

临床论著

微创椎间盘切除与标准切除术治疗
腰椎间盘突出症的 Meta 分析臧加成¹, 马信龙^{1,2}, 马剑雄¹, 王 涛¹, 田 鹏¹, 韩 超¹

(1 天津医科大学总医院骨科 300052 天津市; 2 天津市天津骨科医院 300211 天津市)

【摘要】目的:系统评价微创椎间盘切除术与标准开放椎间盘切除术两种手术方式治疗腰椎间盘突出症的疗效。**方法:**计算机检索 MEDLINE (1977 年~2010 年 5 月)、EMBASE (1977 年~2010 年 5 月)、Cochrane Controlled Clinical Trials Register(2010 第 1 期)、Current Controlled Trials(2003 年 5 月~2010 年 5 月)、中国生物医学文献数据库(1984 年~2010 年 5 月)、手工检索相关杂志。搜集国内外关于微创椎间盘切除术与标准开放椎间盘切除术治疗腰椎间盘突出症疗效比较的随机对照试验(RCT)。制定入选和剔除标准,筛选出符合纳入标准的文献,评价纳入研究的方法学质量。利用 RevMan5.0(Cochrane Library)进行 Meta 分析。**结果:**共有 9 篇研究符合纳入标准,共 1109 例患者,微创椎间盘切除术 654 例,标准开放椎间盘切除术 455 例。Meta 分析结果显示:微创椎间盘切除术与标准开放椎间盘切除术比较,前者平均手术时间长于后者($P<0.05$),术中出血量少于后者($P<0.01$),术后腰痛 VAS 评分优于后者($P<0.01$);在住院时间、并发症发生率、二次手术率、术后腿痛 VAS 评分及术后 JOA 评分,两者差异无统计学意义。**结论:**微创椎间盘切除术与标准开放椎间盘切除术治疗腰椎间盘突出症都取得了良好的疗效,在术中出血量、术后腰痛改善方面微创手术优于后者,但手术时间长于后者,总体疗效并无显著差异。

【关键词】腰椎间盘突出症;微创椎间盘切除术;开放椎间盘切除术;Meta 分析

doi:10.3969/j.issn.1004-406X.2010.11.13

中图分类号:R687.3 文献标识码:A 文章编号:1004-406X(2010)-11-0938-07

Meta-analysis of microdiscectomy versus standard discectomy in the treatment of Lumbar Disc Herniation/ZANG Jiacheng, MA Xinlong, MA Jianxiong, et al/Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2010, 20(11): 938-944

【Abstract】 Objective:To assess the effectiveness of microdiscectomy versus standard discectomy for lumbar disc herniation.**Method:**A computer-based online search of Medline (1977 to May, 2010), EMBASE (1977 to May, 2010), Cochrane Controlled Clinical Trials Register(1th Quarter 2010), Current Controlled Trials(2003 to May, 2010). The China Biological Medicine Database (1984 to May, 2010), and several hand searched related journals were performed. The randomized and controlled trials of microdiscectomy versus standard discectomy were collected. The included trials were screened out strictly based on the criterion of inclusion and exclusion. The quality of included trials was evaluated. Data were extracted by two reviewers independently. RevMan 5.0 was used for data analysis.**Result:**Nine studies involving 1109 patients were included. There were 654 patients with microdiscectomy and 455 standard discectomies. The results of Meta-analysis indicated that statistically significant difference were observed between two approaches with respect to the mean operation time ($P<0.05$), blood loss ($P<0.01$), and postoperative VAS score of back pain ($P<0.01$). No difference with regard to the inpatient stay, complication, reoperation rate, postoperative VAS of leg pain and JOA score were noted.**Conclusion:**Both microdiscectomy and standard discectomy are effective treatment for LDH. Compared with standard open discectomy, microdiscectomy is better due to less blood loss and better back pain relief, but longer

基金项目:天津市科委应用基础与前沿技术研究计划重点项目(09JCZDJC19600);天津市卫生局科技基金(09kr08);天津市卫生局科技基金(06kz48)

第一作者简介:男(1983-), 硕士在读, 研究方向:脊柱外科

电话:(022)60362637 E-mail:zangjch1983@163.com

通讯作者:马信龙 E-mail:mjx969@163.com

operation time. There is no significant difference in overall effectiveness.

[Key words] Lumbar disc herniation; Microdiscectomy; Standard discectomy; Meta-analysis

[Author's address] Department of Orthopaedics, General Hospital of Tianjin Medical University, Tianjin, 300052, China

腰椎间盘突出症 (lumbar disc herniation, LDH) 是临床上引起腰腿痛的常见原因。80%~90% 的患者可经牵引、推拿等保守治疗使症状得到缓解或消失, 但仍有 10%~20% 的患者需行手术治疗。1934 年 Mixer 和 Barr^[1] 首次通过半椎板切除和切除部分椎间盘来治疗 LDH, 之后使标准开放椎间盘切除术成为治疗 LDH 的标准术式^[2,3]。1977 年 Yasagil 和 Casper 首次应用显微镜进行椎间盘切除, 之后大量微创椎间盘切除研究证明应用该技术取得了较好的临床结果^[4-6]。但就其临床疗效是否优于标准开放椎间盘切除术, 尚存在争议。笔者拟通过 Meta 分析探讨微创椎间盘切除和标准开放椎间盘切除两种手术方式治疗 LDH 的疗效。

1 资料与方法

1.1 文献纳入和排除标准

1.1.1 研究类型 国内外 1977 年~2010 年 5 月关于微创椎间盘切除和标准开放椎间盘切除治疗 LDH 的研究, 两组患者基线一致 (年龄、性别等人口统计学因素、腰痛程度和持续时间、有神经症状患者的比例、初始结果测量值等) 的所有随机对照研究 (randomized controlled trial, RCT), 语种不限。研究对象: 性别不限, 年龄 18~70 岁, 通过体格检查和影像学 (脊髓造影和/或 CT 和/或 MR) 诊断为单一节段腰椎间盘突出症, 经非手术治疗无效的患者, 无腰椎间盘突出手术史。干预措施: 微创组包括显微镜椎间盘切除和经皮内窥镜椎间盘切除术, 对照组包括标准开放性椎板切除术、半椎板切除术、椎板开窗术和经椎板间隙切除术。观察指标: 手术前、后疼痛程度 (VAS 评分), 功能改善评分; 平均手术时间、术中出血量、住院时间; 并发症: 血管损伤、神经损伤、硬脊膜破裂或脑脊液漏、感染等; 腰椎间盘突出复发, 二次手术率。

1.1.2 排除标准 ①排除非 RCT 研究; ②排除多节段腰椎间盘突出症、退行性椎管狭窄、二次椎间盘突出手术、马尾综合征、骨折、感染、椎管内肿瘤、骨肿瘤、腰椎滑脱、骨质疏松或类风湿性关节炎等疾病; ③排除其他的干预措施, 如经皮穿刺髓

核化学溶解术、经皮椎间盘切除术、经皮穿刺激光髓核气化术等治疗方法。

1.2 文献检索

1.2.1 数据库检索 计算机检索 MEDLINE 数据库 (1977 年~2010 年 5 月)、EMBASE 数据库 (1977 年~2010 年 5 月) 和 Cochrane Controlled Clinical Trials Register 数据库 (2010 年第一期)、Current Controlled Trials 数据库 (2003 年 5 月~2010 年 5 月)、中国生物医学文献数据库 (1984 年~2010 年 5 月)。由于显微椎间盘切除最早于 1977 年发表, 所以检索的时间范围定为 1977 年至 2010 年 5 月。英文检索词为 “Lumbar disc herniation”, “micro discectomy”, “Microscopic discectomy”, “Microendoscopic discectomy”, “standard (open or macro) discectomy”; 中文检索词为 “腰椎间盘突出症”, “微创椎间盘切除术”, “开放 (标准) 椎间盘切除术”。

1.2.2 手工检索期刊 手工检索《Spine》、《Euro Spine》、《The Journal of Bone and Joint Surgery》、《Orthopedic Clinics of North America》、《中华骨科杂志》、《中华外科杂志》、《中国脊柱脊髓杂志》等。并对入选文献的参考文献进行查阅。与有关作者联系, 收集未发表的文献 (灰色文献), 包括会议论文等。

1.3 质量评价标准

每一篇文献的题目和摘要由两名研究人员分别独立阅读, 按以上的纳入标准和剔除标准选择适合的研究, 任何可能纳入 Meta 分析的研究都要阅读全文, 如有必要进行翻译。如果两名研究人员对文献评估发生分歧, 可通过讨论协商解决或第三方仲裁决定。

纳入研究的方法学质量评价按照随机对照试验的 5 条质量评价标准进行: ①随机方法是否正确, 随机分配的质量分 3 个等级, 包括随机方法正确, 随机方法未描述, 随机方法不正确。②是否作到分配隐藏, 分配隐藏的质量分 4 个等级, 包括隐藏方法正确, 隐藏方法未描述, 隐藏方法不正确, 未采用分配隐藏。③是否采用盲法, 对外科手术而言, 主要看是否采用了评价者盲法。④有无失访或

退出, 对有失访或退出的研究应做意向治疗(intention to treat, ITT)分析。⑤基线情况, 纳入研究各组间人数, 年龄等基线情况是否可比, 以判断选择性偏倚和机遇影响的大小。

如上述 5 条质量评价标准均完全满足且方法学正确, 则该研究存在偏倚的可能性最小(A 级); 如果其中任一条或多条质量评价标准仅为部分满足(方法不清楚者), 则该研究存在相应偏倚的中度可能性(B 级); 如果其中任一条或多条质量评价标准完全不满足(方法错误或未使用), 则该研究存在相应偏倚的高度可能性(C 级)。如研究中未提供有关资料, 则与原作者联系。

1.4 数据分析

使用 Cochrane 协作网提供的 Revman 5.0 软件对提取的数据做 Meta 分析。首先采用 χ^2 检验临床试验结果的异质性。若 $P<0.1, I^2>50\%$ 时, 纳入研究间存在较大异质性。有异质性者, 首先分析异质性产生的原因, 并用敏感性分析处理, 对仍然无法消除统计学异质性的文献, 若其具有临床一致性, 用随机效应模型合并分析。无异质性文献数据, 则选用固定效应模型。计数资料计算优势比(odds ratio, OR) 及 95% 置信区间(confidence interval, CI); 对于计量资料, 当各临床试验对同一疗效指标采用同样的量表测量时, 计算均数差(mean difference, MD)及其 95% CI; 如果使用不同测量工具或不同单位测量同一指标, 则计算标准化均数差值(standardized mean difference, SMD)及 95% CI。若 Meta 分析显示两种手术方式

疗效差异具有统计学意义, 则采用漏斗图或失安全系数分析是否存在发表偏倚。

2 结果

2.1 文献检索结果及方法学质量评价

经过初步检索, 共检索到相关文献 366 篇。通过阅读题目及摘要后筛选出 18 篇, 经两名研究人员仔细阅读全文, 排除综述 2 篇、非对照试验、回顾性分析 6 篇、研究协议 1 篇。最后纳入 9 篇(表 1)^[7-15], 1109 例进行评价。研究地点均在国外, 发表语种均为英文。9 篇文献均为研究微创椎间盘切除与标准开放椎间盘切除术治疗单节段腰椎间盘突出症疗效比较的 RCT。按文献质量评价标准, 本研究中 3 篇文献为 A 级, 3 篇为 B 级, 3 篇为 C 级(表 2)。

2.2 Meta 分析结果

2.2.1 平均手术时间 4 个研究^[10-13]报告了两种手术方式的平均手术时间以及标准差。各组间研究有统计学异质性($P<0.00001, I^2=98\%$), 采用随机效应模型, 效应量合并分析指标选用 MD。两种手术方法的平均手术时间之间的差异有统计学意义[MD=15.71, 95%CI(0.78, 30.64)](图 1)。

2.2.2 失血量 4 个研究^[7, 11-13]报告了两种手术方式术中失血量情况(图 2)。各种研究间有统计学异质性($P<0.00001, I^2=96\%$), 采用随机效应模型; 效应量合并分析指标选用 MD。两种手术方法的平均失血量差异有统计学意义 [MD=-37.76, 95%CI(-56.32, -13.19)]。

表 1 纳入研究的基本情况

纳入研究	时间	研究例数(T/C)	干预措施(T/C)	主要指标
Tullberg ^[7]	1993	30/30	MSD/SD	平均手术时间、术中失血量、术后住院时间、手术前、后腰腿痛 VAS 评分、术后恢复工作时间
Henriksen ^[8]	1996	39/40	MSD/SD	切口长度、平均手术时间、住院时间、VAS 评分
Hermantin ^[9]	1999	30/30	MED/SD	术后镇痛剂用量、术后恢复工作时间、术后腰痛 VAS 评分、并发症、满意度
TÜREYEN ^[10]	2003	63/51	MSD/SD	平均手术时间、切口长度、术后住院时间、腰痛 VAS 评分、镇痛剂使用人数
Nakashima ^[11]	2006	57/62	MSD/SD	平均手术时间、术中出血量、住院时间、手术前后 JOA 评分、腰腿痛 VAS 评分、并发症、二次手术率
Righesso ^[12]	2007	21/19	MED/SD	平均手术时间、住院时间、术中出血量、切口长度、手术前后 VAS 评分、ODI 评分、二次手术率、并发症
Hazem ^[13]	2007	20/20	MSD/SD	平均手术时间、术中出血量、住院时间、手术前后腰腿痛 VAS 评分、JOA 评分、并发症
Lakicevic ^[14]	2009	376/181	MSD/SD	平均手术时间、住院时间、并发症、二次手术率
Pradhan ^[15]	2009	18/22	MED/SD	切口长度、住院时间、ODI 评分、满意度

注: MSD, 显微镜椎间盘切除术(microscopic discectomy); MED, 内窥镜下椎间盘切除术(microendoscopic discectomy); SD, 标准开放椎间盘切除术(standard discectomy)

2.2.3 住院时间 8 个研究报告了患者的住院时间,但其中 3 个研究^[7,8,12]只用均数、2 个研究^[10,14]用中位数表示住院时间,不能进行合并数据分析。我们对使用均数±标准差来表示住院时间的 3 个研究^[11,13,15]进行数据合并分析(图 3)。各研究间存在统计学异质性($P<0.0001$, $I^2=91\%$),采用随机效应模型;3 个研究计量单位一致,效应量合并分析指标选用 MD。患者平均住院时间并没有明显的统计学差异[MD=-1.07, 95%CI(-3.01, 0.87)]。

2.2.4 并发症发生率 4 个研究^[9,11-13]报告了两种术式术后并发症的发生率,微创组 128 例,4 例发生并发症(3.13%);标准开放组 131 例,3 例发生并发症(2.29%)。各组研究间无统计学异质性($P=0.29$, $I^2=20\%$),故采用固定效应模型。两种手术方法的术后并发症发生率的差异无统计学意义(图 4)[OR=1.21, 95%CI(0.36, 4.04)]。

2.2.5 二次手术率 3 个研究^[11,12,14]报告了两种手术的二次手术率(图 5)。各研究间无统计学异质性($P=0.41$, $I^2=0\%$),采用固定效应模型。两种手术方法的二次手术率差异无统计学意义 [OR=0.79, 95%CI(0.45, 1.39)],说明两种手术的二次手术率无差异。

2.2.6 术后腰痛、腿痛 VAS 评分 3 个研究^[7,11,13]报告了术后腰痛和腿痛 VAS 评分情况。各研究间

无统计学异质性($P=0.86$, $I^2=0\%$),采用固定效应模型;各组均使用相同 VAS 量表对患者进行疼痛评估,且均用均数±标准差表示,故效应量合并指标采用 MD。结果发现,两种手术方式术后腰痛 VAS 评分差异存在统计学差异[MD=-0.34, 95%CI(-0.49, -0.19), $P<0.00001$](图 6);术后腿痛 VAS 评分差异无统计学意义 [MD=-0.12, 95%CI(-0.24, 0.01), $P=0.08$](图 7)。说明虽然微创组与标准开放组对腰腿疼痛均有明显的改善,好转率分别为 74%和 71%,但微创椎间盘切除术后腰痛改善情况较标准开放手术更佳,腿痛改善效果二者无差异。

2.2.7 术后 JOA 评分 仅 2 个研究^[11,13]报告了术后 JOA 评分。两个研究报告 JOA 评分相同,改善率都为 60%,说明两种术式都能明显改善 JOA 评分,且无明显差异。由于只有两篇文献纳入,且研究数据一致,所以没有做 Meta 分析。

2.2.8 发表偏倚 由于纳入本 Meta 分析的文献较少,漏斗图不能很好的估计发表偏倚,故未做漏斗图,未估计发表偏倚。

3 讨论

3.1 研究质量小结

本 Meta 分析纳入的 9 个研究均有明确的纳

表 2 纳入研究的方法质量学评价

纳入研究	随机方法	分配隐藏	评价者盲法	失访	基线情况	方法学质量等级
Tullberg ^[7]	充分	充分	充分	无	可比	A
Henriksen ^[8]	充分	充分	不清楚	无	可比	B
Hermantin ^[9]	充分	充分	不充分	无	可比	B
TÜREYEN ^[10]	充分	充分	充分	无	可比	A
Nakashima ^[11]	充分	充分	充分	无	可比	A
Righesso ^[12]	充分	充分	不充分	无	可比	B
Hazem ^[13]	不充分	不充分	不清楚	无	可比	C
Lakicevic ^[14]	充分	不充分	不清楚	无	可比	C
Pradhan ^[15]	不充分	不充分	不清楚	无	可比	C

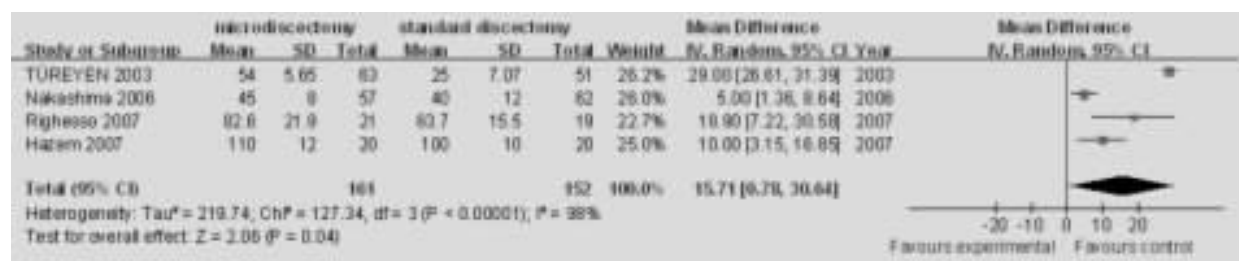


图 1 微创与标准开放椎间盘切除术治疗 LDH 平均手术时间 Meta 分析

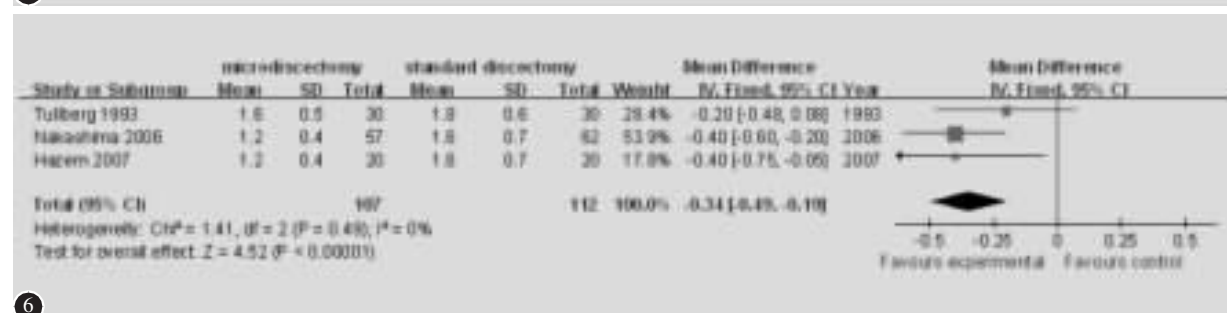
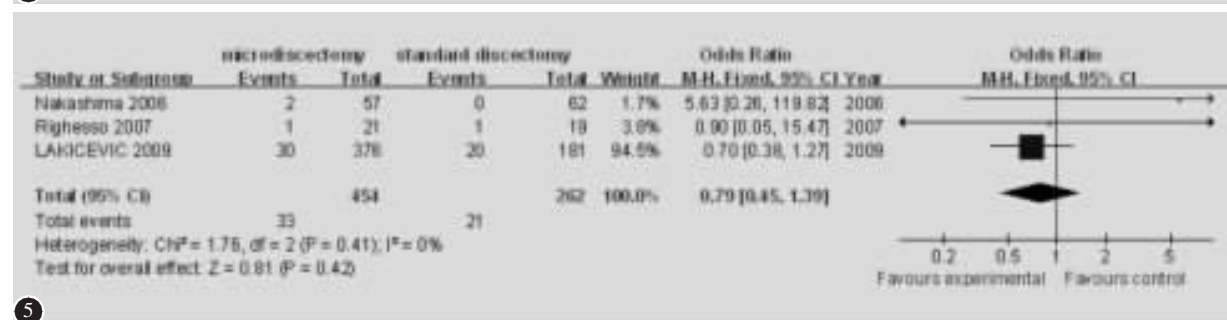
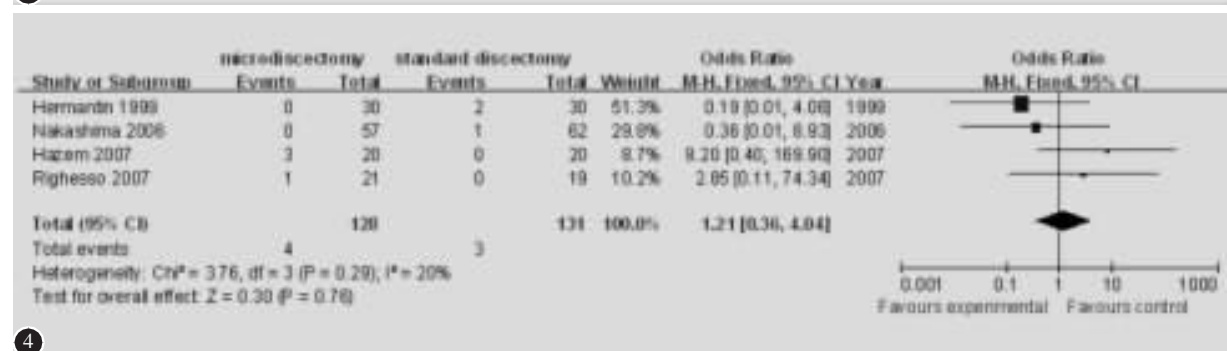
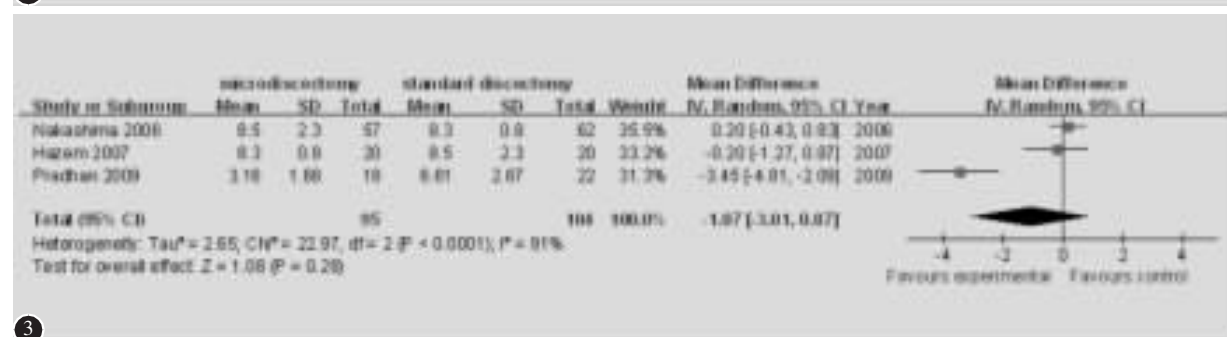
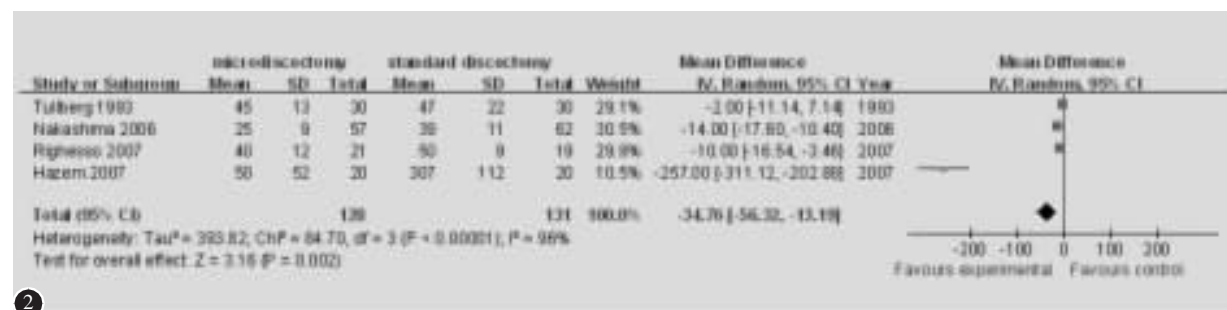


图 2 微创与标准开放椎间盘切除术治疗 LDH 术中出血量 Meta 分析 图 3 微创与标准开放椎间盘切除术治疗 LDH 平均住院时间 Meta 分析 图 4 微创与标准开放椎间盘切除术治疗 LDH 术后并发症发生率 Meta 分析 图 5 微创与标准开放椎间盘切除术治疗 LDH 二次手术率 Meta 分析 图 6 微创与标准开放椎间盘切除术治疗 LDH 术后腰痛 VAS 评分 Meta 分析

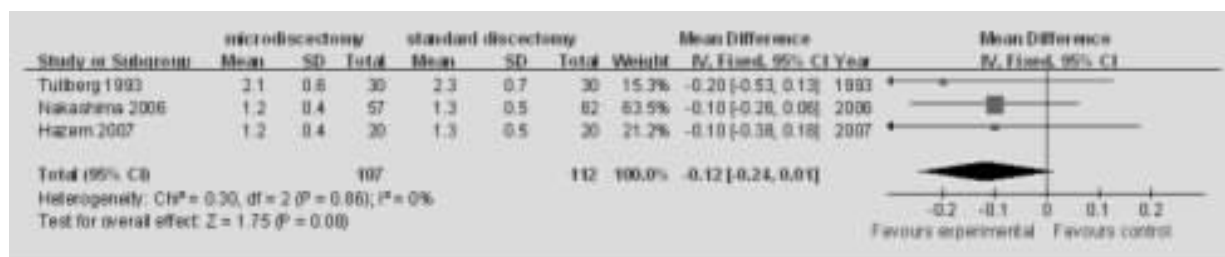


图7 微创与标准开放椎间盘切除术治疗LDH术后腿痛VAS评分Meta分析

入、排除标准,其中有7个研究描述了随机方法,6个研究描述了分配隐藏,3个研究描述了盲法,9个研究均报道无失访病例,纳入文献中7篇文献质量较高。纳入研究存在选择性偏倚、实施偏倚和测量偏倚为中度可能性,且纳入文献均为英文,虽存在发表偏倚,但本研究结论具有一定参考价值。

3.2 疗效分析

腰椎间盘突出症是骨科常见病之一,自1934年Mixer报告以来,人们对该病的认识不断深化,治疗方法日新月异。其手术方法经历了全椎板切除术、半椎板切除术、椎板开窗术等术式的改变。而自微创椎间盘切除术^[2,3]开始应用至今,该技术不断发展和创新。从20世纪80年代日本和美国开展的“经皮椎间盘切除术”,到90年代中后期经椎间隙行内窥镜下椎间盘切除术应用于临床。越来越多的外科医生开始应用微创手术方法治疗腰椎间盘突出症,尽管评价方法和随访的时间不同,一些研究报道微创手术的优良率在85%~92%之间^[7,16-20]。与标准手术相比,微创椎间盘切除术通过内窥镜可以提供一个相对清晰的手术视野^[7,21],并且可以缩短住院时间并能较早回到工作岗位^[20,22,23],但也存在争论^[7,24,25]。另有研究发现二者长期疗效无明显差异,但微创手术短期疗效优于标准开放手术^[26,27]。

本Meta分析结果表明,微创椎间盘切除术手术时间较标准开放椎间盘切除术时间长,造成这种差异性的原因可能是微创手术中显微镜准备时间较长,手术医生操作熟练程度也有关^[28]。

标准开放手术创面大,周围组织韧带损伤重,故而出血量多。微创手术可以在一定程度上减少对周围软组织的损伤,减少出血,因此可以降低术后腰背痛的发生率或疼痛程度。术后腰腿疼痛VAS评分比较发现,在腰痛改善方面微创组优于标准开放组。微创手术减少了肌肉、韧带等软组织的损伤和骨的破坏,且手术切口较小,术后背部伤

口的愈合更容易,可以减轻腰背部疼痛。但腿痛VAS评分,二组之间并无差异,可能是腿痛是由于神经根受压而产生的坐骨神经痛,在解除神经根受压后,腿痛会自然减轻。

患者住院时间上,两种手术方式差异无显著性,与一些研究报道微创手术的平均住院时间要短于标准开放手术^[26,29]不同,这种差异可能是因为这些报道大部分是回顾性分析,手术后的治疗有所不同,因此造成住院时间的差异^[31]。

最近有研究^[30]发现,MED术后更容易产生并发症,如脑脊液漏、神经根损伤、复发性LDH,且MED的费用明显增加。在术后并发症、二次手术率方面,本研究未发现两种手术方式之间有差异,与Fourney等^[31]研究结果一致,也可能和纳入文献的数量少有关。

综上所述,微创椎间盘切除术和标准开放椎间盘切除术在治疗腰椎间盘突出症中均取得了良好的疗效,术后VAS评分好转率在70%左右,JOA评分改善率为60%。微创手术能减少术中出血量,术后腰痛改善情况优于标准开放手术,但平均手术时间长于后者,在住院时间、二次手术率、并发症发生率及JOA评分二者无明显差异。对于椎间盘切除术,外科医生可选用显微镜、外科手术放大镜、椎间盘镜或没有任何放大装置的手术,显微外科技术可能有利于这一手术操作,但不会改善总的成功率。仔细的术前患者评估/选择以及正确的手术指证对于治疗椎间盘突出的坐骨神经痛的患者是较为重要的。

3.3 本研究的局限性

由于符合本研究纳入标准的研究数量较少,其方法学也存在不同程度的局限性,因此纳入的研究可能存在选择偏倚、测量偏倚及实施偏倚。本研究纳入文献均为英文,可能存在语言偏倚。另外,也存在发表偏倚的可能。因此对所得的结果应谨慎对待。

4 参考文献

1. Mixter W, Barr JS. Rupture of the intervertebral disc with involvement of the spinal canal [J]. *N Engl J Med*, 1934, 211: 210-215.
2. Caspar W. A new surgical procedure for lumbar disc herniation causing less tissue damage through a microsurgical approach [J]. *Adv Neurosurg*, 1977, 4: 74-77.
3. Yasargil M. Microsurgical operation of herniated lumbar disc [J]. *Adv Neurosurg*, 1977, 4: 81.
4. Williams RW. Microlumbar discectomy: a conservative surgical approach to the virgin herniated lumbar disc [J]. *Spine*, 1978, 3(2): 175-182.
5. Mayer HM, Brock M. Percutaneous endoscopic discectomy: surgical technique and preliminary results compared to microsurgical discectomy [J]. *J Neurosurg*, 1993, 78(2): 216-225.
6. Perez-Cruet M, Foley K, Isaacs R, et al. Microendoscopic lumbar discectomy: technical note [J]. *Journal Neurosurg*, 2002, 51(5): S2-129-136.
7. Tullberg T, Isacson J, Weidenhielm L. Does microscopic removal of lumbar disc herniation lead to better results than the standard procedure: results of a one-year randomized study [J]. *Spine*, 1993, 18(1): 24-27.
8. Henriksen L, Schmidt K, Eskesen V, et al. A controlled study of microsurgical versus standard lumbar discectomy [J]. *Br J Neurosurg*, 1996, 10(3): 289-293.
9. Hermantin FU, Peters T, Quartararo L, et al. A prospective, randomized study comparing the results of open discectomy with those of video-assisted arthroscopic microdiscectomy [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1999, 81(7): 958-965.
10. Türeyn K. One-level one-sided lumbar disc surgery with and without microscopic assistance: 1-year outcome in 114 consecutive patients [J]. *J Neurosurg*, 2003, 99(3 suppl): 247-250.
11. Nakashima S, Ito Z, Ishiguro N, et al. Comparison of surgical outcomes between macro discectomy and micro discectomy for lumbar disc herniation: a prospective randomized study with surgery performed by the same spine surgeon [J]. *J Spinal Disord Tech*, 2006, 19(5): 344-347.
12. Righesso O, Falavigna A, Avanzi O. Comparison of open discectomy with microendoscopic discectomy in lumbar disc herniations: results of a randomized controlled trial [J]. *Neurosurgery*, 2007, 61(3): 545-549.
13. Hazem A, Mostafa M. Comparative study between the lumbar microdiscectomy and standard open lumbar discectomy techniques [J]. *EJNS*, 2007, 22(3): 17-27.
14. Lakicevic G, Ostojic L, Splavski B, et al. Comparative outcome analyses of differently surgical approaches to lumbar disc herniation [J]. *Coll Antropol*, 2009, 33(2S): 79-84.
15. RL P, Chhabra H, Paudel B, et al. Functional outcome in lumbar discectomy open versus microendoscopic [J]. *PMJN*, 2009, 8(2): 10-18.
16. Nystr MB. Experience of microsurgical compared with conventional technique in lumbar disc operations [J]. *Acta Neurol Scand*, 2009, 76(2): 129-141.
17. Sachdev V. Microsurgical lumbar discectomy: a personal series of 300 patients with at least 1 year of follow-up [J]. *Microsurgery*, 2005, 7(2): 55-62.
18. Moore A, Chilton J, Uttley D. Long-term results of microlumbar discectomy [J]. *Br J Neurosurg*, 1994, 8(3): 319-326.
19. Goad H. Microlumbar discectomy: follow-up of 477 patients [J]. *Microsurgery*, 2005, 2(2): 95-100.
20. Caspar W, Campbell B, Barbier D, et al. The Caspar microsurgical discectomy and comparison with a conventional standard lumbar disc procedure [J]. *Neurosurgery*, 1991, 28(1): 78-87.
21. McCulloch J. Focus issue on lumbar disc herniation: macro- and microdiscectomy [J]. *Spine*, 1996, 21(24 Suppl): 45S-56S.
22. Hudgins W. The role of microdiscectomy [J]. *Orthop Clin North Am*, 1983, 14(3): 589-603.
23. Andrews D, Lavynne M. Retrospective analysis of microsurgical and standard lumbar discectomy [J]. *Spine*, 1990, 15(4): 329-335.
24. Silvers RH. Microsurgical versus standard lumbar discectomy [J]. *Neurosurgery*, 1988, 22(5): 837-841.
25. Wilson D, Harbaugh R. Microsurgical and standard removal of the protruded lumbar disc: a comparative study [J]. *Neurosurgery*, 1981, 8(4): 422-427.
26. Barrios C, Ahmed M, Arrótegui J, et al. Microsurgery versus standard removal of the herniated lumbar disc: a 3-year comparison in 50 cases [J]. *Acta Orthopaedica*, 1990, 61(5): 399-403.
27. Kahanovitz N, Viola K, McCulloch J. Limited surgical discectomy and microdiscectomy: a clinical comparison [J]. *Spine*, 1989, 14(1): 79-81.
28. Jhala A, Mistry M. Endoscopic lumbar discectomy: experience of first 100 cases [J]. *Indian J Orthop*, 2010, 44(2): 184-190.
29. Oppenheimer JH, DeCastro I, McDonnell DE. Minimally invasive spine technology and minimally invasive spine surgery: a historical review [J]. *Neurosurg Focus*, 2009, 27(3): E9.
30. Teli M, Lovi A, Brayda-Bruno M, et al. Higher risk of dural tears and recurrent herniation with lumbar micro-endoscopic discectomy [J]. *Eur Spine J*, 2010, 19(3): 443-450.
31. Fourny DR, Dettori JR, Norvell DC, et al. Does minimal access tubular assisted spine surgery increase or decrease complications in spinal decompression or fusion? [J]. *Spine*, 2010, 35(9 Suppl): S57-S65.

(收稿日期: 2010-06-28 修回日期: 2010-08-17)

(英文编审 蒋欣/刘思麒)

(本文编辑 刘彦)