

腰椎中线固定融合技术临床应用 43 例

谷艳超¹ 胡胜利^{1△} 朱凌¹ 谢维¹ 严浩¹ 陈旺¹

【摘要】 目的:探讨应用皮质骨通道(CBT)螺钉的腰椎中线固定融合技术(MIDLIF)在临床应用中的临床效果和优势。**方法:**选取 2015 年 6 月至 2017 年 6 月本院应用腰椎中线固定融合技术手术的 43 例手术患者的临床资料,术前均完善生化、心脏、双下肢动静脉彩超检查,腰椎 DR、CT 及 MRI 等影像学检查,分别记录每位患者术前视觉模拟评分(VAS),日本骨科协会评估治疗分数(JOA),及手术切口大小、术中出血量、手术时间、术后影像学情况,随访并记录患者术后第 7 天和第 14 天,1 和 6 个月及 1 年的 VAS 和 JOA,末次随访植骨融合率,以此评估手术效果。**结果:**43 例患者均获得随访,临床症状均获得改善,术后 VAS 和 JOA 评分均显著改善,手术切口(4 ± 2)cm,术中出血量(200 ± 100)mL,手术时间(45 ± 15)min,术后 1 例发生脑脊液漏,7 d 后痊愈,末次随访植骨融合率为 88.3%。**结论:**腰椎皮质骨螺钉中线固定融合技术因其手术切口小、术后出血量少、手术时间短、安全、操作简单、皮质骨通道螺钉抗拔出能力强、术后植骨融合率高等特点,临床效果确切,可广泛应用于骨质疏松、腰椎翻修及肥胖患者。

【关键词】 腰椎中线固定融合技术;腰椎;微创;肥胖;骨质疏松;翻修

【中图分类号】 R687.3 **【文献标志码】** B **【文章编号】** 1005-0205(2019)12-0058-04

腰椎椎弓根螺钉内固定技术经过 50 多年的发展,在腰椎手术中已得到广泛应用,对腰椎退行性病变、腰椎管狭窄、腰椎肿瘤、腰椎结核、腰椎外伤等疾病疗效确切^[1,2],但传统的椎弓根螺钉技术应用于骨质疏松患者手术中,经常面临螺钉松动的风险^[3],应用于肥胖患者,术后翻修等腰椎疾病时,经常出现操作困难^[4]等情况。Santoni 等^[5]提出皮质骨螺钉道技术,皮质骨螺钉道螺钉技术开始进入临床,随着微创技术的不断创新,Mizuno 等^[6]将皮质骨螺钉道螺钉技术应用于腰椎后路中线固定融合,提出了腰椎中线固定融合技术概念。本研究将对腰椎中线固定融合技术的临床效果及优势进行探讨,以证实腰椎中线固定融合技术的临床优势。

1 临床资料

1.1 一般资料

选取 2015 年 6 月至 2017 年 6 月本院应用腰椎中线固定融合技术手术的 43 例手术患者的临床资料。其中男 19 例,女 24 例;年龄(65 ± 16)岁;肥胖患者 9 例(男 5 例,女 4 例),骨质疏松患者 30 例(男 11 例,女 19 例),腰椎术后翻修 4 例(男 3 例,女 1 例)。阶段分布:2 例腰 2/3;5 例腰 3/4;17 例腰 4/5;12 例腰 5/骶 1;2 例腰 3/4,腰 4/5;5 例腰 4/5,腰 5/骶 1。

1.2 纳入标准

1)患者症状、体征、影像学检查确诊为腰椎间盘突出

出症;2)经过严格保守治疗(3 个月以上)无效;3)患者临床症状明显,腰腿痛严重或间歇性跛行,活动障碍,严重影响正常生活及工作;4)肥胖或腰背肌发达、骨质疏松、腰椎翻修;5)责任阶段为单节段或 2 个节段的。

1.3 排除标准

1)基础疾病较多,身体状况较差,不能耐受手术;2)感染、外伤、肿瘤或存在其他致病因素;3)精神系统疾病;4)手术区域皮肤条件差;5)随访过程中失联。

2 方法

2.1 手术方法

患者麻醉满意后,俯卧于 U 型垫上,使腹部悬空,常规消毒铺巾,C 臂机透视,确定责任节段,于责任节段后正中做一个长约 3 cm 左右切口(见图 1A),依次切开皮肤、皮下组织、深筋膜,保留脊上韧带和脊间韧带,应用专用剥离工具(见图 1B,C)(美敦力公司,美国)沿棘突方向插入,纵向撑开剥离,旋转 90°,横向剥离撑开椎旁肌,暴露手术视野(不需要显露到小关节以外),根据切口大小选择安装合适的牵开器挡板(见图 1D)(美敦力公司,美国),牵开牵引器,安装光源,充分暴露双侧椎板,使小关节之间的区域获得良好视野,以腰椎上关节突的中点的中垂线与横突下缘的横线交点为进针点,在椎体右方以椎弓根投影的 7 点钟方向向 1 点钟方向,椎体左方则以椎弓根投影的 5 点钟向 11 点钟方向应用磨钻开口(边磨边不断冲洗,以免局部温度过高),球型探针沿开口方向插入,探得钉道四壁完整后,确定钉道(钉道确定后可暂不置钉,以骨蜡密

¹ 湖北六七二中西医结合骨科医院脊柱一科(武汉,430079)

[△]通信作者 E-mail:770552435@qq.com

封),根据临床症状和影像学资料情况,行单侧还是双侧减压,摘除已变性的椎间盘及髓核等组织,刮除目标椎体间隙上下软骨板,椎间隙内植骨,填满后植入 Cage(Cage 中孔植骨填满并夯实,防止植入 Cage 过程中碎骨脱落),沿准备好的钉道置入皮质骨通道螺钉,安装连接杆,依次旋入顶帽后固定(根据具体情况选择是否安装横连杆),检查确认无误后冲洗伤口,止血,放置引流,逐层缝合伤口,术毕(全程需在 C 臂机透视下确定螺钉位置)。

2.2 术后处理

1)常规应用抗生素 3~5 d,监测白细胞,血沉,C-反应蛋白,降钙素原,电解质等指标变化;2)指导患者床上功能锻炼,记录引流量;3)48 h 后拔出引流管;4)7 d 后佩戴腰椎保护支具下床活动。

2.3 效果评定

所有患者术后 7,14 d,1 个月,6 个月及 1 年进行随访,复查患者手术节段为中心的 DR,CT 及 MRI,判断钉棒系统情况,应用视觉模拟评分评估患者疼痛变化并做记录,应用日本骨科协会评估治疗分数观察、记录患者症状、体征、神经功能恢复情况并计算其改善率,记录末次随访植骨融合率。

2.4 统计学方法

采用 SPSS 16.0 统计软件对数据进行统计学分析,计数资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示,采用 t 检验方法对 43 例手术患者手术时间、出血量、手术前后视觉模拟评分和日本骨科协会评估治疗分数,植骨融合率进行分析,检验水准 α 取双侧 0.05。

3 结果

43 例患者随访数据完整,手术切口 (4 ± 2) cm,术中出血量 (200 ± 100) mL,手术时间 (45 ± 15) min,术后末次随访影像学显示腰椎内固定装置、融合器位置均较为理想,无螺钉松动、断裂和融合器移位等。术后 1 例患者出现脑脊液漏,去枕平卧,抬高床尾,使漏口高于水平,加压伤口,头孢曲松预防颅内感染,1 周后无引流液后拔出引流管后痊愈,无特殊不适。患者术前视觉模拟评分 (3.6 ± 1.3) 分,末次视觉模拟评分 (1.7 ± 0.6) 分,术后较术前降低 1.9 分 $(t=4.003, P=0.001)$,差异有统计学意义,术前日本骨科协会评估治疗分数 (12.0 ± 1.5) 分,术后日本骨科协会评估治疗分数平均 (25.3 ± 4.5) 分,改善率平均 69.85%,末次随访植骨融合率 88.3%,与传统手术植骨融合率 83.73%^[7] 比较,差异无统计学意义 $(P>0.05)$ 。

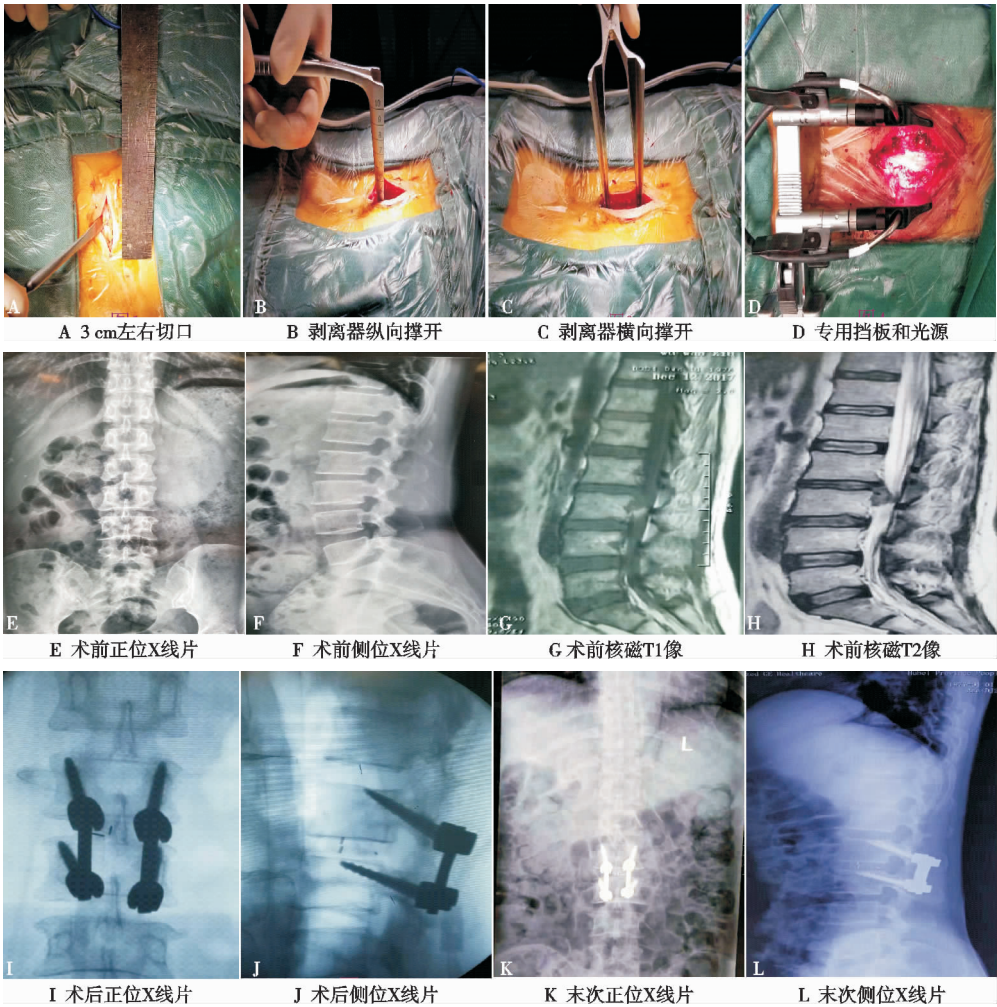


图 1 典型病例影像资料

4 讨论

4.1 腰椎中线固定融合技术的原理及临床优势

腰椎皮质骨螺钉中线固定融合技术是一种综合的、置钉相对偏内、可有效避开肌肉与神经血管的新型微创手术技术,主要包括以下三个方面:1)后正中中线入路;2)显微椎板切除;3)皮质骨通道螺钉内固定。腰椎中线固定融合技术采用的是一种腰椎后正中中线入路,无需剥离至小关节以外(图 2A 传统剥离,图 2B 为腰椎中线固定融合技术剥离),相对暴露简单,当采用专用的剥离器剥离时,剥离更加容易,对周围肌肉损伤更小,腰椎中线固定融合技术减压和融合可在同一操作区域内完成,实现显微椎板切除。肥胖患者以及腰背肌发达患者进行腰椎手术剥离时往往剥离较困难,尤其责任节段位于腰 5 骶 1 的患者,多裂肌较为粗壮且呈“八”字型,很难暴露手术视野,操作难度较大,应用腰椎中线固定融合技术,容易操作,无需大规模剥离,即可切除椎板进行减压,更加微创,损伤更小,出血量更少,手术时间更短^[8,9],本研究术中出血量平均仅有 150 mL,手术时间平均仅为 1 h。腰椎中线固定融合技术采用皮质骨通道螺钉进行内固定,皮质骨通道螺钉相对传统椎弓根螺钉长度更短,直径更小^[10],因此对组织创伤更小,虽然皮质骨通道螺钉相对传统椎弓根螺钉更加短小,但皮质骨通道螺钉的轨迹(图 2C)和传统椎弓根螺钉轨迹(图 2D)相比,皮质骨通道螺钉的进针点位置偏内、偏下,其钉道轨迹是从下向上,从内向外,可通过 4 层皮质骨对螺钉进行固定^[11],分别为椎体峡部、椎弓根内侧壁、椎弓根外侧壁、椎体前外侧壁,因此皮质骨通道螺钉钉道不仅远离神经根、硬膜囊,神经损伤概率更小、更加安全^[12],而且拥有更强的抗拔出力,Bluch 等^[13]对 17 节离体的脊椎进行生物力学测试,于椎体一侧置入皮质骨通道螺

钉,另一侧置入传统椎弓根螺钉,两侧均施加 200 N 的力开始拔出,不断均匀提升负荷量,一侧螺钉出现 2 mm 以上的位移时停止实验,记录对应负荷量,皮质骨通道螺钉出现 2 mm 移位的拔出次数及所用负荷量均比传统椎弓根螺钉高,证明皮质骨通道螺钉具有更好的抗拔出力。对于骨质疏松患者来说,应用传统椎弓根螺钉进行固定时,螺钉大部位位于松质骨内,螺钉松动概率较高^[14],以往通过应用骨水泥钉进行强化,但效果不明显,又存在骨水泥存在渗漏、二次取出困难、骨水泥毒性、费用较高等不足之处^[15],Ueno 等^[16]采用皮质骨通道螺钉对 1 例严重骨质疏松伴有严重腰椎侧弯的老年患者进行矫形,术后侧弯得到矫正,腰腿痛等临床症状改善,日本骨科协会评估治疗分数评分从术前的 17 分上升至 27 分。此外,腰椎中线固定融合技术置钉钉道是椎弓根从内下向外上置钉,进针点相更加偏内、偏下,因此在同一椎弓根区域内同时植入两组传统螺钉和皮质骨通道螺钉,二者互不影响,皮质骨通道螺钉可以在原有手术椎弓根螺钉存在条件下再次置钉,不用拔除原有螺钉,减少手术时间和出血量,降低手术难度,Rodriguez 等^[17]使用皮质骨通道螺钉内固定技术对 5 例腰椎内固定术后邻近节段再次出现病变的患者进行翻修,不取出原有钉棒系统下再次在邻近节段进行固定,减少手术医源性损伤,降低手术先关风险,在 1 年后的随访过程中,患者术后症状均获得改善。腰椎术后植骨融合率对于患者术后至关重要,本研究患者术后末次随访融合率为 88.3%,和传统腰椎后路椎体植骨融合术后植骨融合率比较差异无统计学意义,证明腰椎中线固定融合技术拥有良好的融合效果,由此可见腰椎中线固定融合技术临床效果确切,特别适用于肥胖或腰背肌发达、骨质疏松、腰椎翻修的患者。

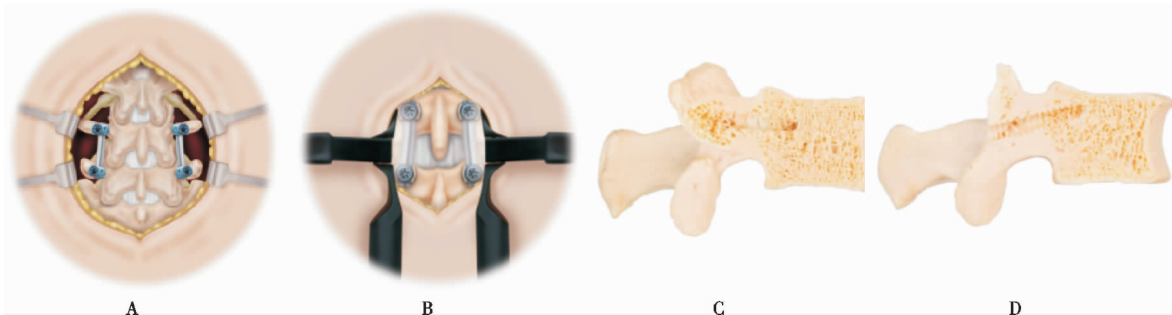


图 2 剥离范围及钉道情况

4.2 腰椎中线固定融合技术的手术技巧

腰椎中线固定融合技术手术体位、消毒、铺巾等和其他传统腰椎手术大致相同,在剥离前经过透视确定责任节段,但剥离过程中可应用专用的剥离器,损伤更小,以保证微创,剥离时注意剥离至小关节时无需在向外剥离,注意保持上位关节突关节囊完整,本研究 43 例患者均采用剥离器剥离,剥离过程均较顺利。在确定进针点时,可用探针沿小关节外侧探到横突于椎弓根峡部交点,以此作一条横线,以上下小关节中点做一条垂线,和横线交点即为进针点(一般位于横突与峡部

交点向内 3 mm 处)。确定进针点进行开口时,因皮质较硬,可应用磨钻开口,磨钻直径一般选用 2 mm 钻头(笔者经验应双手持磨钻,防止因皮质骨较硬而打滑),方向在椎体右方以椎弓根投影的 7 点钟方向向 1 点钟方向,在椎体左方则以椎弓根投影的 5 点钟向 11 点钟方向(笔者经验使磨钻尽量贴近棘突即可),Matsukawa 等^[18]对 100 例成年腰椎患者的 CT 图像重建,认为腰 1 头倾角为 $(26.2^{\circ} \pm 4.5^{\circ})$ 、腰 2 $(25.5^{\circ} \pm 4.5^{\circ})$ 、腰 3 $(26.2^{\circ} \pm 4.9^{\circ})$ 、腰 4 $(26.0^{\circ} \pm 4.4^{\circ})$ 、腰 5 $(25.8^{\circ} \pm 4.8^{\circ})$;外展角为腰 1 $(8.6^{\circ} \pm 2.3^{\circ})$ 、腰 2 $(8.5^{\circ} \pm 2.4^{\circ})$ 、

腰 3($9.1^{\circ} \pm 2.4^{\circ}$)、腰 4($9.1^{\circ} \pm 2.3^{\circ}$)、腰 5($8.8^{\circ} \pm 2.3^{\circ}$)，大致和笔者描述相同。相对与腰椎其他椎体，骶 1 的进针点相对比较灵活，笔者认为在骶骨翼区域内，保证螺钉在一条线即可，可以选在腰 5 骶 1 关节突与第一骶骨孔之间中点进针，也有研究者应用 CT 影像对 50 名患者进行分析认为：上自骶 1 上关节突腰 5 中线；下关节突最下缘下 3 mm 为进钉点，头倾角($30.7^{\circ} \pm 5.1^{\circ}$)、外展角为沿椎体矢状面向前进钉。此外开口时，因皮质较厚，开路锥应尽量打开整个钉道，细球探检查钉道四壁无空洞，确保完整；攻丝应选用与皮质骨通道螺钉直径 1:1 的攻丝(笔者经验一般患者腰椎选用 $\Phi 5.5 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ 螺钉，骶椎 $\Phi 7.5 \text{ mm} \times 30 \text{ mm}$ 螺钉)，这样可以防止皮质骨压力过大，椎弓根炸裂；椎板切除范围为上位皮质骨通道螺钉钉道下 3 mm 和下位皮质骨通道螺钉钉道上 3 mm，其余操作和传统 PLIF 相似。

4.3 腰椎中线固定融合技术的展望和不足

应用皮质骨通道螺钉的腰椎中线固定融合技术在临床上已广泛开展，已成功应用于骨质疏松、腰椎翻修、肥胖等患者，但大都应用于短节段固定融合^[5]，能否应用于多节段腰椎病变患者研究报道较少，效果不明确，值得进一步研究与探讨。腰椎中线固定融合技术作为一项新兴的微创手术方式，虽已有大量的手术成功案例，但缺乏长时间的观察研究，远期效果不明，加之腰椎中线固定融合技术特殊的进针方式，对于严重的峡部裂患者和关节突内聚，关节突狭窄患者仍为相对禁忌。

综上所述，腰椎中线固定融合技术技术作为一门新兴的手术方式，因其具有更小的手术切口，更加微创，出血量更少，手术时间更短，良好的抗拔出等优势，具有非常广泛的临床应用前景，临床效果确切，值得推广，可用于骨质疏松、腰椎翻修及肥胖患者。

参考文献

- [1] KOUYOUMDJIAN P, GRAS-COMBE G, GRELAT M, et al. Surgeon's and patient's radiation exposure during percutaneous thoraco-lumbar pedicle screw fixation: a prospective multicenter study of 100 cases[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2018, 104(5): 597-602.
- [2] 李祖昌, 崔冠宇, 行勇刚, 等. 椎弓根螺钉固定强度的影响因素和骨质疏松椎体中增加固定强度的方法[J]. *骨科临床与研究杂志*, 2018, 3(1): 43-47.
- [3] 郝申申, 李长江, 刘志斌, 等. 皮质骨通道螺钉在骨质疏松性腰椎后路融合中的应用价值[J]. *中国组织工程研究*, 2018, 22(23): 3628-3633.
- [4] 袁磊, 陈仲强, 曾岩, 等. 胸腰椎椎弓根螺钉内固定术后螺钉松动的研究进展[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2017, 27(8): 756-762.
- [5] BIELECKI M, KUNERT P, PROKOPIENKO M, et al. Midline lumbar fusion using cortical bone trajectory screws: preliminary report[J]. *Wideochir Inne Tech Malo-inwazyjne*, 2016, 11(3): 156-163.

- [6] MIZUNO M, KURAISHI K, UMEDA Y, et al. Midline lumbar fusion with cortical bone trajectory screw[J]. *Neurol Med Chir (Tokyo)*, 2014, 54(9): 716-721.
- [7] 赵枫, 康宝林, 高占良. 不同入路经椎间孔椎体间融合术治疗腰椎滑脱合并腰椎管狭窄的对比[J]. *中国临床研究*, 2018, 31(10): 1337-1341.
- [8] KASUKAWA Y, MIYAKOSHI N, HONGO M, et al. Short-term results of transforaminal lumbar interbody fusion using pedicle screw with cortical bone trajectory compared with conventional trajectory[J]. *Asian Spine J*, 2015, 9(3): 440-448.
- [9] DABBOUS B, BROWN P, TSITLAKIDIS A, et al. Clinical outcomes during the learning curve of MID line lumbar fusion (MIDLF(R)) using the cortical bone trajectory[J]. *Acta Neurochir (Wien)*, 2016, 158(7): 1413-1420.
- [10] ELMKATY M, KOTANI Y, MEHY E E, et al. Clinical and radiological comparison between three different minimally invasive surgical fusion techniques for single-level lumbar isthmus and degenerative spondylolisthesis: minimally invasive surgical posterolateral fusion versus minimally invasive surgical transforaminal lumbar interbody fusion versus midline lumbar fusion[J]. *Asian Spine J*, 2018, 12(5): 870-879.
- [11] 王燕燕, 张建锋, 范顺武, 等. 皮质骨轨迹螺钉固定技术在腰椎翻修中的应用[J]. *中华骨科杂志*, 2017, 37(18): 1143-1149.
- [12] MATSUKAWA K, YATO Y, NEVNOTO O, et al. Morphometric measurement of cortical bone trajectory for lumbar pedicle screw insertion using computed tomography[J]. *J Spinal Disord Tech*, 2013, 26(6): 248-253.
- [13] BALUCH D A. Effect of physiological loads on cortical and traditional pedicle screw fixation[J]. *Spine (Phila Pa 1976)*, 2014, 39(22): 1297-1302.
- [14] 邵明昊, 吕飞舟, 马晓生, 等. 腰椎皮质骨钉道螺钉在骨质疏松症患者中应用的三维有限元分析[J]. *中华老年骨科与康复电子杂志*, 2015, 1(2): 1-6.
- [15] 唐永超, 梁德, 陈博来, 等. 骨水泥钉道强化与否治疗伴骨质疏松的节段性腰椎退行性疾病的临床对照研究[J]. *中国脊柱脊髓杂志*, 2017, 27(12): 1092-1098.
- [16] UENO M, IMRUA T, INOUE G, et al. Posterior corrective fusion using a double-trajectory technique (cortical bone trajectory combined with traditional trajectory) for degenerative lumbar scoliosis with osteoporosis: technical note[J]. *J Neurosurg Spine*, 2013, 19(5): 600-607.
- [17] 赵恩斯, 刘少喻, 魏富鑫, 等. CBT 螺钉内固定技术的研究进展[J]. *中国骨科临床与基础研究杂志*, 2016, 8(4): 237-241.
- [18] MATSUKAWA K, YATO Y, IMABAYASHI H, et al. Biomechanical evaluation of the fixation strength of lumbar pedicle screws using cortical bone trajectory: a finite element study[J]. *J Neurosurg Spine*, 2015, 23(4): 471-478.

(收稿日期: 2019-03-16)