

临床论著

经椎间孔硬膜外注药与经椎板硬膜外注药治疗
腰骶根性疼痛疗效对比的 Meta 分析郭丹青^{1,2}, 张顺聪¹, 于森³, 江晓兵¹, 梁德¹, 杨志东¹(1 广州中医药大学第一附属医院脊柱骨科 510405 广州市; 2 广州中医药大学
第一临床医学院 510403 广州市; 3 广东省佛山市中医院 528000)

【摘要】目的: 系统评价经椎间孔硬膜外注药(TFESI)与经椎板硬膜外注药(ILESI)治疗腰骶神经根性疼痛疗效的差异。方法: 计算机检索 1990 年 1 月~2014 年 7 月 Pubmed、Medline、Embase 以及 Ovid 电子数据库, 搜集关于比较 TFESI 和 ILESI 治疗腰骶神经根性疼痛的随机对照试验(RCT)研究, 制定严格的纳入和排除标准, 由两位研究人员独立筛选出符合标准的文献, 根据 Cochrane 手册的改良 Jadad 量表进行方法学质量评价, 并利用 Revman 5.3 进行 Meta 分析。结果: 初筛共 378 篇文献, 最后纳入 5 篇文献、199 例患者, 其中行 TFESI 102 例, 行 ILESI 97 例。文献质量 1 篇为 5 分, 2 篇为 6 分, 2 篇为 7 分; 4 篇语种为英文, 1 篇为法文。Meta 分析结果显示: 在缓解腰骶神经根性疼痛上, TFESI 在术后 2 周[MD=-1.77, 95%CI(-2.95, -0.59), $P<0.01$], 1~3 个月[MD=18.77, 95%CI(4.54, 33.0), $P=0.01$]及 6 个月[MD=-1.08, 95%CI(-1.53, -0.64), $P<0.05$]时的疗效优于 ILESI, 在术后 1 个月脊柱柔软度改善无明显差异[腰椎活动度(schober index): MD=0.07, 95%CI(-0.42, 0.57), $P>0.05$; 指-地距离(finger-to-floor): MD=1.21, 95%CI(-6.41, 8.82), $P>0.05$]。结论: 在缓解腰骶神经根性疼痛上, TFESI 在术后 6 个月内疗效均优于 ILESI, 但在改善脊柱柔软度上两种方法无明显差异。

【关键词】腰骶神经根性疼痛; 经椎间孔注药; 经椎板注药; 硬膜外; Meta 分析

doi: 10.3969/j.issn.1004-406X.2015.03.07

中图分类号: R681.5 文献标识码: A 文章编号: 1004-406X(2015)-03-0225-06

Comparison of outcome of the transforaminal vs interlaminar epidural steroids injection for patients with lumbosacral radicular pain: a meta-analysis/GUO Danqing, ZHANG Shuncong, YU Miao, et al// Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2015, 25(3): 225-230

【Abstract】Objectives: To assess the efficacy of lumbar transforaminal epidural steroids injection(TFESI) vs interlaminar epidural steroids injection(ILESI) for lumbosacral radiculopathy. Methods: The available literature of comparison between the transforaminal and interlaminar epidural steroids injection for low back and radicular pain was reviewed. Data sources included relevant literature of the English language identified in Pubmed, Medline, Embase and Ovid data bases from 1990 to 2014. The randomized controlled trials(RCT) were collected based on the strict criterion of inclusions and exclusions. The included articles were evaluated by using the Corchrane Handbook and the Revman 5.3 was used for meta-anlysis. Results: The initial research included 378 papers. After screening, 5 RCTs were recruited for analysis. According to the revised Jadad score, the score of 2 articles was 6, 2 was 7 and 1 was 5. Among the 199 patients, 102 undergoing TFESI and 97 undergoing ILESI were included. The meta analysis showed there was statistically significance between TFESI and ILESI at 2 weeks[MD=-1.77, 95%CI(-2.95, -0.59), $P<0.01$], 1-3 months[MD=18.77, 95%CI(4.54, 33.0), $P=0.01$] and 6 months after injection[MD=-1.08, 95%CI(-1.53, -0.64), $P<0.05$]. But the schober index (MD=0.07, 95%CI(-0.42, 0.57), $P>0.05$) and finger-to-floor distance[MD=1.21, 95%CI(-6.41, 8.82), $P>0.05$] showed no significant differences between the two groups at 1 month after injection. Conclusions: The TFE-SI has better outcome than ILESI in 6 months after injection for lumbosacral radicular pain, but no signifi

基金项目: 广东省科技厅(编号: 2012B031800208); 广东省自然科学基金(编号: S2013010015870)

第一作者简介: 女(1990-), 硕士在读, 研究方向: 中医中药治疗骨科疾病

电话: (020)36591604 E-mail: 742678544@qq.com

通讯作者: 张顺聪 drzsc@sina.com

cant difference on the improvement of back stiffness at 1 month is noted.

[Key words] Transforaminal; Interlaminar; Epidural steroids injection; Lumbosacral radicular pain; Meta-analysis

[Author's address] Department of Spinal Surgery, the First Affiliated Hospital of Traditional Chinese Medicine of Guangzhou University, Guangzhou, 510407, China

腰骶神经根性疼痛在临床常见,可导致患者功能障碍,给社会造成经济负担^[1]。有研究认为其电生理基础是神经根动作电位的异位放电,通常是因机械压迫引起,常继发于椎间盘突出和椎间孔狭窄,并会刺激神经根周围炎症产生^[2],这是临床上采取硬膜外注射皮质醇缓解炎症减轻疼痛的病理基础。椎管内注药是临床上治疗神经根性疼痛的常用方法,目前比较经典的给药途径是经椎板间入路^[3],然而,关于椎管内注药的疗效一直有争议^[4]。该方法的主要缺点是皮质醇药物在硬膜外的弥散,在病变神经根周围没有足够的浓度,甚至有 40% 的药物可能完全弥散不到靶神经根^[5]。和经椎板间注药(interlaminar epidural steroid injection, ILESI)相比,在 X 线机引导下的经椎间孔注药(transforaminal epidural steroid injection, TFESI)能在病变部位获得更高的药物浓度^[3]。TFESI 治疗的短期疗效得到广泛认可,但中长期疗效具有争议^[6]。本研究将对两种给药方式的疗效进行 Meta 分析,综合定量评价 TFESI 和 ILESI 的疗效,为其在临床上应用提供循证医学证据。

1 资料与方法

1.1 文献纳入和排除标准

1.1.1 纳入标准 国内外 1990 年 1 月~2014 年 7 月关于 TFESI 与 ILESI 治疗腰骶神经根性疼痛的研究,两组患者基线一致(年龄、性别等人口统计学因素,疼痛程度和持续时间,初始结果测量值等)的所有随机对照试验(RCT),语种不限,研究对象性别不限;腰骶神经根性疼痛满足以下条件:单侧下肢神经根放射性疼痛为主,腿痛较腰痛更为剧烈,口服药物治疗 4 周无效,无神经损害及马尾神经综合征;通过体格检查和影像学(MRI)诊断为 1 或 2 个节段的腰椎间盘突出症或腰椎管狭窄症。无腰椎手术史,无注药史。包含对 TFESI 及 ILESI 的疗效对比,ILESI 采用后正中入路,且两组注药量、种类相同。结局指标:手术前后疼痛程度评分、功能改善评分。

1.1.2 排除标准 ①排除非 RCT 研究;②排除 3 个及以上节段的腰椎间盘突出、腰椎管狭窄症、椎

体骨折、感染、椎管内肿瘤、骨肿瘤、腰椎滑脱等疾病引起的腰骶神经根损害;③排除其他干预措施:如同时服用阿片类等止痛药物;④不能获得相应随访时间点的疼痛及功能评价指标数据(均数±标准差);⑤治疗后随访时间<2 周。

1.2 文献检索

1.2.1 数据库检索 在 Pubmed、Medline、Embase、Cochrane 及 Ovid 电子数据里,以 epidural steroid、transforaminal、selective nerve block、selective nerve root block、corticosteroid、radiculopathy、radicular pain、sciatica、pain、low back、lumbar 等关键词和 MESH 主题词 epidural injection、therapy、utilization、therapeutic use、statistics and numerical data 进行检索。同时对相关综述与系统评价的参考文献进行筛选,以获得合适的 RCT 文献。

1.2.2 资料提取 提取资料包括一般信息:作者、年代、研究人群年龄、样本量、研究对象纳入标准、激素种类和注射量、术后疼痛及功能评价指标。变量(包括患者数及百分比,均数及标准差)从原始数据提取、计算,合并亚组数据或采用专业软件(getdata graph digitizer 2.22)经由图表估算,或经标准误和 95% 置信区间数据推算,对文献未提供的资料经与作者邮件联系以获得。

1.3 文献质量评价标准

由 2 位评价员单独筛选文献,对所选文献的摘要进行详细阅读,按上述纳入和剔除标准提取相关数据并评价文献质量,遇有分歧时讨论或经由第三方仲裁解决。

纳入研究的方法学质量评价按照 Cochrane 手册的改良 Jadad 量表进行评定^[7],包括以下几方面:(1)随机序列的产生:恰当,计算机产生的随机数字或类似方法(2 分);不清楚,随机试验但是未描述分配的方法(1 分);不恰当,如采用交替分配的方法如单双号。(2)随机化隐藏:恰当,中心或药房控制分配方案、或用序列编号一致的容器、现场计算机控制、密封不透光的盒子,或其他使临床医生或受试者无法预知分配序列的方法(2 分);不清楚,只表明使用随机数字表或其他分配方案(1

分);不恰当,交替分配、病例号、星期日数、开放式随机号码表、系列编码信封以及任何不可防止分配可预测性的措施(0分),未使用(0分);(3)采用盲法与否:恰当,采用了完全一致的安慰剂或类似方法,对于有创操作而言,关键是受试者盲法和评价者盲法,其中评价者盲法更为重要(2分);不清楚,试验陈述为盲法但未描述方法(1分);不恰当,未使用盲法或方法不恰当(0分);(4)有无失访或退出:描述了失访或撤出的数目和理由(1分);未描述失访或撤出的数目和理由(0分)。1~3分为低质量文献,4~7分为高质量文献^[7]。

1.4 统计分析

使用 Revman 5.3 (The Nordic Cochrane Centre, The Cochrane Collaboration, 2014) 进行数据分析,检验各研究间的异质性:若 $P>50\%$ 、 $P<0.05$ 说明存在比较明显的异质性,首先分析异质性来源,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,若其具有临床同质性,则采用随机效应模型合并分析;无异质性($P<50\%$ 、 $P>0.05$)文献数据选用固定效应模型。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,则计算均数差(mean difference, MD);如果使用不同测量工具或不同单位测量同一指标时,则计算标准化均数差值(standardized mean difference, SMD)及 95%CI,结果采用森林图表示。

2 结果

2.1 文献检索结果及方法学质量评价

初筛共有 378 篇文献,阅读题目后筛选出 120 篇,经 2 名研究者根据纳入、排除标准、阅读摘要后复筛选出 68 篇,排除文献综述、病例报道、重复收录及重复发表的研究、回顾性队列研究、数据不全的研究,最终纳入 5 篇^[8-12] RCT 研究(表 1),总共纳入研究对象 199 例,其中行 TFESI 102 例,行 ILESi 97 例。文献质量 2 篇为 6 分,2 篇为 7 分,1 篇为 5 分。4 篇为英文,1 篇为法文(表 2)。

2.2 Meta 分析结果

2.2.1 短期(2周内)疼痛改善情况 2 篇文献^[9,11]报道了术后 2 周内的 VAS 评分($M\pm SD$), $P<50\%$,无异质性,采用固定效应模型,TFESI 组与 ILESi 组术后短期疼痛改善有统计学意义 [$MD=-1.77$, 95%CI(-2.95, -0.59), $P<0.01$](图 1)。

2.2.2 中期(4~12 周)疼痛改善情况 2 篇^[9,12]文

献报道了术后中短期 VAS 评分改变效应量 ($M\pm SD$), $P<50\%$,无异质性,采用固定效应模型,TFESI 组与 ILESi 组术后中短期疼痛改善有统计学意义 [$MD=18.77$, 95%CI(4.54, 33.0), $P=0.01$](图 2)。

2.2.3 长期(24 周)疼痛改善情况 2 篇^[9,10]文献报道了术后 24 周疼痛改善评分 ($M\pm SD$), ($P<50\%$),无异质性,采用固定效应模型,TFESI 组与 ILESi 组术后长期疼痛改善有统计学意义 [$MD=-1.08$, 95%CI(-1.53, -0.64), $P<0.05$](图 3)。

2.2.4 脊柱柔软度改善情况 2 篇^[8,9]文献报道了术后 4 周腰椎活动度(Schober index)和指-地距离(finger-to-floor 距离)($M\pm SD$), $P<50\%$,无异质性,采用固定效应模型,TFESI 组与 ILESi 组术后 4 周脊柱柔软度改善无统计学意义[schober index: $MD=0.07$, 95%CI (-0.42, 0.57), $P>0.05$, 图 4; finger-to-floor: $MD=1.21$, 95%CI (-6.41, 8.82), $P>0.05$, 图 5]。

2.2.4 发表偏倚 由于纳入本研究分析的文献较少,漏斗图不能很好地估计发表偏倚,故未做漏斗图,未估计发表偏倚。

3 讨论

本研究纳入 5 篇文献,4 篇随机方法正确,1 篇随机方法不清楚,2 篇描述了隐蔽分组,5 篇描述了盲法,1 篇清楚描述失访数目和理由,其余均无失访病例,基线资料均无差异,纳入研究存在实施偏倚和选择性偏倚、测量偏倚的可能性为中度可能,纳入文献语种 4 篇为英文、1 篇为法文,存在发表偏倚,但本研究结论仍有一定参考价值。

硬膜外注药在临床上常用于治疗继发于腰椎间盘突出或腰椎管狭窄引起的腰骶神经根性疼痛,硬膜外注射激素和局麻药可以抑制前列腺素的聚集,稳定细胞膜,抑制免疫反应,增加神经的血液流动,加速炎症介质的代谢,从而阻断痛觉传导^[13,14]。自 1901 年 Sicard 等首次报道硬膜外注药以来,最近,临床上应用腰骶管皮质醇注药治疗腰痛越来越多^[15],使用最多的就是传统的经椎板注药。早期报道经椎板入路硬膜外注药的满意度达到 65%^[16],但是近年来发表的随机对照试验出现许多矛盾的结果。尽管硬膜外注药的长期疗效一直具有争议,但短期疗效(从 2 周到 1 个月)较好已经得到许多文献的证实^[3]。1997 年 Kraemer 等^[17]首次报道应用经椎间孔入路硬膜外注药,并采用

表 1 纳入研究文献基本特征
Table 1 The main characteristics of the included studies

作者 Author	发表年份 Published year	疾病 Disease	病例数 Cases		性别(男/女) Gender(M/F)		平均年龄 Mean age		药物 Drugs	剂量 (mg) Dosage	随访时间 (周) Follow-up (week)	结局 指标 Outcome
			TF	IL	TF	IL	TF	IL				
Kolsi 等 Kolsi I, et al	2000	坐骨神经痛 sciatica	17	13	7/10	5/8	45.1±3.2	39.9±1.4	可的伐唑 cortivazol	3.75	4	SI、FFD
Thomas 等 Thomas E, et al	2003	LDH	15	16	8/7	5/11	49.8±13.9	51.3±17	地塞米松 dexamethasone	5	24	VAS、SI、 FFD
Acherman 等 Acherman WE 3rd, et al	2007	LDH	30	30	20/10	21/9	34±5	39.2±6	曲安奈德 triamcinolone	40	24	NPIS、 ODI
Gharibo 等 Gharibo CG, et al	2011	LDH	20	18	10/10	13/5	48±12.6	51.2±17.1	曲安奈德 triamcinolone	80	2	NRS、ODI
Gupta 等 Gupta R, et al	2014	LDH	20	20	10/10	14/6	50.6±15.0	45.1±13.1	曲安奈德+ 曲马多 triamcinolone+ tramadol	40+50	12	VAS

注:LDH,腰椎间盘突出症;VAS,视觉模拟疼痛评分;NPIS,数值疼痛强度评分;NRS,数字疼痛分级法;ODI,功能障碍评分;SI,脊柱柔软度指数;FFD,指-地距离

Note: LDH, Lumbar disc heniation; VAS, visual analogue scale; NPIS, numeric pain intense scale; NRS, pain numeric rating scale; ODI, The Oswestry disability index; SI: Schober index; FFD, Finger-to-floor distance

表 2 纳入研究的方法学质量评价
Table 2 Quality Evaluation of the Included Studies

作者 Author	发表年份 Published year	随机序列的产生 Random Sequence generation	隐蔽分配 Allocation concealment	盲法 Blind method	失访 Withdraw	改良 Jadad 评分 Revised Jadad score
Kolsi 等 Kolsi I, et al	2000	不清楚 unclear	不清楚 unclear	患者、评价者盲法 evaluator-blinded	0 clear	5
Thomas 等 Thomas E, et al	2003	恰当 yes	恰当 yes	患者、评价者盲法 patient and evaluator blinded	0 clear	7
Acherman 等 Acherman WE 3rd, et al	2007	恰当 yes	不清楚 unclear	评价者盲法 evaluator-blinded	0 clear	6
Gharibo 等 Gharibo CG, et al	2011	恰当 yes	恰当 yes	评价者盲法 evaluator-blinded	3 clear	7
Gupta 等 Gupta R, et al	2014	恰当 yes	不清楚 unclear	评价者盲法 evaluator-blinded	0 clear	6

随机对照试验,术后随访 3 个月,其对腰骶神经根性疼痛的缓解均优于 ILESi。因为 TFESI 入路注射点在神经根出口处,当注射点在椎间孔前方时,药物可以在硬脊膜腹侧更多分布^[18],提高了病变神经根周围的有效药物浓度,故疗效优于 ILESi。但随后也有部分 RCT 研究指出 TFESI 与 ILESi 在缓解疼痛方面短期和长期都无明显差异^[16]。因此 TFESI 与 ILESi 在治疗腰骶神经根性疼痛疗效上一直具有争议,并且缺乏循证学依据。

本研究通过对相关 RCT 研究进行 Meta 分析,证实缓解腰骶神经根性疼痛上,TFESI 的短期(2 周)及中期(12 周)疗效均优于 ILESi。椎间盘、后纵韧带以及神经根的炎症反应是引起腰背痛及产生神经根症状的重要原因,所以使药物抵达硬脊膜腹侧是治疗的关键^[12]。ILESi 入路因注射

点在相邻棘突或椎板之间,并且受到解剖结构的影响,如硬膜外瘢痕、增厚的后纵韧带、狭窄的侧隐窝等,导致药物较难到达硬膜囊腹侧^[19]。Gupta 等^[12]在进行 X 线引导下后正中入路经椎板入路注射造影剂时发现,只有 20%(4/20)的患者造影剂能在腹侧分布;当采用椎旁入路 ILESi 时药物在硬脊膜腹侧的分布相比正中入路明显增加,而与 TFESI 无明显差异^[12,20]。Acherman 等^[10]的研究结果表明,药物在腹侧分布越多,治疗效果越好。

ESI 的短期疗效得到广泛认同,但长期疗效一直备受争议。本研究结果显示椎管内注药在术后 6 个月内仍可以缓解疼痛,并且 TFESI 优于 ILESi。有学者认为 ESI 减轻疼痛的过程中可以为机体自身修复提供时间,从而避免长期中枢敏化的后遗症^[21]。70% 以上的神经根性疼痛患者会在 6

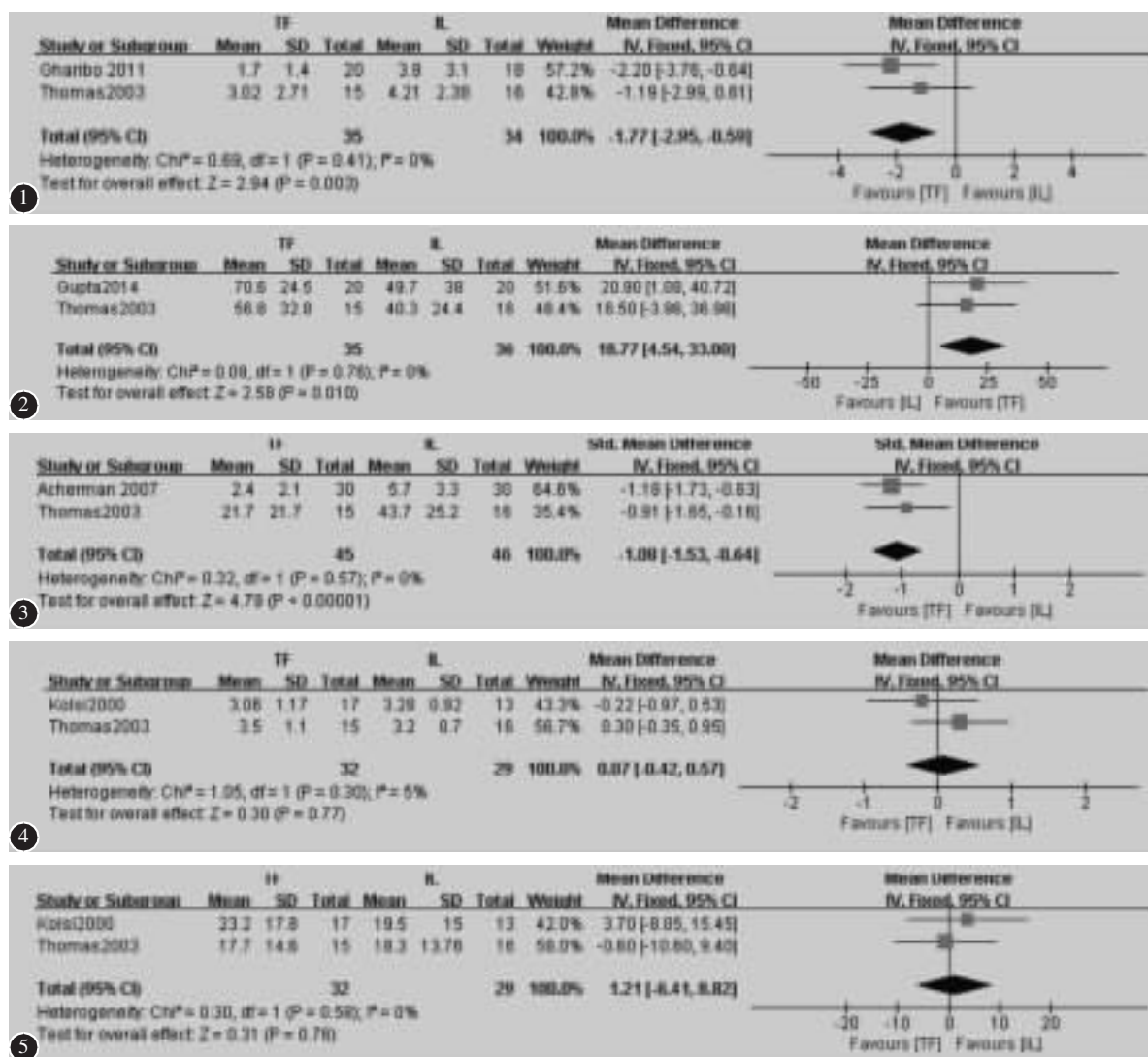


图 1 TFESI 组与 IFESI 组短期 VAS 评分标准均数差森林图(术后 2 周)($P < 0.05$) 图 2 TFESI 组与 ILESI 组中期 VAS 评分改变量均数差森林图(术后 4~12 周)($P < 0.05$) 图 3 TFESI 组与 ILESI 组长期 VAS 评分标准均数差森林图(术后 24 周)($P < 0.05$) 图 4 TFESI 组与 ILESI 组中期腰椎活动度(Schober 指数)标准均数差森林图(术后 4 周)($P > 0.05$) 图 5 TFESI 组与 ILESI 组中期指-地距离(finger-to-floor 距离)标准均数差森林图(术后 4 周)($P > 0.05$)

Figure 1 Forest plot showing the standardized mean difference in VAS between TFESI and ILESI groups at 2 weeks postinjection ($P < 0.05$) **Figure 2** Forest plot showing the standardized mean difference in improvement of VAS scores between TFESI and ILESI groups during short-medium term postinjection (4–12 weeks)($P < 0.05$) **Figure 3** Forest plot showing the standardized mean difference in VAS between TFESI and ILESI groups at 24 weeks postinjection ($P < 0.05$) **Figure 4** Forest plot showing the standardized mean difference in Schober index score between TFESI and ILESI groups at 4 weeks postinjection ($P > 0.05$) **Figure 5** Forest plot showing the standardized mean difference in finger-to-floor distance between TFESI and ILESI groups at 4 weeks postinjection($P > 0.05$)

个月之内缓解^[22,23],也有文献报道突出的椎间盘可在 1 年之内被自身吸收^[23,24]。TFESI 在病变部位有较高的药物浓度,缓解神经周围炎症作用效果更好,这可能为神经自我修复提供了更良好的环境。而在改善脊柱僵硬上两种入路没有明显差异,可能是因疼痛患者长期减少脊柱运动而使韧带、

肌肉僵硬,即使在疼痛改善后,由于缺少规律的腰背部锻炼,使得脊柱僵硬度的改善与疼痛缓解程度没有相关性,但由于本研究纳入文献较少,尚待更多 RCT 研究结果来进一步证实。

本研究的局限在于符合纳入标准的文献较少,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。受限于数据来源,本研究纳入文献为英文及法文,可能存在语言偏倚,因此对所得结果应谨慎对待。

4 参考文献

1. Frymoyer JW. Back pain and sciatica [J]. *N Engl J Med*, 1988, 318(5): 291–300.
2. Olmarker K, Storkson R, Berge OG. Pathogenesis of sciatic pain: a study of spontaneous behavior in rats exposed to experimental disc herniation[J]. *Spine*, 2002, 27(12): 1312–1317.
3. Cohen SP, Bicket MC, Jamison D, et al. Epidural steroids: a comprehensive, evidence-based review [J]. *Reg Anesth Pain Med*, 2013, 38(3): 175–200.
4. Vroomen PC, de Krom MC, Slofstra PD, et al. Conservative treatment of sciatica: a systematic review[J]. *J Spinal Disord*, 2000, 13(6): 463–469.
5. Weinstein SM, Herring SA, Derby R. Contemporary concepts in spine care: epidural steroid injections[J]. *Spine*, 1995, 20(16): 1842–1846.
6. Buenaventura RM, Datta S, Abdi S, et al. Systematic review of therapeutic lumbar transforaminal epidural steroid injections [J]. *Pain Physician*, 2009, 12(1): 233–251.
7. Jadad AR, Moore RA, Carroll D, et al. Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: is blinding necessary [J]. *Control Clin Trials*, 1996, 17(1): 1–12.
8. Kolsi I, Delecrin J, Berthelot JM, et al. Efficacy of nerve root versus interspinous injections of glucocorticoids in the treatment of disk-related sciatica: a pilot, prospective, randomized, double-blind study[J]. *Joint Bone Spine*, 2000, 67(2): 113–118.
9. Thomas E, Cyteval C, Abiad L, et al. Efficacy of transforaminal versus interspinous corticosteroid injection in discal radiculalgia—a prospective, randomised, double-blind study[J]. *Clin Rheumatol*, 2003, 22(4–5): 299–304.
10. Ackerman WE 3rd, Ahmad M. The efficacy of lumbar epidural steroid injections in patients with lumbar disc herniations[J]. *Anesth Analg*, 2007, 104(5): 1217–1222.
11. Gharibo CG, Varlotta GP, Rhame EE, et al. Interlaminar versus transforaminal epidural steroids for the treatment of subacute lumbar radicular pain: a randomized, blinded, prospective outcome study[J]. *Pain Physician*, 2011, 14(6): 499–511.
12. Gupta R, Singh S, Kaur S, et al. Correlation between epidurographic contrast flow patterns and clinical effectiveness in chronic lumbar discogenic radicular pain treated with epidural steroid injections via different approaches [J]. *Korean J Pain*, 2014, 27(4): 353–359.
13. Onda A, Yabuki S, Kikuchi S, et al. Effects of lidocaine on blood flow and endoneurial fluid pressure in a rat model of herniated nucleus pulposus[J]. *Spine*, 2001, 26(20): 2186–2192.
14. Saal JA, Saal JS, Herzog RJ. The natural history of lumbar intervertebral disc extrusions treated nonoperatively[J]. *Spine*, 1990, 15(7): 683–686.
15. Friedly J, Chan L, Deyo R. Increases in lumbosacral injections in the Medicare population: 1994 to 2001 [J]. *Spine*, 2007, 32(16): 1754–1760.
16. Rozenberg S, Dubourg G, Khalifa P, et al. Efficacy of epidural steroids in low back pain and sciatica: a critical appraisal by a French Task Force of randomized trials. Critical Analysis Group of the French Society for Rheumatology[J]. *Rev Rhum Engl Ed*, 1999, 66(2): 79–85.
17. Kraemer J, Ludwig J, Bickert U, et al. Lumbar epidural perineural injection: a new technique[J]. *Eur Spine J*, 1997, 6(5): 357–361.
18. Desai MJ, Shah B, Sayal PK. Epidural contrast flow patterns of transforaminal epidural steroid injections stratified by commonly used final needle-tip position[J]. *Pain Med*, 2011, 12(6): 864–870.
19. Manchikanti L. Transforaminal lumbar epidural steroid injections[J]. *Pain Physician*, 2000, 3(4): 374–398.
20. Candido KD, Raghavendra MS, Chinthagada M, et al. A prospective evaluation of iodinated contrast flow patterns with fluoroscopically guided lumbar epidural steroid injections: the lateral parasagittal interlaminar epidural approach versus the transforaminal epidural approach[J]. *Anesth Analg*, 2008, 106(2): 638–644.
21. Brisby H. Pathology and possible mechanisms of nervous system response to disc degeneration [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2006, 88(Suppl 2): 68–71.
22. Weber H, Holme I, Amlie E. The natural course of acute sciatica with nerve root symptoms in a double-blind placebo-controlled trial evaluating the effect of piroxicam [J]. *Spine*, 1993, 18(11): 1433–1438.
23. Cribb GL, Jaffray DC, Cassar-Pullicino VN. Observations on the natural history of massive lumbar disc herniation [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2007, 89(6): 782–784.
24. Benoist M. The natural history of lumbar disc herniation and radiculopathy[J]. *Joint Bone Spine*, 2002, 69(2): 155–160.

(收稿日期:2014-08-11 修回日期:2014-12-29)

(英文编审 蒋欣/贾丹彤)

(本文编辑 卢庆霞)