

计算机导航辅助下经皮骶髂螺钉与骶髂关节前路钢板内固定治疗骨盆 Tile C1 型骨折疗效对比分析*

谭振¹, 方跃¹, 张晖¹, 刘雷¹, 项舟¹, 钟刚¹, 黄富国¹, 王光林^{1,2△}

1. 四川大学华西医院 骨科(成都 610041); 2. 广安市人民医院 骨科(广安 638500)

【摘要】 目的 对比应用骶髂关节前路双钢板与计算机导航辅助下经皮骶髂螺钉治疗骨盆 Tile C1 型骨折的临床疗效。**方法** 选取 2012 年 12 月至 2014 年 11 月四川大学华西医院骨科收治的骨盆 Tile C1 型骨折患者 50 例,随机分为两组,A 组为骶髂关节前路钢板内固定治疗组,B 组为计算机导航辅助下经皮骶髂螺钉治疗组,每组各 25 例。观察两组患者手术时间、术中失血量、手术切口总长度、术后并发症发生率(恶心、呕吐、肺部感染、伤口感染等)、术后住院时间、术后患者满意度、术后骨折复位 MATTA 标准评价骨折复位情况、术后骨折愈合时间、术后 1 年 MAJEED 功能评分和 SF-36 评分等。**结果** 两组患者基线资料一致。两组患者均顺利完成手术,生存率均为 100%。B 组患者手术时间、术中失血量、手术切口总长度以及术后并发症发生率、术后住院时间均低于 A 组患者($P<0.01$)。B 组患者术后满意度高于 A 组患者($P<0.01$)。两组患者术后随访时间、术后骨折愈合时间、术后骨折复位 MATTA 分类、术后 1 年 MAJEED 功能评分和 SF-36 评分相似,差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 骶髂关节前路钢板内固定与计算机导航辅助下微创经皮骶髂螺钉均是治疗 Tile C1 型骨盆骨折的有效方法,两者远期疗效相似,但计算机导航辅助下经皮骶髂螺钉治疗骨盆 Tile C1 型骨折具有创伤小、出血少、术后恢复快等优点,值得临床推广。

【关键词】 骨盆骨折 Tile C1 型 经皮骶髂螺钉 双钢板 计算机导航

Efficacy of Sacroiliac Joint Anterior Approach with Double Reconstruction Plate and Computer Assisted Navigation Percutaneous Sacroiliac Screw for Treating Tile C1 Pelvic Fractures TAN Zhen¹, FANG Yue¹, ZHANG Hui¹, LIU Lei¹, XIANG Zhou¹, ZHONG Gang¹, HUANG Fu-guo¹, WANG Guang-lin^{1,2△}. 1. Department of Orthopaedics, West China Hospital, Sichuan University, Chengdu 610041, China; 2. Department of Orthopaedics, Guang'an People's Hospital, Guang'an 638500, China

△ Corresponding author, E-mail: wglfrank@163.com

【Abstract】 Objective To compare the efficacy of sacroiliac joint anterior approach with double reconstruction plate and computer assisted navigation percutaneous sacroiliac screw for treating Tile C1 pelvic fractures. **Methods** Fifty patients with pelvic Tile C1 fractures were randomly divided into two groups ($n=25$ for each) in the orthopedic department of West China Hospital of Sichuan University from December 2012 to November 2014. Patients in group A were treated by sacroiliac joint dislocation with anterior plate fixation. Patients in group B were treated with computerized navigation for percutaneous sacroiliac screw. The operation duration, intraoperative blood loss, incision length, and postoperative complications (nausea, vomiting, pulmonary infection, wound complications, etc.) were compared between the two groups. The postoperative fracture healing time, postoperative patient satisfaction, and postoperative fractures MATTA scores (to evaluate fracture reduction), postoperative MAJEED function scores, and SF-36 scores of the patients were also recorded and compared. **Results** No significant differences in baseline characteristics were found between the two groups of patients. All of the patients in both groups had their operations successfully completed. Patients in group B had significantly shorter operations and lower intraoperative blood loss, incision length and postoperative complications than those in group A ($P<0.05$). Patients in group B also had higher levels of satisfaction than those in group A ($P<0.05$). No significant differences were found between the two groups in postoperative follow-up time, fracture healing time, postoperative MATTA scores, postoperative MAJEED function scores and SF-36 scores ($P>0.05$). **Conclusion** Sacroiliac joint anterior approach with double reconstruction plate and computer assisted navigation percutaneous sacroiliac screws are both effective for treating Tile C1-type pelvic fractures, with similar long-term efficacies. However, computer assisted navigation percutaneous sacroiliac screw has the advantages of less trauma, less bleeding, and quicker

* 四川省科技厅科技支撑计划项目(No. 2013FZ0066)、四川省卫生和计生委员会普及应用项目(No. 17PJ128)和广安市 2016 年创新基金项目资助

△ 通信作者, E-mail: wglfrank@163.com

recovery.

【Key words】 Pelvic fracture Tile C1 type Percutaneous sacroiliac screw Double steel plate
Computer navigation

Tile C1 型骨折是骨盆骨折中最严重的类型,常由高能量损伤(车祸伤、高坠伤等)引起,常并存头、胸、腹损伤,同时常合并有四肢骨和脊柱的骨折,其病死率高^[1-2]。Tile C1 型骨折治疗难度大,且对于手术时机选择、手术方案制定以及手术时间的控制要求高,是创伤骨科棘手的病种。早期恢复骨盆环垂直、旋转稳定性有利于患者早期康复,减少患者骨盆骨折导致的长期疼痛、畸形等并发症的发生,同时有利于患者的护理,是治疗骨盆 Tile C1 型骨折的关键。Tile C1 型骨盆骨折因其存在骨盆环的绝对不稳定,常常采取手术治疗,骶髂关节前入路双钢板重建后环、重建钢板固定前环是其主要手术方法,但其需要广泛的组织剥离且患者感染率高。近年来随着微创技术的发展以及中心固定理论的建立,经皮骶髂螺钉在骨盆骨折中逐渐得到应用,相较于切开复位钢板螺钉内固定技术,传统的经皮骶髂螺钉内固定技术虽具有创伤小、并发症少、术后恢复快等优点,却也同时存在螺钉置入时间长、位置准确率低、术者及患者长时间暴露于 X 线辐射、血管神经损伤风险高等缺点^[3]。因此本院从 2012 年开始使用计算机导航辅助下经皮骶髂螺钉固定治疗骨盆 Tile C1 型骨折。计算机导航技术在经皮骶髂螺钉治疗骨盆骨折的应用一定程度上避免了传统经皮骶髂螺钉内固定术的上述缺陷,但该技术对复杂骨盆骨折尤其是后环损伤严重的 Tile C1 型骨盆骨折时固定疗效仍有待观察。本研究对骶髂关节前路钢板内固定与计算机导航辅助下经皮骶髂螺钉治疗骨盆 Tile C1 型骨折进行对比观察,评价两者疗效。

1 对象和方法

1.1 研究对象

选择 2012 年 12 月至 2014 年 11 月四川大学华西医院骨科收治的骨盆 Tile C1 型骨折患者 50 例,按照随机数字表法将患者分为骶髂关节前路钢板内固定治疗组(A 组)和计算机导航辅助下经皮骶髂螺钉治疗组(B 组),每组各 25 例。对研究对象、观察者及统计分析人员采取盲法。本研究经四川大学华西医院医学伦理委员会审核批准,所有患者均签署知情同意书。

纳入标准:①因骨盆骨折 Tile C1 型需行内固定治疗;②年龄为 18~60 岁。

排除标准:①手术区域皮肤重度挫伤、撕脱伤等皮肤功能不完整;②伴有重型颅脑损伤导致神经功能受损;③伤前伴有抑郁、被害妄想等精神疾病;④骨盆骨折伴有其他复合伤导致骨科手术推迟超过 3 周;⑤长期酗酒及长期使用阿片类药物;⑥不愿意签署知情同意书。

1.2 围手术期管理

1.2.1 术前准备 急诊入院的休克患者立即给予抗休克治疗,有开放性骨折患者急诊行清创缝合术,其他系统损伤请相关科室会诊协助诊疗。患者生命体征平稳,一般情况好转后完善骨盆前、后、入口、出口位 X 线片及 CT 扫描并三维重建等检查,根据骨折情况急诊行骨盆外固定支架或下肢骨牵引术。术前仔细阅读影像学资料制定详细的手术计划。手术前 1 d 由康复护士对患者进行平均创伤严重程度评分(ISS 评分)。

1.2.2 手术方式 A 组:骶髂关节前路钢板内固定治疗组。所有患者均行髂窝入路,经骶髂关节前方双钢板固定骶髂关节,前环行骨折复位钢板螺钉内固定。见图 1~图 3。B 组:计算机导航辅助下经皮骶髂螺钉治疗组。术前经三维重建并输入导航系统,提前确定术中置入骶髂螺钉位置,术中根据导航指引经皮骶髂螺钉行中心固定,前环导航下行空心钉固定。见图 4~图 6。

1.2.3 术后处理 术后患者清醒后即开始行踝泵、咳嗽等训练,待患者无明显恶心、呕吐后可予以进食流质饮食(若患者可以肠内营养)。术后 24 h 拔除引流管,常规静脉滴注抗生素 24~48 h。术后第 2 天若患者一般情况可则常规复查骨盆 X 光正位片及视情况复查骨盆三维 CT 扫描,再次确认骨折复位情况、内固定物位置是否得当。术后 2~7 d,患者在康复医师的指导下,借助双拐或助行器下床活动并部分负重。术后 4~6 周,根据影像学评估决定是否完全负重活动。

1.3 观察指标

入院观察两组患者性别、年龄、受伤机制、受伤时间、是否伴有神经损伤、是否并存开放性骨折、是否急诊入院、是否并存休克、是否为复合伤患者等。手术前 1 d 由康复护士对患者进行 ISS 评分。记录患者手术时间、术中失血量、手术切口总长度、术后并发症发生率、术后住院时间,出院时记录术后患者

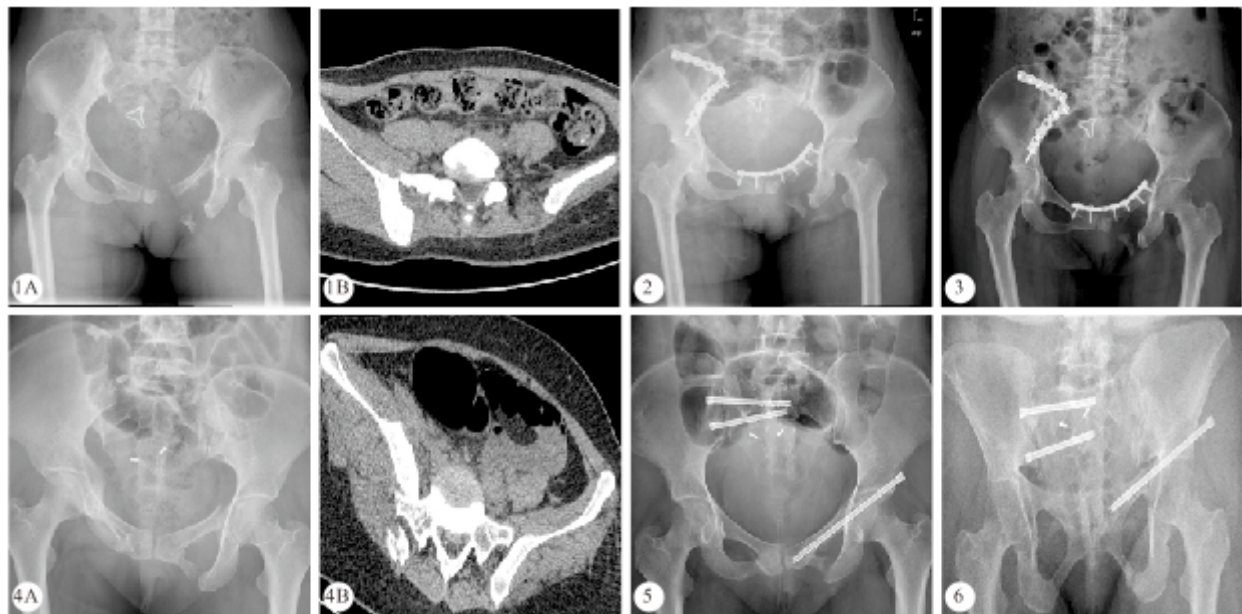


图 1 1 例 A 组患者术前骨盆正位 X 线(A)和术前骨盆 CT 横断面(B)

图 2 1 例 A 组患者术后骨盆 X 线

图 3 1 例 A 组患者术后 3 月骨盆 X 线

图 4 1 例 B 组患者术前骨盆正位 X 线(A)和术前骨盆 CT 横断面(B)

图 5 1 例 B 组患者术后骨盆 X 线

图 6 1 例 B 组患者术后 3 月骨盆 X 线

Fig 1 Preoperative pelvic anteroposterior X-ray (A) and CT cross-section (B) for a group A patient

Fig 2 Postoperative pelvic X-ray for a group A patient 3 months after operation

Fig 3 Preoperative pelvic anteroposterior X-ray (A) and CT cross-section (B) for a group B patient

Fig 4 Postoperative pelvic X-ray for a group B patient 3 months after operation

Fig 5 Preoperative pelvic anteroposterior X-ray (A) and CT cross-section (B) for a group B patient

Fig 6 Postoperative pelvic X-ray for a group B patient 3 months after operation

满意度(1~10 分,分值越高,满意度越高),出院时术后骨折复位 MATTA 标准(骨折移位<1 mm 为解剖复位,1~3 mm 为满意复位,>3 mm 为不满意复位)评价骨折复位情况,记录术后骨折愈合时间、术后 1 年 MAJEED 功能评分(总分 100 分,分值越高肢体功能越好)和 SF-36 评分(总分 100 分,分值越高说明越健康)等指标。

1.4 统计学方法

计量资料的比较采用成组设计资料 *t* 检验,计数资料的比较采用卡方检验, $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 基线资料比较

两组患者均为急诊入院。两组患者在性别、年龄、受伤机制、受伤时间、有无神经损伤、有无开放骨折、有无休克、有无复合伤、术前 ISS 评分方面差异均无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。

2.2 术中和术后资料的比较

与 A 组患者比较,B 组患者手术时间减少($P<0.01$),术中失血量减少($P<0.01$),手术切口总长度缩短($P<0.01$)。与 A 组患者比较,B 组患者术

后恶心呕吐发生率降低($P<0.01$),术后住院时间缩短($P<0.01$),出院时患者满意度增加($P<0.01$)。两组患者伤口感染相关并发症(发热、切口红肿、渗血渗液等)、术后随访时间、术后骨折复位 MATTA 分类、术后骨折愈合时间、术后 1 年 MAJEED 功能评分和 SF-36 评分等结果相近,两者比较差异无统计学意义($P>0.05$)。A、B 两组患者

表 1 两组患者基线资料

Table 1 Baseline characteristics of patients			
Item	Group A (n=25)	Group B (n=25)	P
Age/yr.	34.4±5.6	33.5±6.3	0.596
(Male/female)/case	7/18	6/19	0.747
Mechanism of injury/case (%)			0.757
Traffic accident	18 (72.0)	17 (68.0)	
High fall injury	7 (28.0)	8 (32.0)	
Nerve injury/case (%)	7 (28.0)	8 (32.0)	0.757
Open fracture/case (%)	1 (4.0)	2 (8.0)	0.383
ISS score	20.2±1.9	21.9±2.3	0.524
Time of injury	9.4±3.6	10.1±3.1	0.581
Emergency admission/case (%)	25 (100.0)	25 (100.0)	—
Shock/case (%)	18 (72.0)	16 (64.0)	0.645
Compound injury/case (%)	11 (44.0)	12 (48.0)	0.711

均有 1 例在末次随访时仍存在明显神经损伤症状，其余神经损伤患者在随访期间内神经损伤症状均缓解。见表 2。

表 2 两组患者术中、术后结果比较

Table 2 Comparison of intraoperative and postoperative results between the two groups

Outcome	Group A (n=25)	Group B (n=25)	P
Operation duration/min	121.7±29.3	92.5±20.4	<0.01
Intraoperative blood loss/mL	657.8±82.6	104.5±24.6	<0.01
Incision length/cm	12.5±2.1	3.2±0.8	<0.01
Postoperative nausea and vomiting/case (%)	7 (28.0)	2 (8.0)	<0.01
Postoperative hospital stay/d	7.5±2.1	5.2±1.3	<0.01
Satisfaction score	7.2±1.1	8.5±0.8	<0.01
Follow-up time/month	25.4±7.7	26.1±8.0	0.754
Fracture healing time/month	3.4±0.7	3.2±0.6	0.283
Wound infection-related complications/case (%)	1 (4.0)	0 (0.0)	0.357
MATTA standard/case			0.521
Excellent	19	20	
Good	5	5	
Poor	1	0	
MAJEED function score/case			0.446
Excellent	17	18	
Good	6	5	
General	2	2	
Poor	0	0	
SF-36 score	85.6±4.5	87.5±3.7	0.110

3 讨论

Tile C1 型骨盆骨折是指骨盆骨折导致一侧旋转和垂直不稳定的骨折^[1]，在骨盆骨折治疗的早期常采用保守治疗，长期的卧床治疗会明显增加深静脉血栓、坠积性肺炎、褥疮等卧床相关并发症的发生^[4]。同时，骨盆骨折保守治疗常由于无法达到满意的复位导致患者骨盆畸形愈合、双下肢不等长等畸形，引起疼痛、功能障碍，严重影响患者的生存质量。随着急诊医学、多学科联合治疗、麻醉学及手术的进步，骨盆骨折已可以通过手术达到良好的解剖复位，同时给予牢固的固定，经过成功的手术治疗，患者可早期下床行功能锻炼，降低卧床相关并发症的发生，同时避免骨盆骨折畸形愈合、疼痛、功能障碍等并发症的发生。

Tile C1 型骨盆骨折现主要采用两种手术方式：开放手术、微创手术。开放手术主要采用切开复位钢板螺钉内固定术，包括骶髂关节前路钢板螺钉内固定和骶髂关节后路钢板螺钉内固定。微创手术主要是采用中心固定的方式行骶髂关节螺钉固定后环，前环采用空心螺钉固定。传统切开复位钢板螺钉内固定术可在直视下对骨折完成满意的复位，同时其固定确切；但其为了清晰地显露手术视野，需对

周围软组织进行广泛剥离，出血量多、术后感染率高、康复时间长^[5-6]；由于手术切口较深，以及复位钳使用的阻挡，术中钢板固定较为困难，术中存在损伤 L5 神经根及髂血管的风险。随着创伤骨科固定理念的进步，中心固定逐渐成为骨折复位内固定的首选。骶髂关节螺钉固定后环是中心固定理念在骨盆骨折固定中的经典手术方式。同时相较于传统的切开复位钢板螺钉内固定术，骶髂关节螺钉固定骨盆后环具有对软组织剥离少、创伤小、出血量少、术后可早期下床活动等优点^[7]。同时研究表明，骶髂螺钉经皮固定骶髂关节分离和骶骨骨折等骨盆 Tile C1 型骨折是一种安全、有效的固定方法，既能获得生物力学的稳定，又能显著减少术中出血及术后感染的发生率^[8-9]。但在骶髂关节螺钉早期固定中，由于缺乏计算机导航技术的支持，经皮骶髂螺钉固定骨盆后环手术存在手术时间长、螺钉植入位置偏差及术后螺钉松动、损伤周围重要血管神经、术中医务人员和患者长时间暴露在 X 射线下等缺点^[9]。随着麻醉技术及计算机技术的发展，计算机导航下经皮骶髂关节螺钉微创治疗骨盆骨折取得良好的效果，其既具有软组织剥离少、创伤小、出血量少、术后可早期下床活动等优点，同时又具备手术时间短、植钉准确率高、生物力学性能稳定、并发症少等优势^[10-11]。

本研究在国内外首次对计算机导航辅助下经皮骶髂螺钉与传统的骶髂关节前路钢板内固定治疗骨盆骨折 Tile C1 型进行对比研究，两组患者均顺利完成手术，生存率均为 100%。计算机导航辅助下经皮骶髂螺钉治疗组患者手术时间、术中失血量、手术切口总长度以及术后并发症发生率、术后住院时间明显低于骶髂关节前路钢板内固定治疗组患者。计算机导航辅助下经皮骶髂螺钉治疗组患者满意度明显高于骶髂关节前路钢板内固定治疗组。两组患者术后随访时间、术后骨折复位 MATTA 分类、术后骨折愈合时间、术后 1 年 MAJEED 功能评分和 SF-36 评分相似。本研究中计算机导航辅助下经皮骶髂螺钉与传统的骶髂关节前路钢板内固定治疗骨盆骨折均取得较好的效果，该结果与国内外研究结果相一致。在王小阵等^[12]关于 3D 导航技术下经皮骶髂关节螺钉内固定治疗骶髂关节复合体损伤的研究中，在平均植钉时间、术后约 1 年 MAJEED 功能评分以及术后切口感染相关并发症发生率等方面与本研究相似。同时学者们关于传统的骶髂关节前路钢板内固定治疗骨盆骨折在复位效果、术后并发症、

术后功能评分等评价指标上与本研究相似^[13-14]。

在本课题研究过程中,术者把前期行经皮骶髂螺钉固定与现在行计算机导航辅助下经皮骶髂螺钉固定两者的差异进行对比发现,前期非计算机导航下植入骶髂关节螺钉存在一定的植钉位置偏差(主要存在骶髂螺钉切出的问题),这主要是由植钉方向引起的。在精确定位植钉位置和植钉长度后,徒手进行植钉时,术中在骨盆入口位上,术者应尽量向椎体的后下方植钉,同时,在植钉过程中,在植入骶髂关节螺钉顺序上应先植入 S2,后植入 S1,这样可以避免复位钳对植入 S1 螺钉的影响。ZHANG 等^[15]在尸体标本上的研究发现,骶髂关节螺钉从髂骨翼各方向切出时概率分别为后上方 12.5%、后下方 0%、前上方 70%、前下方 20%,该研究表明骶髂关节螺钉的植入应植入后下方。同时有研究表明,骶髂关节螺钉准确置入不仅能获得稳定的生物学效应,而且能减少神经血管的损伤^[16]。

本研究的不足之处在于:样本量较小,可能出现选择性偏倚;骨盆骨折术后康复指标设置较少会影响论证强度;未对两组方法进行优效性检验。

综上,骶髂关节前路钢板内固定与计算机导航辅助下微创经皮骶髂螺钉均是治疗 Tile C1 型骨盆骨折的有效方法,两者远期疗效相似,但计算机导航辅助下经皮骶髂螺钉治疗骨盆 Tile C1 型骨折具有创伤小、出血少、术后恢复快等优点,值得临床推广。

参 考 文 献

- [1] ROMMENS PM, DIETZ SO, OSSENDORF C, *et al.* Fragility fractures of the pelvis: should they be fixed? *Acta Chir Orthop Traumatol Cech*,2015,82(2):101-112.
- [2] SCHILDHAUER TA. Lumbopelvine fixation in posterior pelvic ring fractures and lumbosacral instability. *Unfallchirurg*,2013,116(11):970-981.
- [3] MOUHSINE E, GAROFALO R, BORENS O, *et al.* Percutaneous retrograde screwing for stabilisation of acetabular fractures. *Injury*,2005,36(11):1330-1336.
- [4] DEITELZWEIG SB, MCKEAN SC, AMIN AN, *et al.* Prevention of venous thromboembolism in the orthopedic surgery patient. *Cleve Clin J Med*,2008,75(Suppl 3):S27-S36.
- [5] SCHWEITZER D, ZYLBERBERG A, CORDOVA M, *et al.* Closed reduction and iliosacral percutaneous fixation of unstable pelvic ring fractures. *Injury*,2008,39(8):869-874.
- [6] GIANNOUDIS PV, TZIOUPIS CC, PAPE HC, *et al.* Percutaneous fixation of the pelvic ring: an update. *J Bone Joint Surg Br*,2007,89(2):145-154.
- [7] MOUHSINE E, GAROFALO R, BORENS O, *et al.* Percutaneous retrograde screwing for stabilisation of acetabular fractures. *Injury*,2005,36(11):1330-1336.
- [8] GUIMARAES RP, DE GOES RIBEIRO A, ULSON O, *et al.* Supra-acetabular fixation and sacroiliac screws for treating unstable pelvic ring injuries: preliminary results from 20 patients. *Rev Bras Ortop*,2016,51(2):132-137.
- [9] CHEN HW, LIU GD, FEI J, *et al.* Treatment of unstable posterior pelvic ring fracture with percutaneous reconstruction plate and percutaneous sacroiliac screws: a comparative study. *J Orthop Sci*,2012,17(5):580-587.
- [10] GRAS F, MARINTSCHEV I, WILHARM A, *et al.* 2D-fluoroscopic navigated percutaneous screw fixation of pelvic ring injuries—a case series. *BMC Musculoskelet Disord*,2010,11:153. doi:10.1186/1471-2474-11-153.
- [11] HONG G, CONG-FENG L, CHENG-FANG H, *et al.* Percutaneous screw fixation of acetabular fractures with 2D fluoroscopy-based computerized navigation. *Arch Orthop Trauma Surg*,2010,130(9):1177-1183.
- [12] 王小阵, 孟乘飞, 汪国栋, 等. 3D 导航技术下经皮骶髂关节螺钉内固定治疗骶髂关节复合体损伤. *中华创伤外科杂志*,2016,11(18):921-926.
- [13] CHEN HW, LIU GD, FEI J, *et al.* Treatment of unstable posterior pelvic ring fracture with percutaneous reconstruction plate and percutaneous sacroiliac screws: a comparative study. *J Orthop Sci*,2012,17(5):580-587.
- [14] YU KH, HONG JJ, GUO XS, *et al.* Comparison of reconstruction plate screw fixation and percutaneous cannulated screw fixation in treatment of Tile B1 type pubic symphysis diastasis: a finite element analysis and 10-year clinical experience. *J Orthop Surg Res*,2015,10:151. doi:10.1186/s13018-015-0272-y.
- [15] ZHANG J, HAMILTON R, LI M, *et al.* Evaluation of partial cut-out of sacroiliac screws from the sacral ala slope via pelvic inlet and outlet view. *Spine (Phila Pa 1976)*,2015,40(24):E1264-E1268.
- [16] LEIGHTON RK, WADDELL JP. Techniques for reduction and posterior fixation through the anterior approach. *Clin Orthop Relat Res*,1996,329:115-120.

(2017-07-09 收稿,2017-07-25 修回)

编辑 余琳