

ISSN 3105-6903 (print)

ISSN 3105-6911 (online)

# 脊柱 Spine

2025年 第1卷 第1期  
(双月刊)



OPEN  ACCESS



扫码阅读

# 脊柱

编委会

主 编

李伟豪

副主编

刘建国 刘子涵 罗 茹

陈 勇 梁 怡 陈浩然

杨 军 杨宇轩 宋 妍

(以上排名不分先后顺序)

编委会助理

李建军

编辑出版

澳门中外医药出版社有限公司

地址

澳门巴掌围斜巷 19 号 7 楼 D

电话

00853-68819699

邮箱

QuestPress@hotmail.com

网站

jz.scionline2025.com

出版时间

2025 年 10 月

# 脊 柱

Spine

2025 年 第 1 卷 第 1 期 (双月刊)

## 目 次

### ◆ 论 著

经皮椎体强化术后感染相关因素及临床特点分析

.....白云飞, 戴 槿 (1)

两种颈椎前路融合术治疗双节段脊髓型颈椎病的临床疗效与影像

学分析 .....柳梦音 (6)

脊柱矢状位失衡对骨质疏松性椎体压缩性骨折行椎体后凸成形术

后新发骨折的影响 .....孙 瑶, 严文云 (10)

### ◆ 脊柱外科

单侧双通道脊柱内镜融合术与微创通道下腰椎椎间融合术对腰椎

管狭窄症患者短期疗效比较 .....成 冰, 王振中, 李亚伟 (14)

脊柱内镜下单侧椎板间入路双侧椎管减压术对腰椎管狭窄症患者

腰椎功能的改善效果 .....顾泽宇, 汪建波, 程 静 (19)

微创经椎间孔腰椎椎间融合术与内镜下腰椎椎间融合术

治疗腰椎退行性疾病的临床疗效.....柳 莹, 丁 丽 (23)

# 经皮椎体强化术后感染相关因素及临床特点分析

白云飞, 戴 瑾

上海交通大学医学院附属医院, 上海, 200011

**摘要:** **目的** 通过对经皮椎体强化术(PVAP)后感染患者的临床研究,分析感染相关因素及临床特点,为术前预防及诊断提供依据。**方法** 采用回顾性研究方法,对2017年12月至2023年11月我院收治的5例PVAP术后感染患者诊疗经过及预后进行分析。**结果** 男3例,女2例,年龄68~81岁,平均74.8岁,从手术至明确感染的时间为5~24个月,所有患者均表现腰背部疼痛,视觉模拟量表(VAS)评分为7~8分,均有胸腰椎活动受限、局部压痛和叩击痛,4例患者有双下肢不同程度肌力下降等神经症状,其中2例伴二便障碍。实验室检查示白细胞(WBC)计数为(4.0~7.3)×10<sup>9</sup>/L,C反应蛋白(CRP)为1.51~66.00mg/dL,红细胞沉降率(ESR)为2~94mm/h,降钙素原(PCT)为0.10~0.40ng/mL,X线、CT及MRI检查考虑感染表现,病原学及病理学明确4例结核分枝杆菌,其中1例合并鲍曼不动杆菌,另1例患者诊断为表皮葡萄球菌。末次随访时,2例患者死于并发症,3例患者经手术联合药物治疗后腰背部疼痛缓解,体温正常,炎症指标在正常参考值范围,影像学检查提示未见感染征象。**结论** 术前充分评估和合并症对症处理,术中规范操作,可减少PVAP后感染的发生,一旦发生感染,早期诊断与系统治疗可获得良好效果。

**关键词:** 经皮椎体强化术; 术后感染; 致病因素; 临床特点

近三十年来,经皮椎体强化术(PVAP),包括经皮椎体成形术(PVP)以及随后的经皮椎体后凸成形术(PKP),凭借其微创、迅速强化椎体、缓解疼痛、恢复患者早期功能活动等优势,被广泛应用于老年骨质疏松性椎体压缩性骨折(OVCF)的治疗<sup>[1-2]</sup>。但是,术后并发症,比如骨水泥渗漏、邻近椎体骨折、神经损伤、穿刺部位血肿、肋骨骨折以及感染等,亦是诸多学者关注的焦点问题<sup>[3-4]</sup>。有文献报道,PVAP术后感染发生率为

0.04%~0.98%,且以老年患者居多<sup>[5-7]</sup>,为此,本研究对PVAP术后感染病例资料加以总结,并分析感染的相关因素及临床特点。

## 1 一般资料

本研究为回顾性研究,研究对象为2017年12月至2023年11月我院收治的5例腰椎压缩性骨折PVAP术后感染患者,其中男性3例,女性2例,年龄68~81岁,平均74.8岁。见表1。

表1 PVAP术后感染患者一般资料

序号	性别	年龄(岁)	受累椎体	VAS评分(分)	手术至感染确诊时间(月)	是否合并神经症状
1	男	71	T <sub>11</sub>	7	5	是 <sup>a</sup>
2	男	77	T <sub>11</sub>	8	6	是 <sup>a</sup>
3	女	81	T <sub>12</sub> 、L <sub>1</sub>	8	10	是
4	女	77	L <sub>3</sub>	7	24	是
5	男	68	T <sub>12</sub>	8	5	否

注: <sup>a</sup>合并神经症状伴有二便障碍。

## 2 结果

### 2.1 临床表现

5例患者从PVAP手术至明确感染的时间为

5~24个月,所有患者均表现腰背部疼痛,视觉模拟量表(VAS)评分为7~8分。胸腰椎活动受限,局部压痛和叩击痛,4例患者有双下肢不同程度肌力下降等神经症状,其中2例伴有二便障碍。见表1。该5例患者入院时体温在正常范围内,

其中 1 例患者午后低热。见表 2。2 例患者消瘦面容，精神欠佳，其中 1 例患者腰骶部及下肢大面积皮肤溃烂。

## 2.2 辅助检查

(1) 实验室检查：白细胞 (WBC) 计数为  $(4.00\sim 7.30) \times 10^9/L$ ，C-反应蛋白 (CRP) 为  $1.51\sim 66.00\text{mg/dL}$ ，红细胞沉降率 (ESR) 为  $2\sim 94\text{mm/h}$ ，降钙素原 (PCT) 为  $0.10\sim 0.40\text{ng/mL}$ 。见表 2。穿刺液及组织行病原菌培养、病原宏基因组二代测序 (NGS) 及病理学检查等，包括抗酸杆菌聚合酶链反应 (PCR)，其中 4 例患者诊断为结核分枝杆菌感染，病理学检查提示病灶组织可见肉芽肿性变伴凝固性坏死以及朗罕巨细胞，抗酸杆菌 PCR (+)。1 例结核分枝杆菌感染患者 NGS

提示合并感染鲍曼不动杆菌。另外 1 例患者经一般细菌培养及 NGS 检查提示表皮葡萄球菌，术后病理提示纤维组织内大量急性慢性炎细胞浸润，肉芽组织增生，小血管扩张充血伴出血。

(2) 影像学检查：PVAP 术后 X 线可见受累椎体压缩改变，骨水泥填充术后，1 例患者 X 线片显示受累椎体伴有椎旁软组织肿胀影。5 例患者行电子计算机断层扫描 (CT) 检查均见椎体骨质破坏，3 例可见椎管狭窄，1 例见局部小片状骨膜反应。磁共振成像 (MRI) 可见 T1 加权 (T1WI) 呈等低信号，T2 加权 (T2WI) 呈高信号，椎体信号欠均匀，结核分枝杆菌感染可见多个相邻椎体椎旁软组织肿胀。MRI 增强呈弥散性、边缘性或环形强化表现。

表 2 PVAP 术后感染患者入院时体温、实验室检查、病原学、治疗及预后

序号	体温(℃)	WBC( $\times 10^9/L$ )	CRP(mg/L)	ESR(mm/1h)	PCT(ng/mL)	病原菌	治疗	预后
1	36.7	4.70	28.02	13	0.10	结核分枝杆菌	抗结核治疗	死于并发症
2	36.8	7.30	66.00	94	0.40	结核分枝杆菌	手术 <sup>①</sup> +抗结核治疗	治愈
3	36.4	4.00	1.51	2	0.11	鲍曼不动杆菌+结核分枝杆菌	抗结核治疗	死于并发症
4	36.6	5.60	19.55	42	0.17	结核分枝杆菌	手术 <sup>②</sup> +抗结核治疗	治愈
5	36.6	4.93	40.15	43	0.10	表皮葡萄球菌	手术 <sup>③</sup> +抗感染	治愈

注：手术<sup>①</sup>为后路 T<sub>11</sub>、T<sub>12</sub> 椎体次全切+髂骨植骨+T<sub>8</sub>~L<sub>2</sub> 内固定；手术<sup>②</sup>为后路病灶清除术；手术<sup>③</sup>为后路 T<sub>12</sub> 椎体次全切+髂骨植骨+T<sub>10</sub>~L<sub>2</sub> 内固定。

## 2.3 治疗及预后

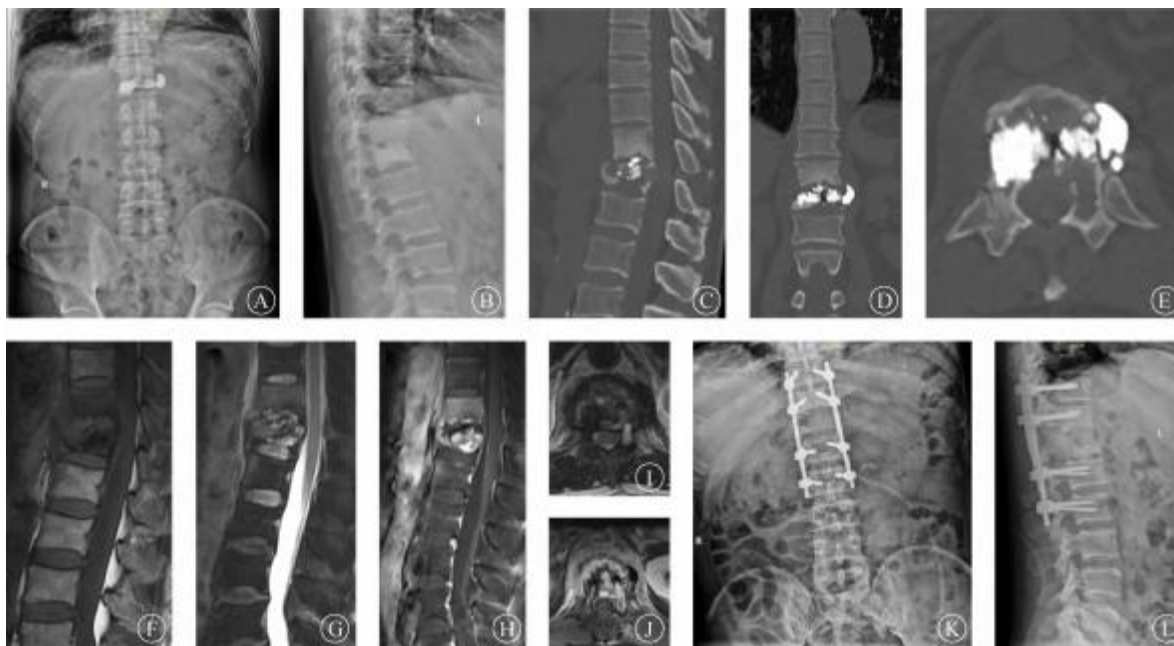
术前抗感染治疗，明确致病菌后应用敏感抗生素不少于 1 周，如为结核分枝杆菌感染，术前抗结核治疗不少于 2 周。2 例结核分枝杆菌感染患者因一般情况较差，无法耐受手术，仅抗结核药治疗，分别于出院后 1 个月和 3 个月死于合并症。

1 例患者行后路病灶清除术，末次随访腰背部疼痛缓解，体温正常、炎性指标在正常参考值范围，影像学检查提示未见感染征象。1 例患者由于结核分枝杆菌感染累及 T<sub>10</sub>、T<sub>11</sub>、T<sub>12</sub>，以 T<sub>11</sub>、T<sub>12</sub> 椎体破坏为著，选择后路 T<sub>11</sub>、T<sub>12</sub> 椎体次全切+髂骨植骨+T<sub>8</sub>~L<sub>2</sub> 内固定方案，术后依据结核医院医师意见选择抗结核药物治疗，末次随访恢复良好。表皮葡萄球菌感染患者，累

及范围主要在 T<sub>12</sub>，手术方案采用后路 T<sub>12</sub> 椎体次全切+髂骨植骨+T<sub>10</sub>~L<sub>2</sub> 内固定，术后继续敏感抗生素抗感染治疗 (2 周静脉给药+4 周口服治疗)，定期随访炎性指标，末次随访时，患者恢复良好。

## 2.4 典型病例

患者男性，68 岁，因“胸椎骨折术后 5 个月，腰背部酸痛 2 个月”入院，查体：T<sub>12</sub> 棘突压痛、叩击痛，双下肢肌力、感觉功能正常，病理征阴性。实验室检查 WBC  $4.93 \times 10^9/L$ ，CRP  $40.15\text{mg/dL}$ ，ESR  $43\text{mm/h}$ ，PCT  $0.10\text{ng/mL}$ 。影像学检查考虑 T<sub>12</sub> PVP 术后椎体感染。穿刺组织培养及 NGS 提示表皮葡萄球菌。穿刺组织病理诊断：纤维组织内大量急性慢性炎细胞浸润，肉芽组织增生，小血管扩张充血伴出血。经万古霉素抗感染治疗后，行后路 T<sub>12</sub> 椎体次全切+髂骨植骨+T<sub>10</sub>~L<sub>2</sub> 内固定，术后继续抗感染、胸腰椎支具保护，末次随访患者腰背部无明显疼痛，可正常行走。见图 1。



注：A、B 为入院时胸腰段正侧位 X 线片提示 T<sub>12</sub>PVP 术后，骨水泥渗漏，胸腰段后凸；C、D、E 为腰椎 CT 矢状位、冠状位及横断面二维重建提示骨质破坏；F、G、H、I、J 为 MRI 平扫及增强考虑 T<sub>12</sub>PVP 术后感染；K、L 为术后正侧位 X 线片，X 线片示植骨块及内固定位置良好。

图 1 PVAP 术后感染典型病例术前及术后影像

### 3 讨论

据文献报道，PVAP 术后感染的常见致病菌包括结核分枝杆菌<sup>[8]</sup>、甲氧西林敏感的金黄色葡萄球菌（MSSA）、耐甲氧西林金黄色葡萄球菌（MRSA）、耐甲氧西林表皮葡萄球菌（MRSE）、微小微单胞菌、木糖氧化无色杆菌、毗邻颗粒链球菌<sup>[5]</sup>、表皮葡萄球菌<sup>[9]</sup>、沙门菌、大肠埃希菌、消化链球菌属、丙酸杆菌<sup>[6]</sup>、粪肠球菌、溶血性链球菌等。在本研究中，4 例患者确诊结核分枝杆菌感染，其中 1 例合并鲍曼不动杆菌感染；1 例提示表皮葡萄球菌感染。通过文献复习以及结合临床资料发现 PVAP 术后感染的致病菌种类较多，以结核分枝杆菌、金黄色葡萄球菌较为多见。

PVAP 术后结核分枝杆菌感染，这类患者多有肺结核病史<sup>[8]</sup>或者活动性结核患者接触史<sup>[10]</sup>，椎体感染发生的可能机制包括：（1）结核分枝杆菌从肺部血行播散至椎体；（2）原发病灶静止期结核分枝杆菌复燃<sup>[11]</sup>。基于“最小抵抗部”理论<sup>[12]</sup>，OVCF 可能导致椎体内血肿形成，PVAP 虽然操作微创，但仍可能诱发炎症反应，进而导致携带结

核分枝杆菌的巨噬细胞在该处聚集并释放<sup>[13]</sup>。

Park 等<sup>[5]</sup>和 Kang 等<sup>[14]</sup>认为其中部分患者可能将脊柱结核误诊为 OVCF 或 OVCF 同时合并椎体感染而进行 PVAP 手术。在本研究中，有 2 例椎体结核分枝杆菌感染的患者，其胸部 CT 平扫提示陈旧性肺结核病变，虽该 2 例患者尚无法明确是否存在误诊，但是合并肺部结核改变的 OVCF 患者术前需谨慎鉴别。

一些学者认为术后感染可能与术前已存在的身体其他部位感染有关，其中尿路感染最为常见，还包括肺部感染、胆囊炎、脑膜炎、感染性褥疮及皮肤疮等，病原菌通过动脉顺流或椎旁静脉从逆流至椎体，致椎体感染<sup>[15-17]</sup>。表皮葡萄球菌虽存在于人体皮肤和黏膜上，但其导致 PVAP 术后表皮葡萄球菌感染的发生率较低，目前相关文献报道较少，感染发生原因可能是由于术区消毒不彻底或操作不规范，导致病原菌经穿刺部位进入椎体，造成医源性感染<sup>[11]</sup>。其他感染危险因素包括高龄、吸烟、营养不良、免疫抑制、糖尿病、肾功能不全、风湿疾病、肿瘤病史及肝硬化等<sup>[18]</sup>。

有研究发现, PVAP 手术至确诊结核分枝杆菌感染的时间为(8.45±11.68)月,非结核感染组从手术至感染确诊时间为(6.36±14.14)月<sup>[19]</sup>。本研究发现, PVAP 术后至感染确诊时间间隔为5~24个月。Vac-caro 等<sup>[20]</sup>和苏锴等<sup>[21]</sup>认为 PVP 术前无明显感染迹象,术后出现发热,术后至感染确诊时间间隔小于2个月的患者,感染的原因可能为术前误诊或医源性感染,表皮葡萄球菌感染患者可能为医源性感染;而对于术后出现发热,手术至感染确诊时间间隔大于2个月的患者,感染原因可能是血源性感染。本研究中2例患者,从手术至确诊感染时间超过5个月,高龄且一般情况较差,最终死于合并症。因此,有学者建议如术前存在尿路、肺部等感染病灶和/或WBC、CRP、ESR异常升高以及影像学提示感染可能性较大的患者,必要时穿刺活检,推迟PVAP手术。需要特别指出的是,PVAP手术时务必规范操作,尽可能避免医源性感染的发生。除此之外,Q热所致椎体术后感染或布鲁菌性椎体感染的患者,如存在疫区动物及动物制品接触史,虽然外伤史明确,仍需加以鉴别,以减少误诊。

PVAP 术后感染无典型临床表现,与化脓性脊柱炎相似,全身症状可表现为发热、恶心、呕吐、厌食、乏力、体重下降等,25%~55%感染患者体温在正常范围<sup>[22]</sup>。本研究发现,2例患者出现消瘦面容,精神欠佳,但是,该5例患者均未出现高热、寒颤等表现,仅1例患者出现午后低热。由于PVAP术后感染好发部位为T<sub>12</sub>(20%)和L<sub>1</sub>(19.09%)<sup>[11]</sup>,局部症状通常表现为腰背部疼痛,呈渐进性加重或持续性疼痛,如神经损害可能会表现为肋区、腹部、臀部以及下肢放射痛、感觉平面减退、肌力下降,甚至二便障碍等<sup>[5]</sup>。在本研究中,4例患者存在双下肢不同程度肌力下降等神经症状,其中2例伴有二便障碍。

Park 等<sup>[5]</sup>在文献中报道,11例患者中10例存在一项或多项炎症指标(WBC、CRP、ESR)高于正常参考值。抗酸染色、结核分枝杆菌培养、T-spot、结核分枝杆菌/利福平(Xpert MTB/RIF)

检测以及病理学检查作为诊断结核感染的重要参考依据。X线可见受累椎体塌陷及椎旁软组织增厚影。CT平扫可见受累椎体破坏程度、碎骨片及钙化等。受累椎体、相邻椎体及周围软组织MRI影像T1WI呈低信号、T2WI呈高信号,STIR序列呈高信号<sup>[23]</sup>;增强MRI表现弥散状增强<sup>[4]</sup>。结核分枝杆菌感染的特征为跳跃病变和椎旁冷脓肿,MRI提示椎旁或硬膜外脓肿有助于诊断<sup>[24]</sup>。在本研究中,WBC计数为(4.0~7.3)×10<sup>9</sup>/L,CRP为1.51~66mg/dL,ESR为2~94mm/h,PCT为0.10~0.40ng/mL,因此,PVAP术后感染患者,炎症指标正常或轻度升高,如影像学检查提示感染迹象,穿刺组织致病菌培养、病理学检查及NGS有助于进一步明确诊断。

总之,OVCF患者往往高龄,且合并较多基础疾病,免疫力较低,PVAP术后感染影响患者的生活质量,严重者危及生命。如高度怀疑OVCF患者术前存在感染,积极完善炎症指标及影像学检查,并排除身体其他部位感染,必要时穿刺活检,推迟手术治疗。PVAP术后发生感染时,穿刺活检进行组织病理学检查、一般细菌培养、NGS和结核分枝杆菌检测,鉴别受累椎体感染所致病理性骨折,经规范系统治疗后,评估椎体缺损情况及脊柱后凸程度,选择合适手术或翻修手术方案,可获得较为满意的治疗效果。

## 参考文献

- [1] Boss S, Srivastava V, Anitescu M. Vertebroplasty and kyphoplasty[J]. Phys Med Rehabil Clin N Am, 2022, 33(2): 425-453.
- [2] Jang HD, Kim EH, Lee JC, et al. Management of osteoporotic vertebral fracture: review update 2022[J]. Asian Spine J, 2022, 16(6): 934-946.
- [3] Takahashi S, Inose H, Tamai K, et al. Risk of revision after vertebral augmentation for osteoporotic vertebral fracture: a narrative review[J]. Neurospine, 2023, 20(3): 852-862.
- [4] Cavka M, Delimar D, Rezan R, et al. Complications of

- percutaneous vertebroplasty: a pictorial review[J]. *Medicina (Kau-nas)*,2023,59(9):1536.
- [5] Park JW, Park SM, Lee HJ, et al. Infection following percutaneous vertebral augmentation with polymethyl methacrylate[J]. *Arch Osteo- poros*, 2018, 13(1) : 47.
- [6] Liao JC , Lai PL , Chen LH , et al. Surgical outcomes of infectious spondylitis after vertebroplasty , and comparisons between pyogenic and tuberculosis[J] . *BMC Infect Dis* , 2018 , 18(1) : 555.
- [7] 毛克政, 高延征, 毛克亚, 等. 椎体成形术后手术椎体感染的临床表现和治疗效果[J] . *中华创伤骨科杂志* , 2021 ,23(1) : 33-38. Mao KZ Gao YZ Mao
- [8] Ivo R , Sobottke R , Seifert H , et al. Tuberculous spondylitis and paravertebral abscess formation after kyphoplasty : a case report [ J ] . *Spine* , 2010 , 35(12) : E559-E563.
- [9] 王卓, 陈俊, 郝杰, 等. 经皮椎体成形术后表皮葡萄球菌性化脓性脊柱炎: 1 例报道与综述 [ J ] . *中国矫形外科杂志* , 2021 , 29 ( 9 ) : 826-829.
- [10] Lai PJ , Liao JC , Chen LH , et al. Tuberculous spondylitis after percutaneous vertebroplasty : a case series of 9 cases [ J ] . *Biomed J* , 2019 , 42(4) : 285-292.
- [11] Ge CY , He LM , Zheng YH , et al. Tuberculous spondylitis following kyphoplasty : a case report and review of the literature [ J ] . *Medicine* , 2016 , 95(11) : e2940.
- [12] Agostoni G. Aneurysms of the thoracic aorta and traumatism; region of the aortic isthmus ; locus minoris resistentiae[J] . *Arch Mal Coeur Vaiss* , 1953 , 46(6) : 550-558.
- [13] Bouvresse S , Chiras J , Bricaire F , et al. Pott's disease occurring after percutaneous vertebroplasty : an unusual illustration of the principle of locus minoris resistentiae [ J ] . *J Infect* , 2006 , 53 ( 6 ) : e251 -e253.
- [14] Kang JH , Kim HS , Kim SW. Tuberculous spondylitis after percutaneous vertebroplasty : misdiagnosis or complication?[ J ] . *Korean J Spine* , 2013 , 10(2) : 97- 100.
- [15] Lee CB , Kim HS , Kim YJ. Pyogenic spondylitis after vertebroplasty- a report of two cases-[J] . *Asian Spine J* , 2007 , 1(2) : 106- 109.
- [16] Syed MI , Avutu B , Shaikh A , et al. Vertebral osteomyelitis following vertebroplasty : is acne a potential contraindication and are prophylactic antibiotics mandatory prior to vertebroplasty? [ J ] . *Pain Physician* , 2009 , 12(4) : E285-E290.
- [17] Yu SW , Chen WJ , Lin WC , et al. Serious pyogenic spondylitis following vertebroplasty : a case report [ J ] . *Spine* , 2004 , 29 ( 10 ) : E209-E211 .
- [18] Buttermann GR , Mullin WJ. Percutaneous vertebral body cement augmentation for back pain related to occult osteomyelitis/diskitis[J] . *Orthopedics* , 2011 , 34(11) : e788-e792.
- [19] Zheng BW , Liu FS , Zheng BY , et al. Risk factors for tuberculous or nontuberculous spondylitis after percutaneous vertebroplasty or kyphoplasty in patients with osteoporotic vertebral compression fracture : a case-control study[J] . *Front Surg* , 2022 , 9 : 962425.
- [20] Vaccaro AR , Shah SH , Schweitzer ME , et al. MRI description of vertebral osteomyelitis , neoplasm , and compression fracture[J] . *Orthopedics* , 1999 , 22(1) : 67-73.
- [21] 苏锴, 姜文涛, 邵哲, 等. 经皮椎体成形术后椎体感染的手术治疗[J] . *中国脊柱脊髓杂志* , 2022 , 32(12) : 1139- 1144.
- [22] Schmid KE , Boszczyk BM , Bierschneider M , et al. Spondylitis following vertebroplasty : a case report [ J ] . *Eur Spine J* , 2005 , 14(9) : 895-899.
- [23] 洪加源, 李延炜, 欧阳林. 椎体成形术之陷阱: 术后感染与术前误诊(附 3 例报告) [J] . *骨科* , 2022 , 13(2) : 176- 180.
- [24] Zou MX , Wang XB , Li J , et al. Spinal tuberculosis of the lumbar spine after percutaneous vertebral augmentation ( vertebroplasty or kyphoplasty) [ J ] . *Spine J* , 2015 , 15(6) : e1 -e6.

# 两种颈椎前路融合术 治疗双节段脊髓型颈椎病的临床疗效与影像学分析

柳梦音

宿州市第一人民医院, 安徽宿州, 234000

**摘要:** **目的** 对比分析颈前路椎间盘切除椎间融合术 (ACDF) 和颈前路椎体次全切除椎间融合术 (ACCF) 治疗双节段脊髓型颈椎病的疗效。**方法** 回顾性分析 2020 年 1 月至 2022 年 12 月我院收治的 58 例双节段脊髓型颈椎病患者的临床资料, 按手术方式分为 ACDF 组 30 例和 ACCF 组 28 例, 对比分析两组患者围手术期数据 (住院时间、术中出血量和手术时间)、临床参数 [颈部残疾指数评分 (NDI) 和疼痛视觉模拟评分 (VAS)] 和影像学数据 (节段角、T1 斜率、C2~7 矢状位纵轴距、C2~7 前凸角和融合率)。**结果** ACDF 组的手术时间 [ (107.38±12.29) min vs (118.37±11.36) min,  $t=3.529$ ,  $P<0.01$ ] 短于 ACCF 组, 术中出血量低于 ACCF 组 [ (58.36±24.31) mL vs (77.73±27.51) mL,  $t=2.846$ ,  $P<0.01$ ]。两组的术后 NDI 评分及 VAS 评分均低于术前 ( $P<0.05$ ), 但两组差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。ACDF 组术后、末次随访的节段角及 C2~7 前凸角均较术前显著改善, 且优于 ACCF 组 ( $P<0.05$ )。两组 T1 斜率、C2~7 矢状位纵轴距、融合率差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。**结论** ACDF 在治疗双节段脊髓型颈椎病中, 较 ACCF 创伤更小, 且在恢复颈椎生理曲度方面较 ACCF 更有优势。对于无明显骨性脊髓压迫, ACDF 在治疗双节段脊髓型颈椎病中是一种值得选择的术式。

**关键词:** 颈椎前路; 脊髓型颈椎病; 双节段; 椎间融合术; 影像学

脊髓型颈椎病是由于颈椎间盘突出、椎体后缘骨刺、增生后缘骨刺、增生关节增生、后纵韧带骨化、黄韧带肥大或钙化, 导致脊髓受压或脊髓缺血和脊髓功能障碍的一种颈椎病<sup>[1-2]</sup>。然而, 脊髓型颈椎病的最佳手术策略仍然是有争议的。前路、后路和联合前后路减压的术式选择主要取决于颈椎矢状位、脊髓压迫的位置和疾病的严重程度<sup>[3]</sup>。一般来说, 除了多节段的颈椎压迫外, 大多数脊柱外科医生都选择颈前路手术, 其包括颈前路椎间盘切除椎间融合术 (anterior cervical discectomy and fusion, ACDF) 和颈前路椎体次全切除椎间融合术 (anterior cervical corpectomy and fusion, ACCF)。这两种术式目前已经被认为是治疗脊髓型颈椎病的标准术式<sup>[4]</sup>。

在颈椎前路手术中, 当患者有较长的病史、明显的退变、椎体后缘大骨赘形成 (如颈椎后纵韧带骨化症) 时, 这类患者往往同时存在椎间隙狭窄, 如果进行 ACDF 手术, 狭窄的手术空间将增加手术的难度和手术相关的风险, 即使进行潜行减压, 也往往难以实现完全减压。这类患者往往采用 ACCF 术式, 其减压范围更为广泛, 植骨

融合率更高<sup>[5]</sup>。对于双节段脊髓型颈椎病的前路手术方式的选择仍有争议。临床治疗中, 术者考虑 ACDF 术式可能无法彻底减压时则行 ACCF 术, 但同时也带来一定的问题, 如术后颈椎生理曲度变直, 钛网沉降等<sup>[6]</sup>。术后矢状位参数可预测患者预后和生活质量。同时, 矢状面的不平衡也是导致预后差的重要因素<sup>[7-8]</sup>。在颈椎矢状位排列参数中, 许多研究强调 T1 斜率、C2~7 矢状位纵轴距和 C2~7 前凸角对患者的预后积极影响<sup>[9]</sup>。本研究回顾性分析接受 ACDF 和 ACCF 术的双节段脊髓型颈椎病患者的围手术期数据、临床参数和影像学数据, 以评价这两种手术方式对治疗双节段脊髓型颈椎病的有效性。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性分析 2020 年 1 月至 2022 年 12 月我院收治的 58 例双节段脊髓型颈椎病患者的临床资料。按手术方式分为 ACDF 组 30 例和 ACCF 组 28 例。两组患者术前一般资料比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。见表 1。

表 1 两组患者一般资料比较

项目	ACDF 组 (n=30)	ACCF 组 (n=28)	$\chi^2/t$ 值	P 值
性别 (男 / 女, 例)	17/13	15/13	0.056	0.813
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	58.71 $\pm$ 7.53	61.15 $\pm$ 8.69	1.674	0.260
病程 (月, $\bar{x} \pm s$ ) 手术节段 (例)	11.71 $\pm$ 3.53	10.23 $\pm$ 2.53	2.007	0.071
C3~5	7	6		
C4~6	15	14	0.043	0.979
C5~7	8	8		
随访时间 (月, $\bar{x} \pm s$ )	14.78 $\pm$ 5.46	16.24 $\pm$ 7.41	1.410	0.164

### 1.2 纳入与排除标准

纳入标准: 无凝血功能障碍; 经 X 线、CT 和 MRI 确诊为脊髓型颈椎病, 影像学检查显示两个相邻节段脊髓受到突出的椎间盘、椎体后缘增生骨赘和轻微的后纵韧带骨化压迫, 保守治疗 3 个月无效, 行 ACDF 或 ACCF 术的患者。排除标准: 创伤引起颈部脊髓受压患者; 颈椎椎体畸形发育者、肿瘤、颈椎感染、严重颈椎后纵韧带骨化患者; 合并严重的骨质疏松者; 无法耐受手术或有手术禁忌证; 术后失访或其他因素死亡。

### 1.3 手术方法

全身麻醉成功后, 患者取仰卧位, 颈部过伸位, 于右颈部做横形切口, 长约 5cm, 切开颈阔肌, 钝性分离颈动脉鞘和内脏间隔, 显露责任椎间隙, C 臂机透视下定位针定位, 于责任节段上、下椎体内置入撑开螺钉, 放置椎间撑开器, 椎间适度撑开。

(1) ACDF 组: 首先切除上一椎间隙的颈椎椎间盘, 处理上下软骨终板, 刮匙刮除椎体后缘骨赘, 增生骨赘较硬时采用高速磨钻打磨后再次使用刮匙, 切除增生肥厚的后纵韧带, 探查硬膜囊膨隆良好, 椎管减压彻底。测量责任椎间隙高度, 试模后选择合适大小的 ROI-C 椎间融合器, 融合器内植入术中切除的碎骨, 去除椎间撑开器及撑开钉, 安置锁定嵌片 (钛合金) (法国 LDR 公司), 同法再次处理下椎间隙。

(2) ACCF 组: 首先摘除病变的两节段椎间盘, 切除责任椎体, 勾刀切开后纵韧带, 咬除椎体后缘骨赘, 小心切除增生肥厚的后纵韧带, 选取合适长度椎体支撑体 (四川国纳科技有限公司), 将减压过程中切除的碎骨填入支撑体后置入骨槽, 撑开恢复颈椎高度, 以颈前路钢板固定。两组术式内固定后均留置 1 根切口引流管, 充分止血后逐层缝合。两种手术均由同一名资深脊柱外科主

任医师完成。

所有患者术后预防性使用抗生素 24h, 予营养神经、镇痛等对症治疗, 卧床期间行双下肢肢体气压治疗, 术后 48h 内拔除引流管, 协助患者佩戴颈托后下地行走, 康复科指导患者加强四肢功能锻炼, 嘱咐患者术后佩戴颈托固定 1.5 个月。

### 1.4 观察指标与影像学参数测量

围手术期数据与临床评分: 住院时间、术中出血量和手术时间、颈部残疾指数评分 (neck disability index, NDI)、疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)。

影像学参数 (图 1): 节段角 (在颈椎侧位 X 线片上, 由两条平行于手术节段上、下两个椎体上、下终板的线所产生的角度)、T1 斜率 (水平线与 T1 上端板之间的夹角)、C2~7 矢状位纵轴距 (从 C2 中心的铅垂线到 C7 的后上角的铅垂线之间的距离)、C2~7 前凸角 (C2 和 C7 下终板平行线的夹角) 和融合率 [最后一次随访时 ( $\geq 6$  个月), 根据 Bridwell-Lenke 分级, 在侧位片上对椎间融合进行评分, 1 级被认为是椎间融合, 终板变得模糊, 骨小梁连续性和骨桥接在椎间隙中可以观察到]。

### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 20.0 软件处理数据。计量数据以  $\bar{x} \pm s$  表示, 组间比较采用独立样本 t 检验。性别、手术节段以例表示, 采用  $\chi^2$  检验和校正  $\chi^2$  检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

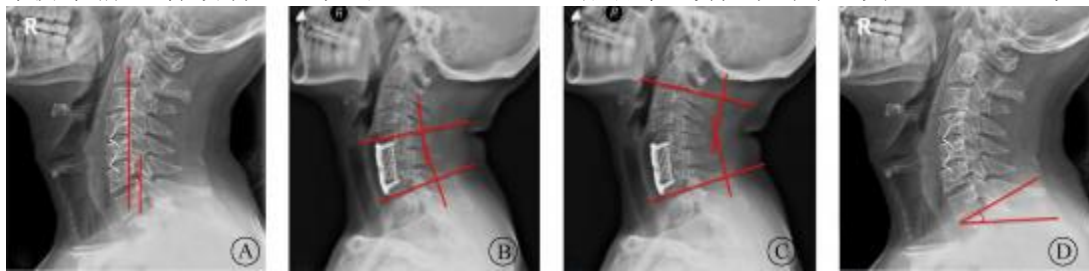
### 2.1 围手术期数据与临床评分情况

在围手术期方面, ACDF 组的手术时间、术中出血量低于 ACCF 组 (P<0.05)。两组的术后 NDI 评分及 VAS 评分均低于术前 (P<0.05), 但两组差异无统计学意义 (P>0.05)。见表 2。

### 2.2 影像学参数

ACDF 组术后、末次随访的节段角及 C2~7 前凸角均较术前显著改善，且大于 ACCF 组

( $P < 0.05$ )。两组 T1 斜率、C2~7 矢状位纵轴距、融合率差异无统计学意义 ( $P > 0.05$ )。见表 3。



注：A，C2~7 矢状位纵轴距（从 C2 中心的铅垂线到 C7 的后上角的铅垂线之间的距离）；B，节段角（在颈椎侧位 X 线片上，由两条平行于手术节段体上、下两个椎体上、下终板的线所产生的角度）；C，C2~7 前凸角（C2 和 C7 下终板平行线的夹角）；D，T1 斜率（水平线与 T1 上端板之间的夹角）。

图 1 影像学参数

表 2 两组围手术期数据与临床评分比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	手术时间 (min)	术中出血量 (mL)	住院时间 (d)	NDI 评分 (分)		VAS 评分 (分)	
					术前	术后	术前	术后
ACDF 组	30	107.38±12.29	58.36±24.31	7.31±1.76	13.41±2.76	11.14±4.32a	5.31±1.41	2.31±1.08a
ACCF 组	28	118.37±11.36	77.73±27.51	6.59±1.34	13.16±1.31	11.48±3.89a	6.11±2.16	2.31±1.36a
t 值		3.529	2.846	1.760	0.445	0.315	1.681	0.000
P 值		<0.001	0.006	0.084	0.666	0.755	0.098	1.000

注：与术前比较，<sup>a</sup> $P < 0.05$ 。

表 3 两组患者影像学参数比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	节段角 (°)			T <sub>1</sub> 斜率 (°)		
		术前	术后	末次随访	术前	术后	末次随访
ACDF 组	30	6.36±3.31	9.73±2.41 <sup>a</sup>	8.24±3.31 <sup>a</sup>	28.15±8.82	29.48±7.39	29.17±9.38
ACCF 组	28	5.71±2.86	6.01±3.34	5.31±2.73	27.41±7.76	26.54±8.31	26.24±6.32
t/A <sup>2</sup> 值		0.802	4.841	3.663	0.340	1.420	1.385
P 值		0.426	<0.001	<0.001	0.735	0.160	0.172

组别	例数	C <sub>2-7</sub> 矢状位纵轴距 (mm)			C <sub>2-7</sub> 前凸角 (°)			融合率 (%)
		术前	术后	末次随访	术前	术后	末次随访	
ACDF 组	30	2.36±1.33	2.73±1.01	2.45±1.41	14.35±5.51	19.63±6.61 <sup>a</sup>	18.78±5.81 <sup>a</sup>	93.3
ACCF 组	28	1.91±1.06	2.19±1.14	2.11±1.09	13.31±4.78	14.59±4.34	14.11±3.54	96.4
t/A <sup>2</sup> 值		1.430	1.904	1.031	0.769	3.454	3.724	0.004
P 值		0.162	0.062	0.307	0.445	0.001	0.001	0.951

注：与术前比较，<sup>a</sup> $P < 0.05$ 。

### 3 讨论

脊髓型颈椎病的相应临床表现主要是由于椎间盘突出、受累椎体及关节突退变、后纵韧带骨赘形成等造成脊髓受压所引起。临床上颈前路手术 (ACDF 和 ACCF 术式) 可有效地缓解患者神经压迫症状和矫正颈椎后凸畸形的问题<sup>[10]</sup>。对于轻中度颈椎间盘突出或退变引起的脊髓型颈椎病，伴或不伴颈椎后凸，大多采用 ACDF 术式，其创伤小、出血少，可以直接去除椎管前方致压物，减压效果良好；同时可以一定程度上恢复颈椎生理曲度，为神经脊髓的功能恢复创造条件。但该

术式术中视野范围小，操作空间有限，对于较大骨赘难以完全去除<sup>[11]</sup>。对于椎管前方压迫组织来自于椎体后缘增生的骨赘、钙化的后纵韧带和巨大椎间盘突出等，ACDF 术难以做到完全减压，ACCF 术通过颈椎椎体次全切除，可以在较好的视野条件下充分减压，广泛清除椎体后缘的致压物<sup>[12]</sup>。但该术式因破坏了椎体的前中柱，容易造成固定钛板移位松动失效，植入钛网沉降，颈椎生理弧度减小甚至反向畸形等<sup>[13]</sup>。

本研究发现，对于双节段脊髓型颈椎病，ACDF 和 ACCF 术式均能取得满意的临床结果和融合率，两组患者 NDI 评分和 VAS 评分显著下降。而在手术时间和术中出血量方面，ACDF 要

优于 ACCF 术式。这一结果说明 ACDF 术式的手术创伤更小,有利于患者的术后快速康复。

关于颈椎矢状参数, Lee 等<sup>[14]</sup>研究发现术后 C2~7 矢状位纵轴距与患者生活质量密切相关,包括 NDI 评分和 JOA 评分。此外,据报道, T1 斜率可作为评价矢状面平衡、预测生理序列和指导手术方案的指标。T1 斜率可影响颈椎的弯曲度,以确保头部的重心处于平衡位置<sup>[15]</sup>。之前研究报道指出,手术干预维持 C2~7 节段前凸角对患者的预后具有积极影响。总之,在颈椎矢状参数中, T1 斜率、C2~7 矢状位纵轴距和 C2~7 节段前凸角具有重要作用。在本研究中, T1 斜率和 C2~7 矢状位纵轴距均没有显著改善。而在 ACDF 组中,手术节段角和 C2~7 节段前凸角的维持优于 ACCF 组。生理曲度的恢复是维持颈椎正常生物力学的基础,曲度的恢复可以间接地恢复椎管的体积,从而间接地进行脊髓减压。颈椎生理曲度的维持可以防止术后轴性疼痛和邻近节段退行性改变的发生。虽然 ACCF 具有操作空间大、减压充分的优点,但它对前柱结构造成了更多的损伤,使植骨比椎间植骨更困难。如果减压范围长,无论取髂骨或长钛网用于植骨,均存在应力改变导致植骨移位的风险。然而,手术的选择取决于颈椎脊髓压迫的特点。对于颈椎椎体后纵韧带骨化、椎管内突出物较大或钙化的患者,通常首选 ACCF 术式。显微技术的发展使得 ACDF 的适应证变得更广泛。因此,在大多数情况下,对于相邻两节段脊髓型颈椎病的患者, ACDF 术式作为外科治疗的一种值得选择的方法。

## 参考文献

- [1] 章波,唐龙,杨波,等.多节段脊髓型颈椎病的手术治疗:三种手术方法的初期临床疗效比较[J].中国矫形外科杂志,2015,23(1):5-11.
- [2] 冯浩,白瑞飞,李伟,等.多节段脊髓型颈椎病前路与后路减压比较[J].中国矫形外科杂志,2023,31(15):1357-1362.
- [3] Nunna RS, Khalid S, Chiu RG, et al. Anterior vs posterior approach in multilevel cervical spondylotic myelopathy: a nationwide propensity-matched analysis of complications, outcomes, and narcotic use [J]. *Int J Spine Surg*, 2022, 16(1): 88-94.
- [4] Yu ZT, Shi XH, Yin JJ, et al. Comparison of

complications between anterior cervical discectomy and fusion versus anterior cervical corpectomy and fusion in two- and three-level cervical spondylotic myelopathy: a meta-analysis [J]. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg*, 2023, 84(4): 343-354.

- [5] Wang T, Guo JF, Long YB, et al. Comparison of two anterior reconstructive techniques in the treatment of 3-level and 4 level cervical spondylotic myelopathy: a meta-analysis of last decade [J]. *Geriatr Orthop Surg Rehabil*, 2022, 13: 21514593221124415.
- [6] 曹国龙,陈卓,施集,等.颈椎前路椎体次全切除植骨融合术后钛网沉降的危险因素[J].中国脊柱脊髓杂志,2023,33(7):602-609.
- [7] 刘涛,邱水强,黄宇峰,等.颈前路椎间融合术后矢状位参数变化与临床疗效的相关性研究[J].中华骨科杂志,2018,38(2):79-85.
- [8] 余文超,袁文,陈华江,等.脊髓型颈椎病颈前路手术对术后颈椎矢状位平衡参数的影响[J].中华骨科杂志,2018,38(21):1285-1292.
- [9] Limanówka B, Sagan L, Limanówka K, et al. Changes in cervical sagittal balance following anterior cervical discectomy with fusion [J]. *Neurol Neurochir Pol*, 2024.
- [10] Tanasansomboon T, Kittipibul T, Limthongkul W, et al. Thoraco-lumbar burst fracture without neurological deficit: review of controversies and current evidence of treatment [J]. *World Neurosurg*, 2022, 162: 29-35.
- [11] 唐龙,陈宇,汪凡栋,等.日间管理模式下颈前路椎间盘切除融合术治疗颈椎退变性疾病的安全性及早期临床疗效[J].中国脊柱脊髓杂志,2023,33(9):793-799.
- [12] Tian X, Zhao H, Han FY, et al. Treatment of three-level cervical spondylotic myelopathy using ACDF or a combination of ACDF and ACCF [J]. *Front Surg*, 2022, 9: 1021643.
- [13] 彭建城,姚晓玲,凌海乾,等.颈前路减压融合后椎间植入物下沉的风险与预防[J].中国组织工程研究,2023,27(27):4408-4413.
- [14] Lee JS, Youn MS, Shin JK, et al. Relationship between cervical sagittal alignment and quality of life in ankylosing spondylitis [J]. *Eur Spine J*, 2015, 24(6): 1199-1203.
- [15] Borkar S, Alam I, Sharma R, et al. Factors predicting loss of cervical lordosis following cervical laminoplasty: a critical review [J]. *J Craniovert Jun Spine*, 2020, 11(3): 163.

# 脊柱矢状位失衡对骨质疏松性椎体压缩性骨折行椎体后凸成形术后新发骨折的影响

孙 瑶, 严文云

南京医科大学附属第一医院, 江苏淮安, 223300

**摘要:** **目的** 探讨脊柱矢状位失衡与骨质疏松性椎体压缩性骨折(OVCF)患者接受经皮椎体后凸成形术(PKP)后新发椎体骨折的相关性,为临床预防新发骨折提供新的思路。**方法** 回顾性选择我院2020年2月至2023年6月因OVCF入院行PKP手术的患者,以术后有新发骨折的64例患者作为研究组,无新发骨折的64例作为对照组。分析比较两组患者术后1年随访时各脊柱矢状位参数之间的差异,同时比较两组患者术后VAS评分、日本骨科协会(JOA)评分、Oswestry功能障碍指数(ODI)。**结果** 研究组的年龄、术后VAS评分、术后ODI评分显著高于对照组,而术后JOA评分显著低于对照组,差异有统计学意义( $P<0.05$ )。研究组的骨盆倾斜角(PT)( $22.66^\circ\pm 2.41^\circ$  vs  $20.36^\circ\pm 3.68^\circ$ ,  $t=4.18$ ,  $P<0.01$ )和胸椎后凸角(TK)( $45.95^\circ\pm 4.87^\circ$  vs  $40.22^\circ\pm 4.22^\circ$ ,  $t=7.12$ ,  $P<0.01$ )大于对照组,而骶骨倾斜角(SS)( $23.44^\circ\pm 6.35^\circ$  vs  $28.47^\circ\pm 5.46^\circ$ ,  $t=4.81$ ,  $P<0.01$ )、骨盆入射角(PI)( $46.09^\circ\pm 5.57^\circ$  vs  $48.83^\circ\pm 5.46^\circ$ ,  $t=2.80$ ,  $P<0.01$ )和腰椎前凸角(LL)( $39.06^\circ\pm 6.08^\circ$  vs  $44.30^\circ\pm 6.20^\circ$ ,  $t=4.83$ ,  $P<0.01$ )小于对照组。**结论** 脊柱矢状位失衡和OVCF患者行PKP术后新发椎体骨折具有密切的相关性。

**关键词:** 骨质疏松性椎体压缩性骨折; 脊柱矢状位失衡; 新发骨折; 经皮穿刺椎体后凸成形术

骨质疏松症是一种以骨密度及骨质量降低、骨量减少为主要特征的慢性进行性疾病,可以使骨的脆性增加,骨折的发生率增加,尤其是脊柱、髋部和手腕部位<sup>[1]</sup>。引起骨质疏松的原因很多,包括年龄、性别、药物及代谢等<sup>[2-3]</sup>。骨质疏松性椎体压缩性骨折(os teoporotic vertebral compression fracture, OVCF)继发于原发性骨质疏松,约占所有骨质疏松性骨折的70%,以轻微外伤甚至无明显外伤即出现胸腰背部疼痛为主要临床特征,严重影响患者的生活质量<sup>[4]</sup>。OVCFs主要采取手术治疗。经皮椎体后凸成形术(percutaneous kyphoplasty, PKP)因其手术创伤小、经济负担轻、住院时间短、手术效果显著而逐渐成为OVCF治疗的首选手术方式<sup>[5]</sup>。PKP术后并发症的报道也越来越多,尤其是术后发生包括临近椎体骨折在内的新发椎体骨折<sup>[6-7]</sup>。有学者认为年龄、身体质量指数(body mass index, BMI)、骨密度、骨水泥分布等多种原因均可导致PKP术后椎体新发骨折的发生<sup>[8-10]</sup>。有研究表明脊柱矢状位参数与OVCF的发生有着密切的关系<sup>[11]</sup>。即使患者接受PKP手术治疗,骨折椎体前缘的高度也会存在不同程度的丢失,导致椎体在矢状位上出现后凸畸形,严重者出现脊柱矢状位失衡。脊柱矢状位失

衡与各种骨科疾病有关,而关于脊柱矢状位失衡是否影响OVCF术后新发骨折发生的研究较少<sup>[12]</sup>。本文通过分析临床上因OVCF行PKP手术治疗的患者,旨在探究脊柱矢状位失衡与OVCF行PKP术后新发骨折的相关性,为临床预防新发骨折、保障高龄患者的健康提供新的思路。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

回顾性选择我院2020年2月至2023年6月因OVCF入院行PKP手术的患者,以术后有新发骨折的64例患者作为研究组,无新发骨折的64例作为对照组。本研究得到医院伦理委员会的批准(伦理号:KY-2023-222-01),所有纳入研究的患者都签署知情同意书。

纳入标准:(1)50岁以后绝经的女性患者及60岁以上的男性患者;(2)诊断为OVCF,拟行PKP治疗;(3)新发生的骨折是由低能量损伤引起的。排除标准:(1)因肿瘤或感染等引起的病理性骨折;(2)有神经损伤症状;(3)既往有脊柱手术史的患者。

### 1.2 方法

1.2.1 骨密度的测量 所有患者术前均在本院行

骨密度检查并记录 T 值，并将 T 值 < -2.5SD 诊断为骨质疏松症。若患者骨密度 T 值 ≥ -2.5SD，但发生脆性骨折，仍诊断为骨质疏松症<sup>[13]</sup>。

1.2.2 手术方法 患者取俯卧位，常规消毒术野，铺无菌巾单。在 C 臂透视下确认骨折椎体。局部麻醉后经皮穿刺，将穿刺针针尖置于骨折椎体椎弓根影的上缘，将 C 臂机调至侧位，钻入带芯穿刺针，当针尖至椎弓根的 1/2 时，透视正位，见针尖位于椎弓根影的中线处，在侧位透视下继续钻入。侧位显示针尖到达椎体后壁时，透视正位显示针尖位于椎弓根影的内侧缘继续钻入 3mm 后停止。抽出内芯，置入导针，拔出穿刺针，按序置入扩张套管和工作套管，再将精细钻经工作套管用手指的力量缓缓钻入。侧位显示钻头尖到达椎体 1/2 时，正位显示钻头尖不超过椎弓根影与棘突连线的 1/2，当侧位显示钻头尖到达椎体前缘时，正位显示钻头尖靠近棘突边缘。采用与钻入时相同的旋转方向边旋边取出精细钻，用带芯的骨水泥推入管核实椎体前缘皮质未破裂。调制骨水泥将其灌入推入管。连续透视下在骨水泥处于团状期时缓慢注入椎体，透视下见骨折复位满意，骨水泥充填满意时停止注射。于骨水泥凝固前旋转注射导管数圈，使之与骨水泥分离，然后拔出注射装置。敷料覆于针眼处。两组患者 PKP 手术均由同一组手术医师完成，术中所用耗材相同，且术后均接受正规的抗骨质疏松治疗，并且均在卧床 24h 后下床活动。

1.2.3 脊柱矢状位参数的测量与计算 正常的脊柱矢状位平衡与各矢状位参数密切相关<sup>[14]</sup>。所有患者术后均行胸 / 腰椎正侧位片检查，在 X 线上测量各脊柱矢状位参数，包括：骶骨倾斜角 (sacral slope, SS)、骨盆倾斜角 (pelvic tilt, PT)、骨盆入射角 (pelvic incidence, PI)、胸椎后凸角 (thoracic kyphosis, TK) 和腰椎前凸角 (lumbar lordosis, LL)。SS 是 S1 椎体上终板和水平线之间形成的夹角；PT 是 S1 椎体上终板和

髋轴中点的连线和铅垂线之间所形成的夹角；PI 是 S1 椎体上终板中点和股骨头中心的连线与垂直于 S1 椎体上终板的直线所形成的角度。TK 是 T4 椎体上终板与 T12 椎体下终板之间的 Cobb 角；LL 是 L1 椎体上终板和 S1 椎体上终板的前凸 Cobb 角<sup>[15]</sup>。

1.2.4 观察指标 (1) 分析比较两组患者术后各脊柱矢状位参数之间的差异；(2) 分析比较两组患者术后的 VAS 评分、日本骨科协会 (Japanese Orthopaedic Association, JOA) 评分、Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI) 评分。

### 1.3 统计学方法

使用 SPSS 26.0 软件分析数据。计量资料使用  $\bar{x} \pm s$  描述，组间比较采用独立样本 t 检验或单因素方差分析；计数资料以例数表示，组间比较行  $\chi^2$  检验。P < 0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组患者临床资料比较

两组患者性别、BMI、骨密度差异无统计学意义 (P > 0.05)。研究组的年龄显著高于对照组，术后 VAS、ODI 评分显著高于对照组，而术后 JOA 评分显著低于对照组，差异有统计学意义 (P < 0.05)。见表 1。

### 2.2 两组患者脊柱矢状位参数的比较

研究组的 PT 和 TK 大于对照组，而 SS、PI 和 LL 均小于对照组，差异有统计学意义 (P < 0.05)。见表 2。

表 1 两组患者临床资料比较 (n=64,  $\bar{x} \pm s$ )

项目	研究组	对照组	t/ $\chi^2$ 值	P 值
年龄(岁)	74.31±7.61	70.31±6.77	3.14	<0.01
男/女(例)	7/57	5/59	0.37	0.54
BMI(kg/m <sup>2</sup> )	23.09±4.68	23.88±3.43	1.09	0.28
骨密度(SD)	-3.48±1.12	-3.40±0.94	0.45	0.65
术后 VAS(分)	4.16±1.49	2.34±1.14	7.71	<0.01
术后 JOA(分)	20.16±2.37	24.75±2.89	9.82	<0.01
术后 ODI(分)	7.92±2.82	4.64±2.10	7.46	<0.01

表 2 两组患者的脊柱矢状位参数比较 (n=64,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	SS (°)	PT (°)	PI (°)	TK (°)	LL (°)
研究组	23.44±6.35	22.66±2.41	46.09±5.57	45.95±4.87	39.06±6.08
对照组	28.47±5.46	20.36±3.68	48.83±5.46	40.22±4.22	44.30±6.20
t 值	4.81	4.18	2.80	7.12	4.83
P 值	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

### 3 讨论

OVCF 是老年人常见的一种骨折类型<sup>[16-18]</sup>。保守治疗的并发症多、效果差<sup>[19]</sup>。目前对于 OVCF 的治疗首选 PKP 手术, 绝大部分的患者可获得良好的手术效果, 包括缓解疼痛、恢复椎体高度、防止脊柱后凸畸形。报道显示, PKP 术后仍会有一些并发症, 如: 骨水泥渗漏、术后残余腰痛、椎体再骨折及新发椎体骨折等<sup>[20-21]</sup>。其中新发椎体骨折严重影响患者生活质量, 甚至增加死亡率。

PKP 术后发生新发椎体骨折的原因较多, 性别、年龄、BMI、骨密度、骨水泥分布情况及骨折椎体高度恢复情况等都与新发椎体骨折有着密切的联系。但本研究发现, 脊柱矢状位失衡对于新发骨折的影响值得重视。已经有研究表明, PKP 术后新发椎体骨折可能与脊柱矢状位失衡有关<sup>[22-23]</sup>。

脊柱矢状位失衡可能受多种因素影响, 如先天性脊柱畸形、脊柱的退行性改变、外伤及手术并发症等。有研究发现, OVCF 患者行 PKP 后, 椎旁肌肉的力量明显减弱, 加之老年患者存在不同程度的椎间盘系统的退变, 使得脊柱稳定性的维持相对困难, 容易出现脊柱矢状位失衡。

脊柱骨盆参数与脊柱矢状位平衡的关系密不可分, 包括 SS、PT、PI、TK 和 LL 等<sup>[24-26]</sup>。PT 能够反映出骨盆前倾的程度, PI 取决于骨盆的形态, SS 则可以反映骶骨的位置。PI 作为骨盆参数的基础, 与 PT、SS 和脊柱的生理曲度关系密切, 较大的 PI 和较大的 SS 有关, 可能会导致腰椎过度前凸, 影响脊柱矢状位的平衡。PT 和 SS 随着身体姿势的改变而发生变化。当 PT 增大时, 说明骨盆前倾, 将导致脊柱矢状位失衡。TK 和 LL 共同维持脊柱的平衡和稳定, 共同分担应力负荷, 当 TK 或者 LL 发生变化的时候, 脊柱的矢状位平衡可能就会受到破坏。例如, 胸椎后凸可能会引起头部向前倾斜, 以保持视线方向, 腰椎可能会代偿性地过度前凸, 以尽量减少重心偏移。然而, 这样的变化会增加脊柱的压力, 特别是在腰椎部分。长期下去, 可能会引起脊柱病变。同样, 腰椎前凸也可能引起上身后倾, 以保持平衡, 此时胸椎部分可能会承受更大的应力。

本研究结果显示, 研究组的 PT 和 TK 大于对照组, 而 SS、PI 和 LL 均小于对照组, 表明脊柱矢状位参数的变化与新发椎体骨折的密切关系。而各参数与脊柱矢状位平衡的关系密不可分, 提示脊柱矢状位失衡与新发椎体骨折可能存在联系, 即 OVCF 的患者行 PKP 后, 脊柱矢状位失衡可能会诱发新发椎体骨折。因此, 对于 OVCF 的患者, 无论采取卧床休息的保守治疗, 还是 PKP 手术治疗, 如何在骨折治疗恢复期恢复并保持脊柱矢状位的平衡是临床医生值得深思的一个问题。

本研究由于样本量较小, 且研究中发现研究组的年龄与对照组相比差异同样有统计学意义, 说明年龄因素对新发骨折的发生同样具有意义, 研究结果难免存在一定缺陷, 今后增加样本含量并排除年龄因素的影响, 可能会使研究结论更具说服力。

脊柱矢状位失衡与 OVCF 患者行 PKP 术后新发椎体压缩性骨折的发生密切相关。对于 OVCF 的患者, 术后除了需进行规范的抗骨质疏松治疗外, 更应该重视脊柱矢状位的平衡状态, 有效预防术后新发椎体骨折。由于脊柱矢状位平衡与多个参数有关, 临床医生应根据患者的参数不同, 为患者提供个体化的治疗方案。

### 参考文献

- [1] Aibar 一 Almazán A, Voltes 一 Martínez A, Castellote 一 Caballero Y, et al. Current status of the diagnosis and management of osteoporosis[J]. *Int J Mol Sci*, 2022, 23(16): 9465.
- [2] 章振林, 岳华, 李梅, 等. 中国《原发性骨质疏松症诊疗指南(2022 版)》要点解读[J]. *诊断学理论与实践*,
- [3] 钟荣浩, 夏平. 单核细胞 / 高密度脂蛋白胆固醇比值与 2 型糖尿病合并骨质疏松的相关性[J]. *中国临床研究*, 2022, 35(7): 917-921.
- [4] 徐飞, 窦强兵, 李行星, 等. 椎体成形术治疗老年椎体压缩性骨折疗效的影响因素分析[J]. *中华全科医学*, 2023, 21(11): 1818-1822.
- [5] Yang B, Zhao YX, Zhao Y. Analysis of clinical efficacy after PKP in patients of different genders [J]. *edicine*, 2022, 101 (45) : e31785.

- [6] Gutierrez — Gonzalez R, Royuela A, Zamarron A. Vertebral compression fractures: pain relief, progression and new fracture rate comparing vertebral augmentation with brace[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2023, 24(1) : 898.
- [7] Seovic FM, Gillet R, Louis M, et al. Association between opportunistic vertebral bone density measurements and new vertebral fractures after percutaneous vertebral cementoplasty: a case — control study[J]. *Eur Radiol*, 2023, 33(1) : 106- 115.
- [8] Li WL, Wang HS, Dong ST, et al. Establishment and validation of a nomogram and web calculator for the risk of new vertebral compression fractures and cement leakage after percutaneous vertebroplasty in patients with osteoporotic vertebral compression fractures[J]. *Eur Spine J*, 2022, 31(5) : 1108- 1121 .
- [9] Choi SS, Kim H, Choung YJ, et al. Risk factors for new vertebral compression fracture after kyphoplasty and efficacy of osteoporosis treatment : a STROBE — compliant retrospective study[ J]. *Medicine*, 2022, 101(49) : e32018.
- [10] Zhang YF, Sun JJ, Zhang Z, et al. Risk factors for new vertebral compression fracture after percutaneous vertebral augmentation: a retrospective study[J]. *Med Sci Monit*, 2023, 29 : e940134.
- [11] Lin TT, Lu JQ, Zhang YL, et al. Does spinal sagittal imbalance lead to future vertebral compression fractures in osteoporosis patients? [J]. *Spine J*, 2021, 21(8) : 1362- 1375.
- [12] Le Huec JC, Thompson W, Mohsinaly Y, et al. Sagittal balance of the spine[J]. *Eur Spine J*, 2019,28(9):1889- 1905.
- [13] 中华医学会骨质疏松和骨矿盐疾病分会. 原发性骨质疏松症诊疗指南(2022)[J]. *中国全科医学*, 2023,26(14):1671-1691.
- [14] Song JP, Pan FM, Zhu WG, et al. Characteristics of the sagittal spinal balance in the asymptomatic elderly Chinese population[J]. *Eur Spine J*, 2022,31(2):233-240.
- [15] Xu S, Guo C, Liang Y, et al. Sagittal parameters of spine — pelvis — hip joints in patients with lumbar spinal stenosis [J]. *Orthop Surg*, 2022, 14(11) : 2854-2862.
- [16] Schwarz F, Klee E, Schenk P, et al. Impact of anxiety during hospitalization on the clinical outcome of patients with osteoporotic thoracolumbar vertebral fracture[J]. *Global Spine J*, 2023 : 21925682231192847.
- [17] Weber A, Huysmans SMD, van Kuijk SMJ, et al. Effectiveness and cost — effectiveness of dynamic bracing versus standard care alone in patients suffering from osteoporotic vertebral compression fractures : protocol for a multicentre, two — armed, parallel — group randomised controlled trial with 12 months of follow — up[ J]. *BMJ Open*, 2022, 12(5) : e054315.
- [18] 袁一, 李羿玮, 刘春月. 老年腰椎内固定术后慢性疼痛的风险因素及预测模型建立[J]. *中国临床研究*, 2023,36(5):726-729,733.
- [19] Cazzato RL, Bellone T, Scardapane M, et al. Vertebral augmentation reduces the 12 — month mortality and morbidity in patients with osteoporotic vertebral compression fractures [J]. *Eur Radiol*, 2021, 31(11): 8246-8255.
- [20] 周文静, 李华杰, 孙欢, 等. 单侧经皮椎体后凸成形术联合针刀治疗单节段骨质疏松性胸腰椎压缩性骨折的临床观察[J]. *中华全科医学*, 2023,21(11): 1823-1826.
- [21] 安忠诚, 陈晨, 董黎强, 等. 经皮椎体后凸成形术后邻近节段再骨折的危险因素分析[J]. *中华全科医学*, 2022,20(4):591-593,712.
- [22] Abelin — Genevois K. Sagittal balance of the spine[ J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2021, 107(1S) : 102769.
- [23] Egea — Gámez RM, Galán — Olleros M, Alonso — Hernández J, et al. Improvement of the sagittal alignment of the spine in patients with a — chondroplasia after subtrochanteric femoral lengthening[J]. *Spine Deform*, 2022, 10(6) : 1443- 1452.
- [24] 刘洋, 王志伟, 赵冲, 等. 基于脊柱—骨盆解剖学和腰椎滑脱力学评估两种椎间融合术对老年退行性腰椎滑脱的疗效[J]. *中国临床研究*, 2024,37(1):79-84.
- [25] Liu JY, Huang PZ, Jiang GW, et al. Spinal — pelvic sagittal parameters in patients with gluteal muscle contracture: an imaging study[J]. *PeerJ*, 2022, 10:e13093.
- [26] 纪春磊, 马迅, 李强. 颈椎矢状位平衡在颈椎病诊断和治疗方式选择中应用的研究进展[J]. *中国医药导报*, 2022, 19(22) :46-49,65. Ji CL,

# 单侧双通道脊柱内镜融合术与微创通道下腰椎椎间融合术对腰椎管狭窄症患者短期疗效比较

成 冰, 王振中, 李亚伟

同济大学附属第一人民医院, 上海, 200001

**摘要:**目的 比较单侧双通道脊柱内镜腰椎融合术(unilateral biportal endoscopic lumbar interbody fusion, ULIF)与微创通道下椎间孔入路腰椎椎间融合术(minimally invasive surgery transforaminal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF)治疗腰椎管狭窄症的短期疗效。方法 回顾分析我院 2020 年 4 月至 2022 年 6 月 87 例腰椎管狭窄症患者的临床资料。其中, 采用 ULIF 治疗 43 例(ULIF 组), MIS-TLIF 治疗 44 例(MIS-TLIF 组)。比较两组手术时间、术中出血量、术后卧床时间、引流管拔除时间、住院时间, 术后并发症发生情况, 腰、腿痛 VAS 评分以及 Oswestry 功能障碍指数(ODI)。结果 与 MIS-TLIF 组相比, ULIF 组手术时间较长, 差异有统计学意义( $P < 0.05$ )。患者术中出血量、术后卧床时间、引流管拔除时间及住院时间差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。术后 ULIF 组、MIS-TLIF 组分别有 2、1 例发生脑脊液漏, 无其他并发症发生, 两组并发症发生率差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。两组患者均获随访 12 个月。ULIF 组术后 6 个月(81.4% vs 59.1%,  $\chi^2 = 5.163$ ,  $P < 0.05$ )及 12 个月(90.7% vs 68.2%,  $\chi^2 = 6.179$ ,  $P < 0.05$ )椎间融合率显著高于 MIS-TLIF 组。结论 对于腰椎管狭窄症患者, ULIF 能获得与 MIS-TLIF 相似的疗效, 且具有减压效率更高、手术器械操作灵活、椎间隙处理更彻底等优势, 但其手术时间较长。

**关键词:** 腰椎管狭窄症; 腰椎椎间融合术; 单侧双通道脊柱内镜技术; 微创通道下椎间孔入路腰椎椎间融合术

腰椎管狭窄症是引起老年人疼痛和残疾的常见原因。虽然目前还没有关于腰椎管狭窄症发病率的严格流行病学研究, 但有研究估计, 全球约有 1.03 亿腰椎管狭窄症患者<sup>[1]</sup>。腰椎管狭窄是老年人背部、腿部疼痛的常见原因和致残原因, 其中大多数通过非手术治疗进行处理。在美国每年约有 60 万例腰椎管狭窄手术<sup>[2]</sup>。腰椎间融合是一种通过将骨性移植物结构插入椎间隙来促进骨性融合的手术策略。再通过椎弓根螺钉固定, 可以实现功能脊柱单位的三关节复合体的稳定<sup>[3]</sup>。腰椎椎体间融合手术包括不同类型, 后路腰椎椎间融合(posterior lumbar interbody fusion, PLIF)、经椎间孔腰椎椎体间融合(transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF)、前路腰椎椎体间融合(anterior lumbar interbody fusion, ALIF)、斜外侧腰椎椎体间融合(oblique lateral interbody fusion, OLIF)和内镜下腰椎椎间融合。其中 OLIF、微创通道下椎间孔入路腰椎椎间融合术(minimally

invasive surgery transforaminal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF)、内镜下腰椎椎间融合是近年来兴起的脊柱微创融合技术, 可以更好的保留脊柱原有结构, 减少手术创伤及出血, 减少疼痛, 并更早地实现功能恢复<sup>[4-7]</sup>。本研究采用回顾性研究方法, 比较单侧双通道脊柱内镜腰椎融合术(unilateral biportal endoscopic lumbar interbody fusion, ULIF)和 MIS-TLIF 治疗合并椎间盘突出的腰椎管狭窄症临床和影像学结果, 分析两种术式的优缺点。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

纳入标准: (1) 单节段椎间盘突出伴腰椎中央和外侧隐窝狭窄; (2) 临床表现为典型间歇性跛或伴下肢神经根放射症状及体征, 经正规非手术治疗 3 个月以上症状无显著改善, 且腰部疼痛视觉模拟评分(VAS)  $\geq 4$  分。排除标准: (1) 胸

腰段的感染性疾病；(2)行同一脊柱水平翻修手术；(3)有明显运动功能障碍或排尿功能障碍；(4)随访资料保存不完整，患者依从性差，配合程度较低。

回顾性分析我院2020年4月至2022年6月87例符合选择标准的老年腰椎管狭窄症患者临

床资料。其中，采用ULIF治疗43例(ULIF组)、MIS-TLIF治疗44例(MIS-TLIF组)。两组性别、年龄、病程、病变节段以及术前腰、腿痛VAS评分、Os-westry功能障碍指数(ODI)、椎管面积、椎间隙高度等基线资料比较，差异均无统计学意义(P>0.05)。见表1。

表1 两组基线资料比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

项目	ULIF组 (n=43)	MIS-TLIF组 (n=44)	$\chi^2/t$ 值	P 值
男 / 女 a	21/22	23/21	0.103	0.749
年龄 (岁)	59.05±5.52	57.48±6.08	1.260	0.211
病程 (月)	10.70±2.09	10.39±2.31	0.656	0.514
病变节段 (L4~5/L5~S1) a	20/23	20/24	0.010	0.921
术前腿痛 VAS (分)	6.05±1.56	5.41±1.65	1.858	0.067
术前腰痛 VAS (分)	6.00±1.51	6.11±1.87	0.301	0.756
术前 ODI (%)	66.77±8.31	66.34±8.26	0.242	0.809
术前椎管面积 (mm <sup>2</sup> )	167.07±11.64	164.39±9.40	1.183	0.240
术前椎间隙高度 (mm)	6.47±1.42	5.91±1.27	1.940	0.058

注：a 为以例表示。

## 1.2 手术方法

两组手术均由同一名医生完成。

1.2.1 ULIF组 全身麻醉后，取俯卧位，C臂X线机透视确定目标节段症状侧，调整手术床使椎间隙尽量垂直，若存在双侧神经症状差异则选择症状严重侧；常规消毒、铺巾后，在C臂X线机辅助下分别于目标节段双侧椎弓根植入4根导丝备用。透视定位，建立单侧双门内窥镜检查(UBE)双侧通道，同时将关节镜连接到光源和摄像机，准备内镜下手术操作。将关节镜放入工作套管，调节生理盐水冲洗水流量。关节镜配合射频刀头清理出上位椎板下缘，关节突内侧缘，下位椎板上缘的骨质，骨刀切除上位椎体下关节突内侧、下位椎体上关节突内侧部分骨质，切除的骨质剪成颗粒状留存用作椎间融合。继续开窗扩大椎管及该侧神经根管，探查见椎间盘突出，压迫相应神经根和硬膜。髓核钳摘除突出髓核，继续探查并处理责任节段椎间隙，植入前述留存的自体颗粒骨并压实，并植入1枚大小合适的椎间融合器。射频双极电极止血，消融髓核。于双侧导丝打入4枚椎弓根螺钉、钉棒，透视位置满意后拔除工作通道。放置引流管1根，逐层缝合切口。见图1。

1.2.2 MIS-TLIF组 麻醉满意后，留置尿管，俯

卧于脊柱手术床上，常规消毒，铺无菌巾单。C臂X线机透视确定目标节段，分别于症状侧对侧上下椎体肌间隙入路植入椎弓根螺钉。以症状侧上方为中心左侧旁开2.5cm取切口3cm，切开皮肤、皮下组织，沿深筋膜向两侧显露，纵向切开左侧肌筋膜，钝性分离至症状侧上方椎体下关节突外下缘，依次扩张管扩张，安装撑开管路；充分止血后，清理关节突周围软组织，显露症状侧上方椎体下关节突关节，可见大量退变骨质，透视确定椎间隙无误后，见关节突周围瘢痕增生明显，予以清理瘢痕，骨刀行症状侧上位椎体下关节突及下位椎体上关节突部分截骨，切除的骨质剪成颗粒状留存用作椎间融合。连接脊柱外科显微镜，显微镜下清理部分黄韧带，显露症状侧椎间隙，见椎间盘突出压迫神经根及硬膜囊，切除后纵韧带，清理椎间盘，绞刀依次绞除终板软骨，彻底处理椎间隙，冲洗后，植入碎骨促进融合，安装合适椎间融合器，打实固定；向中线牵拉并保护硬膜及神经根，予以扩大侧隐窝，探查硬膜及神经根松弛。症状侧打入上下两个椎体椎弓根螺钉，预弯并安装合适钉棒固定，术中透视见椎间融合器位置佳，椎弓根钉棒内固定良好。生理盐水反复冲洗切口，减压侧放置切口引流管一根并固定。逐层缝合切口。见图2。

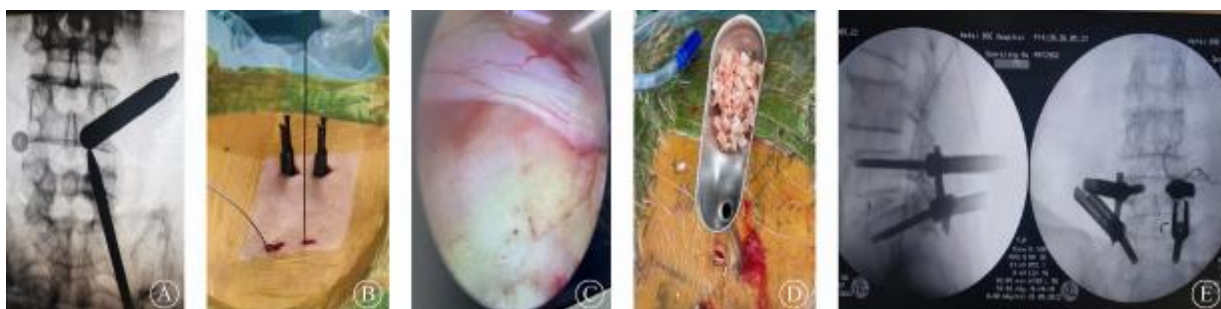


图 1 ULIF 组手术操作示意图



图 2 MIS-TLIF 组手术操作示意图

### 1.3 术后处理方法

ULIF 组及 MIS-TLIF 组术后根据患者一般情况及引流量，通常于术后 2~3d 拔除引流管。两组患者均在专业的康复科医生指导下早期进行康复训练。

### 1.4 疗效评价指标

(1) 比较 ULIF 组和 MIS-TLIF 组的手术时间、术中出血量、术后卧床时间、住院时间以及手术相关并发症情况（感染、脑脊液漏、术中神经根损伤、术后硬膜外血肿等）。(2) 术前及术后第 1 周、3 个月、12 个月，评估患者腰痛 VAS 评分、腿痛 VAS 评分以及 ODI 评分。(3) 参照改良 Brantigan 评分标准<sup>[8]</sup>评估椎间融合情况，通过术后 6、12 个月 X 线图像，评估椎间融合情况。评分标准：4 分，完全融合，塑形良好，出现连续骨痂；3 分，融合良好，但仍有少许透亮线；2 分，上下部分（50%）连续骨痂，但仍有较多透亮线；1 分，上下部分未连接，但骨量较术后椎间植骨量增多；0 分，椎间植骨吸收，椎间隙高度下降，椎体未融合。改良 Brantigan 评分  $\geq 3$  分为椎间融合。

### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 23.0 软件分析数据。计量资料经正态性检验均符合正态分布，以  $\bar{x} \pm s$  表示，两组

间比较采用独立样本 t 检验；各时点数据采用重复测量资料的方差分析及两两比较的 LSD-t 检验。计数资料以例表示，组间比较采用  $\chi^2$  检验。检验水准  $\alpha=0.05$ 。

## 2 结果

### 2.1 结局指标比较

与 MIS-TLIF 相比，ULIF 组手术时间长，差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )；两组术中出血量、术后卧床时间、引流管拔除时间、住院时间比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。术后 ULIF 组、MIS-TLIF 组各发生脑脊液漏 2、1 例，予以缝合时切口加压缝合，术后对症处理，加强换药后症状缓解；两组患者均无神经根损伤、硬膜外血肿、感染等其他并发症发生。两组并发症发生率差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。ULIF 组术后 6 个月及 12 个月椎间融合率显著高于 MIS-TLIF 组，差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。见表 2。

### 2.2 疼痛评分和 ODI 比较

MIS-TLIF 组与 ULIF 组术后第 1 周、3 个月、12 个月腰痛 VAS 评分、腿痛 VAS 评分以及 ODI 评分呈降低趋势，差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )；但两组间各时间点比较差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。见表 3。

表 2 两组结局指标比较

指标	ULIF 组 (n=43)	MIS-TLIF 组 (n=44)	$\chi^2/t$ 值	P 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$ )	155.26±11.91	120.70±10.87	14.143	<0.001
术中出血量 (mL, $\bar{x} \pm s$ )	72.21±22.61	79.77±25.65	1.457	0.149
术后卧床时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	3.00±1.00	2.64±0.97	1.704	0.092
引流管拔除时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	2.72±0.91	2.48±0.76	1.336	0.185
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	3.58±1.01	3.48±0.95	0.476	0.635
并发症 [例 (%)]	2 (4.65)	1 (2.27)	0.000	0.984
术后 6 个月椎间融合 [例 (%)]	35 (81.4)	26 (59.1)	5.163	0.023
术后 12 个月椎间融合 [例 (%)]	39 (90.7)	30 (68.2)	6.719	0.010

表 3 两组 VAS 评分和 ODI 比较 (分,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	腿痛 VAS 评分			腰痛 VAS 评分			ODI 评分		
	术后 1 周	术后 3 个月	术后 12 个月	术后 1 周	术后 3 个月	术后 12 个月	术后 1 周	术后 3 个月	术后 12 个月
ULIF 组 (n=43)	2.81±0.93	2.16±0.84a	1.49±0.63ab	2.98±0.89	2.21±0.83a	1.53±0.63ab	49.72±6.09	29.74±6.26a	17.95±6.09ab
MIS-TLIF 组 (n=44)	2.66±1.05	2.25±0.94a	1.52±0.59ab	3.02±1.02	2.23±0.91a	1.55±0.63ab	50.07±6.21	30.91±5.77a	18.86±6.20ab

注:与术前比较, aP<0.05;与术后 3 个月比较, bP<0.05。

### 3 讨论

近年来随着脊柱微创技术的逐渐发展完善,传统的腰椎融合术已经可以通过多种微创方式实现。与传统开放腰椎融合术相比,微创脊柱融合手术可以尽可能保持脊柱原有正常结构,减少手术创伤,缩短手术时间并加快患者术后恢复<sup>[9-10]</sup>。MIS-TLIF 是开展较为成熟的脊柱微创融合手术。其通过显微镜下小通道技术尽可能减少了外科手术操作的侵袭性,减轻了疼痛,并实现早期康复<sup>[4-6]</sup>。UBE 技术可以将观察通道和工作通道分开,允许通过两个独立的手术通道进行连续液体冲洗<sup>[11]</sup>,特别是使用两个独立的经皮通道作为观察和工作通道,具有手术视野自由移动和灵活操作手术器械的优势,此外其手术入路及方式与传统开放手术较为相似,因此比单通道脊柱内窥镜技术学习曲线更短<sup>[12-15]</sup>。无论椎间盘退变的分级分期或发病节段如何,UBE 适用于几乎所有的脊柱微创技术,如腰椎间盘切除术、单侧入路双侧减压、侧方椎间孔成形,且都有良好的临床疗效。此外,UBE 技术已经发展到可以应用于腰椎椎体间融合手术的程度<sup>[16-17]</sup>。

本研究结果显示,ULIF 组手术时间长于 MIS-TLIF 组,术中出血量无明显差异。ULIF 手术时间较 MIS-TLIF 手术时间长可能与其操作在镜头下更加精细有关,ULIF 镜下精细止血,MIS-TLIF 多通过肌间隙入路,所以两者出血量都很少。两

组患者术后腰、腿痛 VAS 评分和 ODI 均较术前改善,且在后续的随访中两组间无差异,表明 ULIF 和 MIS-TLIF 治疗腰椎管狭窄症疗效相似,均能有效缓解疼痛、恢复功能。此外,对于评价远期效果的重要指标椎间融合情况,术后 6、12 个月两组椎间融合率 ULIF 组优于 MIS-TLIF 组,这可能与 ULIF 组术中可以将镜头伸入椎间隙,在此视野下可精细的处理椎间隙和软骨终板,扩大了植骨面积。但两组术后 12 个月仍存在未融合患者,对这部分患者需要进一步随访观察,分析原因,必要时可能需要行翻修手术。有研究报道影响脊柱椎间融合的因素包括椎间隙感染、上下软骨终板的处理、脊柱内固定装置的稳定性、植骨材料性质和植骨面积,以及是否进行混合植骨等<sup>[7, 18]</sup>。本研究 ULIF 组椎间植骨面积大于 MIS-TLIF 组,且由于 ULIF 手术中持续在水介质中冲洗椎间隙,感染的可能性更低,且处理椎间隙时镜头可伸入椎间隙,清晰看到椎间隙,软骨终板处理情况及植骨情况,所以 ULIF 术后融合率相较于 MIS-TLIF 更高。综合患者临床评价结果分析,提示两种术式均能有效进行目标节段椎管减压,但 ULIF 组可能远期效果更好。

ULIF 与 MIS-TLIF 相比具有以下优势:(1)工作通道与观察通道分离,容许更大的手术操作自由度,并始终维持一个清晰放大的手术视野来精细操作<sup>[19]</sup>。(2)可视化范围广,可进入椎管各个位置,便于进入对侧椎管,椎管减压范围大。(3)ULIF 在椎间隙处理上有明显优势,椎间隙

处理范围大, 软骨终板处理较好, 植骨范围大, 术后融合率高, 远期效果好。

综上, ULIF 与 MIS-TLIF 均能有效治疗腰椎管狭窄症, ULIF 具有视野清晰、椎间隙处理好、融合率高等优点。但本研究为回顾性研究, 尚有许多不足, 如病例数以及随访时间均有限, 下一步需扩大病例数、延长随访时间, 开展多中心合作随访并设计前瞻性研究进一步验证上述结论。

## 参考文献

- [1] Ravindra VM, Senglaub SS, Rattani A, et al. Degenerative lumbar spine disease: estimating global incidence and worldwide volume[J]. *Global Spine J*, 2018,8(8):784-794.
- [2] Katz JN, Zimmerman ZE, Mass H, et al. Diagnosis and management of lumbar spinal stenosis: a review[J]. *JAMA*, 2022,327(17):1688-1699.
- [3] Mummaneni PV, Haid RW, Rodts GE. Lumbar interbody fusion: state-of-the-art technical advances. Invited submission from the joint section meeting on disorders of the spine and peripheral nerves, March 2004[J]. *J Neurosurg Spine*, 2004,1(1):24-30.
- [4] Goh TS, Park SH, Kim DS, et al. Comparison of endoscopic spine surgery and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative lumbar disease: a meta-analysis[J]. *J Clin Neurosci*, 2021, 88 : 5-9.
- [5] Jain D, Ray WZ, Vaccaro AR. Advances in techniques and technology in minimally invasive lumbar interbody spinal fusion[J]. *JBJS Rev*, 2020,8(4) : e0171.
- [6] Sin DA, Heo DH. Comparative finite element analysis of lumbar cortical screws and pedicle screws in transforaminal and posterior lumbar interbody fusion[J]. *Neurospine*, 2019, 16(2) : 298-304.
- [7] 芦怀旺, 田霖, 胡鹏, 等. 单侧双通道内镜治疗单责任节段腰椎管狭窄症的短期临床疗效分析[J]. *中华全科医学*, 2023,21(3):413-416.
- [8] 黄豪杰, 庞祖才, 冯学烽, 等. 椎间混合植骨对微创腰椎融合术后椎间融合率的影响[J]. *中国实用医药*, 2021,16(19):8-11.
- [9] 尚荣安, 冯万立, 王军峰, 等. 脊柱内镜下腰椎间融合技术治疗单节段腰椎退行性疾病的临床效果[J]. *中国医药导报*, 2022,19(33):79-82.
- [10] Storzer B, Schnake KJ. Microscopic bilateral decompression by uni-lateral approach in spinal stenosis[J]. *Eur Spine J*, 2016, 25 (Suppl 2): 270-271.
- [11] Heo DH, Hong YH, Lee DC, et al. Technique of biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion[J]. *Neurospine*, 2020, 17(Suppl 1): S129-S137.
- [12] Kim HS, Choi SH, Shim DM, et al. Advantages of new endoscopic unilateral laminectomy for bilateral decompression(ULBD) over conventional microscopic ULBD [J]. *Clin Orthop Surg*, 2020, 12(3) : 330-336.
- [13] Choi DJ, Choi CM, Jung JT, et al. Learning curve associated with complications in biportal endoscopic spinal surgery : challenges and strategies[J]. *Asian Spine J*, 2016, 10(4) : 624-629.
- [14] Nomura K, Yoshida M. Assessment of the learning curve for micro-endoscopic decompression surgery for lumbar spinal canal stenosis through an analysis of 480 cases involving a single surgeon [J]. *Global Spine J*, 2017, 7(1) : 54-58.
- [15] Elkheshin SE, Soliman AY. Endoscopic interlaminar lumbar discectomy: how to decrease the learning curve[J]. *Surg Neurol Int*, 2020, 11:401.
- [16] Park MK, Park SA, Son SK, et al. Clinical and radiological outcomes of unilateral biportal endoscopic lumbar interbody fusion(ULIF) compared with conventional posterior lumbar interbody fusion ( PLIF ) : 1-year follow-up[J]. *Neurosurg Rev*, 2019, 42(3): 753-761.
- [17] Quillo-Olvera J, Quillo-Reséndiz J, Quillo-Olvera D, et al. Ten-step biportal endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion under computed tomography-based intraoperative navigation: technical report and preliminary outcomes in Mexico[J]. *Oper Neurosurg*, 2020,19(5):608-618.
- [18] 唐强, 钟德君, 王清, 等. 椎间自体骨植骨面积比与椎间融合率的关系[J]. *中国组织工程研究*, 2021,25(36):5821-5826.
- [19] Abudurexiti T, Qi L, Muheremu A, et al. Micro-endoscopic discectomy versus percutaneous endoscopic surgery for lumbar disk herniation[J]. *J Int Med Res*, 2018, 46(9) : 3910-3917.

# 脊柱内镜下单侧椎板间入路双侧椎管减压术对腰椎管狭窄症患者腰椎功能的改善效果

顾泽宇, 汪建波, 程 静

上海交通大学医学院附属松江医院, 上海, 201699

**摘要:** **目的** 分析脊柱内镜下单侧椎板间入路双侧椎管减压术改善腰椎管狭窄症(LSS)患者腰椎功能的效果。**方法** 选择2021年8月至2023年8月到上海交通大学医学院附属松江医院诊治的LSS患者82例,利用随机数字表法分组,实施脊柱内镜下经皮椎间孔入路椎管减压术治疗的41例患者纳入对照组,实施脊柱内镜下单侧椎板间入路双侧椎管减压术治疗的41例患者纳入研究组。对比两组的手术指标、腰椎功能、疼痛程度、影像学指标、椎管微炎症因子、氧化应激指标、治疗效果及并发症。**结果** 研究组手术时间、卧床时间短于对照组,术中出血量少于对照组( $P<0.05$ )。术后,研究组突出物侵占比低于对照组,椎管面积大于对照组( $P<0.05$ )。术后24h,研究组单核细胞趋化蛋白-1(MCP-1)、白细胞介素(IL)-1 $\beta$ 、IL-1 $\alpha$ 及血清丙二醛(MDA)低于对照组( $P<0.05$ ),超氧化物歧化酶(SOD)及谷胱甘肽过氧化物酶(GSH-Px)水平高于对照组( $P<0.05$ )。研究组MacNab优良率高于对照组(92.68% vs 75.61%,  $\chi^2=4.479$ ,  $P<0.05$ ),并发症总发生率低于对照组(4.88% vs 19.51%,  $\chi^2=4.100$ ,  $P<0.05$ )。**结论** 对于LSS患者,经皮椎间孔入路与单侧椎板间入路均取得良好的效果,但脊柱内镜下单侧椎板间入路双侧椎管减压术的效果更佳,有利于改善腰椎功能,减轻腰椎疼痛程度、椎管微炎症损伤和氧化应激损伤,减少并发症的发生。

**关键词:** 腰椎管狭窄症; 脊柱内镜下单侧椎板间入路双侧椎管减压术; 腰椎功能; 椎管微炎症因子

腰椎管狭窄症(lumbar spinal stenosis, LSS)以中老年人为主要患病群体,且椎管狭窄程度随着年龄的增加而加重<sup>[1]</sup>。临床对LSS主张实施保守治疗,虽能有效缓解患者的临床症状,但远期疗效不理想,需采取减压术治疗。椎管减压术是临床治疗LSS的常用术式,可有效缓解脊髓压迫情况,推动椎间关节载荷能力恢复正常,改善腰椎功能,但对患者身体造成的创伤较大、术后并发症较多,临床疗效有限<sup>[2]</sup>。脊柱内镜下椎管减压术逐渐用于LSS治疗,且临床应用前景广阔,经皮椎间孔入路与单侧椎板间入路是常见手术入路方式,不同入路方式的疗效存在差异<sup>[3]</sup>。鉴于此,本研究主要分析脊柱内镜下单侧椎板间入路双侧椎管减压术用于LSS患者的效果,报道如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

将2021年8月至2023年8月上海交通大学医学院附属松江医院82例LSS患者纳入研究,按随机数字表法分为研究组和对照组,每组41例。研究组男24例,女17例;年龄40~72(58.64 $\pm$ 10.39)

岁;病程(3.12 $\pm$ 0.48)年。对照组男23例,女18例;年龄41~72(58.73 $\pm$ 10.42)岁;病程(3.14 $\pm$ 0.49)年。两组一般资料差异无统计学意义( $P>0.05$ )。纳入标准:(1)以《退行性腰椎管狭窄症诊疗专家共识》<sup>[4]</sup>为基础,X线及CT检查符合LSS的诊断;(2)均为单一节段狭窄;(3)对手术耐受程度较高,同意择期行椎管减压术治疗;(4)患者及家属对拟采取的研究方案知情并愿意参加本研究。排除标准:(1)诊断为多节段LSS;(2)存在腰椎手术治疗史;(3)并发癌症、自身免疫性疾病或凝血功能障碍;(4)具备手术禁忌证,无法实施手术治疗;(5)并发椎管畸形、腰椎骨折、椎间盘突出等其他腰椎疾病;(6)精神病或视听功能障碍。

### 1.2 方法

研究组实施脊柱内镜下单侧椎板间入路双侧椎管减压术治疗,手术流程为:患者采取俯卧姿势,髋关节和膝关节处于轻微屈曲状态,做好全身麻醉和消毒铺巾处理,利用C型臂X线机定位和标记手术部位、后正中线、上下椎弓根。沿关节突出部位旁作一长度12~15mm的手术切口,

仔细分离关节突表层的椎板、软组织，确定分离后放入工作套管并插入内窥镜；止血后充分暴露骨面，评估和标记病灶的减压范围，使用磨钻打薄病灶部位，利用椎板咬骨钳打开椎管，直至黄韧带止点方可停止；找准对侧部分棘突根部并咬除，再次使用磨钻磨掉上下椎板 1/2 的增生骨质和关节突内缘处的增生骨质，仔细扩大侧隐窝，找准黄韧带并切除，以减轻神经根和硬膜囊的压力，观察减压情况，确定减压效果好后电凝止血，取出内窥镜和工作套管，缝合手术切口，使用无菌敷料覆盖包扎切口，手术结束。

对照组开展脊柱内镜下经皮椎间孔入路椎管减压术治疗，手术方法为：患者采取俯卧姿势，在距离间隙水平线和脊柱后中线旁 12cm 的位置进行麻醉处理，将穿刺针刺入皮肤，刺入椎间孔处后取出针芯、置入导丝，并沿着穿刺点作一长度大约为 7mm 的手术切口，取出穿刺针。在 C 型臂 X 线机下置入扩张导管，直至关节突部位方可停止，随后在椎间孔插入脊柱内镜，使用环锯扩大关节突，仔细磨除关节突的增生骨质以扩大椎间孔；使用射频刀修理黄韧带并切除，充分暴露神经根和突出椎间盘，轻轻摘掉突出椎间盘，处理外层纤维环；确定减压效果好后进行电凝止血，取出工作通道和脊柱内镜，缝合手术切口，手术结束。

### 1.3 观察指标

(1) 手术指标：包括手术时间、术中出血量和卧床时间。(2) 腰椎功能：评估标准参照 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI) ODI 量表总计 50 分，分数越低则腰椎功能越好。(3) 疼痛程度：选择视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)作为评估工具，总计 10 分，分数越高则代表痛感越强烈。(4)CT 影像学指标：使用螺旋 CT 检测两组的突出物侵占比和椎管面积。

(5) 椎管微炎症因子：术前与术后 24h，在空腹状态下抽取 6mL 静脉血，做好离心处理，分离血清后保存在-20℃的冰箱中备用，使用酶联免疫吸附法(enzyme-linked immunosorbent assay, ELISA)检测两组的单核细胞趋化蛋白-1(monocyte chemotactic protein-1, MCP-1)、白

细胞素(interleukin, IL)-1 $\beta$ 及 IL-1 $\alpha$ 水平。

(6)氧化应激指标：术前与术后 24h，利用 ELISA 检测两组的血清丙二醛(malondialdehyde, MDA)、超氧化物歧化酶(super-oxide dismutase, SOD)及谷胱甘肽过氧化物酶(glu-tathione peroxidase, GSH-Px)水平。(7)治疗效果：将 MacNab 评分标准作为判断依据。①治疗后患者腰腿痛、活动受限等症状基本消失，评定为优；②治疗后患者的腰腿痛等症状明显改善，未出现间歇性疼痛，则视为良；③治疗后患者的腰腿痛等症状有所缓解，但存在间歇性疼痛，对正常生活和工作造成影响，评定为可；④治疗后病情无明显改善，视为差。计算 MacNab 优良率。(8)并发症：包括神经根损伤、感染、硬脊膜损伤。

### 1.4 统计学方法

采用 SPSS 25.0 软件处理数据。计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示，采用独立样本 t 检验；计数资料以例(%)表示，采用  $\chi^2$  检验。P<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 两组手术指标比较

研究组手术时间、卧床时间短于对照组，术中出血量少于对照组(P<0.05)。见表 1。

表 1 两组手术指标比较(n=41,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	手术时间 (min)	术中出血量 (mL)	卧床时间 (d)
研究组	100.85 $\pm$ 10.24	352.78 $\pm$ 29.56	6.35 $\pm$ 1.47
对照组	109.73 $\pm$ 10.46	368.42 $\pm$ 33.21	8.96 $\pm$ 1.72
t 值	3.884	2.252	7.386
P 值	<0.001	0.027	<0.001

### 2.2 两组腰椎功能和疼痛程度比较

术后 24h，研究组 ODI 评分及 VAS 评分低于对照组(P<0.05)。见表 2。

表 2 两组腰椎功能和疼痛程度比较(n=41, 分,  $\bar{x} \pm s$ )

组别	ODI 评分		VAS 评分	
	术前	术后 24h	术前	术后 24h
研究组	37.21 $\pm$ 6.45	13.46 $\pm$ 2.11	7.23 $\pm$ 1.05	1.38 $\pm$ 0.24
对照组	37.29 $\pm$ 6.31	18.57 $\pm$ 4.23	7.21 $\pm$ 1.03	1.89 $\pm$ 0.35
t 值	0.057	6.955	0.087	7.695
P 值	0.955	<0.001	0.931	<0.001

### 2.3 两组 CT 影像学指标比较

术后研究组突出物侵占比低于对照组，椎管面积大于对照组 ( $P<0.05$ )。见表 3。

表 3 两组 CT 影像学指标比较 ( $n=41, \bar{x} \pm s$ )

组别	突出物侵占比 (%)		椎管面积 ( $\text{mm}^2$ )	
	术前	术后	术前	术后
研究组	0.64±0.13	0.13±0.04	51.39±10.46	172.48±15.34
对照组	0.62±0.12	0.19±0.08	51.82±10.54	156.93±12.41
t 值	0.724	4.295	0.185	5.046
P 值	0.471	<0.001	0.853	<0.001

#### 2.4 两组治疗效果比较

研究组 MacNab 优良率高于对照组 ( $P<0.05$ )。见表 4。

表 4 两组治疗效果比较 (例)

组别	例数	优	良	可	差	MacNab 优良率 (%)
研究组	41	20	18	2	1	92.68
对照组	41	17	14	7	3	75.61
$\chi^2$ 值						4.479
P 值						0.034

#### 2.5 两组椎管微炎症因子水平比较

术后 24h，两组的 MCP-1、IL-1 $\beta$  及 IL-1 $\alpha$  水平平均升高，且研究组低于对照组 ( $P<0.05$ )。见表 5。

#### 2.6 两组氧化应激指标比较

术后 24h，研究组 MDA 低于对照组，SOD 及 GSH-Px 水平高于对照组 ( $P<0.05$ )。见表 6。

表 5 两组椎管微炎症因子水平比较 ( $n=41, \bar{x} \pm s$ )

组别	MCP-1 (pg/mL)		IL-1 $\beta$ (ng/L)		IL-1 $\alpha$ (ng/L)	
	术前	术后 24h	术前	术后 24h	术前	术后 24h
研究组	196.38±21.45	285.62±24.97 <sup>a</sup>	10.26±1.45	20.93±4.12 <sup>a</sup>	9.23±1.08	16.45±2.89 <sup>a</sup>
对照组	196.83±21.47	372.56±28.35 <sup>a</sup>	10.38±1.47	28.75±6.11 <sup>a</sup>	9.26±1.09	21.36±4.82 <sup>a</sup>
t 值	0.095	14.736	0.372	22.435	0.125	5.594
P 值	0.925	<0.001	0.711	<0.001	0.901	<0.001

注：与术前比较，<sup>a</sup> $P<0.05$ 。

表 6 两组氧化应激指标比较 ( $n=41, \bar{x} \pm s$ )

组别	MDA ( $\mu\text{mol/L}$ )		SOD (U/mL)		GSH-Px (pg/mL)	
	术前	术后 24h	术前	术后 24h	术前	术后 24h
研究组	4.26±1.03	13.46±2.59	349.85±42.73	293.47±38.61	186.54±23.41	146.35±20.09
对照组	4.58±1.24	18.72±4.16	349.68±42.51	238.64±32.56	186.72±23.15	114.83±16.24
t 值	1.271	6.873	0.018	6.951	0.035	7.813
P 值	0.207	<0.001	0.986	<0.001	0.972	<0.001

#### 2.7 两组并发症发生率比较

研究组发生感染 2 例，对照组发生神经损伤 1 例，感染 6 例，硬脊膜损伤 1 例。研究组并发症总发生率低于对照组 (4.88%vs19.51%， $\chi^2=4.100, P<0.05$ )。

### 3 讨论

LSS 发病率高，其患病人数仅次于腰椎间盘突出症，通常是由于腰椎骨质增生、关节突增生肥大、黄韧带增厚等所致，临床上表现为腰腿痛、间歇性跛行、腰部过伸行动受限等症状<sup>[5-6]</sup>。

对于病情严重、且保守治疗 3 个月后无效的 LSS 患者，需采取手术治疗快速改善临床症状、解除神经压迫、控制病情恶化<sup>[7]</sup>。随着微创理念的提出、微创技术水平的提升，微创术式成为 LSS 治疗趋势。与传统开放术式相比，脊柱内镜下椎

间管减压术的手术切口小，能最大程度上保留肌肉组织的附着点，缩小深筋膜和多裂肌的剥离范围<sup>[8]</sup>；手术过程中，肌肉组织不需要长期处于牵拉状态，促使周围血运维持正常，减少术中出血量，减轻术后痛感<sup>[9]</sup>；此外，脊柱内镜能拓宽手术视野，精准定位病灶部位，实现椎管减压的同时保留脊柱后方韧带的完整性、维持腰椎结构的稳定性，加快术后康复速度<sup>[10]</sup>。

本研究结果显示，研究组经脊柱内镜下单侧椎板间入路双侧椎管减压术治疗后，其手术指标、CT 影像学指标、治疗效果及并发症发生率均优于对照组，与李鹏等<sup>[11]</sup>研究报道相似，证实了脊柱内镜下单侧椎板间入路双侧椎管减压术用于 LSS 治疗的有效性和安全性。分析其原因是：经皮椎间孔入路虽能快速减压椎间孔，释放硬膜囊内空间压力以松解神经根，但在处理椎管狭窄时存在

视野盲区,增加手术操作难度,延长手术耗时,且实施偏腹侧穿刺容易损伤腹腔内脏器,增加术后并发症发生的风险<sup>[12]</sup>。而单侧椎间板入路将腰椎后路椎板间隙作为穿刺点,能直接穿刺穿黄韧带抵达椎管,显露椎管后切开纤维环,依次对神经根管、侧隐窝、中央椎管进行减压处理;单侧椎间板入路在内窥镜辅助下完成穿刺,刺破黄韧带后挑选最优操作点,有利于精简手术操作步骤,缩短手术耗时,减轻手术入路导致的神经损伤、硬膜脊损伤,减少术中出血量和并发症,提高手术安全性,提高手术效果<sup>[13]</sup>。本研究发现,研究组的腰椎功能评分及疼痛评分优于对照组,与郭泽等<sup>[14]</sup>研究报道相似。分析其原因是:经皮椎间孔入路通过扩大椎间孔的方式进入椎管,且没有在直视下完成减压操作,可能会影响手术效果,延缓腰椎功能康复速度;而单侧椎间板入路通过清理小关节突内缘增生骨质、上下椎板增生骨质,在保留关节突的基础上进行椎管减压,获取的减压效果更佳,更有利于释放硬膜囊内空间压力,减轻腰椎疼痛程度,改善腰椎功能<sup>[15]</sup>。虽然脊柱内镜下双侧椎管减压术属于微创术式,但其作为创伤性治疗手段,仍会对患者的身体造成创伤,产生局部组织损伤,引发炎症反应和应激反应,加重术后疼痛。MCP-1、IL-1 $\beta$ 及IL-1 $\alpha$ 是临床常见的炎症介质,当机体出现炎症反应后,其表达水平会异常升高。MDA、SOD及GSH-Px均为氧化应激指标,当机体出现应激反应后产生大量的活性氧,消耗抗氧化酶(SOD及GSH-Px)含量,并生成MDA。本研究发现,术后24h,两组的炎症因子及MDA均升高,SOD及GSH-Px下降,但研究组的波动幅度低于对照组。分析其原因是:同经皮椎间孔入路相比,单侧椎间板入路的减压方式更直接、减压面积更大,能有效缩小工作通道对神经根造成的挤压,提高患者的手术耐受能力,减小对身体造成的损伤,进而减轻炎症反应和氧化应激反应,加快术后康复速度。

综上所述,针对LSS患者,实施脊柱内镜下单侧椎板间入路双侧椎管减压术的效果良好,有利于优化手术指标和CT影像学指标,改善腰椎功能,缓解腰椎疼痛症状,减轻椎管内炎症损伤和氧化应激损伤,减少并发症的发生,提高MacNab优良率。

## 参考文献

- [1] Pryzbylkowski P, Bux A, Chandwani K, et al. Minimally invasive direct decompression for lumbar spinal stenosis: impact of multiple prior epidural steroid injections[J]. *Pain Manag*, 2022, 12(2):149-158.
- [2] Karlsson T, Försth P, Skorpil M, et al. Decompression alone or de- compression with fusion for lumbar spinal stenosis: a randomized clinical trial with two-year MRI follow-up[J]. *Bone Joint J*, 2022, 104-B(12):1343-1351.
- [3] Tan HN, Yu LJ, Xie XH, et al. Consecutive case series of uniportal full-endoscopic unilateral laminotomy for bilateral decompression in lumbar spinal stenosis: relationship between decompression range and functional outcomes[J]. *Orthop Surg*, 2023, 15(12): 3153-3161.
- [4] 中国康复医学会骨质疏松预防与康复专业委员会, 中国老年保健协会骨科微创分会. 退行性腰椎管狭窄症诊疗专家共识[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2023,16(2):97-103.
- [5] Son HJ, Chang BS, Chang SY, et al. Midterm outcomes of muscle- preserving posterior lumbar decompression via sagittal splitting of the spinous process : minimum 5-year follow-up[J]. *Clin Orthop Surg*, 2023, 15(5): 800- 808 .
- [6] 范祚然, 吴晓淋, 郭柱, 等. 单侧双通道脊柱内镜腰椎融合术与单通道脊柱内镜下经椎间孔腰椎融合术治疗合并椎间盘突出的腰椎管狭窄症疗效比较研究[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2023,37(9):1098- 1105.
- [7] Hayashi H, Hashikata H, Sawada M, et al. Low back pain improve- ment after cervical laminoplasty in patients without tandem lumbar stenosis[J]. *Eur Spine J*,2023,32(12):4437-4443.
- [8] 刘建军. 经皮内镜下椎板减压术治疗腰椎管狭窄症患者的效果及对椎管微炎症因子水平、DSCA 的影响[J]. *临床医学研究与实践*, 2021,7(6):65-67.
- [9] Carrascosa-Granada A, Velazquez W, Wagner R, et al. Comparative study between uniportal full-endoscopic interlaminar and tubular approach in the treatment of lumbar spinal stenosis: a pilot study[J]. *Global Spine J*, 2020, 10(2 Suppl):70S-78S.

(下转第 27 页)

# 微创经椎间孔腰椎椎间融合术与内镜下腰椎椎间融合术治疗腰椎退行性疾病的临床疗效

柳 莹, 丁 丽

宁国市人民医院, 安徽宣城, 242300

**摘要:** **目的** 比较微创经椎间孔腰椎椎间融合术 (minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF) 与内镜下腰椎椎间融合术 (endoscopic lumbar interbody fusion, Endo-LIF) 对腰椎退行性疾病的疗效及安全性。**方法** 对宁国市人民医院和杭州市第一人民医院 2019 年 1 月至 2021 年 7 月诊断为腰椎退行性变的 115 例患者的资料进行回顾性分析, 其中 MIS-TLIF 组 54 例, Endo-LIF 组 61 例。记录和比较两组患者术前和术后 1 周、3 个月、1 年随访的腰痛视觉模拟评分 (VAS) 以及 Oswestry 功能障碍指数 (Oswestry disability index, ODI), 采用改良 MacNab 标准评价疗效等。**结果** Endo-LIF 组的手术时间长于 MIS-TLIF 组 [(155.61±8.50) min vs (128.00±8.40) min]; 但 Endo-LIF 组的术中出血量 [(60.39±5.54) mL vs (129.39±8.59) mL] 和住院时间 [(3.91±0.74) d vs (4.96±1.57) d] 少于 MIS-TLIF 组, 差异有统计学意义 (P<0.05)。两组术后随访的各时间点 VAS 和 ODI 评分均较术前显著降低 (P<0.05)。且术后 3 个月、1 年 Endo-LIF 组的 VAS 评分低于 MIS-TLIF 组 (P<0.05)。术后 1 年 MacNab 疗效评估显示, MIS-TLIF 组和 Endo-LIF 组的优良率差异无统计学意义 (96.3% vs 96.7%,  $\chi^2=0.149$ , P>0.05)。**结论** MIS-TLIF 和 Endo-LIF 的临床疗效与手术安全性在中短期无明显差别, Endo-LIF 组对周围组织损伤更小、术中出血量更少、术后腰痛少, 从长远来看更利于患者的恢复, 但 Endo-LIF 适应证相对有限, 学习曲线较长, 术者需要严格选择适应证。

**关键词:** 腰椎退行性疾病; 微创经椎间孔腰椎椎间融合术; 内镜下腰椎椎间融合术; Oswestry 功能障碍指数

腰椎椎间融合术是治疗腰椎退行性疾病 (lumbar degenerative diseases, LDD) 的有效手术方式。腰椎椎间融合术可以选择前路、侧路和后路等多种入路, 其中, 后入路作为一种典型的手术入路在临床广泛应用<sup>[1]</sup>。随着 20 世纪 50 年代提出了后入路腰椎椎间融合术 (posterior lumbar interbody fusion, PLIF), 经椎间孔腰椎椎间融合术 (transforaminal lumbar interbody fusion, TLIF) 也应运而生。微创经椎间孔腰椎椎间融合术 (minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF) 集合了 TLIF 所有优点, 利用通道下进行减压和融合操作, 已成为 TLIF 的有效替代技术。近年来, 随着脊柱内镜手术技术的流行与发展, 内镜下腰椎椎间融合术 (endoscopic lumbar interbody fusion, Endo-LIF) 又成为了脊柱外科手术式发展和选择的一个新趋势<sup>[2]</sup>。与传统开放融合手术 PLIF 和 TLIF 相比, MIS-TLIF 和 Endo-LIF 两种手术技术都有手术创伤小、手术时间短、恢复速度快等优势, 但关于二者哪种疗效更好、更安全等问题还未达成一致意见。

笔者回顾性分析自 2019 年 1 月至 2021 年 7 月内分别采用 MIS-TLIF 和 Endo-LIF 治疗的 115 例 LDD 患者, 比较两组患者的临床疗效。现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

纳入标准: (1) 不同程度的神经根疼痛症状, 单节段或双节段腰椎间盘突出或狭窄; (2) 有持续的神经症状和间歇性跛行, 经规范保守治疗超过 3 个月仍然无效者; (3) 依据 X 线片、CT 和 MRI 检查显示为腰椎不稳、腰椎滑脱 II 度及 II 度以下患者; (4) 伴有椎间孔狭窄和中央狭窄的患者。排除标准: (1) 既往有腰椎开放或微创手术史; (2) 存在明显的脊柱畸形; (3) 重度腰椎椎管狭窄, 或高度滑脱 (大于 II 度); (4) 合并有严重基础疾病无法耐受手术者; (5) 合并肿瘤、感染, 或重度骨质疏松者; (6) 无法配合术后严格随访或不愿配合随访的患者。

根据纳入和排除标准, 回顾性分析宁国市人

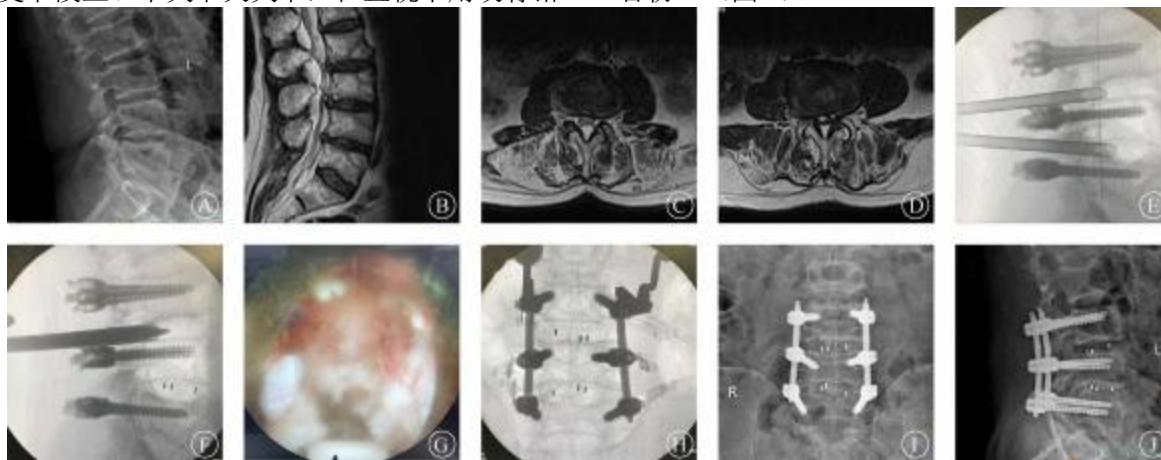
民医院和杭州市第一人民医院 2019 年 1 月至 2021 年 7 月内由于 LDD 接受手术治疗的 115 例患者, 其中男性 71 例, 女性 44 例, 年龄 42~68(54.20±7.02) 岁, 病程 14~29(22.00±4.96) 个月。所有患者均有不同程度的腰背部疼痛, 患者腰椎退行性病变部位: L3/4 和 L4/5 节段 10 例, L4/5 和 L5/S1 节段 16 例, L4/5 节段 58 例, L5/S1 节段 31 例。临床诊断: 腰椎间盘突出症(lumbar disc herniation, LDH)47 例; 腰椎滑脱症(lumbar spondylolisthesis, LS)33 例; 腰椎管狭窄(lumbar spinal stenosis, LSS)35 例。其中, 54 例患者接受 MIS-TLIF 治疗, 61 例患者接受 Endo-LIF 治疗。

### 1.2 手术方法

**MIS-TLIF 组:** 患者接受硬膜外麻醉或全身麻醉, 取俯卧位, 用 C 臂机透视确定上下椎弓根体表投影点, 沿两中心点连线旁开 1~2cm 即为切口部位, 常规消毒铺巾, 在标记点切口长约 4cm, 选取 Wiltse 间隙入路并置入扩张管道。充分暴露病变节段上、下关节突关节, 在直视下用咬骨钳

去除下关节突和上关节突内侧缘, 必要时可去除部分下位椎板上缘, 使椎管和神经根管彻底解压, 完成患侧的神经根松解。随后处理椎间盘及软骨终板, 将取下的自体骨块剪成骨粒植入椎间隙, 置入融合器。最后拧入椎弓根螺钉, 连接纵行钛棒, 螺帽固定, 依次缝合伤口。

**Endo-LIF 组:** 患者全麻取俯卧位, 利用 YESS 定位技术确定体表进针点, 穿刺针冠状位头倾角度宜保持 0°~10°。沿着穿刺针和导丝置入逐级的扩张器, 使用磨钻或环锯进行关节突成型, 直至可以通过 Ka-mbin 三角置入 10~12mm 大口径工作通道。在镜下进行盘内和椎管内减压。再使用髓核钳和刮刀在工作通道内处理椎间盘组织和终板。在透视监视以及神经拉钩保护下进行植骨, 置入和敲击融合器时注意平行终板方向以防止人为损伤。再次置入工作通道, 探查硬脊膜及神经根无明显受压后, 退出内镜及工作套管。透视下于责任节段双侧经皮植入椎弓根螺钉系统, 并缝合伤口(图 1)。



注: 1 例诊断为 L<sub>3/4</sub>、L<sub>4/5</sub> 双节段 LDH 的患者。A、B、C、D 为矢状面 X 线片、矢状面及横断面 MRI, 可见 L<sub>3/4</sub> 和 L<sub>4/5</sub> 水平椎间盘突出; E、F 为术中置管和减压; G 为放入融合器后行二次减压; H 为确认螺钉及钛棒位置; I、J 为术后 3 个月随访的 X 线片。

图 1 行 Endo-LIF 手术的典型病例

### 1.3 术后处理

术后常规预防性使用抗生素 48h, 根据患者情况, 配合使用脱水剂、激素和神经营养药减轻神经根水肿, 酌情口服非甾体类止痛药缓解疼痛。术后 24h 可拔除引流管, 术后 2d 可佩戴支具进行适度活动, 术后 3~5d 观察无异常可出院, 出院后仍需佩戴腰部支具 8 周。保存术前、术后病史资料, 嘱患者在术后 1 周、3 个月、1 年进行定期的

门诊随访。

### 1.4 研究指标

(1) 记录和比较两组患者的手术时间、术中失血量、住院时间、术后并发症、腰痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)以及 Oswestry 功能障碍指数(Oswestry disability index, ODI)。其中, 分别于术前、术后 1 周、术后 3 个月和术后 1 年评估与记录患者的 VAS 评分以及 ODI 评分。

VAS 评分越高说明疼痛越严重；ODI 评分越高说明生活质量越差。(2) 术后 1 年末次随访时以改良 MacNab 标准评价临床疗效。优，症状完全消失，恢复原来的工作和生活；良，有轻微症状，活动轻度受限，对工作生活无影响；可，症状减轻，活动受限，影响正常工作和生活；差，治疗前后无差别，甚至加重。

### 1.5 统计学方法

采用 SPSS 19.0 软件分析数据。计量资料采用  $\bar{x} \pm s$  表示，组间比较采用独立样本 t 检验；不同时点资料比较采用重复测量资料的方差分析及两两比较；计数资料以例数表示，组间比较行  $\chi^2$  检验、校正  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率法。P<0.05 为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 一般资料

纳入患者均顺利完成手术，两组患者性别、年龄、病程、病变节段比较差异无统计学意义 (P>0.05)。见表 1。

表 1 两组一般资料比较

项目	MIS-TLIF 组 (n=54)	Endo-LIF 组 (n=61)	t/ $\chi^2$ 值	P 值
男性 (例)	35	36	0.408	0.523
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	54.10±6.84	53.87±7.23	0.175	0.862
病程 (月, $\bar{x} \pm s$ )	21.80±4.75	22.18±5.15	0.410	0.683
病变阶段 (例)				
L3/4, L4/5	4	6		
L4/5, L5/S1	8	8	0.283	0.963
L4/5	27	31		
L5/S1	15	16		
临床诊断 (例)				
LDH	21	26		
LS	16	17	0.165	0.921
LSS	17	18		

表 3 两组 VAS 评分和 ODI 评分比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	VAS 评分				ODI 评分			
		术前	术后 1 周	术后 3 个月	术后 1 年	术前	术后 1 周	术后 3 个月	术后 1 年
MIS-TLIF 组	54	5.84±0.67	2.29±0.37b	1.94±0.33b	1.25±0.20b	55.77±4.05	45.17±3.37b	20.30±2.34b	10.65±2.11b
Endo-LIF 组	61	5.62±0.22	2.31±0.55b	1.70±0.43ab	1.12±0.24ab	52.83±3.61	43.57±2.55ab	21.45±2.31ab	11.80±2.55ab
F <sub>组间</sub> / P <sub>组间</sub> 值			6.679/0.020				5.110/0.026		
F <sub>组间</sub> / P <sub>组间</sub> 值			3.879/0.011				13.785/<0.001		
F <sub>交互</sub> / P <sub>交互</sub> 值			6.489/<0.001				12.249/<0.001		

注：与 MIS-TLIF 组比较，aP<0.05；与术前比较，bP<0.05。

### 2.2 手术相关指标

与 MIS-TLIF 组比较，Endo-LIF 组的手术时间长，但手术出血量少，住院时间短，两组比较差异有统计学意义 (P<0.05)。见表 2。两组患者均未出现切口愈合不良、感染、血肿、内固定断裂、融合器下沉及移位等并发症。MIS-TLIF 组出现 2 例脑脊液漏，术中适当填塞止血材料并加压缝合和包扎，术后观察患者均无明显不适症状；Endo-LIF 组出现 2 例患侧下肢足背伸肌力下降，考虑为放置融合器时压迫出口神经根造成一过性神经损伤，术后对症予以激素、营养神经治疗，均于术后 2 周内恢复至正常。两组手术并发症情况差异无统计学意义 ( $\chi^2=0.149$ , P>0.05)。

表 2 两组手术相关指标比较 ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	手术时间 (min)	术中出血量 (mL)	住院时间 (d)
MIS-TLIF 组	54	128.00±8.40	129.39±8.59	4.96±1.57
Endo-LIF 组	61	155.61±8.50	60.39±5.54	3.91±0.74
t/ $\chi^2$ 值		17.472	51.732	4.663
P 值		<0.001	<0.001	<0.001

### 2.3 VAS 评分和 ODI 评分

两组患者术后均接受随访评估，随访时间为 12~23(16.02±2.82)月。两组患者术前 VAS 和 ODI 评分差异无统计学意义 (P>0.05)。两组术后随访的各时间点 VAS 和 ODI 评分均显著降低 (P<0.05)。且 Endo-LIF 组的 VAS 评分在术后 3 个月和术后 1 年均低于 MIS-TLIF 组 (P<0.05)。见表 3。

### 2.4 术后 1 年 MacNab 疗效评估

MIS-TLIF 组的优良率为 96.3%，其中包括优 48 例，良 4 例，可 2 例；Endo-LIF 组的优良率为 96.7%，其中优 54 例，良 5 例，可 2 例；两组优良率比较差异无统计学意义 ( $\chi^2=0.149$ , P>0.05)。

### 3 讨论

LDD 是临床上常见的引起腰部疼痛、下肢麻木、神经性跛行等症状的一组疾病, 腰椎椎间融合术已经成为治疗此类疾病的经典术式。随着微创理念和器械的发展, 脊柱微创技术已经逐渐成为治疗 LDD 的主流。2009 年 Foley 等<sup>[3]</sup>首次提出 MIS-TLIF, 相较于传统的开放 TLIF 手术, MIS-TLIF 的临床疗效确切, 同时具有手术时间短、术中出血量少、组织损伤小、术后疼痛轻等一系列优势<sup>[4-5]</sup>。Lee 等<sup>[6]</sup>的一项回顾性研究显示, 对于 LDD, MIS-TLIF 组的患者损伤少、术后恢复早。除此之外, 与 OLIF、ALIF 等相比, MIS-TLIF 还保留了开放 TLIF 充分减压的优势, 从椎间孔入路可以使神经减压更充分, 也适用于较为复杂的 LDD。

随着内镜技术在脊柱外科的普及和拓展, Osman 等<sup>[7]</sup>在 2012 年首次报道了一种内镜下椎间孔减压融合以及经皮椎弓根螺钉植入的腰椎术式, 即 Endo-LIF 技术。该技术核心是在内镜视野下和通道保护下, 通过 Kambin 三角进行神经减压和植骨融合等操作。Osman 首次报道 60 例患者有 29.6% 的患者达到了坚强的融合, 36.2% 的患者内固定系统稳定, 其融合率相对较低的原因可能与未植入融合器和自体骨有关。2013 年, Jacquot 等<sup>[8]</sup>报道了内镜下经椎间孔入路椎间融合术的病例研究, 研究共包括 57 例患者, 手术时间为(60±30) min, 并发症发生率高达 36%。2016 年, Wang 等<sup>[9]</sup>报道了 10 例内镜下经椎间孔入路椎间融合术的病例, 无术中及术后并发症发生, 且融合率为 100%, 认为随着 Endo-LIF 手术细节不断改良, 也可以作为传统融合手术的一种替代方案。与 MIS-TLIF 类似, Endo-LIF 的最大优势也是微创, 除此之外也有恢复快、住院时间少、费用低等其他优势<sup>[10]</sup>。

本研究回顾性分析了一组应用 Endo-LIF 治疗 LDD 的病例, 并与 MIS-TLIF 组进行比较, 研究显示 Endo-LIF 组的术中失血量、住院时间均显著优于 MIS-TLIF 组, 而手术时间却长于 MIS-TLIF; 在术后并发症、VAS、ODI 以及术后 1 年改良 MacNab 标准临床效果评估方面, 尽管两组的結果都较为相似, 但是 Endo-LIF 组对周围组织

创伤更小, 术后 3 个月、1 年的腰痛 VAS 评分皆低于 MIS-TLIF 组。Son 等<sup>[11]</sup>运用 Meta 分析比较了 Endo-LIF 和 MIS-TLIF 治疗 LDD 的临床疗效和安全性, 研究认为与 MIS-TLIF 相比, 尽管并发症率、中期临床结果和融合率没有差异, Endo-LIF 在失血量和即刻背痛 VAS 结果是有利的, 本研究结果与之相似。此外, Endo-LIF 需要较长的学习周期, 术者内镜下减压技术与患者术后恢复和并发症发生息息相关<sup>[12]</sup>。MIS-TLIF 是在开放 TLIF 基础上进行革新, 对术者技术要求相对较低。

术式的合理选择无疑与疗效密切相关。面对一些更复杂的 LDD, 如严重的椎间孔狭窄、椎管狭窄或钙化, 都不适合选择 Endo-LIF。较严重的 LS, 不合适 MIS-TLIF, 也更难在内镜下完成 Endo-LIF。随着 Endo-LIF 脊柱内镜操作细节不断总结, 一部分过去难以解决的问题比如高髂棘导致难以置管、自体骨不足影响融合等都慢慢被克服, 并形成了一些有益的经验。例如在 L5/S1 节段若遇髂嵴遮挡或 L5 横突肥厚而导致穿刺针进针困难时, 可以选择改用 Tom 针穿刺, 或者减小进针点至棘突中线之间的旁开距离。更宜根据责任节段的 MRI 及 CT 横断位片进行术前规划, 精确地测量穿刺时冠状位的最佳旁开距离及矢状位的最大安全角度。为了保证融合器最终植入最佳位置, 应反复 X 线电透保证穿刺针顺利通过 Kambin 三角后, 穿刺针的末端置于侧位片椎间盘前 2/3, 而正位片上已过棘突中线。术中初次减压的理想置管位置是将 10~12mm 大通道先置于“半盘内”状态。在进行椎间孔扩大以及关节突成形术时更宜选择大号环锯。环锯去除部分上关节突腹侧自体骨骨质, 可以保留下来后期植骨备用。为了提高远期融合率, 亦可选择植入同种异体骨并混合含有骨形态发生蛋白的脱钙牙基质等。在植入融合器前可先将特制的神经拉钩放置于大通道背侧并偏向患者头端, 再退出工作通道, 用以保护出口神经根, 有条件的单位此时可选择使用神经电生理监测以减少出口神经根挤压和损伤。

综上所述, MIS-TLIF 和 Endo-LIF 的临床疗效与手术安全性在中短期无明显差别, Endo-LIF 组对周围组织损伤更小、术中失血量更少、术后腰痛少, 从长远来看更利于患者的恢复, 但 Endo-

LIF适应证相对有限,学习曲线较长,术者需要严格选择适应证。随着脊柱内镜操作技术不断进步,一部分过去 Endo-LIF 操作难以解决的问题已经被慢慢克服或优化。

## 参考文献

- [1] Mobbs RJ, Phan K, Malham G, et al. Lumbar interbody fusion: techniques, indications and comparison of interbody fusion options including PLIF, TLIF, MTLIF, OLIF/ATP, LLIF and ALIF[J]. *J Spine Surg*, 2015, 1(1): 2- 18.
- [2] Huang YZ. Percutaneous transforaminal endoscopic lumbar interbody fusion for degenerative lumbar diseases: a consecutive case series with mean 2-year follow-up[J]. *Pain Phys*, 2020, 23(2):165-174.
- [3] Foley KT, Gupta SK. Percutaneous pedicle screw fixation of the lumbar spine: preliminary clinical results[J]. *J Neurosurg*, 2002, 97(1 Suppl):7-12.
- [4] Kolcun JPG, Brusko GD, Basil GW, et al. Endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion without general anesthesia: operative and clinical outcomes in 100 consecutive patients with a minimum 1-year follow-up[J]. *Neurosurg Focus*, 2019, 46(4) : E14.
- [5] Jiang C, Yin S, Wei JM, et al. Full-endoscopic posterior lumbar interbody fusion with epidural anesthesia: technical note and initial clinical experience with one-year follow-up[J]. *J Pain Res*, 2021, 14: 3815-3826.
- [6] Lee WC, Park JY, Kim KH, et al. Minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion in multilevel: comparison with conventional transforaminal interbody fusion[J]. *World Neuro-surg*, 2016, 85: 236-243.
- [7] Osman SG. Endoscopic transforaminal decompression, interbody fusion, and percutaneous pedicle screw implantation of the lumbar spine: a case series report [J]. *Int J Spine Surg*, 2012, 6:157-166.
- [8] Jacquot F, Gastambide D. Percutaneous endoscopic transforaminal lumbar interbody fusion: is it worth it? [J]. *Int Orthop*, 2013, 37(8): 1507- 1510.
- [9] Wang MY, Grossman J. Endoscopic minimally invasivetransforaminal interbody fusion without general anesthesia: initial clinical experience with 1-year follow-up[J]. *Neurosurg Focus*, 2016, 40(2): E13.
- [10] Lei X, Wu WJ, Yu L. Comparison between minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion and conventional open transforaminal lumbar interbody fusion: an updated meta-analysis[J]. *Chin Med J*, 2016, 129(16): 1969- 1986.
- [11] Son S, Yoo BR, Lee SG, et al. Full-endoscopic versus minimally invasive lumbar interbody fusion for lumbar degenerative diseases: a systematic review and meta-analysis[J]. *J Korean Neurosurg Soc*, 2022, 65(4): 539-548.
- [12] Son S, Ahn Y, Lee SG, et al. Learning curve of percutaneous endoscopic interlaminar lumbar discectomy versus open lumbar microdiscectomy at the L5-S1 level[J]. *PLoS One*, 2020, 15(7) : e0236296.
- (上接第 22 页)
- [10] 梁晓飞, 李志磊, 王建法. 脊柱内镜下单侧椎板间入路双侧椎管减压与腰椎椎间融合术治疗老年腰椎管狭窄症效果对比研究[J].*河南外科学杂志*, 2023,29(4):89-92.
- [11] 李鹏, 沈忠达. 脊柱内镜在治疗腰椎管狭窄症中椎间孔入路和椎板间入路减压范围和临床疗效对比分析[J].*中国现代医生*, 2021,59(11):62-65.
- [12] Dowling Á, Lewandrowski KU, da Silva FHP, et al. Patient selection protocols for endoscopic transforaminal, interlaminar, and translaminar decompression of lumbar spinal stenosis[J]. *J Spine Surg*, 2020, 6(Suppl 1):S120-S132.
- [13] 李鹏程. 单侧入路双侧减压经椎间孔腰椎椎间融合术治疗腰椎管狭窄症的疗效评价[J].*内蒙古医学杂志*, 2021,53(9):1040-1044.
- [14] 郭泽, 郑宏伟, 李姗姗, 等. 经皮椎板间入路与经皮椎间孔入路内镜下椎管减压术对老年重度腰椎管狭窄患者疼痛程度和腰椎功能的影响[J].*中国临床医生杂志*, 2023,51(3):337-339.
- [15] 钟睿, 王润生, 刘建恒, 等. 不同入路微创经椎间孔腰椎间融合术治疗单节段腰椎管狭窄症的疗效比较[J].*中国修复重建外科杂志*, 2019,33(7):807- 813 .



# 脊柱

# Spine

---

## 编委会

### 主编

李伟豪

### 副主编

刘建国 刘子涵 罗 茹

陈 勇 梁 怡 陈浩然

杨 军 杨宇轩 宋 妍

(以上排名不分先后顺序)

## 编委会助理

李建军

## 编辑出版

澳门中外医药出版社有限公司

### 地址

澳门巴掌围斜巷19号7楼D

### 电话

00853-68819699

### 邮箱

QuestPress@hotmail.com

### 网站

jz.scionline2025.com

## Editorial Board

### Editor-in-chief

Li Weihao

### Deputy Editor-in-Chief

Liu Jianguo, Liu Zihan, Luo Ru

Chen Yong, Liang Yi, Chen Haoran

Yang Jun, Yang Yuxuan, Song Yan

(The above rankings are not in order)

## Assistant to the Editorial Board

Li Jianjun

## Editing and Publishing

Macau Sino-Foreign Medical Publishing Limited

### Address

7th Floor,D, No.19,Palawak Lane, Macau

### Telephone

00853-68819699

### Email

QuestPress@hotmail.com

### Web site

jz.scionline2025.com