

# 通道辅助下微创椎间融合术联合短节段病椎固定治疗非特异性腰椎间隙感染

王栋<sup>1</sup>, 文杰<sup>1</sup>, 薛文<sup>2</sup>, 刘林<sup>2</sup>, 张华<sup>1</sup>

(1.甘肃中医药大学临床医学院,甘肃 兰州 730000;2.甘肃省人民医院骨2科,甘肃 兰州 730000)

**【摘要】** 目的:探讨通道辅助下微创经椎间孔腰椎椎间融合(minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF)技术联合经皮短节段病椎固定治疗非特异性腰椎椎间感染的疗效。方法:回顾性分析 2014 年 1 月至 2018 年 1 月 12 例非特异性腰椎椎间感染患者的资料,其中男 8 例,女 4 例,年龄 39~65(51.00±12.36)岁。感染部位:L<sub>2,3</sub> 2 例,L<sub>3,4</sub> 3 例,L<sub>4,5</sub> 6 例,L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 1 例。其中合并高血压 3 例,糖尿病 2 例,泌尿系感染 2 例。12 例患者均无腰部穿刺及手术史。所有患者行 Quadrant 通道辅助下 MIS-TLIF 技术病灶清除、自体植骨融合,经皮短节段病椎椎弓根螺钉内固定术,术中取病变组织行细菌培养和病理检查。记录手术时间、术中出血量、术前和术后 1 周及随访期间的红细胞沉降率(erythrocyte sedimentation rate, ESR)及 C-反应蛋白(C-reactive protein, CRP);采用视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)和日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)评分来评价临床疗效;采用影像学资料评估腰椎融合情况。**结果:**所有患者手术顺利,手术时间(176.00±20.76) min,术中出血量(155.00±30.56) ml。术后随访 12~18(14.69±4.78)个月。术后 1 周及末次随访时的 VAS 及 JOA 评分较术前明显改善(P<0.01)。末次随访 JOA 改善率为 94%,所有患者红细胞沉降率及 C-反应蛋白降至正常,植骨获骨性融合。病变组织细菌培养阳性 7 例,阴性 5 例。**结论:**通道辅助下 MIS-TLIF 技术病灶清除、自体植骨融合,联合短节段病椎固定,是一种临床疗效可靠、安全、微创的治疗非特异性腰椎椎间感染的手术方法。

**【关键词】** 感染; 外科手术,微创性; 脊柱融合术

中图分类号:R683

DOI:10.12200/j.issn.1003-0034.2020.09.011

开放科学(资源服务)标识码(OSID): 

**Channel-assisted minimally invasive interbody fusion and short segmental vertebral fixation for the treatment of non-specific lumbar intervertebral infection** WANG Dong, WEN Jie, XUE Wen, LIU Lin, and ZHANG Hua\*. \*Clinical Medical College, Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou 730000, Gansu, China

**ABSTRACT Objective:** To explore the clinical effect of channel-assisted minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion combined with percutaneous short segmental vertebral fixation for the treatment of non-specific lumbar intervertebral infection. **Methods:** The clinical data of 12 patients with non-specific lumbar intervertebral infection treated from January 2014 to January 2018 were retrospectively analyzed. There were 8 males and 4 females, aged 39 to 65 (51.00±12.36) years old. Infection site located in L<sub>2,3</sub> of 2 cases, L<sub>3,4</sub> of 3 cases, L<sub>4,5</sub> of 6 cases, L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> of 1 case. There were 3 cases of hypertension, 2 cases of diabetes, and 2 cases of urinary tract infection. None of the 12 patients had a history of lumbar puncture and surgery. Debridement, autogenous bone grafting, minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion via Quadrant invasive system, and percutaneous short segmental vertebral fixation were performed in the patients, the diseased tissue samples were collected for bacterial culture and pathological examination. The operation time and the amount of intraoperative blood loss were recorded. The erythrocyte sedimentation rate (ESR) and C-reactive protein (CRP) were measured before and after operation. Visual analogue scale (VAS) and Japanese Orthopaedic Association (JOA) scores were used to evaluate the clinical effects and the imaging data were used to assess the fusion of vertebral body. **Results:** All operations were successful, with operation time of (176.00±20.76) min, and the intraoperative blood loss of (155.00±30.56) ml. The patients were followed up for 12 to 18 (14.69±4.78) months. The VAS and JOA scores at 1 week after operation and at the final follow-up were significantly improved (P<0.01). The improvement rate of JOA in the final follow-up was 94%. The erythrocyte sedimentation rate and C-reactive protein were reduced to normal level in all patients, and the bone grafting got fusion. There were 7 cases of positive bacterial culture and 5 cases of negative. **Conclusion:** Debridement, autogenous bone grafting and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion via Quadrant invasive system combined with percutaneous short segmental vertebral fixation is a safe,

通讯作者:张华 E-mail:zhanghua.224@163.com

Corresponding author:ZHANG Hua E-mail:zhanghua.224@163.com

clinically reliable, minimally invasive surgical procedure for the treatment of non-specific lumbar intervertebral space infections.

**KEYWORDS** Infection; Surgical procedures, minimally invasive; Spinal fusion

脊柱感染性疾病相对少见, 仅占所有骨髓炎的 2%~4%, 而非特异性椎间隙感染则更少见<sup>[1]</sup>。由于椎间隙感染的临床特点不同, 使得其诊断和治疗常常被延误。其感染的病原菌以金黄色葡萄球菌最常见<sup>[2]</sup>。目前治疗非特异性椎间隙感染主要有保守治疗和手术治疗, 保守治疗主要是制动及敏感抗生素的使用。而一些患者经抗生素治疗后症状并未改善, 则需要手术治疗。手术方法有前路、后路以及前后路联合手术, 消除感染、减轻疼痛和脊柱稳定是治疗的主要目标<sup>[3-4]</sup>。随着脊柱微创技术的发展与成熟, 微创经椎间孔入路的腰椎椎间融合术 (minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion, MIS-TLIF) 以其对椎旁肌最小的损伤, 更轻的神经损伤, 临床疗效好, 患者满意度高, 获得了较好的临床应用<sup>[5]</sup>。笔者自 2014 年 1 月至 2018 年 1 月采用 Quadrant 通道下 MIS-TLIF 技术病灶清除、植骨融合联合经皮短节段椎椎弓根螺钉固定治疗 12 例非特异性腰椎间隙感染患者, 取得良好的近期疗效, 现报告如下。

## 1 资料与方法

### 1.1 病例选择

纳入标准: 明确的持续性腰部疼痛; 红细胞沉降率 (erythrocyte sedimentation rate, ESR) 及 C-反应蛋白 (C-reactive protein, CRP) 升高; 腰椎影像学检查有明确病变; 影像学资料显示椎体破坏程度较轻, 小于 1/3 椎体; 保守治疗 6 周无效。排除标准: 腰椎布氏杆菌病; 腰椎结核; 腰椎肿瘤; 病变节段  $\geq 3$  个; 不能耐受手术。

### 1.2 一般资料

本组 12 例, 男 8 例, 女 4 例, 年龄 39~65 (51.00±12.36) 岁。感染部位: L<sub>2,3</sub> 2 例, L<sub>3,4</sub> 3 例, L<sub>4,5</sub> 6 例, L<sub>5</sub>S<sub>1</sub> 1 例。其中合并高血压 3 例, 糖尿病 2 例, 泌尿系感染 2 例。12 例患者均无腰部穿刺及手术史。本组患者表现为持续性腰背部疼痛, 卧床休息后缓解不明显或不缓解, 改变体位后疼痛加重, 均有不规则发热。查体: 患者均有病变节段深压痛及叩击痛, 其中有 3 例疼痛剧烈, 不敢下床活动。直腿抬高试验阳性 5 例, 一侧下肢放射痛并部分肌力减弱 2 例。9 例白细胞增高, 为 (11.6×10<sup>9</sup>)~(16.9×10<sup>9</sup>)/L, 12 例患者 ESR 均增快, 为 (50.08±17.82) mm/h, CRP 均增高, 为 (35.01±8.23) mg/L。腰椎 X 线片显示 12 例患者均有不同程度的退行性变, 其中 4 例表现为腰椎弧度减低、椎体骨质增生, 6 例表现为病变椎间隙变窄, 相邻上下椎体终板骨质破坏, 丧失正常的轮廓, 终板软骨下骨部分缺损; CT 扫描显示 12 例患者病

变椎间隙相邻上下椎体均有不同程度骨质破坏; MRI 显示 12 例患者病变椎体及椎间盘在 T1 加权相上呈低信号, 在 T2 加权相上呈高信号或混杂信号。

### 1.3 治疗方法

**1.3.1 手术方法** 采取全麻, 患者俯卧位于骨科手术床, 腹部悬空, 在 C 形臂 X 线透视下确定手术节段及其椎弓根水平, 并在体表做相应标记, 常规消毒铺无菌单。在一侧病变椎间隙上下椎弓根中点的连线作 2.0~3.0 cm 的纵行切口, 依次全层切开皮肤、皮下组织及腰背部筋膜, 钝性分离多裂肌与最长肌间隙, 并探清骨性结构, 放置导针, 再次透视导针位置无误后沿导针放置逐级扩张套管, 最后置入 Quadrant 通道系统, 调好角度后固定自由臂, 连接冷光源, 纵向撑开 Quadrant 通道, 充分显露病变节段椎板及关节突关节, 咬除部分椎板及上下关节突, 保留碎骨。在保护好神经根的前提下充分显露病变椎间隙, 彻底清除病变椎间盘、上下终板及坏死组织, 并留取病变组织做病理检查、微生物培养及药敏试验。使用过氧化氢溶液、稀释碘伏溶液及生理盐水反复冲洗手术部位, 同样的方法清除另侧病灶, 将之前留取的碎骨填充至病变椎间隙并将之敲实, 再次使用大量生理盐水冲洗手术部位, 并充分止血。撤去通道系统, 并于病变椎体双侧置入经皮椎弓根螺钉, 穿入连接棒并拧紧螺帽。再次透视见椎弓根螺钉及连接棒位置满意。再次使用生理盐水及稀释碘伏溶液反复冲洗手术部位, 在病变间隙内置入 2 g 粉剂的万古霉素。放置切口引流并逐层缝合切口。在手术过程中, 持续监测患者的生命体征。

**1.3.2 术后处理** 术后常规静脉使用高效广谱抗生素, 药敏结果回报后及时更换敏感抗生素, 共 6 周, 待症状缓解后继续口服敏感抗生素敏感 6 周。留置切口引流至引流液 < 50 ml/d 拔出引流管。拔除引流管后在佩戴腰部支具情况下逐步下床活动。

### 1.4 观察项目及方法

**1.4.1 影像学检查** 拍摄腰椎正侧位 X 线片, 必要时做腰椎 CT 或 MRI。采用 Eck 融合分级标准<sup>[6]</sup>评估植骨融合情况: I 级, 明确融合, 植骨间隙完全由骨小梁桥且重新塑形; II 级, 可能融合, 植骨上下缘出现骨小梁, 无间隙, 植骨未彻底重塑; III 级, 可能未融合, 植骨上下缘因骨小梁未桥接而出现间隙; IV 级, 因植骨吸收或塌陷明确未融合; V 级, 不能评估。

**1.4.2 实验室检查** 包括血常规、CRP 及 ESR。

**1.4.3 疗效评估** 通过 VAS 评分进行疼痛程度评估<sup>[7]</sup>; VAS 为 0~10 分, 0 分为无痛, 10 分为难以忍受

的剧烈疼痛。采用 JOA 评分对腰椎功能进行评价, JOA 总评分最高 29 分, 最低 0 分。按以下公式计算 JOA 评分改善率<sup>[7]</sup>: 改善率=[(治疗后评分-治疗前评分)/(29-治疗前评分)]×100%。改善率≥75%为优; 50%~75%为良; 25%~49%为中; 0~24%为差。

### 1.5 统计学处理

采用 SPSS 18.0 统计软件进行数据分析, 定量资料采用均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示, 手术前后的 ESR、CRP、JOA 评分及 VAS 评分采用配对 *t* 检验。检验水准  $\alpha=0.05$ (双侧)。

## 2 结果

本组 12 例患者均在全麻下顺利完成手术, 手术时间(176.00±20.76) min, 术中出血量(155.00±30.56) ml, 所有患者切口为甲级愈合。术后均获得随访, 时间 12~18(14.69±4.78)个月。至末次随访时, 均获得临床治愈。术后均无感染复发病例。典型病例手术前后影像学资料见图 1。

### 2.1 实验室检查结果

所有患者 ESR、CRP 在术后 1 周开始下降, 末次

随访时, 均降至正常水平。术后 1 周及末次随访时的 ESR、CRP 水平较术前明显下降( $P<0.01$ ), 见表 1。术后病理均显示为大量炎性细胞浸润的慢性炎症改变。12 例患者病变组织细菌培养阳性 7 例, 其中金黄色葡萄球菌 2 例, 大肠埃希菌 2 例, 肺炎克雷伯杆菌 1 例, 肠球菌 1 例, 星座链球菌 1 例; 细菌培养阴性 5 例。

### 2.2 疗效评估

术后 1 周及末次随访时的 VAS 及 JOA 评分较术前明显改善( $P<0.01$ ), 见表 1。末次随访根据 JOA 改善率, 评定结果为优 9 例, 良 2 例, 中 1 例, 改善率为 94%。

### 2.3 影像学结果

依 Eck 融合分级标准, 末次随访时 9 例植骨融合达到 I 级, 3 例 II 级, 均获得融合。

## 3 讨论

### 3.1 非特异性腰椎间隙感染的治疗现状及手术策略

非特异性腰椎间隙感染相对少见, 但最近研究<sup>[8]</sup>显示其发病率较以往上升, 这一流行病学趋势



图 1 男性患者, 45 岁, L<sub>3,4</sub> 椎间隙非特异感染, 行 Quadrant 通道下 MIS-TLIF 技术病灶清除、植骨融合联合经皮短节段椎椎弓根螺钉固定治疗 1a, 1b. 术前腰椎正侧位 X 线片示病变椎间隙变窄, 相邻上下椎体终板骨质破坏 1c. 术前腰椎 MRI T1WI 示病变椎体以及椎间盘呈低信号 1d. 术前腰椎 MRI T2WI 示病变椎体呈高信号 1e, 1f. 术后 1 个月腰椎正侧位 X 线片示内固定位置满意

Fig.1 A 45-year-old male patient with L<sub>3,4</sub> intervertebral space non-specific infection was treated by debridement, autogenous bone grafting and minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion via Quadrant invasive system combined with percutaneous short segmental vertebral fixation 1a, 1b. Preoperative AP and lateral X-ray films showed that the intervertebral space narrowed, and the endplates of adjacent upper and lower vertebral bodies were broken 1c. The diseased vertebral body and intervertebral disc showed low signal by MRI T1WI before operation 1d. The diseased vertebral body showed high signal by MRI T2WI before operation 1e, 1f. One month after operation, the AP and lateral X-ray films showed the position of internal fixation was satisfactory

operation 1e, 1f. One month after operation, the AP and lateral X-ray films showed the position of internal fixation was satisfactory

表 1 非特异性腰椎间隙感染 12 例患者手术前后 ESR、CRP、VAS 评分和 JOA 评分的比较( $\bar{x}\pm s$ )

Tab.1 Comparison of ESR, CRP, VAS scores and JOA scores before and after operation in patients with non-specific lumbar intervertebral space infections( $\bar{x}\pm s$ )

时间	ESR(mm/h)	CRP(mg/L)	VAS(分)	JOA(分)
术前	50.08±17.82	35.01±8.23	6.42±1.51	15.00±3.49
术后 1 周	34.63±7.34*	19.00±4.31 <sup>▲</sup>	2.58±0.67 <sup>●</sup>	21.42±2.64*
末次随访	8.07±2.49**	4.41±1.56 <sup>▲▲</sup>	0.75±0.45 <sup>●●</sup>	26.25±2.09**

注:与术前比较,\* $t=2.778, P=0.011$ ;<sup>▲</sup> $t=5.970, P=0.000$ ;<sup>●</sup> $t=8.063, P=0.000$ ;<sup>\*</sup> $t=-5.076, P=0.000$ ;<sup>\*\*</sup> $t=8.088, P=0.000$ ;<sup>▲▲</sup> $t=12.657, P=0.000$ ;<sup>●●</sup> $t=12.491, P=0.000$ ;<sup>\*\*</sup> $t=-9.574, P=0.000$

Note:Compared with preoperative data,\* $t=2.778, P=0.011$ ;<sup>▲</sup> $t=5.970, P=0.000$ ;<sup>●</sup> $t=8.063, P=0.000$ ;<sup>\*</sup> $t=-5.076, P=0.000$ ;<sup>\*\*</sup> $t=8.088, P=0.000$ ;<sup>▲▲</sup> $t=12.657, P=0.000$ ;<sup>●●</sup> $t=12.491, P=0.000$ ;<sup>\*\*</sup> $t=-9.574, P=0.000$

可能是由于 MRI 的广泛应用获得了更高的诊断效能及危险人群的增加。非特异性腰椎间隙感染的治疗方法有保守治疗与手术治疗,但具体的治疗方式尚未有明确的标准<sup>[9-10]</sup>。保守治疗主要包括敏感抗生素的使用以及严格的卧床休息、镇痛等对症治疗。而一些患者经抗生素治疗症状并未改善,则需要手术治疗。手术适应证主要有患者神经症状明显、出现脓毒血症、脊柱不稳或进行性的脊柱畸形以及保守治疗无效、顽固性疼痛等。手术方法有前路、后路以及前后路联合手术,每一种手术方式均有其优缺点,应依据患者的综合情况而决定手术方式<sup>[11]</sup>。手术目的在于彻底清除病灶、重建脊柱的结构和功能、以及缓解患者的症状。早期通过手术清除感染可以加速自然愈合过程,防止进展到骨破坏和硬膜外脓肿,延迟治疗可能会导致严重的神经并发症<sup>[12]</sup>。

### 3.2 Quadrant 通道辅助下 MIS-TLIF 治疗非特异性腰椎间隙感染的优势

随着脊柱微创技术的普及,Quadrant 通道辅助下 MIS-TLIF 技术被广泛应用于腰椎退行性疾病的手术治疗<sup>[13]</sup>。笔者在完成大量 Quadrant 通道系统辅助下 MIS-TLIF 治疗腰椎退行性疾病的基础上,将 Quadrant 通道系统应用于非特异性腰椎间隙感染的手术治疗。本组 12 例患者均行 Quadrant 通道辅助下 MIS-TLIF 技术病灶清除、自体植骨融合,联合经皮短节段病椎椎弓根螺钉内固定术,在手术后 1 周内症状均得到明显缓解,且手术创伤小,患者在术后可较早活动,随访期间内,症状均无复发,内固定牢靠。通过这一技术,保留了大部分脊柱后柱结构及部分椎板,对于脊柱的稳定性起到明显的保护作用<sup>[14]</sup>。同时,在手术入路方面,不需广泛剥离肌肉及软组织,采用肌间隙入路,达到最小程度的组织损伤<sup>[15]</sup>。

且病灶清除彻底,术后感染无复发。其优势为腰背肌损伤最小化,术中出血少,使患者术后恢复快,可较早下床活动<sup>[16]</sup>。但其也有一定的局限性,如(1)Quadrant 系统空间狭小,对于术者器械的使用要求较高。(2)在手术过程中增加了透视的次数,术者射线的暴露量明显增加。(3)对于病变节段>3 个的患者不宜选用。因此,应该严格把握手术适应证。

### 3.3 经皮短节段病椎固定的优势

有研究<sup>[17]</sup>表明,腰椎融合术后影响治疗效果的并发症之一为邻近节段的退变,其主要影响邻近节段椎体应力的改变,而加速邻近节段椎体的退变,从而导致脊柱稳定性改变。病椎置钉直接将病变椎体固定,可有效减少固定节段,最大限度保留脊柱的活动度,从而使邻近的椎体节段发生退变的概率降低,维持脊柱整体的稳定性。施建党等<sup>[18]</sup>对胸腰段结核经后路行病椎间隙病灶清除、病椎间固定,结果安全、有效,且可有效保留与病椎相邻正常运动单元。病椎固定应根据术前影像学综合评估,胡长波等<sup>[19]</sup>认为,椎体骨质破坏灶较小(最大直径<8 mm),未累及椎弓根且骨质较好,均能顺利的进行病椎置钉。因此,术前患者影像学的评估对置钉的方式起重要作用,在椎体破坏不严重的情况下可进行病椎固定<sup>[20]</sup>。本组 12 例患者在术前影像学评估后,均行经皮病椎固定,术后平均(7.56±2.68)个月植骨均获骨性融合,术后随访置钉均无松动。

综上所述,通道辅助下 MIS-TLIF 技术病灶清除、植骨融合,联合经皮病椎椎弓根螺钉固定,临床疗效确切,能有效缓解患者症状,且短节段病椎固定可以最大限度保留脊柱的活动度,降低邻近节段椎体退变的风险,是一种安全可靠、微创的治疗非特异性腰椎间隙感染的手术方法。但是,本研究仅纳入了 12 例患者,样本量较少,并且无对照组的比较,随访时间较短,故结果可能存在一定的偏倚。在今后的研究中,仍需要大样本随机对照研究来验证此手术方法的安全性及有效性。

#### 参考文献

- [1] Herren C, Jung N, Pishnamaz M, et al. Spondylodiscitis: diagnosis and treatment options[J]. Dtsch Arztebl Int, 2017, 114(1): 875-882.
- [2] 杨波,李玉琳,刘菲菲,等. 脊柱感染的诊断与治疗[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2017, 27(1): 78-81.  
YANG B, LI YL, LIU FF, et al. Diagnosis and treatment of spinal infections[J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2017, 27(1): 78-81. Chinese.
- [3] Lener S, Hartmann S, Barbagallo GMV, et al. Management of spinal infection: a review of the literature[J]. Acta Neurochir (Wien), 2018, 160(3): 487-496.
- [4] 朱小龙,徐卫星,刘杰. 椎间隙感染的诊断与治疗进展[J]. 中国

- 骨伤, 2016, 29(9): 870-874.
- ZHU XL, XU WX, LIU J. Progress in diagnosis and treatment of intervertebral space infection [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(9): 870-874. Chinese with abstract in English.
- [5] 蓝浩斌, 苏红英, 薛华. Mast+Quadrant 通道与开放式经椎间孔腰椎融合术治疗单节段椎间盘突出症的前瞻性随机对照研究[J]. 中华临床医师杂志(电子版), 2016, 10(8): 1115-1119.
- LAN HB, SU HY, XUE H. A prospective randomized controlled trial of Mast+Quadrant channel and open transforaminal lumbar fusion for the treatment of single-segment lumbar disc herniation [J]. Zhonghua Lin Chuang Yi Shi Za Zhi (Dian Zi Ban), 2016, 10(8): 1115-1119. Chinese.
- [6] Eck KR, Lenke LG, Bridwell KH et al. Radiographic assessment of anterior titanium mesh cages [J]. J Spinal Disord, 2000, 13(6): 501-510.
- [7] 杨小春, 常龙, 尚雁冰, 等. 后路病灶清除、植骨融合治疗非特异性腰椎椎间隙感染 [J]. 中华骨科杂志, 2017, 37(18): 1136-1142.
- YANG XC, CHANG L, SHANG YB, et al. Posterior debridement, grafting and internal fixation for treatment of non-specific lumbar intervertebral infection [J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2017, 37(18): 1136-1142. Chinese.
- [8] Pola E, Taccari F, Autore G, et al. Multidisciplinary management of pyogenic spondylodiscitis: epidemiological and clinical features, prognostic factors and long-term outcomes in 207 patients [J]. Eur Spine J, 2018, 27(Suppl 2): 229-236.
- [9] 孙厚杰, 蔡小军, 韩建华, 等. 非特异性脊柱感染的诊断与治疗 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2013, 23(6): 508-513.
- SUN HJ, CAI XJ, HAN JH, et al. Diagnosis and treatment of non-specific spinal infections [J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2013, 23(6): 508-513. Chinese.
- [10] 陈林, 程军, 李波, 等. 后路病灶清除椎间植骨融合内固定术治疗原发性椎间盘炎 [J]. 中国骨伤, 2017, 30(5): 475-478.
- CHEN L, CHENG J, LI B, et al. Research and progress on diagnosis and treatment of intervertebral space infection [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(5): 475-478. Chinese with abstract in English.
- [11] Lin Y, Li F, Chen W, et al. Single-level lumbar pyogenic spondylodiscitis treated with mini-open anterior debridement and fusion in combination with posterior percutaneous fixation via a modified anterior lumbar interbody fusion approach [J]. J Neurosurg Spine, 2015, 23(6): 747-753.
- [12] Parker SL, Adogwa O, Bydon A, et al. Cost-effectiveness of minimally invasive versus open transforaminal lumbar interbody fusion for degenerative spondylolisthesis associated low-back and leg pain over two years [J]. World Neurosurg, 2012, 78(1): 178-184.
- [13] 王长昇, 林建华, 许卫红, 等. 脊柱微创通道镜系统辅助改良经椎间孔腰椎椎间融合术治疗腰椎退行性疾病 [J]. 中国微创外科杂志, 2016, 16(4): 340-343.
- WANG CS, LIN JH, XU WD, et al. Spinal minimally invasive channel mirror system for the improvement of transforaminal lumbar interbody fusion for the treatment of lumbar degenerative diseases [J]. Zhongguo Wei Chuang Wai Ke Za Zhi, 2016, 16(4): 340-343. Chinese.
- [14] 王志荣, 陆爱清, 杨惠林, 等. Quadrant 通道下 TLIF 术治疗复发性腰椎间盘突出的疗效分析 [J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2014, 24(2): 121-126.
- WANG ZR, LU AQ, YANG HL, et al. Therapeutic effect of TLIF under Quadrant channel in the treatment of recurrent lumbar disc herniation [J]. Zhongguo Ji Zhu Ji Sui Za Zhi, 2014, 24(2): 121-126. Chinese.
- [15] 张海龙, 贺石生, 顾广飞, 等. 通道辅助下多节段腰椎管狭窄症的微创治疗 [J]. 中国微创外科杂志, 2014, 14(3): 238-242.
- ZHANG HL, HE SS, GU GF, et al. Minimally invasive treatment of multi-segment lumbar spinal stenosis with channel assist [J]. Zhongguo Wei Chuang Wai Ke Za Zhi, 2014, 14(3): 238-242. Chinese.
- [16] Cebrían Parra JL, Saez-Arenillas Martín A, Urda Martínez-Aedo AL, et al. Management of infectious discitis. Outcome in one hundred and eight patients in a University Hospital [J]. Int Orthop, 2012, 36(2): 239-244.
- [17] Katsura A, Hukuda S, Saruhashi Y, et al. Kyphotic malalignment after anterior cervical fusion is one of the factors promoting the degenerative process in adjacent intervertebral levels [J]. Eur Spine J, 2001, 10(4): 320-324.
- [18] 施建党, 刘园园, 王骞, 等. 病椎固定治疗胸腰椎结核的疗效分析 [J]. 中华骨科杂志, 2016, 36(11): 681-690.
- SHI JD, LIU YY, WANG Q, et al. The clinical efficacy of pathologic vertebral surgery for thoracic and lumbar tuberculosis [J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2016, 36(11): 681-690. Chinese.
- [19] 胡长波, 杨新明. 一期后路病灶清除病椎置钉短节段内固定加椎间或关节突间植骨治疗单间隙腰椎布鲁杆菌病性脊柱炎 [J]. 中华解剖与临床杂志, 2018, 23(2): 110-116.
- HU XB, YANG XM. One stage posterior lumbar radical debridement combined with disease of vertebral nailing and posterior short-segment pedicle internal fixation, and bone grafting on single gap brucellar spondylitis of the lumbar vertebrae [J]. Zhonghua Jie Pou Yu Lin Chuang Za Zhi, 2018, 23(2): 110-116. Chinese.
- [20] 王兵站, 谭洪宇, 廖文波, 等. 胸腰椎椎体结核椎置钉短节段内固定的疗效分析 [J]. 中华骨科杂志, 2015, 35(1): 18-24.
- WANG BZ, TAN HY, LIAO WB, et al. Efficacy analysis of short segmental screw fixation on the decayed vertebral of thoracolumbar tuberculosis [J]. Zhonghua Gu Ke Za Zhi, 2015, 35(1): 18-24. Chinese.

(收稿日期: 2019-05-20 本文编辑: 王宏)