

斜外侧椎间融合术联合椎体螺钉内固定治疗腰椎特异性感染的中长期疗效观察

张文辉, 豆洋洋, 杨风光, 何宗儒, 杨玉平, 范立真, 程晴灏, 刘杰, 台会平
(甘肃省人民医院, 甘肃 兰州 730000)

【摘要】 目的:探讨斜外侧椎间融合术(oblique lateral interbody fusion, OLIF)治疗腰椎特异性感染的中长期疗效。**方法:**自 2017 年 10 月至 2021 年 1 月,采用 OLIF 联合椎体螺钉内固定术治疗 24 例腰椎特异性感染患者,其中男 15 例,女 9 例;年龄 27~61 (43.0±15.0) 岁;病程 6~24 (14.0±7.0) 个月;L₂-L₃ 7 例,L₃-L₄ 12 例,L₄-L₅ 5 例;结核感染 19 例,布氏杆菌感染 5 例。记录患者术中出血量、手术时间、并发症,比较术前及术后 1 个月红细胞沉降率(erythrocyte sedimentation rate, ESR)、C 反应蛋白(C-reactive protein, CRP)、视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)评分和美国脊柱损伤协会(American Spinal Injury Association, ASIA)分级。**结果:**所有患者获得随访,时间 9~24 (13.0±6.0) 个月。手术时间(132.5±21.4) min,术中出血量(227.3±43.1) ml。ESR、CRP 分别由术前的(82.34±18.62) mmol·h⁻¹、(53.08±21.84) mg·L⁻¹,降低至术后 1 个月的(33.52±17.31) mmol·h⁻¹、(15.48±8.36) mg·L⁻¹ ($P<0.05$)。VAS 由术前的(7.52±1.36)分降至术后 1 个月的(1.74±0.87)分 ($P<0.05$)。JOA 评分由术前的(17.86±3.95)分提高至术后 1 个月的(24.72±3.19)分 ($P<0.05$)。术前 4 例有神经症状,ASIA 分级为 D 级,术后 1 个月全部恢复为 E 级。术后 1 例出现腰大肌受损,3 周后恢复正常。1 例出现腹胀,排便困难,予胃肠减压、灌肠后缓解。所有患者未出现腹腔脏器损伤、切口愈合不良等并发症。**结论:**OLIF 联合椎体螺钉内固定是治疗腰椎特异性感染的一种新的微创手术方式,特别是病灶位于中段腰椎,具有创伤小、手术时间短、出血量少、操作方便、病灶清除彻底、安全有效的优点,对于腰椎特异性感染具有良好的中长期疗效。

【关键词】 斜外侧椎间融合术; 腰椎感染; 微创; 手术入路

中图分类号:R681.5

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20221110

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Long-term efficacy of oblique lateral interbody fusion combined with vertebral screw fixation for the treatment of lumbar specific infection

ZHANG Wen-hui, DOU Yang-yang, YANG Feng-guang, HE Zong-ru, YANG Yu-ping, FAN Li-zhen, CHENG Qing-hao, LIU Jie, TAI Hui-ping (Gansu Provincial Hospital, Lanzhou 730000, Gansu, China)

ABSTRACT Objective To explore medium and long term efficacy of oblique lateral interbody fusion (OLIF) in treating lumbar specific infection. **Methods** From October 2017 to January 2021, 24 patients with lumbar specific infection were treated by OLIF combined with vertebral screw internal fixation, including 15 males and 9 females, aged from 27 to 61 years old with an average of (43.0±15.0) years old; the courses of disease ranged from 6 to 24 months with an average of (14.0±7.0) months; 7 patients with L₂-L₃, 12 patients with L₃-L₄ and 5 patients with L₄-L₅; 19 patients with tuberculosis infection and 5 patients with brucella infection. The amount of intraoperative blood loss, operative time and complications were recorded, and erythrocyte sedimentation rate (ESR), C-reactive protein (CRP), visual analogue scale (VAS), Japanese Orthopaedic Association (JOA) score and American Spinal Injury Association (ASIA) rating were compared before and one month after operation. **Results** All patients were followed up from 9 to 24 months with an average of (13.0±6.0) months. Operative time was (132.5±21.4) min, and intraoperative blood loss was (227.3±43.1) ml. ESR and CRP were decreased from (82.34±18.62) mmol·h⁻¹ and (53.08±21.84) mg·L⁻¹ before operation to (33.52±17.31) mmol·h⁻¹ and (15.48±8.36) mg·L⁻¹ at one month after operation, respectively ($P<0.05$). VAS was decreased from (7.52±1.36) before operation to (1.74±0.87) at one month after operation ($P<0.05$). JOA was increased from (17.86±3.95) before operation to (24.72±3.19) at one month after operation ($P<0.05$). Four patients had neurological symptoms before operation, and were classified to grade D according to ASIA classifica-

基金项目:甘肃省自然科学基金(编号:21JR7RA596, 21JR7RA632)

Fund program: Natural Science Foundation of Gansu Province (No. 21JR7RA596, 21JR7RA632)

通讯作者:刘杰 E-mail: 787159913@qq.com

Corresponding author: LIU Jie E-mail: 787159913@qq.com

tion, who were recovered to grade E at 1 month after operation. One patient was suffered from psoas major muscle injury after operation, and returned to normal at 3 weeks. One patient was suffered from abdominal distension and difficulty in defecation, and relieved after gastrointestinal decompression and enema. No complications such as abdominal organ injury and poor wound healing occurred in all patients. **Conclusion** OLIF combined with vertebral screw internal fixation is a new minimally invasive surgical method for the treatment of lumbar specific infection, especially the lesion located on the middle lumbar vertebra. It has advantages of less trauma, short operation time, less blood loss, convenient operation, complete removal of the lesion, safety and effectiveness, and has good medium- and long-term efficacy for lumbar specific infection.

KEYWORDS Oblique lateral intervertebral fusion; Lumbar tuberculosis; Minimally invasive; Surgical approach

脊柱感染性疾病是脊柱由病原微生物感染所引起的疾病统称,是全身骨髓炎的部分,约占全身骨髓炎发病率的 2%~7%^[1],非特异性感染中以金黄色葡萄球菌为主^[2-3]。部分感染引起椎体破坏、脊髓受压、神经功能受损、甚至截瘫者需外科干预^[4-5]。常用的手术入路主要有经前路手术、经后路手术、前后路联合入路等^[6],不同入路各有其优缺点^[7]。因此,临床使用也受到了相应的限制。2012 年由法国医生 SILV-ESTRE 等^[8]首次报道了一种新的微创技术——斜外侧椎间融合术 (oblique lateral interbody fusion, OLIF),该术式经腹外斜肌、腹内斜肌、腹横肌进入腹膜外间隙,抵达腰椎侧方,具有手术时间短、术中出血少、创伤小等优点,已被广泛应用于腰椎退行性病变的治疗^[9]。但该术式在治疗腰椎特异性感染的中长期疗效方面的报道较少。因此,本研究自 2017 年 10 月至 2021 年 1 月采用 OLIF 联合椎体螺钉内固定治疗 24 例腰椎特异性感染患者,观察其中长期疗效,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:(1)依据患者症状、体征、实验室检查、物理检查等符合腰椎特异性感染诊断者。(2)经正规药物治疗无效者;病灶局限于单一椎间隙或上下邻近椎体,病灶无严重椎管占位压迫。(3)手术指征明确,如椎体明显破坏,前中柱塌陷严重,椎体病灶内有死骨或空洞等。(4)患者一般情况良好,可耐受手术者。(5)患者及家属同意手术。排除标准:(1)病灶严重侵犯椎管,脊髓受压严重者。(2)术前评估一般情况不可耐受手术者。(3)术后病理检查非结核者。(4)合并其他脊柱疾病者或多节段椎体病变者。(5)病灶位于 L₅-S₁。

1.2 临床资料

本研究共收治 24 例腰椎特异性感染患者,男 15 例,女 9 例;年龄 27~61 (43.0±15.0)岁;病程 6~24 (14.0±7.0)个月;病灶节段分布:L₂-L₃ 7 例,L₃-L₄ 12 例,L₄-L₅ 5 例;结核感染 19 例,布氏杆菌感染 5 例。所有患者表现为不同程度的腰背部疼痛不适,或伴有发热、盗汗、乏力,5 例下肢部分感觉、运动功能受限。

所有患者知情同意并签署知情同意书。本研究已通过医院伦理委员会批准(批号:2023-339)。

1.3 治疗方法

1.3.1 术前准备 所有患者术前予四联抗结核药物(异烟肼、利福平、吡嗪酰胺、葡醛内酯)规范化治疗 2~4 周,同时予补充蛋白、治疗基础疾病等。定期检测肝功能情况。若术前存在腰大肌脓肿,则行穿刺引流。

1.3.2 手术方法 患者全身麻醉满意后,取右侧卧位,消毒铺巾,先在髂前上棘处取部分髂骨备用。采用左腹部斜切口,依次切开皮肤、皮下组织,沿腹外斜肌、腹内斜肌、腹横肌肌纤维走行方向顿性分离肌肉组织,进入腹膜外间隙,利用主动脉/下腔静脉和腰大肌之间的解剖间隙进入抵达椎体。拉钩拉开术区,显露病灶椎体部位,透视确定病灶椎体,清除病灶组织、破坏的椎间盘、脓液、死骨等,双氧水、碘伏、生理盐水充分冲洗术区,将先前取下的髂骨调整出合适长度置入椎体之间,病灶区上下两椎体内置入椎体钉,透视椎体钉位置、方向,满意后用固定棒连接,清点器械纱布,逐层缝合切口,术毕。

1.3.3 术后处理 将术中所取病灶组织送病理检查。继续给予规范药物治疗。腰部支具保护固定,卧床休息 1 个月,1 个月后佩戴胸腰部支具搀扶下地活动,避免脊柱负重及弯曲、旋转活动。

1.4 观察项目与方法

(1)观察并记录患者手术时间、术中出血量和并发症情况。(2)比较术前和术后 1 个月 C 反应蛋白 (C-reactive protein, CRP)、红细胞沉降率 (erythrocyte sedimentation rate, ESR) 变化情况。(3)临床疗效评价。分别于术前和术后 1 个月采用视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)^[10] 评估腰痛缓解情况;采用日本骨科协会 (Japanese Orthopaed Association, JOA)^[11] 评分,从主观症状 (9 分)、临床体征 (6 分)、日常活动 (14 分) 及膀胱功能 (-6~0 分) 4 方面进行临床疗效评价。(4)神经功能恢复情况。采用美国脊柱损伤协会 (American Spinal Injury Association, ASIA) 分级^[12] 进行评价。包括:A 级,完全损伤;B 级,不完全性损伤,神经平面以下无运动功能、骶段 (S₄-

S₅)在内的神经平面以下感觉功能残留;C 级,不完全损伤,神经损伤平面以下运动功能残留且半数以上关键肌肌力<3 级;D 级,不完全损伤,神经损伤平面以下运动功能残留且半数以上关键肌肌力>3 级;E 级,感觉运动功能正常。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 21.0 软件进行统计学分析。手术时间、术中出血量、ESR、CRP、VAS 和 JOA 评分等符合正态分布的定量资料采用均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,治疗前后比较采用独立样本 *t* 检验。以 *P*<0.05 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 术后一般情况

所有患者获得随访,时间 9~24(13.0±6.0)个月。手术时间 (132.5±21.4) min, 术中出血量 (227.3±43.1) ml。术后 1 例出现腰大肌受损,表现为下肢屈髋力量减弱,3 周后恢复正常;1 例出现腹胀,排便困难,给予胃肠减压、灌肠后缓解。所有患者未出现腹腔脏器损伤、切口愈合不良等并发症。

2.2 ESR 和 CRP 比较

ESR、CRP 分别由术前的(82.34±18.62) mmol·h⁻¹、(53.08±21.84) mg·L⁻¹,降低至术后 1 个月的(33.52±17.31) mmol·h⁻¹、(15.48±8.36) mg·L⁻¹(*P*<0.05)。见表 1。

2.3 VAS 和 JOA 比较

VAS 由术前的(7.52±1.36)分降至术后 1 个月的(1.74±0.87)分(*P*<0.05)。JOA 评分由术前的(17.86±3.95)分提高至术后 1 个月的(24.72±3.19)分(*P*<0.05)。见表 1。典型病例图片见图 1。

2.4 ASIA 分级

术前 4 例有神经症状,ASIA 分级为 D 级,术后 1 个月全部恢复为 E 级。

3 讨论

3.1 OLIF 与前路手术比较

腰椎特异性感染常用的手术入路主要有经前路手术、经后路手术、前后路联合入路等^[6]。因大部分

结核病灶位于椎体部分,位于附件部分病灶较少。因此,经前路手术入路成为最常用手术方式,具有手术视野开阔、术中可直接显露病变椎体、直视下彻底清除病灶,并且可以避免术中将结核杆菌带入后柱的优点。但前路手术需要经过腹腔,牵拉腹腔脏器显露病灶椎体,因此,具有对内脏及大血管损伤风险较高、术后并发症较多等缺点^[7]。徐用亿等^[13]采用 I 期前路手术治疗腰椎特异性感染,术后 1 例出现输尿管损伤,3 例出现麻痹性肠梗阻症状。另外,部分研究也相继报道了采用前路手术引起腹腔脏器损伤现象^[11-12]。部分轻度脏器损伤虽经积极治疗可好转,但不可避免地会对患者健康造成医源性损伤,如若损伤腹腔大血管,严重者可危及患者生命。本研究采用斜外侧入路,经腹外斜肌、腹内斜肌、腹横肌进入腹膜外间隙,抵达腰椎侧方,同样也可直达椎体,完全显露病灶部位,直视下彻底清除病灶,具有与前路手术相同的优点。但本研究采用斜外侧入路,由后腹膜隔开腹腔脏器和手术区域,非直接接触腹腔脏器,避免了损伤腹腔脏器及大血管风险,弥补了前路手术的不足。

3.2 OLIF 与后路手术比较

随着脊柱椎弓根钉在脊柱外科中的应用,经后路手术逐渐成为治疗胸椎结核的主要术式。通过后路椎弓根钉内固定,不但增强了术后脊柱稳定性,并且可以大幅度矫正因结核病灶所致的椎体后凸畸形^[13-14]。随着临床此种术式的使用,后路手术的缺点也逐渐暴露出来:单纯后路手术无法彻底清除脊柱前柱及椎体前方病灶,容易导致术后复发,并且充分植骨支撑等问题上存在较大争议。本研究通过取自体髂骨,清除椎体病灶及椎间盘后置入两椎体间,支撑起脊柱前中柱,同样拥有后路手术所具有的矫正椎体后凸畸形、增加脊柱稳定性的优点,本研究所有患者术后可见椎体高度重建良好,稳定性良好。同时,相较于单纯后路手术,OLIF 可允许椎间充分植骨,促进术后椎体融合,增加脊柱稳定性,克服了单纯后路手术的不足。虽在远期随访中发现前中柱部

表 1 腰椎特异性感染 24 例术前及术后 1 个月炎症反应和临床疗效比较($\bar{x} \pm s$)

Tab.1 Comparison of inflammatory response and clinical effects of 24 patients with lumbar specific infection before operation and 1 month after operation($\bar{x} \pm s$)

时间	ESR/ (mmol·h ⁻¹)	CRP/ (mg·L ⁻¹)	VAS/分	JOA 评分/分				
				主观症状	临床体征	日常活动	膀胱功能	总分
术前	82.34±18.62	53.08±21.84	7.52±1.36	4.25±1.17	2.72±0.95	5.73±1.75	-2.42±1.35	17.86±3.95
术后 1 个月	33.52±17.31	15.48±8.36	1.74±0.87	6.32±0.91	4.38±0.83	10.72±1.16		24.72±3.19
<i>t</i> 值	10.246	15.413	19.861					5.251
<i>P</i> 值	<0.05	<0.05	<0.05					<0.05

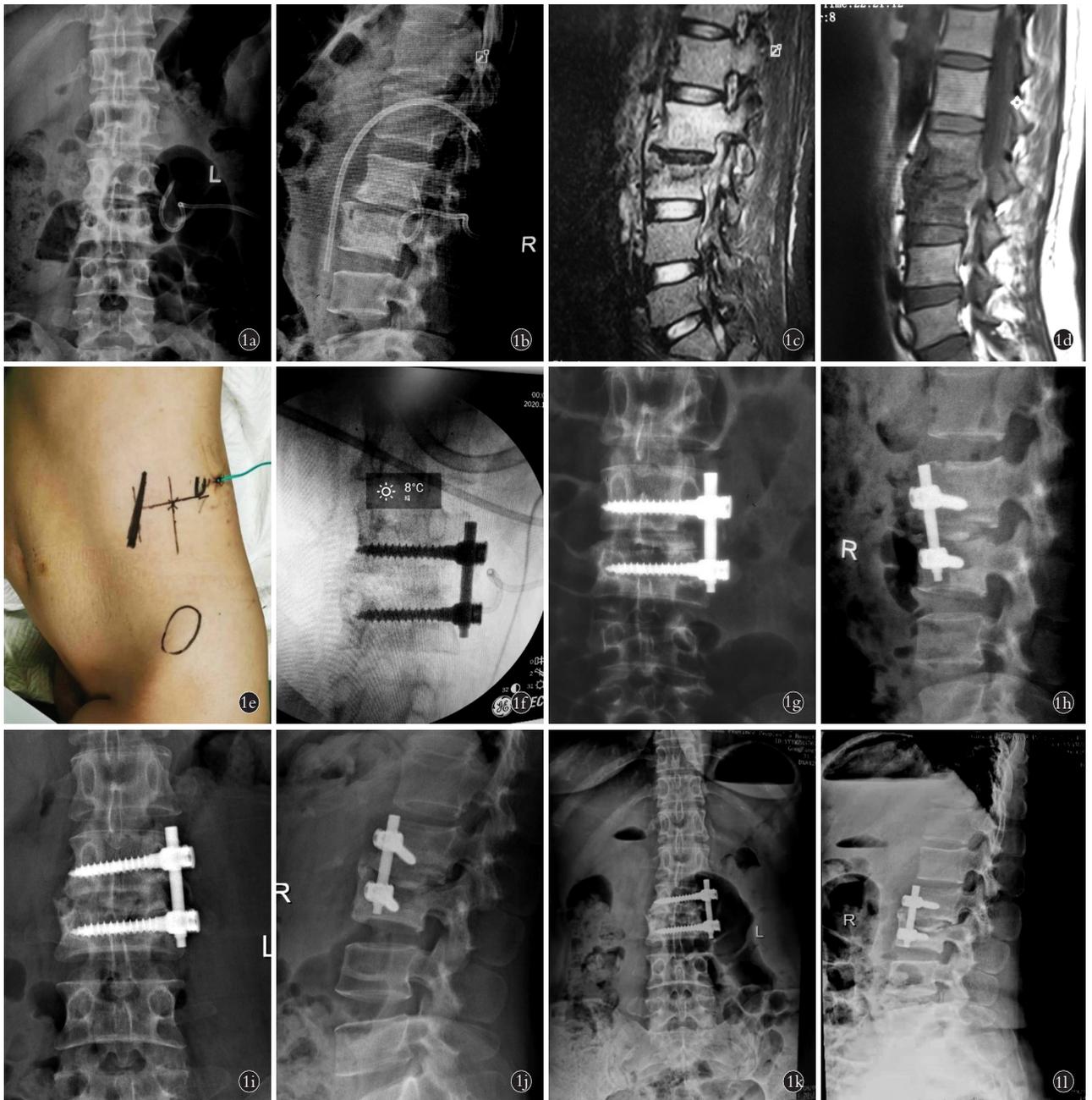


图 1 患者,女,35 岁,腰椎特异性感染行斜外侧椎间融合术 **1a,1b**. 术前腰椎正侧位 X 线片示 L₃ 椎体病灶破坏,L_{2,3} 椎间隙狭窄,术前已放置腰大肌引流管 **1c,1d**. 术前腰椎 MRI 示 L₂-L₃ 椎体被病灶破坏,椎旁脓肿形成,椎管受压 **1e**. 术前规划手术入路示患者侧卧位,标记手术切口部位及取髂骨部位 **1f**. 术中透视术中病灶清除后置入椎体钉,透视确认椎体钉位置良好 **1g,1h**. 术后 1 d 腰椎正侧位 X 线片示术后部分 L₃ 椎体病灶组织被清除,L_{2,3} 椎间置入预先取下的髂骨,椎体钉维持脊柱稳定性 **1i,1j**. 术后 6 个月正侧位 X 线片示内固定位置良好,植骨融合良好 **1k,1l**. 术后 12 个月正侧位 X 线片示内固定位置良好植骨融合良好,有椎体塌陷和向后移位,但脊柱稳定性良好

Fig.1 Female,35-year-old,lumbar specific infection,performed oblique lateral interbody fusion **1a,1b**. Preoperative AP and lateral X-ray films of lumbar spine showed destruction of lesions on L₃ vertebrae,stenosis on L_{2,3} vertebrae,and lumbar major drainage tube was placed **1c,1d**. Preoperative lumbar MRI showed destruction of L₂-L₃ vertebra,formation of paravertebral abscess,and compression of spinal canal **1e**. Preoperative surgical approach was planned to show the patient on lateral position,the site of surgical incision and iliac bone were marked **1f**. Intraoperative fluoroscopy showed vertebral nail was placed after lesion was removed,fluoroscopy confirmed that location of vertebral nail was good **1g,1h**. Postoperative AP and lateral X-ray films of lumbar spine at 1 day showed part of the lesion tissue of L₃ vertebra was removed,and iliac bone was pre-removed between L_{2,3} vertebrae,and vertebral nails maintained spinal stability **1i,1j**. Postoperative AP and lateral X-ray films at 6 months showed internal fixation position was good and the bone graft fusion was good **1k,1l**. Postoperative AP and lateral X-ray films at 12 months showed good internal fixation position and bone grafting fusion,while vertebral collapse and backward displacement occurred,but had good spinal stability

分高度丢失情况,但该部位仍有部分髂骨支撑,且椎体间骨性融合,获得了二次稳定,患者正常生活不受影响。此外,该术式是在直视下彻底清除病灶,刮除病灶周围死骨,充分冲洗病灶区域,可大大降低术后复发率。

3.3 OLIF 与前后联合入路手术比较

由于经前路和经后路手术均具有各自优缺点,因此有医师提出前路联合手术方式治疗胸椎结核,既可以有前路手术的直视下彻底清除病灶、重建脊柱高度的优点,又可以拥有后路手术椎弓根钉内固定,较好矫正脊柱后凸畸形的优点^[15-16]。但是前后联合入路存在手术时间长,创伤较大,出血多,手术风险高,费用高,技术要求高,术后并发症多等问题,一定程度限制了此种术式的应用^[17-18]。针对 3 种传统手术入路的不足,笔者先前的研究提出了一种新的手术治疗方式^[19],即经肋横突入路病灶清除、钛笼植骨前中柱垫高治疗脊柱结核,取得了较好的效果;但相较于 OLIF 而言,仍具有手术时间长、出血量多、创伤大等不足之处。通过比较发现笔者提出的研究术式,通过斜外侧入路加椎间植骨椎体的内固定,不仅同时拥有了前路和后路术式的优点,并且由于手术入路简单,操作方便,可以避免前后联合入路众多的风险及并发症问题^[20-22]。

在手术时间与术中出血量方面,因本研究经腹部肌肉间隙进入,钝性分离肌肉后显露病灶位置,避免了较多的创伤性操作。无论何种术式,最终都是清除病灶,消灭感染源,炎症反应才可随之降低^[23-25],因此,本研究中术后 ESR 和 CRP 均有降低。

3.4 治疗体会与不足

通过本文的研究,总结治疗体会如下:(1)当病灶位于 L₁-L₂ 时,若采用该术式,术中存在第 12 肋骨阻挡状况,此时需部分切除第 12 肋骨前缘部分,本研究无 L₁-L₂ 病例,故未做第 12 肋骨前缘部分切除手术。但总结以前手术经验,可将取下肋骨修整后植入椎间隙,从而减少髂骨取骨量,减轻取骨部位术后疼痛等不适。(2)当病灶位于 L₅-S₁ 时,术中有髂血管损伤风险,因手术经验不充足,手术风险大,本研究排除此类病例,待今后手术经验充足之后,再将其纳入。

本研究也存在一定不足:(1)因我院暂时尚无前路椎体内固定系统,笔者将后路钉用在前路手术,痕迹太高会对腰大肌刺激,同时没有锁定装置,一旦松动前路翻修困难。如果条件允许,更建议使用前路内固定系统联合锁定装置,减少并发症。(2)本研究只收集到腰椎特异性感染中的结核和布氏杆菌,无其他感染类型。(3)本研究样本量较少。需待将来更大、

更多的样本量来进一步证实该术式在治疗腰椎特异性感染中的效果。(4)部分单纯植骨病例出现植骨吸收,脊柱出现移位等问题。不过在规范抗结核治疗下,植骨部位虽然出现了高度丢失等情况,但该部位仍有部分髂骨支撑,且椎体间骨性融合,获得了二次稳定,患者正常生活不受影响。

综上所述,OLIF 联合椎体螺钉内固定是治疗腰椎特异性感染的一种新的微创手术方式,特别是腰椎中段,具有手术时间短、出血量少、操作方便、病灶清除彻底、安全有效的优点。相较于传统手术方式,该术式不仅同时拥有传统手术方式的众多优点,而且可以避免传统手术方式的缺陷,弥补传统手术方式带来的不足,对于腰椎特异性感染具有良好的临床疗效。

参考文献

- [1] KIM C J, SONG K H, JEON J H, et al. A comparative study of pyogenic and tuberculous spondylodiscitis [J]. Spine (Phila Pa 1976), 2010, 35(21): 1096-1100.
- [2] RUTGES J P, KEMPEN D H, VAN DIJK M, et al. Outcome of conservative and surgical treatment of pyogenic spondylodiscitis: a systematic literature review [J]. Eur Spine J, 2016, 25(4): 983-999.
- [3] SALEM K M, FISHER C G. Anterior column reconstruction with PMMA: an effective long-term alternative in spinal oncologic surgery [J]. Eur Spine J, 2016, 25(12): 3916-3922.
- [4] SKAF G S, DOMLOJ N T, FEHLINGS M G, et al. Pyogenic spondylodiscitis: an overview [J]. Infect Public Health, 2010, 3(1): 15-16.
- [5] 林斌,戴立林,陈志达,等. I 期前路与后路病灶清除内固定治疗胸腰段结核的疗效比较 [J]. 中国骨伤, 2017, 30(9): 792-798. LIN B, DAI L L, CHEN Z D, et al. Comparison of clinical effects between one-stage anterior and posterior approach in treating thoracolumbar tuberculosis with debridement and internal fixation [J]. China J Orthop Traumatol, 2017, 30(9): 792-798. Chinese.
- [6] 严盈奇,夏满莉,戴加平,等. 单一后路病灶清除植骨内固定加局部化疗治疗胸腰椎结核 [J]. 中国骨伤, 2015, 28(4): 323-326. YAN Y Q, XIA M L, DAI J P, et al. Treatment of thoracolumbar spinal tuberculosis with single posterior debridement, bone grafting, internal fixation and local chemotherapy [J]. China J Orthop Traumatol, 2015, 28(4): 323-326. Chinese.
- [7] LIU P, SUN M W, LI S J, et al. A retrospective controlled study of three different operative approaches for the treatment of thoracic and lumbar spinal tuberculosis: three years of follow-up [J]. Clin Neurol Neurosurg, 2015, 128: 25-34.
- [8] SILVESTRE C, MAC-THIONG J M, HILMI R, et al. Complications and morbidities of mini-open anterior retroperitoneal lumbar interbody fusion: oblique lumbar interbody fusion in 179 patients [J]. Asian Spine J, 2012, 6(2): 89-97.
- [9] 丁凌志,范顺武,胡志军,等. 斜外侧腰椎椎间融合术间接减压治疗退行性腰椎管狭窄症 [J]. 中华骨科杂志, 2017, 37(16): 965-971. DING L Z, FAN S W, HU Z J, et al. The indirect decompression effect of oblique lateral interbody fusion in the treatment of degenerative lumbar stenosis [J]. Chin J Orthop, 2017, 37(16): 965-971. Chinese.

- [10] HUSKISSON E C. Measurement of pain[J]. *Lancet*, 1974, 2 (7889): 1127-1131.
- [11] AZIMI P, MOHAMMADI H R, MONTAZERI A. An outcome measure of functionality and pain in patients with lumbar disc herniation: a validation study of the Japanese Orthopedic Association (JOA) score[J]. *J Orthop Sci*, 2012, 17(4): 341-345.
- [12] ROBERTS T T, LEONARD G R, CEPELA D J. Classifications in brief: American spinal injury association (ASIA) impairment scale [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2017, 475(5): 1499-1504.
- [13] 徐用亿, 季峰, 王守国, 等. 前路与后路术式治疗单节段腰椎结核的比较[J]. *中国矫形外科杂志*, 2018, 26(9): 792-797.
XU Y Y, JI F, WANG S G, et al. Anterior versus posterior approach surgical management for single segment lumbar spinal tuberculosis[J]. *Orthop J China*, 2018, 26(9): 792-797. Chinese.
- [14] 李玉伟, 王海蛟, 崔巍, 等. 单纯前路或后路病灶清除植骨融合内固定术治疗腰椎特异性感染的比较[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2017, 27(12): 1081-1086.
LI Y W, WANG H J, CUI W, et al. Comparison of lumbar specific infection treated by simple anterior or posterior detoxification with bone grafting and internal fixation[J]. *Chin J Spine Spinal Cord*, 2017, 27(12): 1081-1086. Chinese.
- [15] 张宏其, 郭强, 郭超峰, 等. 单纯后路、单纯前路或前后联合入路治疗成人腰椎结核的中期疗效比较[J]. *中华骨科杂志*, 2016, 36(11): 651-661.
ZHANG H Q, GUO Q, GUO C F, et al. Posterior only approaches versus anterior only approaches and combined posterior and anterior approaches for lumbar tuberculosis in adults: minimum 5-year follow-up[J]. *Chin J Orthop*, 2016, 36(11): 651-661. Chinese.
- [16] LIU Z L, LIU J M, PENG A F, et al. One-stage posterior debridement and transpedicular screw fixation for treating monosegmental thoracic and lumbar spinal tuberculosis in adults[J]. *Sci World J*, 2014, 2014: 137106.
- [17] HASSAN K, ELMORSHIDY E. Anterior versus posterior approach in surgical treatment of tuberculous spondylodiscitis of thoracic and lumbar spine[J]. *Eur Spine J*, 2016, 25(4): 1056-1063.
- [18] WANG L J, ZHANG H Q, TANG M X, et al. Comparison of three surgical approaches for thoracic spinal tuberculosis in adult: minimum 5-year follow up[J]. *Spine*, 2017, 42(11): 808-817.
- [19] JIN W D, WANG Z L. Clinical evaluation of the stability of single-segment short pedicle screw fixation for the reconstruction of lumbar and sacral tuberculosis lesions[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2012, 132(10): 1429-1435.
- [20] ZHANG H Q, LI J S, ZHAO S S, et al. Surgical management for thoracic spinal tuberculosis in the elderly: posterior only versus combined posterior and anterior approaches[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2012, 132(12): 1717-1723.
- [21] ZENG H, SHEN X J, LUO C K, et al. Comparison of three surgical approaches for cervicothoracic spinal tuberculosis: a retrospective case-control study[J]. *J Orthop Surg Res*, 2015, 10: 100.
- [22] 张文辉. 经肋横突入路病灶清除、钛网植骨前中柱垫高在胸椎结核中应用的临床研究[D]. 银川: 宁夏医科大学, 2020.
ZHANG W H. Clinical study on the treatment of tuberculosis of thoracic vertebrae by clearing the focus through transverse approach and using the height of anterior and middle column of titanium mesh graft[D]. Yinchuan: Ningxia Medical University, 2020. Chinese.
- [23] 王锡阳, 魏伟强, 李伟伟, 等. I 期后路病灶清除植骨融合内固定治疗胸腰椎结核[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2009, 19(11): 813-817.
WANG X Y, WEI W Q, LI W W, et al. One-stage posterior debridement, bone graft and instrumentation for thoracolumbar tuberculosis[J]. *Chin J Spine Spinal Cord*, 2009, 19(11): 813-817. Chinese.
- [24] 郭超峰, 张宏其, 高琪乐, 等. 单纯后路 I 期病灶清除椎间钛网植骨融合内固定治疗成人腰椎结核[J]. *中国骨伤*, 2017, 30(5): 406-410.
GUO C F, ZHANG H Q, GAO Q L, et al. Debridement, internal fixation, and reconstruction with titanium mesh for the surgical treatment of lumbar tuberculosis via a posterior-only approach in adults[J]. *China J Orthop Traumatol*, 2017, 30(5): 406-410. Chinese.
- [25] 孔金海, 吕国华, 康意军, 等. I 期前后路联合手术治疗胸椎多节段结核[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2008, 18(8): 594-599.
KONG J H, LYU G H, KANG Y J, et al. One-stage combined anterior and posterior approaches in the treatment of multiple-level thoracic spinal tuberculosis[J]. *Chin J Spine Spinal Cord*, 2008, 18(8): 594-599. Chinese.

(收稿日期: 2023-06-12 本文编辑: 李宜)