

不同入路病灶清除联合植骨内固定术治疗布鲁杆菌性脊柱炎的临床效果

李青松, 林崇明

航天中心医院/北京大学航天临床医学院骨科, 北京 100115

【摘要】目的:研究不同入路病灶清除联合植骨内固定术应用于胸腰椎布鲁杆菌病性脊柱炎的临床效果。**方法:**回顾性研究68例布鲁杆菌性脊柱炎患者的临床资料,将接受一期后入路病灶清除术+植骨融合+椎弓根钉棒内固定术的34例患者纳入甲组,将接受一期前入路病灶清除术+植骨融合+椎弓根钉棒内固定术的34例患者纳入乙组,随访1年,乙组脱落3例,甲组脱落1例。比较两组患者的生物力学指标、临床相关指标、影像学盲测评分及并发症。**结果:**甲组患者手术用时、首次下床时间、住院天数、术中出血量均少于乙组($P<0.05$)。术前、术后1、6、12个月,两组患者影像学盲测评分、Cobb角、椎体前缘高度比值无统计学意义($P>0.05$);术前、术后6、12个月,两组患者腰背痛目测类评分无统计学意义($P>0.05$);术后1月,甲组患者腰背痛目测类评分低于乙组($P<0.05$);术后6月两组患者ASIA分级无统计学意义($P>0.05$),术后12月两组患者ASIA分级有统计学意义($P<0.05$)。两组均未发生严重并发症。**结论:**两种入路方式均能有效改善患者临床症状,维持脊柱稳定性,利于植骨融合,且术后炎症反应得到控制;但后入路术式可缩短手术时间,减少对机体创伤,术后1月的疼痛程度降低明显,尤其可以改善椎管内脊髓神经压迫症状,故可根据患者病情首选该术式。

【关键词】布鲁杆菌性脊柱炎;腰椎;病灶清除术;植骨融合;椎弓根钉棒内固定术;生物力学;神经功能

【中图分类号】R318.01;R681.5

【文献标志码】A

【文章编号】1005-202X(2024)12-1563-05

Therapeutic effect of *Brucellar* spondylitis treated by different debridement approaches and internal fixation with bone grafting

LI Qingsong, LIN Chongming

Department of Orthopedics, Aerospace Central Hospital/Peking University Clinical School of Medicine, Beijing 100115, China

Abstract: Objective To investigate the therapeutic effect of different debridement approaches combined with internal fixation with bone grafting in *Brucellar* spondylitis. **Methods** A retrospective study was conducted on 68 patients with *Brucellar* spondylitis. The 34 patients receiving one-stage posterior debridement + bone graft fusion + pedicle screw rod internal fixation were included in group A, while the other 34 patients treated with one-stage anterior debridement + bone graft fusion + pedicle screw rod internal fixation were included in group B. After 1 year of follow-up, 3 cases in group B and 1 case in group A fell off. The two groups were compared for biomechanical indexes, clinical indexes, blind imaging scores and complications. **Results** The operation time, the first time of getting out of bed, the length of hospitalization and the intraoperative blood loss were shorter/less in group A than in group B ($P<0.05$). The differences in blind imaging score, Cobb angle and anterior vertebral body height ratio before operation and 1, 6 and 12 months after operation, as well as the visual analogue scale score for low back pain before operation and 6 and 12 months after operation between two groups were trivial ($P>0.05$). One month after operation, the visual analogue scale score for low back pain in group A was lower than that in group B ($P<0.05$). Significant difference between two groups was found in ASIA grades at 12 months after operation ($P<0.05$) but not at 6 months after operation ($P>0.05$). No serious complications occurred in both groups, and patients' condition improved after active intervention. **Conclusion** Both debridement approaches can effectively improve clinical symptoms, maintain spinal stability, facilitate graft fusion, and control postoperative inflammation. However, the posterior approach can shorten the operation time, reduce the trauma to the body, and significantly alleviate pain at 1 month after operation,

【收稿日期】2024-08-16

【基金项目】北京市自然科学基金(18H160143)

【作者简介】李青松,主治医师,研究方向:脊柱外科,E-mail: ss86869999@163.com

【通信作者】林崇明,副主任医师,研究方向:脊柱外科,E-mail: 93426320@qq.com

especially improving the symptoms of spinal cord nerve compression in the spinal canal, so it can be preferred if patient's condition permits.

Keywords: *Brucellar* spondylitis; lumbar vertebra; lesion debridement; graft fusion; pedicle screw rod internal fixation; biomechanics; neural function

前言

布鲁杆菌病是该种致病菌侵入机体后引发的系统性变态反应性传染性疾病,容易侵入骨与关节引发感染性病变,当侵入人体脊柱后发生的病变称之为布鲁杆菌性脊柱炎(BS),被侵袭部位通常会发生剧烈且持续性的疼痛,脊柱活动受到影响,以椎体骨质破坏及椎间盘炎症变性为主要临床特征^[1]。临床上一般采用敏感抗菌药物治疗该疾病,但对于经保守治疗无效者,需要通过手术彻底清除病灶,同时加以内固定治疗,以便缓解神经压迫症状、促进脊柱稳定性恢复,改善预后^[2]。彻底清除病灶联合内固定治疗BS在临床中已经得到了广泛认可,但何种入路方式疗效最佳临床尚未达成一致意见^[3-4]。本研究回顾性分析两种入路方式分别联合植骨融合、椎弓根钉内固定术的效果,评估手术方式的可行性。

1 临床资料

1.1 一般资料

回顾性分析2019年4月~2022年4月间北京航天

中心医院收治的68例BS患者的临床资料,将接受一期后入路病灶清除术+植骨融合+椎弓根钉棒内固定术的34例患者纳入甲组,将接受一期前入路病灶清除术+植骨融合+椎弓根钉棒内固定术的34例患者纳入乙组,随访1年,乙组脱落3例,甲组脱落1例,最终甲组33例,乙组31例。两组患者基线资料比较无统计学意义($P>0.05$,表1)。纳入标准:①患者经布氏杆菌凝集试验阳性(抗体滴度 $\geq 1:160$),诊断明确为腰椎单节段BS;②患者有羊、牛、猪等接触史,并出现剧烈腰痛等神经根刺激症状;③患者符合《鲁氏菌病诊疗指南(试行)》^[5]中对该疾病诊断,经保守治疗无效,符合手术适应证;④患者跟踪随访积极性高。排除标准:①患者未接受过正规药物治疗;②患者近半年内使用免疫抑制药物;③患者合并其他脊柱感染;④患者脊柱局部症状较轻微;⑤患者仅存在单纯椎体或者椎间隙感染尚未达到手术标准。脱落标准:患者随访过程中无法联系;出现严重并发症,或者由于其他疾病需要长期住院治疗。

表1 两组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general information between two groups

组别	<i>n</i>	年龄/岁	性别/例		病程/月	椎弓根受累情况/例		ASIA 分级/例		
			男	女		2个椎体受累	3个椎体受累	C级	D级	E级
乙组	31	45.63±8.85	22	9	16.44±5.41	25	6	8	15	8
甲组	33	44.85±9.10	20	13	16.15±5.28	28	5	9	19	5
<i>Z/t/χ²</i> 值		0.347	0.761		0.217	0.198		0.681		
<i>P</i> 值		0.730	0.383		0.829	0.656		0.496		

ASIA 分级为美国脊髓损伤协会提出的脊髓损伤神经与功能分类标准

BS手术适应证^[6]:①经药物、理疗、中医治疗等非手术方案治疗后,仍未能缓解腰背疼痛症状;②经影像学证实顽固性腰痛的主要病因为椎间隙感染或椎间盘破坏;③脱出的椎间盘组织、炎性肉芽组织等压迫了神经根/脊髓;④椎体骨破坏超过1 cm,或者关节突被破坏,脊柱稳定性受到影响;⑤椎旁有较大脓肿,无法自行吸收;⑥伴随病理性骨折。

1.2 治疗方法

两组术前均接受规范化药物治疗,给予盐酸多西环素片(河北东风药业有限公司;国药准字:H13021945;规格:0.1 g)口服,0.2 g/d;利福平片(沈阳红旗制药有限公司;国药准字:H23022495;规格:0.15 g)口服,0.60 g/d。同时纠正低蛋白血症、营养不良,待全身情况缓解及上述情况改善后可进行手术。

甲组接受一期后入路病灶清除术+植骨融合+椎弓根钉棒内固定术。麻醉:全身麻醉;体位:俯卧位。手术步骤:①脊柱后正中切口;常规消毒铺单后切开皮、皮下组织等暴露病灶上下各1椎节、棘突、关节突等,依据术前影像学资料分析椎体被破坏、骨质及周围组织情况,于C型臂透视下选择合适部位置入涂抹链霉素的椎弓根螺钉,若椎体稳定性欠佳,于病灶上下各1个椎节椎弓根螺钉固定。②固定完成后行病椎椎板减压,并清除椎管内脓液,刮除脊髓/硬膜囊前、后韧带下方、神经根周围脓肿或者肉芽组织,将骨质表面坏死骨质刮除,包括破坏的软骨面、死骨以及其他骨破坏区,直至见轻微渗血骨面为止,其后用生理盐水、双氧水反复冲洗创面。③术者依据C型臂透视观察椎体前缘病变组织是否刮除干净,再通过椎间盘内镜观察前纵韧带后方病变组织是否清除干净,若有残留则继续清除。④最后打磨病灶椎关节突间及横突,待植骨,通过过氧化氢、稀释后碘伏、庆大霉素(大量)反复冲洗创面,无菌纱布拭干后,于关节突间、横突间(骨量不足则需取自体髂骨)涂抹咬碎后的椎板骨颗粒+1 g链霉素干粉,检查无异常后,放置引流管,逐层关闭切口。

乙组接受一期前入路病灶清除术+植骨融合+椎弓根钉棒内固定术。先实施后路固定术,手术方式同甲组。固定完成后变换患者体位为侧卧位,行前路病灶切除联合椎体间植入融合操作,通过前外侧入路切口,以竖脊肌为界限,从内外侧分别行前路病灶清除植骨融合固定,若清除脓肿的过程中发现对侧脓肿较大,则需要经对侧另做切口以清除。最后对病灶椎关节突间及横突打磨,待植骨,通过过氧化氢、稀释后碘伏、庆大霉素(大量)反复冲洗创面,无菌纱布拭干后,取自体髂骨块用于支撑植骨,以稳定脊柱结构,同时对清除后较大的椎体骨破坏灶内部植入自体颗粒骨,无异常后放置引流管,逐层关闭切口。

1.3 观察指标

1.3.1 临床相关指标 包含手术用时、术中出血量、首次下床时间、住院天数。

1.3.2 影像学盲测及腰背痛目测类比评分 ①术前、术后1、6、12个月通过X线观察脊柱稳定性,经CT观察脓肿是否发生钙化或者消失,经MRI观察脊柱恢复情况,将MRI检查结果盲测评价指标量化,其中病灶区恢复好,脊柱稳定性好、无脓肿、死骨、炎性肉芽各计1分,合计5分,得分越低则说明恢复越好^[7]。②疼痛评分用一条刻度直线表示,两端分别为0分(表示无痛)、10分(表示难以承受的痛苦),中间各分值表示疼痛不同程度。

1.3.3 生物力学指标 术前、术后1、6、12个月通过X线片测定Cobb角、椎体前缘高度比值(测量椎体前缘/椎体缘高度×100%)^[8]。

1.3.4 神经功能分级 术前、术后3、6月依据美国脊髓损伤协会提出的脊髓损伤神经与功能分类(ASIA分级)^[9]判定,C级:不完全损伤,损伤平面及以下存在运动功能,超过半数的关键肌肉力量<3级;D级:不完全损伤,损伤平面及以下有运动功能,超过半数的关键肌肉力量≥3级;E级:身体机能正常。

1.3.5 并发症 统计1年内压疮、下肢静脉血栓、肺部感染等发生率。

1.4 统计学方法

采用SPSS24.0软件处理数据,计量资料用均数±标准差表示,符合正态分布及方差齐性的两组计量资料,采用独立样本 t 检验,计数资料用[例(%)]表示,采用 χ^2 检验,等级资料行秩和检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 临床指标比较

相比较于乙组,甲组患者手术用时、首次下床时间、住院天数短,术中出血量少($P<0.05$,表2)。

表2 两组患者临床指标比较($\bar{x}\pm s$)

Table 2 Comparison of clinical indexes between two groups (Mean±SD)

组别	<i>n</i>	手术用时/h	术中出血量/mL	首次下床时间/d	住院天数/d
乙组	31	2.84±0.55	700.52±100.20	10.82±2.58	24.52±3.99
甲组	33	2.41±0.57	480.20±80.50	4.10±0.11	18.11±3.60
<i>t</i> 值		3.068	9.726	14.956	6.755
<i>P</i> 值		0.003	0.001	0.001	0.001

2.2 影像学盲测及腰背痛目测类评分比较

组内比较:两组患者影像学盲测、腰背痛目测类

评分在各个时间点比较均有统计学意义,即术后12月<术后6月<术后1月<术前($P<0.05$)。组间比较:

术前、术后1、6、12个月,两组患者影像学盲测评分无统计学意义($P>0.05$);术前、术后6、12个月,两组患者腰背痛目测类评分无统计学意义($P>0.05$);术后1月,甲组患者腰背痛目测类评分低于乙组($P<0.05$)。详见表3。

表3 两组患者影像学盲测及腰背痛目测类评分比较($\bar{x}\pm s$,分)
Table 3 Comparison of blind imaging scores and visual analogue scale scores for low back pain between two groups (Mean±SD, score)

组别	n	影像学盲测评分				腰背痛目测类比评分			
		术前	术后1月	术后6月	术后12月	术前	术后1月	术后6月	术后12月
乙组	31	4.20±0.20	3.44±0.39*	2.25±0.20*#	0.74±0.20*#&	7.11±1.48	4.11±1.17*#	2.20±0.43*#	1.71±0.40*#&
甲组	33	4.11±0.27	3.41±0.30*	2.19±0.29*#	0.69±0.25*#&	7.41±1.33	3.52±1.10*#	2.14±0.41*#	1.56±0.39*#&
t值		0.507	1.507	0.958	0.880	0.854	2.079	0.571	1.519
P值		0.614	0.137	0.342	0.382	0.396	0.042	0.570	0.134

*表示与同组术前比较, $P<0.05$;#表示与同组术后1月比较, $P<0.05$;&表示与同组术后6月比较, $P<0.05$

2.3 生物力学指标比较

两组患者脊柱畸形于术后均矫正,Cobb角组内比较:两组术前及术后各时间点相比具有差异性,即术后12月<术后6月<术后1月<术前($P<0.05$)。椎体

前缘高度比值比较:术后1、6、12月均高于术前($P<0.05$)。组间比较:术前、术后1、6、12月,两组患者Cobb角、椎体前缘高度比值无统计学意义($P>0.05$)。见表4。

表4 两组患者生物力学指标比较($\bar{x}\pm s$)
Table 4 Comparison of biomechanical indexes between two groups (Mean±SD)

组别	n	Cobb角/°				椎体前缘高度比值/%			
		术前	术后1月	术后6月	术后12月	术前	术后1月	术后6月	术后12月
乙组	31	20.11±4.20	6.91±1.52*	6.20±1.22*#	5.64±0.95*#&	68.63±10.20	91.52±8.20*	92.25±3.20*	93.20±2.10*
甲组	33	20.36±4.58	6.69±1.36*	6.11±0.89*#	5.56±0.91*#&	66.47±10.74	91.10±8.55*	92.11±3.17*	93.11±2.24*
t值		0.227	0.611	0.339	0.344	0.824	0.200	0.176	0.166
P值		0.821	0.543	0.736	0.732	0.413	0.842	0.961	0.869

*表示与同组术前比较, $P<0.05$;#表示与同组术后1月比较, $P<0.05$;&表示与同组术后6月比较, $P<0.05$

2.4 ASIA分级比较

术后6月,两组患者ASIA分级无统计学意义($P>0.05$);术后12月,两组患者ASIA分级有统计学意义($P<0.05$)。见表5。

表5 两组患者ASIA分级比较(例)
Table 5 Comparison of ASIA grades between two groups (cases)

组别	n	术后6月			术后12月		
		C级	D级	E级	C级	D级	E级
乙组	31	1	20	10	0	13	18
甲组	33	2	24	7	0	6	27
Z值		0.070			2.062		
P值		0.285			0.039		

2.5 并发症统计

两组均未发生严重并发症,乙组肺部感染1例,压疮2例;甲组肺部感染1例。经积极干预后好转。

3 讨论

BS的病理学基础为椎间盘炎或者感染性椎体炎,疾病发生后可导致椎体骨受到破坏,使其稳定性受到影响,且有椎管内硬膜外脓肿、脱出的椎间盘组织、炎性肉芽组织压迫神经根/脊髓等情况,致使患者发生相应临床症状。当前治疗BS的原则为治愈病灶、恢复脊柱稳定性、脊髓功能、改善预后,因而在保守治疗无效的情况下,采用手术方式治疗十分必要^[10-11]。

本研究对两种不同入路术式所取得的效果进行对比,结果显示两组术后各时间点的生物力学指标、影像学盲测评分无统计学意义($P>0.05$),分析如下:①乙组采用前后路联合术式治疗。a. 经前路切除病灶,只需要显示病灶区即可,利于降低细菌在正常组织中的扩散程度,且能够在直视下清除脓肿、骨破坏病灶、椎间盘组织,解除脊髓/硬膜脊前方的局限性压迫;b. 从前路清除病灶利于支撑不稳定的脊柱,也可以填充骨破坏处,彻底消灭死腔,进而满足脊柱生物力学要求^[12];c. 最后经后路进行内固定,也不需要扩大切口,为植骨融合与脊柱恢复稳定创造了良好条件^[13];d. 前、后联合术式的局限性在于操作空间受限,影响对硬脊膜、神经根周围炎性物质的清除,致前路椎间植骨失败,加之术后变换体位手术时间长、出血量大、技术难度增加等因素,手术风险相应增加^[14-15]。②甲组直接采用后路手术。a. 通过1个体位、1个切口便可完成手术,明显降低手术风险;b. 清除病灶与内固定在1个切口内完成,对操作空间扩大的同时,可以彻底将椎管内任何部位的炎性组织、肉芽组织、脓肿、骨破坏细胞等清除,从治疗效果上而言,可以控制疾病扩展,利于缓解术后疼痛^[16];c. 手术期间椎板咬骨钳咬除的骨质,能够确保植骨从横突、关节突、椎间隙同时进行,提高植骨后骨融合的成功率。③现代循证医学研究发现,椎弓根螺钉系统的运用对复位胸腰椎骨折部位具有重要价值,通过生物力学的调整及骨质愈合,确保脊柱正常的形态与序列的恢复,在促进预后效果提升方面具有良好效果,并且得到生物力学研究的进一步证实^[17-18]。该研究从生物力学指标结果显示无统计学意义,提示两种术式均有利于提高术后复位效果、术后应力分散效应。经前路椎间隙植骨+后路内固定入路方案在实践运用中取得良好疗效,能够有效增强植骨融合区的稳定性,确保脊柱功能恢复,而后路清除病灶+植骨融合+内固定能够克服前后路植钉中椎体难以把控情况,以达到恢复脊柱生理曲度与高度的问题^[19]。与杨新明等^[20]得出的结论一致,可证实本研究的可行性。本研究进一步比较ASIA分级,结果显示术后12月具有明显差异性,提示后路手术利于减轻对神经的损伤,促进远期效果的提升。

综上所述,两种入路术式均能有效改善患者临床症状,维持脊柱稳定性,利于植骨融合,且术后炎症反应得以控制;但后路术式可缩短手术时间,减少对机体创伤,术后1月的疼痛程度降低明显,尤其能够改善椎管内脊髓神经压迫症状,故而可根据患者病情首选该术式。

【参考文献】

[1] 赵昌松,张强,赵汝岗,等.一期后路病灶清除植骨融合内固定术治疗腰椎布鲁杆菌性脊柱炎[J]. 脊柱外科杂志,2019,17(6): 383-387. Zhao CS, Zhang Q, Zhao RG, et al. One-stage posterior debridement, bone grafting, fusion and internal fixation for lumbar *Brucella* spondylitis[J]. Journal of Spinal Surgery, 2019, 17(6): 383-387.

[2] Unuvar GK, Kilic AU, Doganay M. Current therapeutic strategy in osteoarticular brucellosis[J]. North Clin Istanbul, 2019, 6(4): 415-420.

[3] 赵兵,黄海峰,羊刚毅,等.植骨融合内固定术联合前后不同入路病灶清除术治疗胸腰椎结核患者的临床价值对比分析[J]. 临床和实验医学杂志,2022,21(18): 1985-1988. Zhao B, Huang HF, Yang GY, et al. Comparative analysis of the clinical value of bone grafting and internal fixation combined with different approaches before and after debridement for the treatment of thoracolumbar tuberculosis[J]. Journal of Clinical and Experimental Medicine, 2022, 21(18): 1985-1988.

[4] 杨生森,常龙,樊程,等.后路单纯椎椎间固定融合术治疗腰椎布鲁杆菌性脊柱炎的可行性研究[J]. 中华骨科杂志,2021,41(20): 1447-1458. Yang SS, Chang L, Fan C, et al. A feasibility study of posterior fixation and fusion for *Brucella* spondylitis[J]. Chinese Journal of Orthopaedics, 2021, 41(20): 1447-1458.

[5] 中华人民共和国卫生部.布鲁氏菌病诊疗指南(试行)[J]. 传染病信息,2012,25(6): 323-324. Ministry of Health of the People's Republic of China. Diagnosis and treatment guidelines for brucellosis[J]. Infectious Disease Information, 2012, 25(6): 323-324.

[6] Zhao RG, Ding R, Zhang Q. Safety and efficacy of polyetheretherketone (PEEK) cages in combination with one-stage posterior debridement and instrumentation in lumbar *Brucella* spondylitis[J]. Clin Neurol Neurosurg, 2020, 199: 106259.

[7] 关骅,陈学明.脊髓损伤ASIA神经功能分类标准(2000年修订)[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2001,11(3): 164. Wu H, Chen XM. Asian neural function classification criteria for spinal cord injury (revised in 2000)[J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2001, 11(3): 164.

[8] Erkan S, Wu CH, Mehbod AA, et al. Biomechanical comparison of transpedicular versus extrapedicular vertebroplasty using polymethylmethacrylate[J]. J Spinal Disord Tech, 2010, 23(3): 180-185.

[9] 原杰,赵斌,王智权,等.经椎间孔病灶清除椎间融合术治疗腰椎布鲁杆菌性脊柱炎的疗效分析[J]. 中国脊柱脊髓杂志,2018,28(1): 44-51. Yuan J, Zhao B, Wang ZQ, et al. Transforaminal debridement and interbody fusion in lumbar *Brucella* spondylitis[J]. Chinese Journal of Spine and Spinal Cord, 2018, 28(1): 44-51.

[10] 丁惠强,原文琦.布鲁杆菌性脊柱炎与脊柱结核的鉴别诊断与治疗[J]. 中华骨科杂志,2021,41(20): 1484-1492. Ding HQ, Yuan WQ. Differential diagnosis and treatment of *Brucella* spondylitis and spinal tuberculosis[J]. Chinese Journal of Orthopaedics, 2021, 41(20): 1484-1492.

[11] Esmailnejad-Ganji SM, Esmailnejad-Ganji SM. Osteoarticular manifestations of human brucellosis: a review[J]. World J Orthop, 2019, 10(2): 54-62.

[12] 杨新明,石蔚,杜雅坤,等.布鲁菌病性脊柱炎的临床特点及手术治疗效果分析[J]. 中华地方病学杂志,2019,38(4): 320-324. Yang XM, Shi W, Du YK, et al. Clinical characteristics and surgical treatment effect of *Brucella* spondylitis[J]. Chinese Journal of Epidemiology, 2019, 38(4): 320-324.

[13] 赵涛,梁亚萍,高腾飞,等.经第12肋骨前路病灶清除自体髂骨植骨融合钢板螺钉内固定术治疗胸腰段脊柱结核临床研究[J]. 陕西医学杂志,2019,48(11): 1481-1484. Zhao T, Liang YP, Gao TF, et al. Clinical study of autogenous iliac bone graft fusion plate and screw fixation via anterior lesion of rib 12 in treatment of thoracolumbar spinal tuberculosis[J]. Shaanxi Medical Journal, 2019, 48(11): 1481-1484.

[14] 刘志昂,张陆,刘军.后路椎椎固定融合术对腰椎布鲁杆菌性脊柱炎的临床运用分析[J]. 中国地方病防治杂志,2020,35(1): 30-31. Liu ZA, Zhang L, Liu J. Clinical application of vertebral fixation fusion for Brucellosis spondylitis of lumbar spine[J]. Chinese Journal of Control of Endemic Diseases, 2020, 35(1): 30-31.

[15] Na P, Mingzhi Y, Yin XH, et al. Surgical management for lumbar *Brucella* spondylitis: posterior versus anterior approaches[J]. Medicine (Baltimore), 2021, 100(21): e26076.

[16] Yang BH, Hu HB, Chen J, et al. The evaluation of the clinical, laboratory, and radiological findings of 16 cases of *Brucella* spondylitis[J]. Biomed Res Int, 2016, 2016: 8903635.

[17] Liu XX, Li H, Jin C, et al. Differentiation between *Brucella* and *tuberculosis* spondylodiscitis in the acute and subacute stages by MRI: a retrospective observational study[J]. Acad Radiol, 2018, 25(9): 1183-1189.

[18] Tu LY, Liu XM, Gu WF, et al. Imaging-assisted diagnosis and characteristics of suspected spinal brucellosis: a retrospective study of 72 cases[J]. Med Sci Monit, 2018, 24: 2647-2654.

[19] 任恩惠,杨亮,杨风光,等.生物力学实验在脊柱内固定发展中的应用进展[J]. 中国医学物理学杂志,2019,36(3): 364-368. Ren EH, Yang L, Yang FG, et al. Progress on application of biomechanical experiment in the development of spinal internal fixation[J]. Chinese Journal of Medical Physics, 2019, 36(3): 364-368.

[20] 杨新明,左宏宪,贾永利,等.两种术式治疗胸腰椎布鲁杆菌性脊柱炎的疗效比较[J]. 中国修复重建外科杂志,2014,28(10): 1241-1247. Yang XM, Zuo XH, Jia YL, et al. Comparison of effectiveness between two surgical methods in treatment of thoracolumbar *Brucella* spondylitis[J]. Chinese Journal of Reparative and Reconstructive Surgery, 2014, 28(10): 1241-1247.

(编辑:黄开颜)