏倚等方面评分,所获分数越高提示文章质量相对越高;满分 28 分,前 26 项赋值 0~1 分,最后 1 项改良为统计学分析是否报道概率值和是否报道检验效能,赋值 0~2 分。

1.4 数据提取

两位研究人员独立提取数据,并由第三位研究人员核对汇总,建立 Meta 分析数据库。提取指标包括:(1)纳入研究的第一作者、发表时间和所属地区;(2)研究类型和证据等级;(3)患者总数、男女比例和平均年龄;(4)手术方式和节段;(5)临床成功、并发症及再手术患者例数;(6)随访时间以及失访例数。

1.5 统计学分析

使用 Comprehensive Meta Analysis 2.2 软件 (Biostat, Englewood, NJ) 进行统计学分析。评价指标数据类型为二分类变量,选择率作为效应量指标,并报告其 95% 置信区间 (confidence interval, CI)。基于 Logit 事件率 (logit event rate, LER) 生成森林图。通过 Q 检验和 I^2 值评估各研究间的异质性,当 $P > 50\%$,考虑异质性显著,采用随机效应模型合并;当 $P \leq 50\%$ 时,采用固定效应模型。组间对比通过 Z 分布和 t 检验进行, $P < 0.05$ 考虑有显著统计学差异。敏感性分析通过逐一去除单项研究,检查统计结果是否显著改变。发表偏倚通过漏斗图检测,不对称性越大提示偏倚程度越大。

2 结果

2.1 纳入研究的基本特征

计算机检索从 PubMed、EMBASE 和 Web of Science 数据库共获取 227 篇英文文献,从 CBM、CNKI 和万方数据库共获取 58 篇中文文献,整合后去除重复的 195 篇,浏览题目和摘要初步排除不相关文献 131 篇,阅读全文后排除个案报道、综述、评论和尸体研究等 20 篇文献,并筛除观察指标未提及并发症的 3 篇^[8-10],患者样本量少于 10 例的 3 篇^[11-13],数据重复发表的 2 篇^[14,15]。最终纳入 28 篇^[2,3,16-41](图 1)。

纳入文献中共计 2 篇随机对照研究,2 篇前瞻性队列研究,7 篇回顾性队列研究,其余 15 篇均为回顾性病例序列研究;仅 1 篇 Kim 等^[11]的研

究直接对比 FE-PCF 和 MI-PCF,其余研究均只可提取其中一组病例序列。纳入研究的证据等级大多为 III~IV 级,文献质量评价分数范围在 13~20 分(均值 16.5 ± 1.9 分)。根据评价分数定义文献质量,高 19~20 分,中等 16~18 分,低 13~15 分,则共计 5 篇高质量研究,17 篇中等质量研究,6 篇低质量研究(表 1)。

FE 组包含 9 项研究,病例数共 410 例;MI 组包含 20 项研究,病例数共 1650 例。研究人群主要包括韩国 ($n=10$),美国 ($n=7$) 和德国 ($n=6$),男性较女性多,平均年龄范围 44~56 岁,病变多累及 C4~T1 的单节段。平均随访时间在多数研究均大于 24 个月,其中四项研究^[3,16,17,37]末次随访时报道有失访人数(表 1)。

2.2 Meta 分析结果

2.2.1 并发症总体发生率 纳入研究中 FE 组共计 19 例出现围手术期并发症(表 2),总体发生率为 5.7% (CI: 3.4%~9.5%);MI 组中 48 例出现了围手术期并发症(表 3),总体发生率为 3.5% (CI: 2.7%~4.6%)。目前文献已报道的常见并发症在各组内分布见表 4,结合 LER 森林图(图 2),两组并发症总体发生率无统计学差异 ($P=0.100$)。FE 组各研究间有中等程度的异质性 ($Q=10.5, I^2=24.3\%$),而 MI 组各研究间无明显异质性 ($Q=15.9, I^2=0$)。

2.2.2 短暂性神经根麻痹 术后短暂性神经根麻

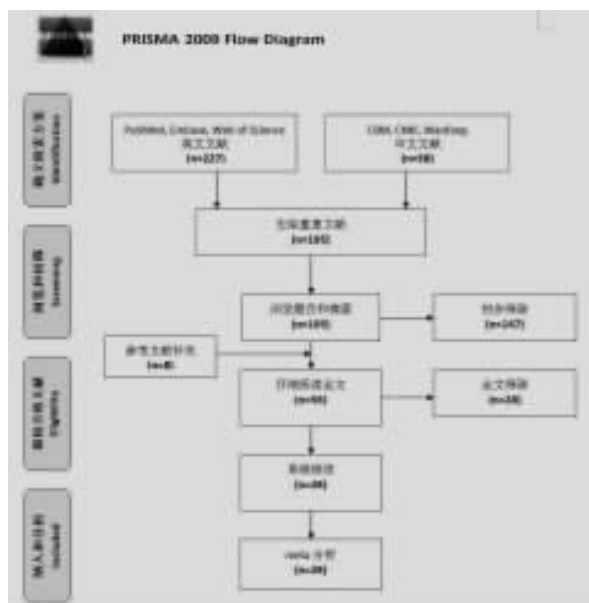


图 1 文献检索和纳入流程图

Figure 1 Flow chart of literature search and selection

表 1 纳入研究的基本特征
Table 1 Baseline characteristics of included studies

作者和时间 First author & year	国家 Country	研究类型 Study design	证据等级 Level of evidence	质量评价 Quality score	手术方式 Surgical method	样本量 Sample size	男/女比 M/F ratio	平均年龄(年) Mean age	节段数 No. of segment	具体节段 Specific segment	随访时间(月) Follow-up	内镜器械 Endoscope device
Ruetten 2007 ^[3]	Germany	CS	IV	19	FE	100	39/61	44	1	C4-T1	24	Vertebris
Ruetten 2008 ^[16]	Germany	RCT	II	20	FE	100	NR	NR	1	C4-T1	24	Vertebris
Yang 2014 ^[17]	China	RCS	III	17	FE	36	22/14	40.5	1	C3-C7	18	NR
Kim 2015 ^[18]	Korea	CS	IV	16	FE	32	10/22	49	1	C4-T1	30	Vertebris
Kim 2015 ^[19]	Korea	RCS	III	19	FE	22	7/15	44.7	1	C4-T1	24	Vertebris
Won 2017 ^[20]	Korea	RCS	III	16	FE	71	46/25	48.9	1	C3-T1	25	Vertebris
Park 2017 ^[21]	Korea	CS	IV	13	FE	13	5/8	47.1	1	C4-C7	14.8	Arthrex
Youn 2017 ^[22]	Korea	CS	IV	15	FE	22	9/13	56	2	C4-T1	24	Joimax
李来好 2017 ^[40]	China	CS	IV	16	FE	16	9/7	43	1	C5-C7	14	Joimax
Adamson 2001 ^[2]	USA	CS	IV	16	MI	100	63/37	46.6	1	C4-T1	14.8	NR
Fessler 2002 ^[23]	USA	PCS	III	17	MI	25	5/20	49.6	1~2	C3-T2	16	METR _x
Korinth 2006 ^[24]	Germany	RCS	III	18	MI	168	98/70	46.9	1	C3-T1	72.1	NR
Holly 2007 ^[25]	USA	CS	IV	14	MI	21	8/13	51	2	C2-T1	23	METR _x
Hilton 2007 ^[26]	USA	CS	IV	16	MI	222	141/81	49	NR	NR	26	METR _x
Caglar 2007 ^[27]	Turkey	CS	IV	16	MI	84	49/35	49	1~2	C5-C7	94	NR
Jagannathan 2009 ^[28]	USA	CS	IV	17	MI	162	94/68	48.4	1	C3-C7	78.4	NR
Kim 2009 ^[29]	Korea	RCT	II	20	MI	22	8/14	54.4	1~2	C4-T1	33.1	METR _x
Lidar 2011 ^[30]	Israel	CS	IV	15	MI	32	19/13	46	NR	NR	39	METR _x
Winder 2011 ^[31]	Canada	RCS	III	18	MI	42	28/14	49.8	NR	C3-T1	NR	NR
Ahn 2012 ^[32]	Korea	RCS	III	16	MI	47	30/17	52.7	NR	C4-T1	30	NR
Lawton 2014 ^[33]	USA	CS	IV	16	MI	38	25/13	49.5	1~3	C4-T1	24.5	NR
Skovrlj 2014 ^[34]	USA	PCS	III	19	MI	70	42/28	50.5	1~3	C3-T1	32.1	NR
Kwon 2014 ^[35]	Korea	CS	IV	16	MI	33	12/21	50.8	1	C4-C7	32.7	NR
Jeon 2015 ^[36]	Korea	CS	IV	13	MI	12	8/4	53	1~2	C5-C7	33.3	NR
Kim 2015 ^[19]	Korea	RCS	III	19	MI	22	6/16	56.3	1	C4-T1	24	NR
Branch 2015 ^[37]	Germany	CS	IV	16	MI	463	272/191	53.7	1~2	C4-T1	27.1	NR
Burkhardt 2016 ^[38]	Germany	RCS	III	14	MI	20	12/8	53.7	1~2	C5-T1	27.1	Easy GO
Oertel 2016 ^[39]	Germany	CS	IV	17	MI	43	27/16	55	1~3	C3-T2	28.8	Easy GO
彭明 2010 ^[41]	China	CS	IV	16	MI	24	8/16	59	1	C4-C7	28	NR

注:CS,病例序列研究;RCT,随机对照试验;RCS,回顾性队列研究;PCS,前瞻性队列研究;FE,经皮完全内镜;MI,显微内镜;NR,未明确报道

Note: CS, case series; RCT, randomized controlled trial; RCS, retrospective cohort study; PCS, prospective cohort study; FE, full-endoscopic; MI, microendoscopic; NR, not reported specifically

痹患者 FE 组共计 15 例, MI 组 11 例; FE 组发生率为 4.4% (CI: 2.8%~7.1%), MI 组为 1.6% (CI: 1.0%~2.6%), FE 组较 MI 组短暂性神经根麻痹发生率高 (图 3), 且差异具有统计学意义 ($P=0.003$)。异质性检验结果提示, FE 组 ($Q=4.2, P=0$)

与 MI 组 ($Q=15.3, P=0$) 各研究间均无明显异质性。

2.2.3 硬脊膜撕裂 FE 组中仅报道了 1 例术中硬脊膜撕裂, MI 组中共计 20 例。FE 组硬脊膜撕裂发生率为 1.6% (CI: 0.7%~3.8%), MI 组为 1.8%

表 2 FE 组并发症发生率汇总

Table 2 Complication rates of studies included in the FE group

	总体并发症 Overall complications		短暂性神经根麻痹 Transient root palsy		硬脊膜撕裂 Dural tear		浅表伤口感染 Superficial infection		其它 Others	
	数目 No.	发生率 Incidence	数目 No.	发生率 Incidence	数目 No.	发生率 Incidence	数目 No.	发生率 Incidence	数目 No.	发生率 Incidence
Ruetten 2007 ^[3]	3	3.00%	3	3.00%	—	—	—	—	—	—
Ruetten 2008 ^[16]	3	3.00%	3	3.00%	—	—	—	—	—	—
Yang 2014 ^[17]	1	2.40%	—	—	—	—	—	—	1	2.40%
Kim 2015 ^[18]	3	9.40%	2	6.30%	1	3.10%	—	—	—	—
Kim 2015 ^[19]	2	9.10%	2	9.10%	—	—	—	—	—	—
Won 2016 ^[20]	3	4.20%	3	4.20%	—	—	—	—	—	—
Park 2017 ^[21]	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
Youn 2017 ^[22]	4	18.20%	2	9.10%	—	—	2	9.10%	—	—
李来好 2017 ^[40]	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
汇总 Pooled results	19	5.70%	15	4.40%	1	1.60%	2	2.40%	1	1.60%

表 3 MI 组并发症发生率汇总

Table 3 Complication rates of studies included in the MI group

	总体并发症 Overall complications		短暂性神经根麻痹 Transient root palsy		硬脊膜撕裂 Dural tear		浅表伤口感染 Superficial infection		其他 Others	
	数目 No.	发生率 Incidence	数目 No.	发生率 Incidence	数目 No.	发生率 Incidence	数目 No.	发生率 Incidence	数目 No.	发生率 Incidence
Adamson 2001 ^[2]	3	3.00%	—	—	2	2.00%	1	1.00%	—	—
Fessler 2002 ^[23]	2	8.00%	—	—	2	8.00%	—	—	—	—
Korinth 2006 ^[24]	3	1.80%	—	—	1	0.60%	1	0.60%	1	0.60%
Holly 2007 ^[25]	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
Hilton 2007 ^[26]	4	1.80%	—	—	2	1.00%	1	0.40%	1	0.40%
Caglar 2007 ^[27]	1	1.20%	1	1.20%	—	—	—	—	—	—
Jagannathan 2009 ^[28]	8	4.90%	2	1.20%	4	2.50%	1	0.60%	1	0.60%
Kim 2009 ^[29]	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
Lidar 2011 ^[30]	2	6.20%	—	—	1	3.10%	—	—	1	3.10%
Winder 2011 ^[31]	3	7.10%	—	—	—	—	—	—	3	7.10%
Ahn 2012 ^[32]	4	8.50%	3	6.40%	1	2.10%	—	—	—	—
Lawton 2014 ^[33]	1	2.60%	—	—	1	2.60%	—	—	—	—
Skovrlj 2014 ^[34]	3	4.20%	1	1.40%	1	1.40%	—	—	1	1.40%
Kwon 2014 ^[35]	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
Jeon 2015 ^[36]	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
Kim 2015 ^[19]	1	4.50%	—	—	1	4.50%	—	—	—	—
Branch 2015 ^[37]	10	2.10%	2	0.40%	4	0.90%	1	0.20%	3	0.60%
Burkhardt 2016 ^[38]	0	0	—	—	—	—	—	—	—	—
Oertel 2016 ^[39]	2	4.60%	1	2.30%	—	—	—	—	1	2.30%
彭明 2010 ^[41]	1	4.20%	1	4.20%	—	—	—	—	—	—
汇总/Polled results	48	3.50%	11	1.60%	20	1.80%	5	1.00%	12	1.50%

(CI:1.2%~2.7%);结合 LER 森林图(图 4),两组间无明显统计学差异($P=0.784$)。异质性检验结果提示,FE 组($Q=2.8, I^2=0$)与 MI 组($Q=11.9, I^2=0$)各研究间均无显著异质性。

2.2.4 浅表伤口感染 术后发生浅表伤口感染 FE 组共计 2 例,MI 组 5 例;FE 组发生率为 2.4%

(CI:1.1%~5.3%),MI 组为 1.0%(CI:0.6%~1.7%),结合 LER 森林图(图 5),两组间无明显统计学差异($P=0.070$)。异质性检验结果提示,FE 组($Q=7.2, I^2=0$)与 MI 组($Q=6.6, I^2=0$)各研究间均无显著异质性。

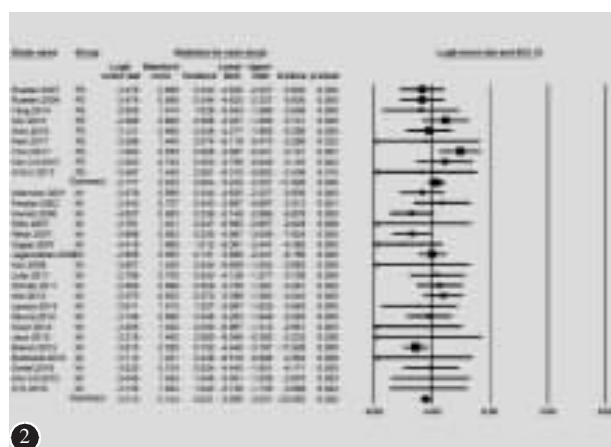
2.3 敏感性分析和发表偏倚

分别对 FE 和 MI 组进行敏感性分析和发表偏倚检测。敏感性分析时,逐一排除单项文献,对剩余文献进行合并的结果较整体合并时未有大的变动;提示不纳入其中任一篇文献,对统计结果并无显著影响。发表偏倚检测中,总体并发症率的漏斗图对称性良好(图 6),结合 Egger 检测结果,FE 组和 MI 组分别为-1.01($P=0.47$)和-0.02($P=0.97$),可认为无显著发表偏倚。敏感性分析和发表偏倚检验结果提示,各项统计结果稳定性和可

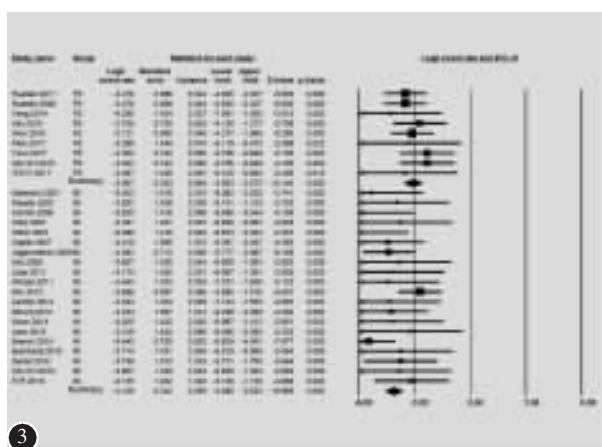
表 4 两组间主要并发症构成对比

Table 4 Constituent ratios of major complications between two groups

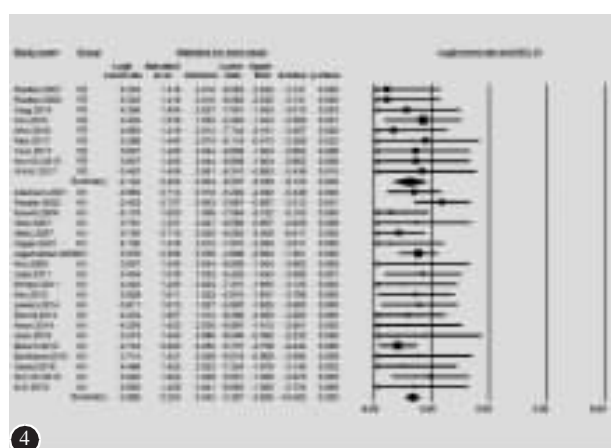
	FE组 FE Group	MI组 MI Group
短暂性神经根麻痹 Transient root palsy	15 (78.9%)	11 (22.9%)
硬脊膜撕裂 Dural tear	1 (5.3%)	20 (41.6%)
浅表伤口感染 Superficial infection	2 (10.5%)	5 (10.5%)
其他 Others	1 (5.3%)	12 (25.0%)



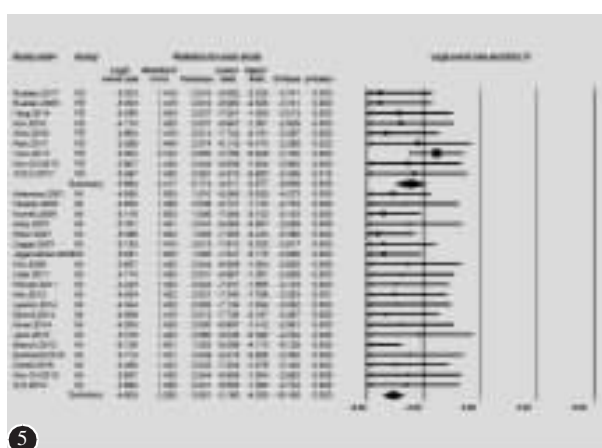
2



3



4



5

图 2 FE 组与 MI 组总体并发症发生率对比的森林图 图 3 短暂性神经根麻痹发生率对比的森林图 图 4 硬脊膜撕裂发生率对比的森林图 图 5 浅表伤口感染发生率对比的森林图

Figure 2 Forest plots of overall complication rate in the FE group and the MI group **Figure 3** Forest plots of incidence of transient root palsy **Figure 4** Forest plots of incidence of dural tear **Figure 5** Forest plots of incidence of superficial wound infection

信度较高。

3 讨论

本研究中 FE-PCF 与 MI-PCF 总体并发症发生率分别为 5.7% 和 3.5%，并无统计学差异。然而，在并发症发生的构成比方面，FE-PCF 以短暂性神经根麻痹为主（15/19, 78.9%），MI-PCF 常见并发症依次为硬脊膜撕裂（20/48, 41.7%），短暂性神经根麻痹（11/48, 22.9%）和浅表伤口感染（5/48, 10.4%），两组间具有统计学差异。其他报道例数较少的并发症，包括 FE-PCF 与 MI-PCF 短暂性脊髓功能障碍^[17, 24]各 1 例，仅在 MI-PCF 发生伤口血肿 3 例^[20, 26, 31]，可能与手术相关的偏盲^[26]、颈痛^[30]、脑膜炎^[37]、椎动脉栓塞^[37]各 1 例，术中气管插管脱出 1 例^[37]，Winder 等^[31]研究中 3 例并发症未做具体说明的亦归为其他类。目前已报道的所有并发症均在短期内有效处理或自行缓解，而无永久后遗症。

在不同并发症的发生率分析中发现，FE-PCF 术后短暂性神经根麻痹的发生率为 4.4%，显著高于 MI-PCF 的 1.6%（ $P=0.003$ ）。术后短暂性神经根麻痹，主要表现为上肢新发的疼痛、麻木等感觉异常和（或）三角肌、手间肌等肌力减弱，多数患者经保守治疗 1 周~3 个月可以痊愈。大量的研究显示^[3, 16, 18~20, 22]，短暂性神经根麻痹的发生可能与术中电极刺激而造成神经根部分损害有关。另外，也有报道称短暂性神经根麻痹可能涉及到神经根缺血再灌注损伤机制^[42, 43]。本研究中 FE-PCF 短暂性

神经根麻痹发生率较 MI-PCF 高，笔者根据临床经验分析认为，除外上述原因外，术后神经根麻痹可能与术中神经根牵拉造成的神经根水肿有关，尤其在早期开展阶段，由于术者 FE-PCF 操作经验不足，术中需反复探查、激惹神经根，导致神经根过度牵拉水肿，再加上 FE-PCF 减压范围较 MI-PCF 相对有限，术后易发生水肿神经根卡压而出现短暂性神经根麻痹。笔者还推测，FE-PCF 术后神经根麻痹可能也与水压力损伤有关，相较马尾和下腰椎神经根，持续液体灌注对耐受压力阈值较低的颈部脊髓和神经根更易造成慢性损伤而导致术后出现相关临床症状，该假设仍需进一步临床研究论证。

其他已报道的神经系统相关并发症，还包括脊髓短暂性功能障碍，但较为罕见。Korinth 等^[24]报道了 1 例 MI-PCF 术后下肢轻瘫，3 周内完全恢复；Yang 等^[17]则报道 1 例 FE-PCF 术中脊髓牵拉引起术后对侧下肢神经功能恶化，保守治疗 3 个月内逐渐恢复；尽管这两例脊髓部分损伤均呈现短暂性和可逆性，但脊髓损伤具有潜在的高危不良预后，值得临床医师时刻警惕。

此外，FE-PCF 组一项 Youn 等^[22]对双节段病变的研究，并发症率 18.2% 显著高于整体水平。去除该项研究后，各研究间异质性显著降低，所有单节段 FE-PCF^[3, 16~21, 40]的并发症率合并值降为 4.5%。而单节段 MI-PCF^[2, 19, 24, 28, 35, 41]并发症发生率合并值为 3.5%，与单节段 FE-PCF 相比亦无显著差异（ $P=0.471$ ）。目前较少有文献关注微创 PCF

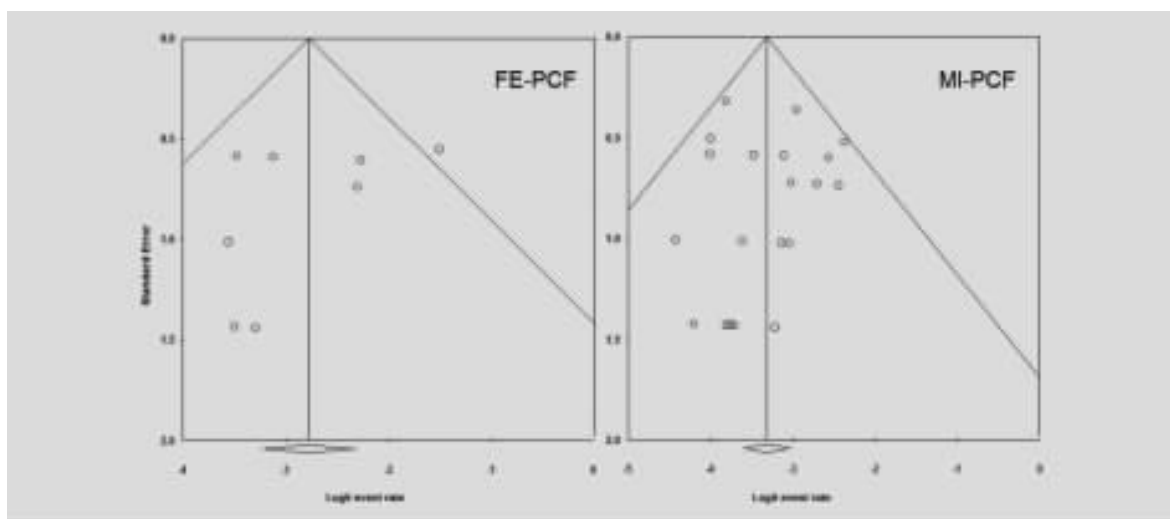


图 6 并发症总体发生率的漏斗图(左, FE 组; 右, MI 组)

Figure 6 Funnel plots of overall incidence of complications (left, FE group; right, MI group)

术后颈椎曲度、椎间隙高度、节段活动度及稳定性等影像学结果,是否存在颈椎后凸、节段不稳等远期并发症仍有待进一步的研究。

本研究存在着一定的局限性。首先,纳入研究的文献质量有限,直接对比 FE-PCF 与 MI-PCF 的仅 1 篇回顾性队列研究,其余均为单病例序列研究;虽有学者支持病例序列的纳入^[44,45],尤其是应用于受伦理学等诸多限制的临床决策相关的系统综述和 Meta 分析,但不可否认高质量的随机对照研究才更能有效降低混杂偏倚。其次,各研究间存在一定的统计学异质性,其影响因素多样,研究种群、术者经验、手术指征和操作器械等均可影响临床结果。尽管如此,本研究依然能够为 FE-PCF 在临床上的开展提供一定的循证依据。

综上,FE-PCF 与 MI-PCF 治疗神经根型颈椎病均相对安全,二者间并发症总体发生率基本一致。然而,FE-PCF 术后易出现短暂性神经根麻痹,值得广大临床医师关注。今后仍需大样本、多中心、长期随访的随机对照试验来进一步评估二者的长期临床疗效。

4 参考文献

- Spurling RG, Scoville WB. Lateral rupture of cervical intervertebral disc: a common cause of shoulder and arm pain[J]. Surg Gynecol Obstet, 1944, 78(6): 350-358.
- Adamson TE. Microendoscopic posterior cervical laminoforaminotomy for unilateral radiculopathy: results of a new technique in 100 cases[J]. J Neurosurg, 2001, 95(1 Suppl): 51-57.
- Ruetten S, Komp M, Merk H, et al. A new full-endoscopic technique for cervical posterior foraminotomy in the treatment of lateral disc herniations using 6.9-mm endoscopes: prospective 2-year results of 87 patients[J]. Minim Invasive Neurosurg, 2007, 50(4): 219-226.
- Clark JG, Abdullah KG, Steinmetz MP, et al. Minimally invasive versus open cervical foraminotomy: a systematic review[J]. Global Spine J, 2011, 1(1): 9-14.
- Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, et al. Preferred reporting items for systematic reviews and meta-analyses: the prisma statement[J]. Open Med, 2009, 18(3): e123.
- Phillips B, Ball C, Badenoch D, et al. Oxford centre for evidence-based medicine levels of evidence (May 2001)[J]. BJU Int, 2011, 107(5): 870.
- Downs SH, Black N. The feasibility of creating a checklist for the assessment of the methodological quality both of randomised and non-randomised studies of health care interventions[J]. J Epidemiol Community Health, 1998, 52(6): 377-384.
- 王文, 孙金子, 康宁超, 等. 经后路脊柱内镜下椎间孔扩大成形减压术治疗神经根型颈椎病[J]. 中国疼痛医学杂志, 2017, 23(7): 511-514.
- 刘东宁, 易伟宏, 王尔天, 等. 颈椎后路内镜下椎间盘切除术治疗单节段神经根型颈椎病[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23(7): 594-598.
- Liu GM, Wang YJ, Wang DS, et al. Comparison of one-level microendoscopy laminoforaminotomy and cervical arthroplasty in cervical spondylotic radiculopathy: a minimum 2-year follow-up study[J]. J Orthop Surg Res, 2013, 8(1): 48.
- Ye ZY, Kong WJ, Xin ZJ, et al. Clinical observation of posterior percutaneous full-endoscopic cervical foraminotomy as a treatment for osseous foraminal stenosis[J]. World Neurosurg, 2017, 106: 945-952.
- 李进, 孔维军, 季文军, 等. 后路全内镜手术治疗单节段后外侧型颈椎间盘突出症的短期疗效观察 [J]. 遵义医学院学报, 2016, 39(2): 170-174.
- 谢沛根, 陈瑞强, 刘斌, 等. 后路显微内镜颈椎间盘摘除减压术治疗神经根型颈椎病[J]. 中华外科杂志, 2011, 49(4): 375-377.
- Won S, Kim CH, Chung CK, et al. Comparison of cervical sagittal alignment and kinematics after posterior full-endoscopic cervical foraminotomy and discectomy according to preoperative cervical alignment[J]. Pain Physician, 2017, 20(2): 77-87.
- 楚磊, 陈亮, 汪洋, 等. 后路经皮内镜下颈椎间盘髓核摘除术治疗颈椎间盘突出症[J]. 重庆医科大学学报, 2014, 38(2): 219-222.
- Ruetten S, Komp M, Merk H, et al. Full-endoscopic cervical posterior foraminotomy for the operation of lateral disc herniations using 5.9-mm endoscopes: a prospective, randomized, controlled study[J]. Spine, 2008, 33(9): 940-948.
- Yang JS, Chu L, Chen L, et al. Anterior or posterior approach of full-endoscopic cervical discectomy for cervical intervertebral disc herniation? A comparative cohort study[J]. Spine, 2014, 39(21): 1743-1750.
- Kim CH, Shin KH, Chung CK, et al. Changes in cervical sagittal alignment after single-level posterior percutaneous endoscopic cervical discectomy[J]. Global Spine J, 2015, 5(1): 31-38.
- Kim CH, Kim KT, Chung CK, et al. Minimally invasive cervical foraminotomy and discectomy for laterally located soft disk herniation[J]. Eur Spine J, 2015, 24(12): 3005-3012.
- Won SJ, Kim CH, Chung CK, et al. Clinical outcomes of single-level posterior percutaneous endoscopic cervical foraminotomy for patients with less cervical lordosis [J]. J Minim Invasive Spine Surg Tech, 2016, 1(1): 11-17.
- Park JH, Jun SG, Jung JT, et al. Posterior percutaneous endoscopic cervical foraminotomy and discectomy with unilateral biportal endoscopy[J]. Orthopedics, 2017, 40(5): e779-

- e783.
22. Youn MS, Shon MH, Seong YJ, et al. Clinical and radiological outcomes of two-level endoscopic posterior cervical foraminotomy[J]. *Eur Spine J*, 2017, 26(9): 2450–2458.
 23. Fessler RG, Khoo LT. Minimally invasive cervical microendoscopic foraminotomy: an initial clinical experience[J]. *Neurosurgery*, 2002, 51(5 Suppl): S37–45.
 24. Korinth MC, Krüger A, Oertel MF, et al. Posterior foraminotomy or anterior discectomy with polymethyl methacrylate interbody stabilization for cervical soft disc disease: results in 292 patients with monoradiculopathy[J]. *Spine*, 2006, 31(11): 1207–1214.
 25. Holly LT, Moftakhar P, Khoo LT, et al. Minimally invasive 2-level posterior cervical foraminotomy: preliminary clinical results[J]. *Clin Spine Surg*, 2007, 20(1): 20–24.
 26. Hilton DL Jr. Minimally invasive tubular access for posterior cervical foraminotomy with three-dimensional microscopic visualization and localization with anterior/posterior imaging [J]. *Spine J*, 2007, 7(2): 154–158.
 27. Caglar YS, Bozkurt M, Kahilogullari G, et al. Keyhole approach for posterior cervical discectomy: experience on 84 patients[J]. *Minim Invasive Neurosurg*, 2007, 50(1): 7–11.
 28. Jagannathan J, Sherman JH, Szabo T, et al. The posterior cervical foraminotomy in the treatment of cervical disc/osteophyte disease: a single-surgeon experience with a minimum of 5 years' clinical and radiographic follow-up[J]. *J Neurosurg Spine*, 2009, 10(4): 347–356.
 29. Kim KT, Kim YB. Comparison between open procedure and tubular retractor assisted procedure for cervical radiculopathy: results of a randomized controlled study [J]. *J Korean Med Sci*, 2009, 24(4): 649–653.
 30. Lidar Z, Salame K. Minimally invasive posterior cervical discectomy for cervical radiculopathy technique and clinical results[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2011, 24(8): 521–524.
 31. Winder MJ, Thomas KC. Minimally invasive versus open approach for cervical laminoforaminotomy[J]. *Can J Neurol Sci*, 2011, 38(2): 262–267.
 32. Ahn Y, Moon KS, Kang BU, et al. Laser-assisted posterior cervical foraminotomy and discectomy for lateral and foraminal cervical disc herniation[J]. *Photomed Laser Surg*, 2012, 30(9): 510–515.
 33. Lawton CD, Smith ZA, Lam SK, et al. Clinical outcomes of microendoscopic foraminotomy and decompression in the cervical spine[J]. *World Neurosurg*, 2014, 81(2): 422–427.
 34. Skovrlj B, Gologorsky Y, Haque R, et al. Complications, outcomes, and need for fusion after minimally invasive posterior cervical foraminotomy and microdiscectomy[J]. *Spine J*, 2014, 14(10): 2405–2411.
 35. Kwon YJ. Long-Term clinical and radiologic outcomes of minimally invasive posterior cervical foraminotomy[J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2014, 56(3): 224–229.
 36. Jeon HC, Kim CS, Kim SC, et al. Posterior Cervical Microscopic Foraminotomy and Discectomy with Laser for Unilateral Radiculopathy[J]. *Chonnam Med J*, 2015, 51(3): 129–134.
 37. Branch BC, Hilton Jr DL, Watts C. Minimally invasive tubular access for posterior cervical foraminotomy [J]. *Surg Neurol Int*, 2015, 6: 81.
 38. Burkhardt BW, Müller S, Oertel JM. Influence of prior cervical surgery on surgical outcome of endoscopic posterior cervical foraminotomy for osseous foraminal stenosis[J]. *World Neurosurg*, 2016, 95: 14–21.
 39. Oertel JM, Philipps M, Burkhardt BW. Endoscopic posterior cervical foraminotomy as a treatment for osseous foraminal stenosis[J]. *World Neurosurg*, 2016, 91: 50–57.
 40. 李来好, 夏磊, 王文刚, 等. 后路颈椎全内镜下突出髓核摘除术治疗单节段外侧型颈椎间盘突出症[J]. *中医正骨*, 2017, 29(6): 62–64.
 41. 彭明, 戚超, 吕道静, 等. 显微内镜下颈椎后路椎间孔切开减压术的疗效探讨[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2010, 24(5): 513–516.
 42. Sakaura H, Hosono N, Mukai Y, et al. C5 palsy after decompression surgery for cervical myelopathy: review of the literature[J]. *Spine*, 2003, 28(21): 2447–2451.
 43. Choi KC, Ahn Y, Kang BU, et al. Motor palsy after posterior cervical foraminotomy: anatomical consideration[J]. *World Neurosurg*, 2013, 79(2): 1–4.
 44. Fitzpatrick-Lewis D, Thomas H, Ciliska D. The methods for the synthesis of studies without control groups[M]. Hamilton: National Collaborating Centre for Methods and Tools, 2009. 23–26.
 45. Chambers D, Rodgers M, Woolacott N. Not only randomized controlled trials, but also case series should be considered in systematic reviews of rapidly developing technologies[J]. *J Clin Epidemiol*, 2009, 62(12): 1253–1260.
- (收稿日期:2017-12-27 末次修回日期:2018-03-10)
(英文编审 庄乾宇/贾丹彤)
(本文编辑 姜雅浩)