

## · 临床研究 ·

## 微创经椎间孔入路腰椎椎间融合术中横突定位法置钉治疗腰椎退行性疾病

李宇龙<sup>1</sup>, 张结合<sup>1</sup>, 沈颂超<sup>1</sup>, 徐 宁<sup>2\*</sup>

1. 淮南新华医疗集团新华医院脊柱外科, 淮南 232052

2. 海军军医大学长征医院骨科, 上海 200003

【摘要】目的 探讨微创经椎间孔入路腰椎椎间融合术(MIS-TLIF)中横突定位法置钉治疗腰椎退行性疾病的可行性。方法 回顾性分析2017年1月—2019年5月在新华医疗集团新华医院接受MIS-TLIF治疗的70例腰椎退行性疾病患者的临床资料, 其中采用横突定位法置钉33例(观察组), 采用传统人字嵴定位法置钉37例(对照组)。记录并比较2组术中出血量、透视次数、置钉时间、一次置钉成功率、置钉优良率、关节突关节破坏率, 在术前、术后3个月和末次随访时采用Oswestry功能障碍指数(ODI)、疼痛视觉模拟量表(VAS)评分评价患者腰椎功能及疼痛程度。结果 所有手术顺利完成, 患者随访16~36(23.18±3.91)个月。观察组置钉时间、透视次数、关节突关节破坏率显著低于对照组, 一次置钉成功率、置钉优良率显著高于对照组, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ ); 术中出血量组间差异无统计学意义( $P>0.05$ )。2组术后3个月、末次随访时VAS评分和ODI均较术前显著改善, 差异均有统计学意义( $P<0.05$ ), 组间比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。结论 MIS-TLIF术中采用横突定位法置钉治疗腰椎退行性疾病近期疗效良好, 可减少置钉时间, 提高置钉成功率与准确率。

【关键词】腰椎; 椎间盘退行性变; 脊柱融合术; 外科手术, 微创性; 内固定器

【中图分类号】R 681.533 【文献标志码】A 【文章编号】1672-2957(2021)03-0151-05

【DOI】10.3969/j.issn.1672-2957.2021.03.002

## Screw placement by transverse process positioning method in minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion for treatment of lumbar degenerative diseases

Li Yulong<sup>1</sup>, Zhang Jiehe<sup>1</sup>, Shen Songchao<sup>1</sup>, Xu Ning<sup>2\*</sup>

1. Department of Spinal Surgery, Huainan Xinhua Hospital, Xinhua Medical Group, Huainan 232052, Anhui, China

2. Department of Orthopaedics, Changzheng Hospital, Navy Medical University, Shanghai 200003, China

【Abstract】Objective To explore the feasibility of screw placement by transverse process positioning method in minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion (MIS-TLIF) for the treatment of lumbar degenerative diseases. Methods From January 2017 to May 2019, the clinical data of 70 patients with lumbar degenerative disease admitted to Xinhua Hospital of Xinhua Medical Group treated with MIS-TLIF were retrospectively analyzed, including 33 patients with transverse process positioning method for screw placement (observation group) and 37 with traditional herringbone ridge positioning method (control group). Intraoperative blood loss, fluoroscopy frequency, screw placement time, one-time success rate of screw placement, excellent and good rate of screw placement and facet joint destruction rate were recorded and compared between the 2 groups. The Oswestry disability index (ODI) and visual analogue scale (VAS) score were used to evaluate lumbar function and pain degree at pre-operation, postoperative 3 months and the final follow-up. Results All the operations were completed successfully, and patients were followed up for 16-36 (23.18±3.91) months. The screw placement time, fluoroscopy frequency and the facet joint destruction rate of the observation group were significantly lower than those of the control group, the one-time success rate of screw placement and the excellent and good rate of screw placement were significantly higher than those of the control group, and the differences were statistically significant ( $P<0.05$ ). There was no significant difference in intraoperative blood loss between the 2 groups ( $P>0.05$ ). The VAS score and ODI at postoperative 3 months and the final follow-up were significantly improved in both groups compared with those at pre-operation, and

\* 通信作者 (Corresponding author)

作者简介 李宇龙(1980—), 学士, 副主任医师; 35001920@qq.com

通信作者 徐 宁 xuning582@smmu.edu.cn

the differences were statistically significant ( $P<0.05$ ); there was no significant difference between the 2 groups ( $P>0.05$ ).

**Conclusion** In MIS-TLIF, the transverse process positioning method for screw placement in the treatment of lumbar degenerative diseases has a good short-term effect, which can reduce the screw placement time and improve the success rate and accuracy of screw placement.

**【Key Words】** Lumbar vertebrae; Intervertebral disc degeneration; Spine fusion; Surgical procedures, minimally invasive; Internal fixators

J Spinal Surg, 2021, 19(3): 151-155

腰椎是人躯干运动的枢纽,人体活动时都会增加腰椎负担,随着年龄增加、活动过度,腰椎承载超负荷,加速老化,发生腰椎退行性改变,引发腰椎退行性疾病,可造成腰腿痛、活动受限,影响患者生活质量。而对于非手术治疗无效、反复发作、腰椎失稳者,须手术治疗。微创经椎间孔腰椎椎间融合术(MIS-TLIF)是在TLIF基础上改良而来,可降低术中创伤,患者可早期下床活动,在腰椎退行性疾病治疗中具有广阔的应用前景<sup>[1]</sup>。MIS-TLIF术中通道下置钉是该手术的重要步骤,既往置钉定位主要采用人字嵴定位法,在有限的操作视野内该定位法存在局限性,置钉难度较大,相应延长了手术时间。有研究<sup>[2]</sup>报道,Margel、Weinstein等定位法需要较大范围显露横突与关节突关节外侧,破坏程度相对较大。基于此,国外学者首先提出了通道下经横突根部上缘置钉,进钉点稍向外偏,能够保护关节突关节,但多为体外试验<sup>[3]</sup>,而国内相关报道较少。为探讨横突置钉法的可行性,本研究纳入70例接受MIS-TLIF治疗的

腰椎退行性疾病患者进行回顾性分析,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

纳入标准:①经影像学确诊为单节段腰椎退行性疾病,包括腰椎椎间盘突出症(LDH),腰椎椎管狭窄症(LSS),腰椎滑脱症(LS),疾病类型分类以临床第一诊断为据;②腰椎无先天性畸形;③既往无腰椎感染史;④围手术期资料完整。排除标准:①合并严重骨质疏松症、肿瘤等其他腰椎疾病;②合并腰椎骨折、脱位;③合并中枢神经系统疾病或严重的心肺功能障碍;④严重肥胖或其他原因导致手术难度较大。根据上述标准,2017年1月—2019年5月,淮南新华医疗集团新华医院采用MIS-TLIF治疗腰椎退行性疾病患者70例,其中33例术中采用横突定位法置钉(观察组),37例术中采用传统人字嵴定位法置钉(对照组)。2组患者术前一般资料差异无统计学意义( $P>0.05$ ,表1),具有可比性。

表1 2组患者一般资料

Tab. 1 General data of 2 groups

| 组别<br>Group       | n  | 性别<br>Gender |             | 年龄<br>Age/year | 节段<br>Segment    |                  |                                | 疾病类型<br>Type of disease |     |    |
|-------------------|----|--------------|-------------|----------------|------------------|------------------|--------------------------------|-------------------------|-----|----|
|                   |    | 男<br>Male    | 女<br>Female |                | L <sub>3/4</sub> | L <sub>4/5</sub> | L <sub>5</sub> /S <sub>1</sub> | LDH                     | LSS | LS |
| 观察<br>Observation | 33 | 15           | 18          | 59.64 ± 9.88   | 2                | 15               | 16                             | 8                       | 12  | 13 |
| 对照<br>Control     | 37 | 20           | 17          | 59.00 ± 11.79  | 2                | 21               | 14                             | 16                      | 13  | 8  |

1.2 手术方法及术后处理

患者气管插管全身麻醉后取俯卧位,采用9号长针头定位,C形臂X线机正位透视确认针头位于责任椎间隙2个椎弓根投影的中心,侧位透视确认位于2个椎弓根的延长线。以2个针头连线做切口,逐层切开皮肤、腰背筋膜,钝性分离显露椎板外缘,上、下关节突关节及椎弓峡部,以峡部为中心置入逐级扩张套管,置入、撑开通道后连接光源。观察

组采用横突定位法置钉,通道内软组织清理后将椎板外缘,上、下关节突关节及椎弓峡部等清晰显露;开路锥探及横突并固定于横突根部上缘,与水平面保持垂直;采用开口器在横突根部内下缘3~5 mm处开口,随后调整开路锥水平及矢状位角度,以进入椎弓根内有“磨砂感”为佳,球探探查明确钉道位置良好,钉道制备完毕(图1)。对照组采用传统人字嵴定位法置钉,显露病变节段椎弓峡部和关节突关

节,以椎弓峡部方向向上逐步显露人字嵴,以咬骨钳咬除增生骨赘后清晰显露人字嵴顶点,开口后调整角度,以进入椎弓根内有“磨砂感”为佳,球探探查明确钉道位置良好,钉道制备完毕。骨刀切除病变节段的下关节突,修剪成骨粒,切除上关节突尖部以扩大椎间孔,减压窗上、下扩大后自止点处将黄韧带切除。采用椎板咬骨钳咬除上关节突返折部,显露相应神经根、硬膜囊,并以此为中心进行神经根

彻底减压。随后牵开硬膜囊、神经根,对软骨终板、椎间盘进行彻底清除,植入骨粒及混有骨粒的椎间融合器,对侧置入经皮螺钉,随后依次置入万向椎弓根螺钉,进行加压固定。C形臂X线机透视确认融合器及内固定位置良好,逐层缝合切口,术毕。术后给予抗生素、神经营养药物等常规处理,根据患者情况于术后2~3 d在腰围辅助下下床活动,逐步开展功能锻炼。观察组置入螺钉66枚,对照组74枚。

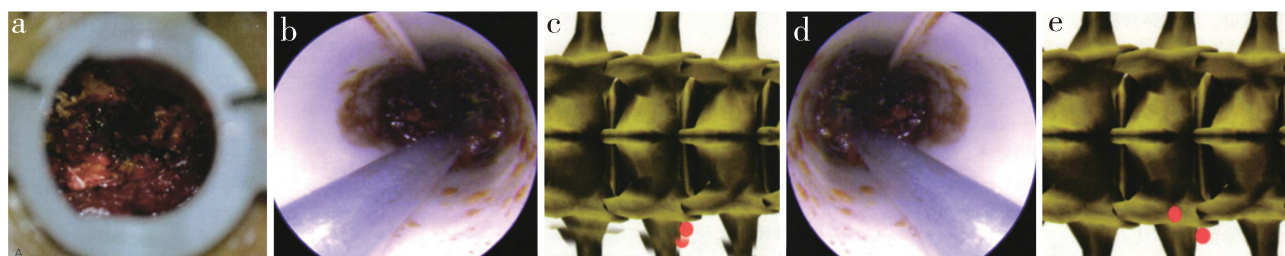


图1 横突定位法置钉过程

Fig. 1 Screw placement process of transverse process positioning

a: 显露责任节段椎板外缘,上、下关节突关节及椎弓峡部 b、c: 开路锥在上关节突外上缘探及横突嵴部,向横突上缘轻滑,沿中线移至横突根部(红点),与水平面保持垂直 d、e: 使用开口器在靠紧横突根部内下缘3~5 mm处开口(红点),确定进针点

a: Expose outer edge of lamina, upper and lower facet joints and isthmus of vertebral arch at responsible segment b, c: Opening cone is explored on outer upper edge of superior articular process and reaches crest of transverse process, slid gently towards upper edge of transverse process and moves to transverse process root( red dots ) along midline, and opening cone is kept perpendicular to horizontal plane d, e: Use opening device to make an opening 3-5 mm immediately next to inner lower margin of transverse process root( red dots ) to determine needle entry point

### 1.3 评价指标

记录并比较2组术中出血量、透视次数、置钉时间、一次置钉成功率、置钉优良率、关节突关节破坏率。螺钉位置评价<sup>[4]</sup>: 优,置钉位置、方向准确,螺钉均位于椎弓根内; 良,螺钉位置、方向稍有误差,螺钉穿出椎体皮质 $\leq 1$  mm; 差,螺钉位置、方向明显误差,螺钉穿出椎体皮质 $>1$  mm。关节突关节破坏分级<sup>[5]</sup>: 1级,关节突无破坏; 2级,单侧相邻关节突破坏; 3级,出现双侧相邻关节突破坏。达到2、3级认定为关节突破坏。术前、术后3个月及末次随访时采用 Oswestry 功能障碍指数(ODI)<sup>[6]</sup>、疼痛视觉模拟量表(VAS)评分<sup>[7]</sup>评价腰椎功能及疼痛程度。

### 1.4 统计学处理

采用SPSS 21.00软件对数据进行统计分析。计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 $t$ 检验与重复方差分析,计数资料采用 $\chi^2$ 检验;以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

## 2 结果

所有手术顺利完成,患者随访16~36(23.18 $\pm$

3.91)个月。观察组透视次数、置钉时间、关节突关节破坏率显著低于对照组,一次置钉成功率、置钉优良率显著高于对照组,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ,表2);术中出血量组间比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ,表2)。2组术后3个月、末次随访时VAS评分和ODI较术前显著改善,差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ,表2),组间比较差异无统计学意义( $P > 0.05$ ,表2)。观察组典型病例影像学资料见图2。

## 3 讨论

随着脊柱外科微创理念的逐渐深入,MIS-TLIF已成熟应用于腰椎退行性疾病的治疗。手术采用微创通道,避免了反复损伤、牵拉肌肉,保留了肌肉韧带附着,有助于维持节段稳定性,通道宽度的限制同时降低了肌肉垂直牵拉损伤,且术中出血量少、疼痛轻、恢复快。但目前关于MIS-TLIF术中钉道制备方法还存在争议,常见的有人字嵴定位法、Roy-Camillen法及Magerl法等<sup>[8]</sup>。人字嵴顶点多受骨赘覆盖,操作空间受限,骨赘去除较开放手术困难,下腰椎尤其是L<sub>5</sub>节段人字嵴结构辨认难度较大,且术中显露需要破坏更多骨性结构;



表 2 2 组疗效评估指标比较

Tab. 2 Comparison of efficacy evaluation indexes between 2 groups

| 组别<br>Group       | n  | 术中出血量/mL                     | 透视次数                     | 置钉时间/min                  | 一次置钉成功率(%)                                  | 置钉优良率(%)                                       | 关节突关节破坏率(%)                  |
|-------------------|----|------------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------------------------|------------------------------------------------|------------------------------|
|                   |    | Intraoperative blood loss/mL | Fluoroscopy frequency    | Screw placement time /min | One-time success rate of screw placement(%) | Excellent and good rate of screws insertion(%) | Facet joint failure rate (%) |
| 观察<br>Observation | 33 | 144.22 ± 13.26               | 7.12 ± 2.01 <sup>*</sup> | 12.67 ± 2.23 <sup>*</sup> | 94.59( 140/148 ) <sup>*</sup>               | 98.65( 146/148 ) <sup>*</sup>                  | 3.33( 1/33 ) <sup>*</sup>    |
| 对照<br>Control     | 37 | 150.12 ± 18.28               | 10.23 ± 2.43             | 20.23 ± 4.01              | 86.59( 142/164 )                            | 93.90( 154/164 )                               | 18.91( 3/37 )                |

| 组别                | VAS 评分<br>VAS score |                                   |                          | ODI( % )            |                                   |                           |
|-------------------|---------------------|-----------------------------------|--------------------------|---------------------|-----------------------------------|---------------------------|
|                   | 术前<br>Pre-operation | 术后 3 个月<br>Postoperative 3 months | 末次随访<br>Final follow-up  | 术前<br>Pre-operation | 术后 3 个月<br>Postoperative 3 months | 末次随访<br>Final follow-up   |
| 观察<br>Observation | 6.86 ± 1.02         | 2.20 ± 0.40 <sup>△</sup>          | 1.80 ± 0.24 <sup>△</sup> | 69.84 ± 5.67        | 25.65 ± 3.02 <sup>△</sup>         | 19.50 ± 2.05 <sup>△</sup> |
| 对照<br>Control     | 6.78 ± 1.10         | 2.26 ± 0.42 <sup>△</sup>          | 1.84 ± 0.22 <sup>△</sup> | 68.67 ± 5.21        | 26.21 ± 3.10 <sup>△</sup>         | 20.33 ± 2.14 <sup>△</sup> |

注：\* 与对照组比较,  $P<0.05$ ;  $\Delta$  与术前比较,  $P<0.05$ 。  
Note: \*  $P<0.05$ , compared with control group;  $\Delta$   $P<0.05$ , compared with pre-operation.

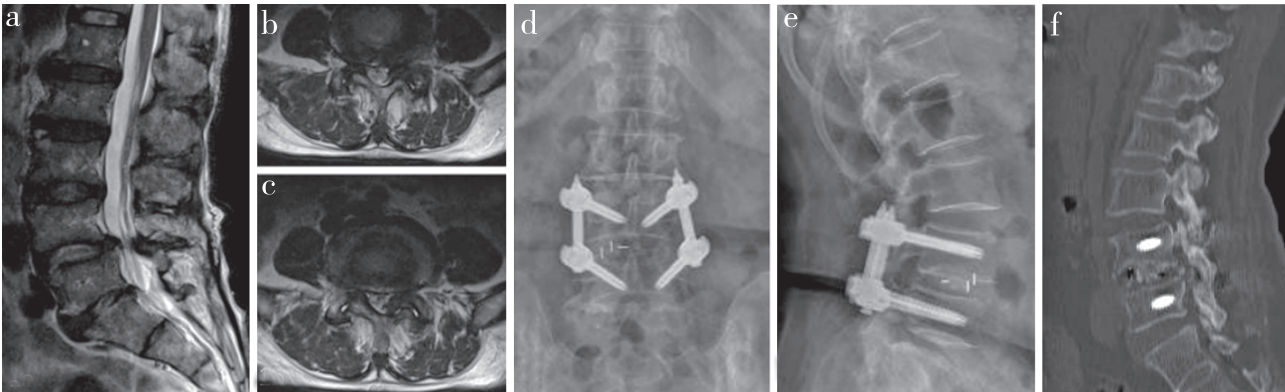


图 2 观察组典型病例影像学资料

Fig. 2 Imaging data of a typical case in observation group

男, 47 岁, 术前腰腿疼痛伴跛行, 确诊为 LS 合并 LSS a~c: 术前 MRI 示 L<sub>4</sub> 向前滑脱, 硬膜囊受压, 合并 LSS d, e: 术后 6 个月正侧位 X 线片示螺钉、融合器位置满意 f: 术后 6 个月 CT 示椎间融合良好  
Male, 47 years old, with low back and leg pain and claudication before operation, diagnosed as LS with LSS a-c: Preoperative MRIs show L<sub>4</sub> slippage forward, compression of dural sac, and combined LSS d, e: Anteroposterior and lateral roentgenographs at postoperative 6 months show satisfactory position of screws and cages f: CT at postoperative 6 months shows good intervertebral fusion

Roy-Camillen 法、Magerl 法则需要对横突、关节突关节外侧进行清晰显露, 术中暴露范围也相对较大<sup>[9]</sup>。另有报道<sup>[10]</sup>认为, 由于通道下操作空间有限, 清除人字嵴覆盖的骨赘时容易造成关节突关节损伤, 置钉时可能侵扰相邻关节突关节, 增大相邻节段退行性变风险。因此, 对 MIS-TLIF 术中置钉方式进行改良已成为脊柱外科领域治疗腰椎退行性疾病的重要研究方向。

本研究组总结了既往关于横突作为腰椎置钉定位的解剖标志的报道, 提出了新的通道下横突定位

法, 术中只进行横突根部上缘探查, 不显露横突根部, 可减少肌肉剥离范围, 降低血管损伤风险。本研究采用的横突定位法利用横突与上关节突关节的解剖关系, 通过开路锥能够于上关节突外上方触及横突骨质, 随后以横突嵴部为指导方向, 稍向上滑动即可探及横突上缘, 再沿上缘方向中线滑动即可探及横突根部上缘, 此时, 开路锥保持垂直水平面方向, 开口器紧靠横突根部内下缘约 4 mm 处开口, 即确定进钉点<sup>[11]</sup>。本研究结果显示, 横突定位法置钉时间、透视次数、关节突关节破坏率均显著低于

人字嵴定位法,一次置钉成功率、置钉优良率显著高于人字嵴定位法,说明横突定位法置钉不仅能降低术中损伤,还能有效提升置钉准确率。

横突定位法相较人字嵴定位法主要具有以下优点<sup>[12-13]</sup>。①腰椎退行性疾病中横突少有增生,暴露及置钉时不受增生骨赘影响,固定可靠。②通道下探查、显露横突较人字嵴操作更为简便,尤其是L<sub>5</sub>节段,能够减少较大范围剥离肌肉造成的软组织损伤与出血。③不需要对关节突关节增生骨赘进行过度清理,减少了手术时间,且能够降低关节突关节损伤程度,对相邻节段退行性变的预防具有积极意义。但本研究随访时间较短,且纳入病例数相对较少,未就相邻节段退行性变作进一步分析比较。本研究结果显示,2组术后3个月及末次随访VAS评分、ODI均较术前显著下降,说明MIS-TLIF术中横突定位法置钉治疗腰椎退行性疾病具有可行性,与人字嵴定位法置钉的术后疗效相当。术中须注意:①动作轻柔,避免横突根部动静脉损伤;②开路椎深度适宜,降低神经根损伤风险;③明确横突根部上缘位置后,开口时避免开口器位置大幅移动,确保获得较佳的进钉点位置;④横突定位法相较于人字嵴定位法进钉点偏外,术中可通过适当增大水平角度避免螺钉穿出椎弓根外侧皮质。

综上所述,MIS-TLIF术中采用横突定位法置钉治疗腰椎退行性疾病近期疗效良好,且能减少手术创伤,提高置钉成功率与准确率。本研究的局限性在于纳入病例数相对较少,在数据统计上存在一定偏倚,待后期增加样本量,开展多中心、随机、对照研究进一步深入探讨。

### 参考文献

- [1] 轩安武,谢雁春,张猛,等.微创经椎间孔入路与极外侧入路腰椎椎间融合术治疗短节段腰椎退行性疾病的近期疗效比较[J].脊柱外科杂志,2019,17(2): 84-89.
- [2] 陈斌彬,毛克亚,韩振川,等.微创经椎间孔入路腰椎椎间融合术治疗腰椎滑脱症的中短期随访[J].脊柱外科杂志,2019,17(5): 297-302.
- [3] Tay KS, Bassi A, Yeo W, *et al.* Associated lumbar scoliosis does not affect outcomes in patients undergoing focal minimally invasive surgery-transforaminal lumbar interbody fusion (MISTLIF) for neurogenic symptoms—a minimum 2-year follow-up study [J]. Spine J, 2017, 17(1): 34-43.
- [4] 余伟,王蕾,何思峰,等.X射线透视辅助徒手法与CT三维图像导航下颈椎椎弓根置钉准确率的对比[J].中国组织工程研究,2017,21(11): 1758-1763.
- [5] 徐正宽,陈刚,李方财,等.腰椎经皮椎弓根置钉中小关节角与关节突关节破坏的相关性研究[J].中华骨科杂志,2018,38(2): 72-78.
- [6] 程继伟,王振林,刘伟,等.Oswestry功能障碍指数的改良及信度和效度检验[J].中国脊柱脊髓杂志,2017,27(3): 235-241.
- [7] Cozzolino M, Coccia ME, Lazzeri G, *et al.* Variables associated with endometriosis-related pain: a pilot study using a visual analogue scale [J]. Rev Bras Ginecol Obstet, 2019, 41(3): 170-175.
- [8] Fan G, Fu Q, Zhang J, *et al.* Radiation reduction of minimally invasive transforaminal lumbar interbody fusion with localisation system in overweight patients: practical technique [J]. Bone Joint J, 2017, 99-B(7): 944-950.
- [9] 殷渠东,顾三军,孙振中,等.直视法植入螺钉在腰椎退变性疾病椎弓根螺钉固定的应用[J].中国临床解剖学杂志,2018,36(6): 690-693.
- [10] 张晓芸,毕树雄,郝帅.CT多平面重建预评估腰椎经皮椎弓根螺钉置入损伤关节突关节的风险[J].中国组织工程研究,2020,24(21): 3347-3352.
- [11] 祁明伸.横突定位法与人字嵴顶点法 MIS-TLIF对腰椎退行性疾病治疗效果的影像学评价[J].颈腰痛杂志,2019,40(3): 362-364.
- [12] 陶意,王永祥,冯新民,等.下腰椎椎弓根钉进钉点新定位法的影像学与临床研究[J].中国骨与关节损伤杂志,2019,34(11): 1128-1131.
- [13] 王铁铸,闫菁辉,周宁,等.术前CT测量联合新进钉点定位法用于腰椎椎弓根置钉的准确性及安全性分析[J].中国骨与关节损伤杂志,2019,34(9): 912-915.

(接受日期: 2020-11-05)

(本文编辑: 刘映梅)