

471. Chinese with abstract in English.

[9] Yoshii Y, Totoki Y, Sashida S, et al. Utility of an image fusion system for 3D preoperative planning and fluoroscopy in the osteosynthesis of distal radius fractures[J]. J Orthop Surg Res, 2019, 14: 342.

[10] Grewal IS, Starr AJ. What's new in percutaneous pelvis fracture surgery[J]. Orthop Clin North Am, 2020, 51: 317-324.

[11] Tornetta P 3rd, Matta JM. Outcome of operatively treated unstable posterior pelvic ring disruptions[J]. Clin Orthop Relat Res, 1996, (329): 186-193.

[12] Majeed SA. Grading the outcome of pelvic fractures[J]. J Bone Joint Surg Br, 1989, 71: 304-306.

[13] Routt ML Jr, Simonian PT, Agnew SG, et al. Radiographic recognition of the sacral alar slope for optimal placement of iliosacral screws: a cadaveric and clinical study[J]. J Orthop Trauma, 1996, 10: 171-177.

[14] van den Bosch EW, van Zwiene CM, van Vugt AB. Fluoroscopic positioning of sacroiliac screws in 88 patients[J]. J Trauma, 2002, 53: 44-48.

[15] Guimarães JAM, Martin MP 3rd, da Silva FR, et al. The obturator oblique and iliac oblique/outlet views predict most accurately the adequate position of an anterior column acetabular screw[J]. Int Orthop, 2019, 43: 1205-1213.

[16] Wang H, Wang F, Newman S, et al. Application of an innovative computerized virtual planning system in acetabular fracture surgery: a feasibility study[J]. Injury, 2016, 47: 1698-1701.

[17] 毕大卫, 祖罡, 韩雷, 等. 骨盆环不稳定性骨盆骨折的手术入路和内固定选择[J]. 中国骨伤, 2017, 30(3): 213-216.

BI DW, ZU G, HAN L, et al. Selection of surgical approach and internal fixation for unstable pelvic ring fractures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(3): 213-216. Chinese with abstract in English.

[18] 唐春晖, 姚高文, 王林, 等. 骨盆环微创内固定治疗骨盆 C 型骨折[J]. 中国骨伤, 2017, 30(7): 660-663.

TANG CH, YAO GW, WANG L, et al. Minimally invasive internal fixation of pelvic ring in the treatment of pelvic type C fracture[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(7): 660-663. Chinese with abstract in English.

[19] Matta JM, Yerasimides JG. Table-skeletal fixation as an adjunct to pelvic ring reduction[J]. J Orthop Trauma, 2007, 21: 647-656.

[20] Lefavre KA, Starr AJ, Reinert CM. Reduction of displaced pelvic ring disruptions using a pelvic reduction frame[J]. J Orthop Trauma, 2009, 23: 299-308.

[21] Lefavre KA, Starr AJ, Barker BP, et al. Early experience with reduction of displaced disruption of the pelvic ring using a pelvic reduction frame[J]. J Bone Joint Surg Br, 2009, 91: 1201-1207.

(收稿日期: 2021-11-20 本文编辑: 王玉蔓)

# 长重建钢板结合 MIPPO 技术固定骨盆前环骨折

胡旭峰, 杨民, 丁国正, 王林

(皖南医学院第一附属医院弋矶山医院创伤骨科, 安徽 芜湖 241001)

**【摘要】** 目的: 探讨长重建钢板结合微创经皮钢板内固定术(minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis, MIPPO)技术治疗不稳定骨盆骨折前环骨折疗效。方法: 自 2013 年 1 月至 2019 年 2 月收治 16 例不稳定骨盆骨折患者, 其中男 12 例, 女 4 例; 年龄 20~60 岁, 平均 46.5 岁。骨盆骨折依据 Tile 分型, B1 型 4 例, B2 型 6 例, C1 型 4 例, C2 型 2 例。所有骨折为闭合性, 受伤至手术时间 7~10 d, 平均 6.2 d。术后对 16 例患者手术时间、术中出血量、骨折复位质量、骨折愈合时间、并发症情况及肢体功能进行评价。结果: 16 例患者均获得随访, 时间 12~23 个月, 平均 19.1 个月。手术时间 60~180 min, 平均 107.8 min; 术中出血量 120~600 ml, 平均 368.1 ml; 骨折愈合时间 12~20 周, 平均 16.3 周。依据 Matta 标准对骨折复位情况进行评价, 优 6 例, 良 8 例, 可 2 例。1 例患者术中股外侧皮神经损伤, 术后出现大腿外侧感觉减退, 6 个月后恢复; 1 例患者由于自觉髂窝处内固定物刺激疼痛, 内固定取出后症状改善, 16 例患者骨折均取得满意愈合, 无内固定物松动。末次随访 Majeed 评分 67~95 分, 优 10 例, 良 4 例, 可 2 例。结论: 运用长重建钢板结合 MIPPO 技术通过前方入路闭合复位固定骨盆前环骨折, 损伤小, 术中出血时间少, 节省手术时间, 术中安全性及骨折愈合率高, 术后可早期功能锻炼, 能有效治疗骨盆前环骨折。

**【关键词】** 骨盆; 骨折; 外科手术, 微创性; 骨折固定术, 内

中图分类号: R683.3

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.04.005

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



**Fixation of anterior pelvic ring fracture with long reconstruction plate combined with MIPPO technique** HU Xu-feng, YANG Min, DING Guo-zheng, and WANG Lin. Department of Traumatic Orthopaedics, the First Affiliated Hospital of

基金项目: 安徽省自然科学基金(编号: 1708085QH209)

Fund program: Natural Science Foundation of Anhui Province(No.1708085QH209)

通讯作者: 杨民 E-mail: 22689859@qq.com

Corresponding author: YANG Min E-mail: 22689859@qq.com

Wannan Medical College, Wuhu 241001, Anhui, China

**ABSTRACT Objective:** To evaluate the efficacy of long reconstruction plate combined with minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) technique in the treatment of unstable pelvic anterior ring fractures. **Methods:** From January 2013 to February 2019, 16 patients with unstable pelvic fracture were treated, including 12 males and 4 females, aged from 20 to 60 years (mean 46.5 years). According to Tile classification, there were 4 cases of type B1, 6 cases of type B2, 4 cases of type C1 and 2 cases of type C2. The fracture of all patients was closed, and the time from injury to operation was 7 to 10 days with an average of 6.2 days. The operation time, intraoperative blood loss, fracture reduction quality, fracture healing time, complications and limb function during the final follow-up were evaluated in 16 patients. **Results:** All 16 patients were followed up for 12 to 23 months (mean 19.1 months). The operation time was 60 to 180 min (mean 107.8 min). The intraoperative blood loss was 120 to 600 ml (mean 368.1 ml). The fracture healing time was 12 to 20 weeks (mean 16.3 weeks). According to Matta criteria, the fracture reduction was excellent in 6 cases, good in 8 cases and fair in 2 cases. One patient suffered from lateral femoral cutaneous nerve injury during the operation, and the lateral thigh sensation decreased after operation, which recovered after 6 months. One patient had pain stimulated by internal fixation at the iliac fossa. The symptoms were improved after the internal fixation was removed. The fractures of 16 patients were healed satisfactorily and there was no internal fixation loosening. Majeed score at the final follow-up was 67 to 95, excellent in 10 cases, good in 4 cases and fair in 2 cases. **Conclusion:** Closed reduction and fixation of pelvic anterior ring fracture with long reconstruction plate combined with MIPPO technique through anterior approach has the advantages of less injury, less bleeding time during operation, saving operation time, high intraoperative safety, high fracture healing rate, early functional exercise after operation, and effective treatment of pelvic anterior ring fracture.

**KEYWORDS** Pelvis; Fractures; Surgical procedures, minimal invasive; Fracture fixation, internal

骨盆是连接人体脊柱与下肢重要结构, 依据其解剖特点分为骨盆前环与后环。骨盆骨折占全身骨折 6%~8%, 多数合并有骨盆前环骨折, 前环骨折主要为累及耻骨上下支骨折或耻骨联合处损伤。骨盆前环骨折固定有助于恢复骨盆框架结构及其稳定性<sup>[1]</sup>。其固定方式有外固定支架和切开复位内固定术两种手术方式<sup>[2]</sup>。使用外固定支架固定骨盆前环, 其操作简单, 但其固定力量弱, 且钉道容易松动, 外固定支架影响患者生活质量, 有文献报道骨盆外固定支架螺钉感染松动率达 50%。切开复位内固定术治疗骨盆前环骨折, 主要选择髂腹股沟路或 Stoppa 入路治疗<sup>[3]</sup>, 但上述入路在暴露骨折时, 需暴露或牵拉股动、静脉, 及腹膜, 且操作时间长, 术中出血多。Hiesterman 等<sup>[4]</sup>运用经皮微创技术治疗不稳定骨盆前环骨折, 术中使用长重建钢板连接髂前上棘与耻骨上支固定, 不暴露中间血管神经, 骨折端血供予以保护, 术中出血少, 术后恢复快。自 2013 年 1 月至 2019 年 2 月对 16 例不稳定骨盆骨折患者使用微创技术结合长重建钢板固定骨盆前环骨折取得较好疗效, 现报告如下。

## 1 临床资料

本组 16 例患者, 男 12 例, 女 4 例; 年龄 20~60 岁, 平均 46.5 岁。骨盆骨折 Tile<sup>[5]</sup>分型, B1 型 4 例, B2 型 6 例, C1 型 4 例, C2 型 2 例。受伤原因: 高处坠落伤 8 例, 车祸伤 8 例。所有患者术前给予完善相关检查, 排除颅脑及腹部损伤, 同时给予骨盆正位、入口位、出口位摄片及骨盆三维 CT 检查。对于 Tile C 型骨盆骨折患者予以股骨髁上牵引, 所有患者骨折为

闭合性, 受伤至手术时间 7~10 d, 平均 6.2 d。

## 2 治疗方法

### 2.1 手术方法

全身麻醉后, 行骨盆后环固定, 患者均取仰卧位, 屈髋屈膝位, 取髂前上棘向远端做长 5~6 cm 切口, 切开深浅筋膜, 沿髂骨内板适当钝性剥离髂肌, 保护股外侧皮神经, 选择与耻骨联合处做长 5~6 cm 切口, 显露并保护精索或圆韧带, 术中依据耻骨支骨折移位方向在其上方或前方剥离部分腹直肌, 不刻意暴露耻骨支骨折端。两侧伤口剥离显露骨质后, 选择骨膜剥离器沿近端髂前上棘处切口沿腹股沟韧带走行方向紧贴骨盆前环骨质向远端剥离直至远端耻骨联合切口, 适当游离扩大通道。通道建立后, 选择长 12~14 孔重建钢板从近端切口向远端闭合插入, 重建钢板需依据腹股沟区骨盆形态塑性折弯, 同时对钢板两端依据髂棘与耻骨联合骨质特点适当塑性, 使钢板两端与骨质尽量贴服, 避免钢板两端翘起, 闭合置入钢板后, 分别于骨折远端及近端置入 2~3 枚皮质骨螺钉固定, 远端皮质骨螺钉可对移位之耻骨支进行提拉复位, 术中钢板跨过髋臼区域时需空置 3~4 孔, 避免螺钉置入关节内。术中需活动髋关节结合术中透视, 避免螺钉进入髋关节。冲洗伤口, 并选择处耻骨联合处放置引流管 1 根, 关闭伤口。对于合并有耻骨联合分离或髂骨翼骨折患者, 术中需适当延长切口加以固定。

### 2.2 术后处理

术后与耻骨联合前方处放置引流管 1 根至引流液量 < 50 ml, 拔除引流管, 同时预防应用抗生素 2~5 d,

口服抗凝药物预防下肢血栓形成。术后 3~7 d 可适当在床位上行屈髋屈膝关节功能锻炼,术后 6~12 周可依据骨折愈合情况适当不完全负重活动,术后 12~20 周可逐步完全负重。分别于术后 1、6、12 周,6、12 个月定期复查骨盆平片。

### 3 结果

16 例患者均获得随访,时间 12~23 个月,平均 19.1 个月;手术时间 60~180 min,平均 107.8 min;术中出血量 120~600 ml,平均 368.1 ml。骨折愈合评价标准依据术后 X 线片提示骨折线模糊,骨折端有骨痂连续,可认为骨折达临床愈合标准,本组骨折愈合时间 12~20 周,平均 16.3 周。对骨盆前环骨折复位质量使用 Matta 等<sup>[6]</sup>评价标准,主要依据骨折术后 X 线片骨折块间移位最大距离评价,最大距离≤4 mm 为优,5~10 mm 为良,10~20 mm 为可,>20 mm 为差。依据 Matta 等<sup>[6]</sup>标准评价骨折复位,结果优 6 例,良 8 例,可 2 例。1 例患者术中损失股外侧皮神经损伤术后出现大腿外侧感觉减退,6 个月后恢复;1 例患者由于自觉髂窝处内固定物刺激疼痛,内固定取出后症状改善。16 例患者骨折均取得满意愈合,无内固定物松动。依据 Majeed 等<sup>[7]</sup>评分系统评价术后疗效,从疼痛(30 分)、站和坐(46 分)、工作生活(24 分)方面进行评价,总分 85~100 分为优,70~84 分为良,55~69 分为可,<55 分为差。末次随访 Majeed 评分结果见表 1,其中优 10 例,良 4 例,可 2 例。患者一般

临床资料见表 1,典型病例见图 1。

## 4 讨论

### 4.1 骨盆前环损伤固定方式选择

骨盆作为连接脊柱与下肢的重要结构,其稳定性主要由前环及后环构成,其中前环对骨盆稳定性作用为 40%,后环为 60%。对于不稳定型骨盆骨折,固定骨盆前环骨折对于稳定骨盆环有极其重要作用<sup>[8]</sup>。传统固定前环骨折选择前方髂腹股沟入路进行固定<sup>[9]</sup>,其暴露范围大,对于骨折端暴露较为清楚,但在术中需暴露股动、静脉及股神经,出血多,术中需牵拉股血管、神经组织,易导致血管神经损伤,且手术时间长,易导致伤口感染。近年来,Stoppa 入路越来越广泛被用于骨盆髌臼骨折治疗<sup>[3]</sup>,其主要通过纵向劈开股直肌,牵开腹膜,沿真骨盆边缘进行固定骨盆髌臼骨折,但其在操作过程中需牵拉腹膜及股静脉,易导致腹膜及股静脉损伤,且对于合并有髌骨翼骨折患者需辅助髂窝切口,手术损伤较大。外固定支架由于其损伤小,操作简便,其主要作用主要是为损伤的骨盆前环构建一稳定结构,但其容易引起钉道感染、松弛、影响患者生活质量等缺点<sup>[10]</sup>。有学者<sup>[11]</sup>使用脊柱钉棒系统,通过微创小切口,经髂前下棘向髂后上棘方向置入椎弓根螺钉固定,通过钉棒系统固定骨盆前环,损伤小,但其操作过程中椎弓根螺钉置入时由于钉道直径窄,需要反复透视,且其置入过程中易损伤臀上动脉,其连接棒通过皮下闭

表 1 不稳定骨盆骨折 16 例患者相关资料及术后 1 周 Matta 评价和末次随访 Majeed 评分

Tab.1 Related data, Matta evaluation one week after operation and Majeed score in the last follow-up of 16 patients with unstable pelvic fracture

患者序号	性别	年龄	Tile 分型	手术时间 (min)	术中出血量 (ml)	骨折愈合时间 (周)	随访时间 (月)	术后 1 周骨折移位距离 (mm)	末次随访 Majeed 评分(分)			
									疼痛	坐和站	工作生活	总分
1	男	27	C1	90	400	17	22	8	20	40	21	81
2	男	36	B1	100	200	12	12	3	27	42	23	92
3	男	37	B1	60	190	13	16	4	28	44	23	95
4	男	56	C2	180	600	19	19	12	20	39	19	78
5	男	52	B2	125	440	18	22	3	23	44	20	87
6	女	60	C1	120	500	19	23	8	20	40	19	79
7	女	45	B1	70	320	13	18	6	26	44	21	91
8	男	58	B2	90	300	14	17	4	25	44	21	90
9	男	48	C1	120	530	18	18	9	18	40	10	68
10	女	20	B2	95	425	16	21	8	23	43	19	85
11	男	37	C1	160	480	19	18	6	24	41	19	84
12	男	49	C2	150	580	20	21	14	17	39	11	67
13	男	55	B1	85	120	15	19	4	28	43	22	93
14	男	57	B2	90	260	16	19	3	27	42	22	91
15	女	58	B2	85	235	17	21	7	28	42	22	92
16	男	49	B2	105	310	16	19	8	29	42	22	93



图 1 患者,男,57岁,骨盆骨折 1a,1b,1c.术前X线片、CT平扫及三维重建示骨盆骨折,伴有耻骨联合分离 $>2.5$  cm,且伴有骶髂关节分离,依据 Tile 分型为 B 型 1d.术中髂窝切口置入骶髂关节前方钢板固定后环骶髂关节,前环骨折使用微创技术闭合插入钢板 1e.术后 1 周骨盆 X 线片检查结果提示骨折端对位满意,骨盆环形态恢复 1f.术后 6 个月骨盆 X 线片示骨折端愈合,骨折端对位对线可 1g.术后 19 个月随访髋膝关节功能恢复满意

**Fig.1** A 57-year-old male patient with pelvic fracture 1a,1b,1c. Preoperative X-ray film,CT plain scan and three-dimensional reconstruction showed pelvic fracture with pubic symphysis separation  $> 2.5$  cm and sacroiliac joint separation. It was classified as type B according to Tile 1d. Intraoperative iliac fossa incision was inserted into the anterior plate of sacroiliac joint to fix the posterior ring sacroiliac joint. The anterior ring fracture was closed with minimally invasive technique and the plate was inserted 1e. The results of pelvic X-ray examination one week after operation showed that the alignment of fracture end was satisfactory and the shape of pelvic ring recovered 1f. Six months after operation, the pelvic X-ray showed that the fracture end healed, and the alignment of the fracture end could be 1g. The functional recovery of hip and knee joint was satisfactory after 19 months of follow-up

合置入,由于位于股血管、神经表面,易导致血管神经受压。Hiesterman 等<sup>[4]</sup>使用微创钢板技术,桥接固定骨盆前环骨折患者 23 例,术后患者骨折端愈合满意,固定牢靠,患者术后功能恢复满意,未出现血管、神经或腹膜损伤。本组 16 例患者均为不稳定骨盆患者,在后环固定稳定后,给予前方入路微创技术,通过前方髂前上棘小切口及耻骨联合上方小切口,闭合沿腹股沟韧带方向紧贴骨膜闭合置入预弯塑性之重建钢板固定骨盆前环,固定可靠,损伤小,术中出血少,是治疗不稳定骨盆前环骨折较好微创方法。

**4.2 微创桥接钢板治疗骨盆前环骨折优势**

微创桥接钢板固定技术由于其损伤小,不影响骨折端局部生物学环境,能有效固定骨折端,是目前治疗骨折治疗的主流方式<sup>[12]</sup>。微创钢板桥接钢板骨盆前环不稳定骨折,通过前方微创钢板塑性后可重建骨盆前环稳定性,恢复骨盆环解剖结构及其生物力学传导功能,骨盆环稳定后可早起功能锻炼,避免

保守治疗引起的骨折复位不良及长期卧床等并发症。骨盆骨折固定目的主要是重建骨盆环稳定性,并非要求完全解剖复位,依据 Matta 复位标准,骨折端移位 $<5$  mm 即视为优,移位 $<10$  mm 视为良,通过微创塑性钢板及普通拉力提拉复位,闭合复位基本能达到复位要求,本组 16 例患者术后 1 周行 X 线片复查提示骨折前环骨折端复位满意,依据 Matta 评分,优 6 例,良 8 例。与传统髂腹股沟入路及 Stoppa 入路相比<sup>[13]</sup>,其对血管神经损伤小,且术中通过微创通道操作,术中出血少,手术时间短,且对于部分要求取出内固定患者,由于钢板放置表浅,远离重要血管、神经,取出时使用原切口抽出,损伤小。与外固定支架相比,其由于紧贴骨盆边缘放置,其固定牢固,避免外固定支架螺钉早期松动、钉道感染等并发症。与脊柱钉棒系统经皮下固定骨盆前环固定方式相比<sup>[14]</sup>,其术中无须多次透视,且由于钢板置入位于股血管、神经深面,术中压迫血管神经风险降低。

### 4.3 微创桥接钢板治疗骨盆前环骨折安全性

骨盆前环尤其是腹股沟区走行有股动脉、股静脉、股神经、精索等重要结构,其安全性是需重视。Moazzam 等<sup>[15]</sup>通过解剖学研究发现微创置入前方钢板时,钢板与股血管神经及精索等之间存在一定的距离,其指出股神经、动脉、静脉与置入钢板之间相隔距离可达 14 mm,且钢板置入时紧贴骨盆骨质表面,钢板从髂腰肌下方闭合置入,前方有髂腰肌等保护,避免血管神经损伤。骨盆前环另一重要结构为距离耻骨联合 54.3~64.2 mm 处,由闭孔动脉与腹壁下动脉形成的交通支<sup>[16]</sup>,称之为“死亡冠”,其直径为 1.6~3.5 mm,术中若损伤时,断端回缩,出现难以控制。术中在建立内外侧通道时,严格执行骨膜下剥离,钢板置入时紧贴骨盆骨质表面置入,避免死亡冠损伤。本组患者术中操作过程中均严格按照骨膜下剥离建立远近端切口通道,紧贴骨质表面置入钢板,未出现血管、神经损伤等情况。

### 4.4 术中操作注意事项及相关技巧

钢板在闭合置入过程中,需跨越腹股沟区,需保持肌肉松弛,术中需完全保持髌、膝关节屈曲松弛髂腰肌,且建立通道时剥离器方向应紧贴骨盆表面骨质行走,避免误插入前方肌肉间隙,损伤血管神经<sup>[17]</sup>。钢板在置入时需严格按照腹股沟区骨盆形态走形进行预弯与重塑,钢板两端需与耻骨及髌骨两端相匹配,避免钢板弧度过大或过小压迫顶压周围血管神经等组织。股外侧皮神经在骨盆髌臼手术操作过程中易于损伤<sup>[18]</sup>,本组 1 例患者在行近端切口时出现损伤,术后出现大腿外侧感觉减退,术中在操作过程中触及髌前上棘后,在其周围仔细寻找股外侧皮神经,避免盲目剥离。对于合并有耻骨联合损伤或分离患者,依据耻骨联合纤维软骨损伤情况,给予长钢板跨过耻骨联合固定,若纤维软骨损伤大,必要时需附加钢板或刮除软骨植骨融合固定,同时对于合并有髌骨翼骨折的患者,可延长近端切口固定。由于钢板置入时需跨越髌臼区域,避免螺钉进入关节,钢板中段需留置 4 孔不钻孔,同时依据骨折线走形方向,使用普通拉力螺钉对移位之耻骨支进行提拉固定。

#### 参考文献

[1] Tile M. Pelvic ring fractures: should they be fixed[J]. J Bone Joint Surg Br, 1988, 70: 1-12.  
 [2] 刘敏,周晓赛,王俊诚,等. 不同方法治疗不稳定骨盆骨折中前环损伤的有限元分析[J]. 中国骨伤, 2019, 32(2): 156-160.  
 LIU M, ZHOU XS, WANG JC, et al. Finite element analysis of anterior ring injuries in unstable pelvic fractures treated by different methods[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2019, 32(2): 156-160. Chinese with abstract in English.  
 [3] Liu Y, Yang H, Li X, et al. Newly modified Stoppa approach for acetabular fractures[J]. Int Orthop, 2013, 37(7): 1347-1353.

[4] Hiesterman TG, Hill BW, Cole PA. Surgical technique: a percutaneous method of subcutaneous fixation for the anterior pelvic ring: the pelvic bridge[J]. Clin Orthop Relat Res, 2012, 470(8): 2116-2123.  
 [5] Tile M. Acute pelvic fractures: I. Causation and classification[J]. J Am Acad Orthop Surg, 1996, 4: 143-151.  
 [6] Matta JM, Tornetta P 3rd. Internal fixation of unstable pelvic ring injuries[J]. Clin Orthop Relat Res, 1996, (329): 129-140.  
 [7] Majeed SA. Grading the outcome of pelvic fractures[J]. J Bone Joint Surg Br, 1989, 71: 304-306.  
 [8] Dahill M, McArthur J, Roberts GL, et al. The use of an anterior pelvic internal fixator to treat disruptions of the anterior pelvic ring: a report of technique, indications and complications[J]. Bone Joint J, 2017, 99-B(9): 1232-1236.  
 [9] Archdeacon MT. Comparison of the ilioinguinal approach and the anterior intrapelvic approaches for open reduction and internal fixation of the acetabulum[J]. J Orthop Trauma, 2015, 29(Suppl 2): S6-S9.  
 [10] 付常国. 骨盆型严重多发伤的损伤控制复苏[J]. 中国骨伤, 2015, 28(5): 399-403.  
 FU CG. Damage control resuscitation of severe multiple trauma in the pelvic fractures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2015, 28(5): 399-403. Chinese with abstract in English.  
 [11] 祖罡, 毕大卫, 曹奇勇, 等. 髌前下棘椎弓根钉棒内固定技术在骨盆骨折中的应用[J]. 中国骨伤, 2016, 29(4): 369-372.  
 ZU G, BI DW, CAO QY, et al. Application of supra-acetabular spinal pedicle screws and a subcutaneous connecting rod (INFIX) of anterior inferior iliac spine in the treatment of pelvic fractures[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2016, 29(4): 369-372. Chinese with abstract in English.  
 [12] Cole PA, Dyskin EA, Gilbertson JA. Minimally-invasive fixation for anterior pelvic ring disruptions[J]. Injury, 2015, 46(Suppl 3): S27-S34.  
 [13] 唐春晖, 姚高文, 王林, 等. 骨盆环微创内固定治疗骨盆 C 型骨折[J]. 中国骨伤, 2017, 30(7): 660-663.  
 TANG CH, YAO GW, WANG L, et al. Minimally invasive internal fixation of pelvic ring for type C pelvic fracture[J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2017, 30(7): 660-663. Chinese with abstract in English.  
 [14] Hesse D, Kandmir U, Solberg B, et al. Femoral nerve palsy after pelvic fracture treated with INFIX: a case series[J]. J Orthop Trauma, 2015, 29(3): 138-143.  
 [15] Moazzam C, Heddings A, Moodie P, et al. Anterior pelvic subcutaneous internal fixator application: an anatomic study[J]. Orthop Trauma, 2012, 26(5): 263-268.  
 [16] Steinberg EL, Ben-Tov T, Aviram G, et al. Corona mortis anastomosis: a three-dimensional computerized tomographic angiographic study[J]. Emerg Radiol, 2017, 24(5): 519-523.  
 [17] Doklamiyai P, Agthong S, Chentanez V, et al. Anatomy of the lateral femoral cutaneous nerve related to inguinal ligament, adjacent bony landmarks, and femoral artery[J]. Clin Anat, 2008, 21: 769-774.  
 [18] Murata Y, Takahashi K, Yamagata M, et al. Injury to the lateral femoral cutaneous nerve during harvest of iliac bone graft, with reference to the size of the graft[J]. J Bone Joint Surg Br, 2002, 84(6): 798-801.