

钉棒内固定支架治疗骨盆前环骨折 27 例

田义军¹ 郭浩山^{1△} 李楠¹

[摘要] **目的:**探讨钉棒系统前皮下内固定支架(INFIX)治疗骨盆前环骨折的效果。**方法:**自 2015 年 10 月至 2022 年 6 月采用内固定支架技术治疗骨盆前环骨折患者 27 例:其中男 17 例,女 10 例;年龄中位数为 43 岁;受伤至手术时间平均为 3.2 d。Tile 分型:B1 型 6 例,B2 型 11 例,B3 型 6 例,C1 型 4 例。采用内固定支架技术对骨盆前环骨折进行复位内固定,合并后环不稳定者给予骶髂关节螺钉固定。记录手术时间、术中出血量、术中及术后并发症情况,观察骨折复位效果及术后骨盆功能恢复情况。**结果:**所有病例均获随访,随访时间为 5~16 个月,中位数为 11 个月;手术时间为 (61.43 ± 8.92) min,术中出血量为 (55.40 ± 10.64) mL。1 例 1 侧切口出现延迟愈合,6 例 8 侧切口出现股外侧皮神经刺激症状,3 例术后出现小腿肌静脉血栓。术后根据 Matta 骨折复位标准评价:优 14 例,良 10 例,中 3 例,优良率为 88.9%。末次随访时 Majeed 评分为 (86.52 ± 11.73) 分,其中优 17 例,良 8 例,可 2 例,优良率为 92.6%。**结论:**内固定支架技术治疗不稳定性骨盆前环损伤,具有创伤小、操作便捷、固定可靠、便于护理、活动自由等优点,值得临床推广应用,同时应重视股外侧皮神经损伤等并发症的防范。

[关键词] 钉棒系统;内固定支架;骨盆骨折;骨盆前环损伤

[中图分类号] R683.3 **[文献标志码]** B **[文章编号]** 1005-0205(2023)09-0067-04

DOI:10.20085/j.cnki.issn1005-0205.230913

Treatment of 27 Cases of Anterior Pelvic Ring Fracture with Anterior Subcutaneous Internal Fixator

TIAN Yijun¹ GUO Haoshan^{1△} LI Nan¹

¹Department of Orthopaedic, Liaocheng Hospital of Traditional Chinese Medicine, Liaocheng 252000, Shandong China.

Abstract Objective: To investigate the efficacy of anterior subcutaneous internal fixator (INFIX) on the treatment of anterior pelvic ring fractures. **Methods:** 27 patients with anterior pelvic ring fracture were treated with INFIX from October 2015 to June 2022, including 17 males and 10 females, with an median age of 43 years old and an average of 3.2 days from injury to surgery. Tile classification: 6 cases of type B1, 11 cases of type B2, 6 cases of type B3, 4 cases of type C1. The INFIX was used for reduction and internal fixation of anterior pelvic ring fractures, and the patients with unstable posterior ring were fixed with sacroiliac joint screws. The operation time, intraoperative blood loss, intraoperative and postoperative complications were recorded, and the efficacy of fracture reduction and postoperative pelvic function recovery were observed. **Results:** All cases were followed up for 5 – 16 months (average 11 months). The operation time was (61.43 ± 8.92) min, and the intraoperative blood loss was (55.40 ± 10.64) mL. Delayed healing occurred in 1 side incision in 1 case, lateral femoral cutaneous nerve irritation occurred in 8 side incision in 6 cases, and calf muscle vein thrombosis occurred in 3 cases. 14 cases were excellent, 10 cases were good, and 3 cases were fair. The excellent and good rate was 88.9% according to Matta's fracture reduction criteria. At the last follow-up, the Majeed score was (86.52 ± 11.73) points, of which 17 cases were excellent, 8 cases were good, and 2 cases were fair. The excellent and good rate was 92.6%. **Conclusion:** The INFIX for the treatment of unstable anterior pelvic ring injury has the advantages of less trauma, convenient operation, reliable fixation, convenient care, and freedom of movement. It is worthy of clinical promotion. At the same

time, attention should be paid to the prevention of complications such as lateral femoral cutaneous nerve injury.

Keywords: anterior subcutaneous internal fixator (INFIX); internal fixation bracket; pelvic fracture; anterior pelvic ring injury

基金项目:山东省医药卫生科技发展计划项目(202204070834)

¹ 聊城市中医医院骨科(山东 聊城, 252000)

[△]通信作者 E-mail: ghs2614264@126.com

骨盆骨折多由高能损伤引起,常伴有盆腔血管损伤、直肠、尿道、生殖道等脏器损伤,存在较高的死亡率,且骨盆环不稳定有可能潜在血流动力学不稳定、继发脏器损伤等风险,因此对于不稳定的骨盆环骨折,多需要进行手术治疗。其中骨盆前环骨折更为常见,约占不稳定骨盆骨折的75%^[1],目前常用的手术方式包括外固定支架(External Fixation, EXFIX)及切开复位钢板内固定等,外固定支架具有简便、微创等优点,能够对急诊患者迅速进行骨折稳定,但存在钉道感染、松动、活动不便、护理困难等缺点,难以成为最终固定;钢板内固定具有固定可靠、护理方便等优点,但手术创伤更大,入路相对复杂,更容易继发血管神经损伤。针对以上问题,固定支架内置的理念应运而生,2009年Kuttner等^[2]首先报道了椎弓根螺钉置入双侧髂骨,并经下腹部皮下置入连接杆用以固定骨盆前环骨折的方法,随后Validya等^[3]于2012年进一步描述了这种技术,并命名为前皮下内固定支架(Anterior Subcutaneous Internal Fixator, INFIX)。内固定支架兼具外固定和内固定的优点,不仅创伤小、操作简便、固定可靠,而且避免固定物外露,不影响活动、穿衣等日常生活,因此近年来逐渐受到广大创伤科医师的欢迎。自2015年10月至2022年6月,笔者采用内固定支架技术治疗了27例骨盆前环骨折的病例,获得满意疗效,现报告如下。

1 临床资料

本组共27例患者,其中男17例,女10例;年龄为23~61岁,中位数为43岁。受伤至手术时间为4 h~8 d,平均为3.2 d。受伤机制:交通伤16例,高处坠落伤6例,挤压伤3例,其他2例。根据Tile分型:B1型6例,B2型11例,B3型6例,C1型4例。合并肺挫伤9例,四肢骨折9例,休克7例,颅脑损伤6例,泌尿系损伤4例,肝脏损伤3例,脾脏损伤3例。损伤严重程度评分(ISS)为11~40分,平均为(23.2±7.6)分。

2 方法

2.1 术前准备

生命体征不稳定者积极给予抗休克、预防感染治疗,完善血常规、血生化等检查,合并脏器损伤者请相关科室会诊对症治疗,必要时优先手术处理。术前行常规骨盆X线及CT检查,明确损伤类型,必要时利用CT Dicom数据进行3D打印,利用模型进行术前规划。

2.2 手术方法

手术采用全身麻醉,取仰卧位,定位髂前下棘体表投影,沿腹股沟方向作一3 cm左右切口,钝性分离阔筋膜张肌和缝匠肌间隙至髂前下棘,注意避免损伤股外侧皮神经。C臂机透视泪滴位片于髂前下棘外缘确

定入钉点,探针探查髂骨内、外板,确定入钉方向(指向髂后上棘,钉尾向足倾斜约20°~30°,外倾约30°)。椎弓根钉开口锥在入钉点开口,开路器沿髂骨内外板之间缓慢进入,再次透视确定进钉方向、位置无误,以球头探针探查未突破髂骨内外皮质,测深后置入相应长度的万向椎弓根钉。一般选用直径7 mm左右的螺钉,长度60~80 mm,为避免压迫股血管、股神经、股外侧皮神经等结构,螺帽与骨面之间应留有2 cm左右的间隙,钉尾留在肌肉浅层。通过双侧切口在深筋膜浅层建立皮下隧道,将预弯后的钛棒经隧道由一侧传递至另一侧,两端连接螺钉尾帽,长度以超出尾帽两侧5~10 mm为宜,根据骨折类型可使用钉棒的撑开器和持棒钳进行加压或撑开复位,透视见复位满意后拧紧螺母固定钛棒。若患者合并骨盆后环骨折可采用1枚或2枚骶髂关节螺钉进行固定。

2.3 术后处理

术后常规应用抗凝治疗,合并其他结构损伤者进行相应治疗。术后第2天指导患者翻身、扣背,双下肢及腰背肌功能锻炼,4周后开始扶拐下床活动,患肢部分负重,8~12周后可逐步完全负重。术后4~6个月可去除内固定物。

2.4 评价指标

记录手术时间、术中出血量、术中和术后并发症情况。根据Matta标准^[4]评价复位质量:术后X线片残留骨折移位≤4 mm者为优,5~10 mm为良,11~20 mm为中,>20 mm为差。随访时采用Majeed评分^[5]评价骨盆功能,包括疼痛、工作、就坐、性生活和站立五个方面,满分为100分,其中优为≥85分,良为70~84分,可为55~69分,差为<55分。

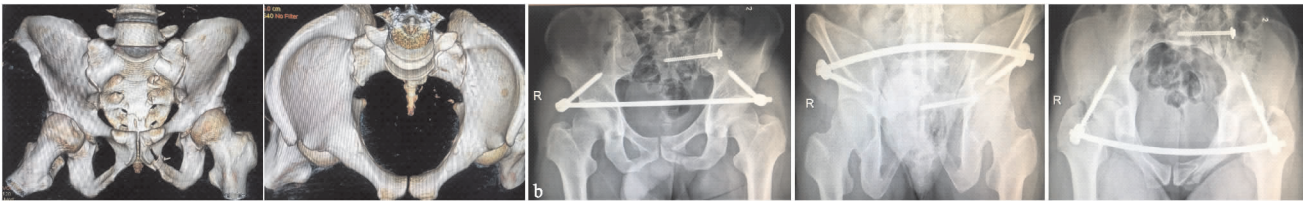
3 结果

手术时间为50~75 min,平均为(61.43±8.92) min,术中出血量为40~70 mL,平均为(55.40±10.64) mL。所有病例均获得随访,时间为5~16个月,中位数为11个月。1例患者1侧切口出现延迟愈合,其余病例切口均一期愈合。所有骨折均一期愈合,无内固定松动、骨折再移位发生。6例患者8侧切口出现股外侧皮神经刺激症状,至末次随访时5侧症状消失。无一例出现股神经和股血管卡压症状。3例术后出现小腿肌静脉血栓形成。术后根据Matta骨折复位标准评价:优14例,良10例,中3例,优良率为88.9%。末次随访时Majeed评分为60~100分,平均为(86.52±11.73)分,其中优17例,良8例,可2例,优良率为92.6%。典型病例影像资料见图1-图3。

4 讨论

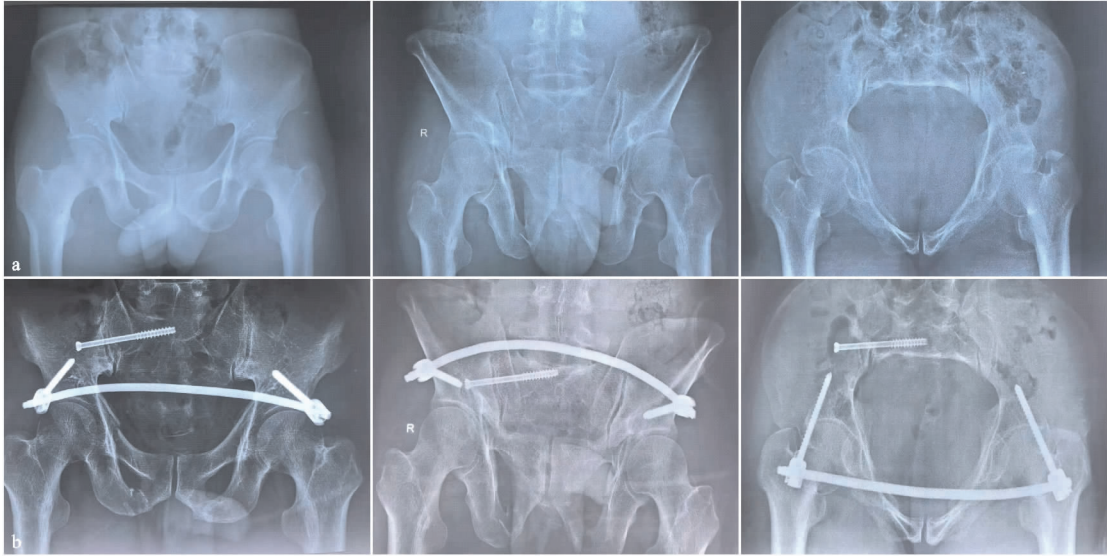
4.1 内固定支架的力学性能

对于骨盆前环损伤,由于其经常合并盆腔脏器、血



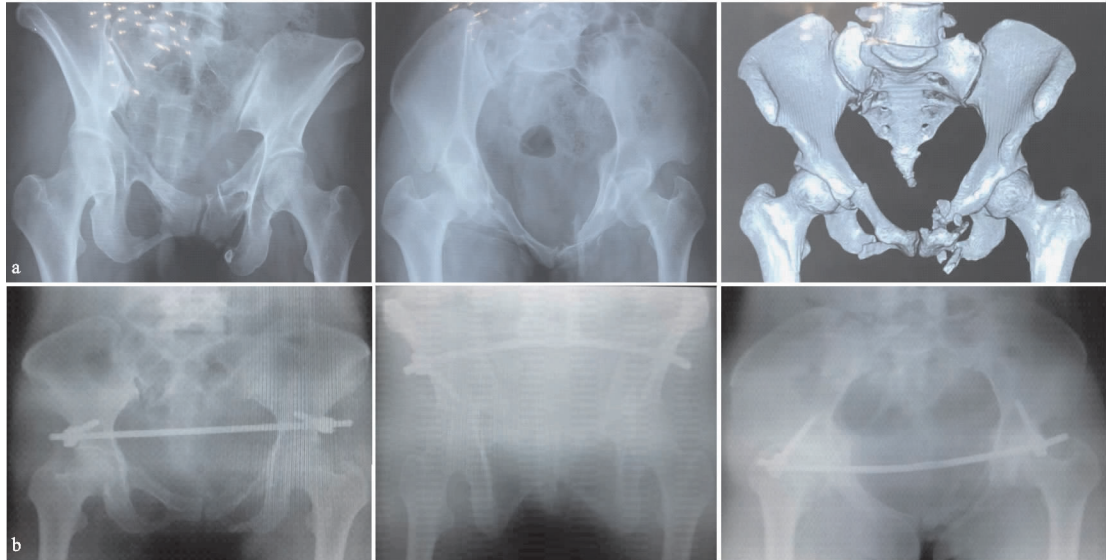
(a) 左侧耻骨上、下支及骶骨翼骨折; (b) 术后影像, 前环骨折给予内固定支架固定, 后环行髂髌关节螺钉固定

图 1 患者 1,男,31 岁,Tile B2 型骨盆环骨折



(a) 双侧耻骨上、下支及右侧骶骨翼骨折; (b) 术后影像, 前环骨折给予内固定支架固定, 后环行髂髌关节螺钉固定

图 2 患者 2,男,52 岁,Tile B3 型骨盆环骨折



(a) 双侧耻骨上、下支骨折、左侧坐骨骨折及右侧骶骨翼骨折; (b) 术后影像, 前环骨折给予内固定支架固定

图 3 患者 3,女,42 岁,Tile B3 型骨盆环骨折

管损伤,有可能潜在血流动力学不稳定倾向,因此常需要急诊进行手术固定,外固定支架凭借其简便快捷、固定有效、微创、有助于纠正休克等优点常作为急诊手术的首选^[6],但术后护理不便、活动受限、较高的针道感染、螺钉松动发生率,使其难以成为最终固定支架。内固定支架技术很好地解决了上述问题,其与外固定支架同属于支架固定理念,但又兼具内固定的优点。内固定支架的螺钉固定位置位于髌臼上方、髌前下棘水

平,此处骨质致密,为螺钉提供了强大的把持力。椎弓根螺钉直径一般选择 7 mm,连接杆距离骨面一般约 2 cm 左右,而外固定支架的固定钉直径一般为 5 mm,连接杆与骨面之间的距离远多于内固定支架,因此理论上来说内固定支架的固定强度应高于外固定支架,Vaidya 等^[3]的研究证实了上述推断,内固定支架的固定强度较外固定支架提高了 23%,李尚政等^[7]的研究也证实对于 Tile B1 型损伤模型,内固定支架的稳定

性优于外固定支架。McDonald 等^[8]的研究显示,对于旋转和垂直不稳定的骨盆前环损伤,内固定支架表现出良好的抗分离和抗轴向移位强度。还有研究者^[9-10]在耻骨结节加 1 枚或 2 枚螺钉,形成三角形稳定结构,使内固定支架的固定强度得到进一步提高。需要注意的是,尽管内固定支架对骨盆前环的损伤能够提供较为理想的固定强度,但却难以充分抵抗骨盆后环损伤带来的垂直剪切应力,因此,对于合并骨盆后环损伤的病例,需要联合骶髂关节螺钉或后路钢板、钉棒等方式进行固定^[11-13]。

4.2 内固定支架技术的优点

1)内固定支架技术的皮肤切口位于双侧髂前下棘水平,沿腹股沟走向,切口短且顺皮肤皱褶,愈合后疤痕隐蔽,对美观影响小;2)手术创伤小,不暴露骨折端,出血少;3)入路简单,操作简便快捷,便于急诊手术对骨盆环快速稳定;4)固定牢固,力学强度能够达到骨盆环稳定的要求;5)属于内固定,体外无固定装置,能够实现切口完全闭合,降低了切口感染风险,且便于护理,行动及穿衣自由;6)当合并腹腔脏器损伤需要进行腹部手术时,内固定支架的切口远离腹部切口,两者互不干扰。

4.3 内固定支架技术的并发症

股外侧皮神经损伤是内固定支架最常见的并发症之一,由于进钉点位于髂前下棘,邻近股外侧皮神经,因此在置入或取出内植物时容易对其造成损伤,文献报道发生率约为 8%~28%^[3,9,14-15],本组病例发生率为 14.8%,与文献报道相符。同时,由于股神经、股血管在连接杆下方穿行,若连接杆距离骨面过近,还有可能对其产生压迫,引起肌力减退、感觉异常、下肢血供障碍等表现,因此在置入椎弓根钉时应注意保留尾帽与骨面的间距在 2 cm 以上,将连接杆放置于深筋膜浅层,并且将连接杆适当塑形成弧形,使其弧度向前安放,以免对股神经和血管产生压迫,而连接杆的两端与螺钉尾帽锁紧处宜塑形成直形,可以防止锁紧时连接杆发生旋转。同时在安装连接杆前后均应注意触摸足背动脉和胫后动脉,若发现安装连接杆后动脉搏动减弱,应及时检查有无产生压迫。本组病例由于术者高度重视对股神经和血管受压的防范,未出现上述并发症,但据报道其发生率并不低^[16-17],需要引起术者的警惕。同时钉尾还应低于髂前上棘水平,否则对于体型较瘦的患者,过于突出的钉尾可能对局部皮肤产生刺激,这也是内固定支架常出现的并发症之一。

4.4 内固定支架固定装置的取出

若术后未出现股神经或股外侧皮神经损伤、血管受压、皮下异物感、下蹲受限等并发症,患者日后亦无妊娠愿望,内固定支架装置可无须取出。若患者有取

出要求,或出现上述并发症不得不取出时,原则上待骨折愈合(3 个月左右)即可取出。但对于出现严重并发症,例如出现了严重的股神经受压表现,患肢肌力下降严重,是否还要等待骨折愈合再予取出,是值得每一位术者根据骨折的稳定情况和并发症的严重程度认真权衡的问题。

综上所述,内固定支架治疗不稳定性骨盆前环损伤,具有创伤小、操作便捷、固定可靠、便于护理、活动自由等优点,值得临床推广应用,操作时应高度重视预防股外侧皮神经、股神经、股血管等重要结构损伤,以降低并发症的发生率。

参考文献

- [1] 陶岳峰,江兵,朱炳斌,等.微创经皮钢板内固定治疗骨盆前环骨折临床观察[J].山东医药,2023,63(1):62-64.
- [2] KUTTNER M, KLAIBER A, LORENZ T, et al. The pelvic subcutaneous cross-over internal fixator [J]. Unfallchirurg, 2009, 112: 661-669.
- [3] VAIDYA R, COLEN R, VIGDORCHIK J, et al. Treatment of unstable pelvic ring injuries with an internal anterior fixator and posterior fixation: initial clinical series [J]. J Orthop Trauma, 2012, 26(1): 1-8.
- [4] MATTA J M, TORNETTA P 3RD. Internal fixation of unstable pelvic ring injuries [J]. Clin Orthop Relat Res, 1996, 329: 129-140.
- [5] MAJEED S A. Grading the outcome of pelvic fractures [J]. J Bone Joint Surg Br, 1989, 71(2): 304-306.
- [6] 王建超,高嵩,田书建.外固定支架与皮下前环内置外架治疗骨盆前环骨折疗效比较[J].实用骨科杂志,2020,26(5):394-398.
- [7] 李尚政,苏伟,谢能峰,等.钉棒系统与髂臼上外固定架在骨盆 Tile B1 损伤模型中的生物力学比较[J].中国现代医药杂志,2013,15(1):25-28.
- [8] MCDONALD E, THEOLOGIS A A, HORST P, et al. When do anterior external or internal fixators provide additional stability in an unstable (Tile C) pelvic fracture? A biomechanical study [J]. Eur J Trauma Emerg Surg, 2015, 41(6): 665-671.
- [9] 朱爱杰,陆圣华,缪国平,等. INFIX 治疗闭合性非稳定型骨盆骨折的临床疗效 [J]. 江苏医药, 2020, 46(12): 1255-1258.
- [10] PAN Z H, CHEN F C, HUANG J M, et al. Modified pedicle screw-rod versus anterior subcutaneous internal pelvic fixation for unstable anterior pelvic ring fracture: a retrospective study and finite element analysis [J]. J Orthop Surg Res, 2021, 16(1): 467.
- [11] 王慧彪,成传德.椎弓根钉棒系统内固定治疗 Tile B 型骨盆骨折 19 例 [J]. 中国中医骨伤科杂志, 2018, 26(4): 72-73.

- 工程研究与临床康复, 2008, 12(39): 7601-7604.
- [7] WEINSTEIN J N, RYDEVIK B L, RAUSCHNING W. Anatomic and technical considerations of pedicle screw fixation[J]. Clin Orthop Relat Res, 1992, 284: 34-46.
- [8] 周志豪, 阿拉法特·卡哈尔, 王轶希, 等. 传统椎弓根螺钉与改良皮质骨轨迹置钉技术的生物力学性能有限元分析[J]. 中国组织工程研究, 2022, 26(18): 2789-2794.
- [9] 万盛钰, 杨波, 林旭. 不同减压范围下行 BioFlex 动态稳定系统内固定对邻近节段椎间盘应力的影响[J]. 中国组织工程研究, 2016, 20(35): 5203-5209.
- [10] 李文谦. 不同椎板减压手术治疗腰椎管狭窄症效果观察[J]. 河南外科学杂志, 2018, 24(1): 67-68.
- [11] 竺义亮, 王小阵, 陈龙, 等. 后路有限精准减压融合术治疗双节段混合型腰椎管狭窄症 71 例[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2020, 28(12): 73-76.
- [12] 鲁齐林, 竺义亮, 李绪贵, 等. 2 型糖尿病对狭窄腰椎管内结构参数的影响[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2020, 28(1): 38-42.
- [13] 黎江芽. 腰盘黄间隙狭窄的原因及意义(附 83 例 CT 平扫与 CT 脊髓造影对照)[J]. 中华放射学杂志, 2000(4): 51-53.
- [14] 孙尚, 赵振达, 蒋媛, 等. 力学刺激在椎体软骨终板退变中的作用及机制[J]. 医用生物力学, 2021, 36(4): 652-657.
- [15] 任东林, 林飞, 胡天翼, 等. 三种腰椎后路椎间融合植骨材料的临床对比研究[J]. 脊柱外科杂志, 2013, 11(1): 13-18.
- [16] HA K Y, LEE J S, KIM K W. Bone graft volumetric changes and clinical outcomes after instrumented lumbar or lumbosacral fusion: a prospective cohort study with a five-year follow-up[J]. Spine (Phila Pa 1976), 2009, 34(16): 1663-1668.
- [17] 郝建学, 周斐, 钟娜, 等. 椎间植骨量对腰椎椎间融合内固定术后融合效果的研究[J]. 实用骨科杂志, 2016, 22(3): 205-208.
- [18] CLOSKEY R F, PARSONS J R, LEE C K, et al. Mechanics of interbody spinal fusion: analysis of critical bone graft area[J]. Spine (Phila Pa 1976), 1993, 18(8): 1011-1015.
- [19] HAO J, YAN C, LIU S, et al. Effect of bone graft granule volume on postoperative fusion after lumbar spinal internal fixation: a retrospective analysis of 82 cases[J]. Pak J Med, 2018, 34(5): 1231-1236.
- [20] XIA Y J, XIA H, CHEN L, et al. Efficient delivery of recombinant human bone morphogenetic protein (rhBMP 2) with dextran sulfate chitosan microspheres[J]. Experimental and Therapeutic Medicine, 2018, 15(4): 3265-3272.
- [21] MARISCAL G, NU EZ J H, BARRIOS C, et al. A meta-analysis of bone morphogenetic protein-2 versus iliac crest bone graft for the posterolateral fusion of the lumbar spine[J]. J Bone Miner Metab, 2020, 38(1): 54-62.
- [22] 纪泉, 孙常太, 黄公怡. 应用 Cage 行腰椎融合术的研究进展[J]. 中华骨科杂志, 2003(10): 58-60.
- [23] 孟海, 杨雍, 孙天胜, 等. 腰椎后路手术椎间融合器应用的专家共识[J]. 中国脊柱脊髓杂志, 2021, 31(4): 379-384.
- [24] PRIYAN R, ANGUS S, PETER A, et al. Do position and size matter an analysis of cage and placement variables for optimum lordosis in PLIF reconstruction[J]. Eur Spine J, 2017, 26(11): 2843-2850.

(收稿日期: 2023-03-11)

(上接第 70 页)

- [12] 叶龙飞, 官建中, 王晓盼, 等. 改良内置外固定架联合骶髂螺钉治疗 Tile C1.3 型骨盆骨折[J]. 中国修复重建外科杂志, 2022, 36(12): 1447-1452.
- [13] 高伟强, 顾祖超, 李程, 等. 胸腰后路内固定系统联合骶髂螺钉治疗经骶骨的不稳定骨盆骨折 25 例[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2019, 27(4): 50-52.
- [14] 林弋翔, 秦伟铖, 尹一杰, 等. 经皮骨盆前环内支架固定技术在骨盆骨折中的研究进展[J]. 华西医学, 2022, 37(10): 1565-1568.
- [15] 石通和, 袁伟明, 温金焘, 等. INFIX 治疗不稳定性骨盆前环损伤的临床疗效及早期并发症分析[J]. 中国烧伤疮疡杂志, 2020, 32(3): 187-190.
- [16] SHARMA S, AGGARWAL S K. INFIX-safe and effective surgical option for complex fracture patterns of the anterior pelvic ring: a prospective single center study[J]. Journal of Orthopaedics, 2021, 23: 142-149.
- [17] 韩巍, 吴新宝, 姜钰, 等. 内置固定架治疗骨盆骨折致股神经麻痹三例[J]. 中国修复重建外科杂志, 2016, 30(4): 523-524.

(收稿日期: 2023-01-13)