

·临床研究论著·

骨盆前环皮下内固定支架与微创经皮钢板内固定治疗骨盆前环骨折的疗效比较

刘彬彬 罗政强 徐汉青 黄创

【摘要】 目的 比较前环皮下内固定支架(INFIX)和微创经皮钢板内固定(MIPPO)治疗骨盆前环骨折的疗效。**方法** 回顾性分析2016年7月至2020年5月我院收治且符合标准的48例不稳定型骨盆骨折病人的临床资料,其中INFIX组22例,MIPPO组26例。INFIX组,男15例,女7例,年龄为(36.89±11.12)岁(21~58岁)。MIPPO组,男17例,女9例,年龄为(43.70±17.66)岁(21~71岁)。比较两组手术时间、术中出血量、骨折复位质量(Matta标准)、骨折愈合时间、骨折术后功能恢复情况(Majeed评分系统),并记录并发症。**结果** 两组均获得随访,随访时间为5~17个月,平均为13个月。INFIX组手术时间[(75.41±15.25)min]低于MIPPO组[(85.62±17.92)min],差异无统计学意义($t=-5.154, P=0.101$);INFIX组术中出血量[(30.27±7.67)mL]明显低于MIPPO组[(111.15±24.30)mL],差异有统计学意义($t=-14.971, P=0.006$);两组负重时间[(16.00±2.06)周 vs. (15.94±2.32)周]、Majeed评分[(81.90±7.73)分 vs. (83.44±3.54)分]、骨折复位优良率[81.8% vs. 84.6%]比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),但MIPPO组能够达到更好的解剖复位。INFIX组1例病人出现股外侧皮神经损伤,两组病人未出现内固定失败情况。**结论** 治疗骨盆前环骨折,INFIX具有出血少、手术创伤小等优点,钢板能够达到更好的解剖复位,两组具有相似的术后功能恢复情况。可根据术者经验和病人具体情况选择适宜的固定方式。

【关键词】 不稳定型骨盆骨折;前皮下内固定支架;微创经皮钢板内固定

Comparison of Anterior Subcutaneous Internal Fixator vs. Plate Internal Fixation for Pelvic Anterior Ring Fractures. LIU Bin-bin, LUO Zheng-qiang, XU Han-qing, HUANG Chuang. Department of Orthopaedics, Tongji Hospital, Tongji Medical College, Huazhong University of Science and Technology, Wuhan 430030, China

Corresponding author: LUO Zheng-qiang, E-mail: laoluo@aliyun.com

【Abstract】 Objective To compare the effectiveness of anterior subcutaneous internal fixator (INFIX) vs. minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis (MIPPO) in the treatment of pelvic anterior ring fractures. **Methods** The clinical data of 48 patients with unstable pelvic fractures who met the criteria from July 2016 to May 2020 were retrospectively analyzed. Among them, 22 cases were treated with INFIX (INFIX group), and 26 cases treated with MIPPO (MIPPO group). In INFIX group, there were 15 males and 7 females, aged (36.89±11.12) (21-58) years old. In MIPPO group, there were 17 males and 9 females, aged (43.70±17.66) (21-71) years old. The operative time, intraoperative blood loss and fracture healing time were recorded and compared between the two groups. Reductions of the pelvic ring were assessed using the Matta standard. Patients were contacted to get functional outcomes using the Majeed scoring system and complications were recorded. **Results** The patients in both groups were followed up for an average of 13 months (5 - 17 months). The operative time in the INFIX group (75.41±15.25 min) was shorter than that in the MIPPO group (85.62±17.92 min), but there was no statistically significant difference ($t=-5.154, P=0.101$). The INFIX group had significantly less intraoperative blood loss than MIPPO group [(30.27±7.67) mL vs. (111.15±24.30) mL, $t=-14.971, P=0.006$]. There was no significant difference in weight-bearing time [(16.00±2.06) weeks vs. (15.94±2.32) weeks], Majeed score [(81.90±7.73) vs. (83.44±3.54)] and excellent and good rate of fracture reduction (81.8% vs. 84.6%) between INFIX and MIPPO groups ($P > 0.05$). The plate could achieve better anatomic reduction. One patient in the INFIX group suffered from lateral femoral cutaneous nerve injury, and no internal fixation failure occurred in all patients in the two groups. **Conclusion** Compared with plate

DOI:10.3969/j.issn.1674-8573.2021.06.012

基金项目:“重大疾病防治科技行动计划”2017年第二季度项目(2017ZX-01S-003)

作者单位:华中科技大学同济医学院附属同济医院骨科,武汉 430030

通信作者:罗政强, E-mail: laoluo@aliyun.com

internal fixation, INFIX has the advantages of less bleeding and less surgical trauma, and plate can achieve better anatomical reduction. It has similar postoperative function as plate internal fixation. The appropriate fixation method can be selected according to the experience of the surgeon and the specific situation of the patients.

【Key words】 Pelvic anterior ring fractures; Anterior subcutaneous internal fixator; Minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis

骨盆骨折通常由交通事故、高处坠落等高能损伤造成,早期恢复骨盆环结构的完整性和稳定性,有利于病人早期康复,降低死亡率。外固定架是最早用于骨盆前环骨折的固定方式^[1],能快速稳定骨盆。然而,外固定架存在钉道感染、骨折复位丢失等问题,限制病人翻身、活动、侧卧等^[2]。为了避免这些弊端,2009年,Kuttner等^[3]第一次对前环皮下内固定支架(INFIX)进行描述,随后Vaidya等^[4-6]对这项技术进行改良并对其进行详细描述。INFIX比传统外固定架更加稳定^[7],减少了钉道和外架带来的不便和护理问题。随着现代微创手术理念的飞速发展,微创经皮钢板内固定(MIPPO)技术已广泛应用于骨盆骨折的治疗。为了比较INFIX和MIPPO的利弊,本研究回顾性分析我院既往收治的骨盆前环损伤病人,比较INFIX和MIPPO两种术式中出血量、手术时间、骨折复位质量及预后的情况,为临床选择合适的治疗方法提供参考。

资料与方法

一、纳入标准与排除标准

纳入标准:①所有需要固定的耻骨联合分离和耻骨支骨折(骨盆后环处理取决于后环损伤部位和类型,不统计后环数据);②随访资料完整且随访时间大于16周;③年龄>16岁。

排除标准:①已知局部或全身感染的病人;②存在严重血管或神经损伤;③骨骼未成熟的病人;④非骨盆因素导致的站立、行走困难等无法进行功能评价的病人。

二、一般资料

2016年7月至2020年5月,共48例病人符合纳入标准,其中INFIX组22例,MIPPO组26例,两组病人均通过门诊随诊或电话回访的形式进行随访。INFIX组,男15例,女7例,年龄为(36.89±11.12)岁(21~58岁)。MIPPO组:男17例,女9例,年龄为(43.70±17.66)岁(21~71岁)。两组病人年龄、性别、身体质量指数(body mass index, BMI)、受伤原因、骨折分型、受伤至手术时间等一般资料比较,差异无统计学意义($P > 0.05$,表1)。

表1 两组一般资料的比较

指标	INFIX组 (22例)	MIPPO组 (26例)	$t(\chi^2)$ 值	P 值
年龄($\bar{x} \pm s$, 岁)	36.89±11.12	43.70±17.66	-0.992	0.103
性别(男/女,例)	15/7	17/9	0.042	0.838
BMI($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	23.56±1.98	24.33±2.35	-0.558	0.130
受伤原因(例)				
交通事故	16	16	0.671	0.413
高处坠落	6	10		
Tile分型(例)				
B1型	10	14	1.026	0.906
B2型	3	4		
B3型	3	2		
C1型	4	3		
C2型	2	3		
受伤至手术时间($\bar{x} \pm s$, d)	8.05±2.36	9.50±2.67	-1.981	0.174

三、手术方法

所有病人术前完善骨盆正位X线片、骨盆CT平扫和三维重建。两组病人手术均由同一医师完成,后环损伤的骨盆骨折根据后环损伤的类型选择合适的固定方法。

INFIX组:全身麻醉后,病人取仰卧位,以髂前下棘为中心作3~4 cm纵行切口,分离并保护股外侧皮神经,于缝匠肌与阔筋膜张肌之间暴露髂前下棘;在髂前下棘偏外侧进导针至合适深度,透视确定导针在髂骨内外骨板间;选取直径为7~8 mm、合适长度的空心椎弓根钉,沿导针拧入,与骨面距离大于2 cm,以免对股神经、股血管产生过大压力;在对侧行同样手术,腹外斜肌浅层建立隧道,钛棒塑形后沿隧道穿过,复位后拧紧尾帽。

MIPPO组:在耻骨联合上作4~5 cm的横行切口,暴露耻骨结节,患侧腹直肌止点稍近端部分离断,注意保留部分腹直肌的附着点,患侧屈髋30°,于耻骨支前上方沿骨膜切开并于骨膜下向髌白前柱分离。于髂前上棘后沿髂嵴作一约3 cm斜切口,用长弯钳沿髂骨内侧骨膜下向耻骨支剥离,两个切口分别向中间潜行剥离形成贯通的骨膜下隧道,髂耻筋膜处连接紧实,长弯钳钝性分离撑开至术者示指

可通过,重建钢板塑形后导入隧道,桥接固定骨折。

两组病人术后常规行抗凝治疗预防下肢深静脉血栓形成。术后复查骨盆正位 X 线片和 CT,术后第 2 天鼓励病人床上行下肢关节主动功能训练、翻身活动,12 周后完全负重活动。

四、观察指标及评价标准

记录两组的手术时间、术中出血量。根据 Matta 标准评价骨折复位质量:最大移位 4 mm 及以下为优,5~10 mm 为良,10~20 mm 为一般,20 mm 以上为差^[8]。观察骨折愈合情况,我们以病人可以完全负重并且未出现移位为骨折愈合标准。术后 16 周,采用 Mjaeed 评分评估功能恢复情况^[9]。

五、统计学分析

采用 SPSS 26.0 软件(IBM 公司,美国)进行数据分析。计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,组间比较采用独立样本 *t* 检验,计数资料组间比较采用 χ^2 检验。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

结 果

病人均获得随访,随访时间为 5~17 月,平均为 13 个月。INFIX 组手术时间[(75.41±15.25) min]低于 MIPPO 组[(85.62±17.92) min],差异无统计学意义($t=-5.154, P=0.101$); INFIX 组术中出血量[(30.27±7.67) mL]明显低于 MIPPO 组[(111.15±24.30) mL],差异有统计学意义($t=-14.971, P=0.006$)。

依据 Matta 标准,INFIX 组术后优 7 例、良 11 例、可 3 例、差 1 例,优良率为 81.8%;MIPPO 组优 15 例、良 7 例、可 3 例、差 1 例,优良率为 84.6%,两组优良率的差异无统计学意义($\chi^2=-0.067, P=0.796$),但 MIPPO 组可以达到更好的解剖复位。

两组病人完全负重后均未出现明显移位,INFIX 组完全恢复负重时间为(16.00±2.06)周、MIPPO 组恢复完全负重时间为(15.94±2.32)周,差异无统计学意义($t=0.060, P=0.644$)。术后 16 周 INFIX 组、MIPPO 组 Mjaeed 评分分别为(81.90±7.73)分、(83.44±3.54)分,差异无统计学意义($t=0.548, P=0.057$,表 2)。

INFIX 组 1 例病人术后出现股外侧皮神经损伤,术后第 2 天出现大腿前外侧疼痛,该病人经治疗后症状缓解;随访过程中病人未出现螺钉松动、断裂或内固定失效的情况。MIPPO 组所有病人未出现内固定失效情况。INFIX 组股外侧皮神经损伤发生率明显高于 MIPPO 组。典型病例见图 1、2。

表 2 术后 16 周 Majeed 评分($\bar{x}\pm s$)

	INFIX 组 (22 例)	MIPPO 组 (26 例)	<i>t</i> 值	<i>P</i> 值
Majeed 评分	81.90±7.73	83.44±3.54	-0.548	0.057
疼痛	26.30±2.67	26.56±2.55	-0.213	0.752
工作	16.40±2.06	16.11±1.90	0.316	0.911
坐位	7.10±1.45	7.56±1.23	-0.733	0.624
立位及行走	29.50±2.46	30.89±3.48	-1.013	0.221
性生活	2.60±0.84	2.33±1.00	0.631	0.543

讨 论

骨盆前环相对于骨盆后环薄弱,容易发生骨折。如骨盆前环骨折后未得到良好固定,不仅会降低骨盆的稳定性,而且会引起慢性复发性疼痛,严重影响病人生活质量。由于骨盆前环解剖结构复杂,且周围分布许多重要的组织器官,传统开放手术创伤大。随着手术技术不断发展,骨盆微创手术逐渐增多,经皮耻骨上支螺钉固定技术、皮下内固定支架、MIPPO 等用于治疗骨盆前环骨折^[10-11]。钢板螺钉内固定仍是主要治疗方式^[12],钢板作为传统的内固定装置,可以保证足够的稳定性^[13],MIPPO 技术在骨盆前环骨折的应用明显减少了传统手术的创伤,有助于病人早期功能恢复。同时,INFIX 的出现又提供了一种新的治疗方式,更加省时、微创化。

Kuttner 等^[3]2009 年首次报道使用椎弓根钉棒系统固定前环骨折,在接下来的几年里,更多的研究人员在生物力学和临床研究等方面探索了 INFIX 的稳定性、适应证和并发症^[7,14]。其中 Vaidya 等^[6]进行的一项研究,比较 INFIX 和钢板治疗联合分离的效果,结果表明 INFIX 在解决联合增宽方面取得了更好的复位质量,两组病人术后 Majeed 评分无明显差异。本研究中,两组术后骨折复位质量优良率的差异无统计学意义($P>0.05$),但 MIPPO 组可以达到更好的解剖复位。对于明显移位的骨折,得益于钢板固定手术中可以适当延长切口、剥离周围组织、暴露骨折部位,通过钢板预塑形、螺钉提拉辅助骨折复位^[15]。在目前的研究中^[16],切开复位钢板内固定手术出血量都要显著多于 INFIX,主要原因是 INFIX 手术切口小,可以通过肌肉间隙暴露,而钢板内固定有时需要暴露骨折部位,手术区域血管丰富、解剖复杂,软组织剥离及骨折复位过程中可导致过多出血。

INFIX 适合移位较小的骨折病人,特别是肥胖或伴有尿道损伤、开放伤者。这种复合伤、开放伤等潜在污染情况下,INFIX 切口不受复合伤的影响,可

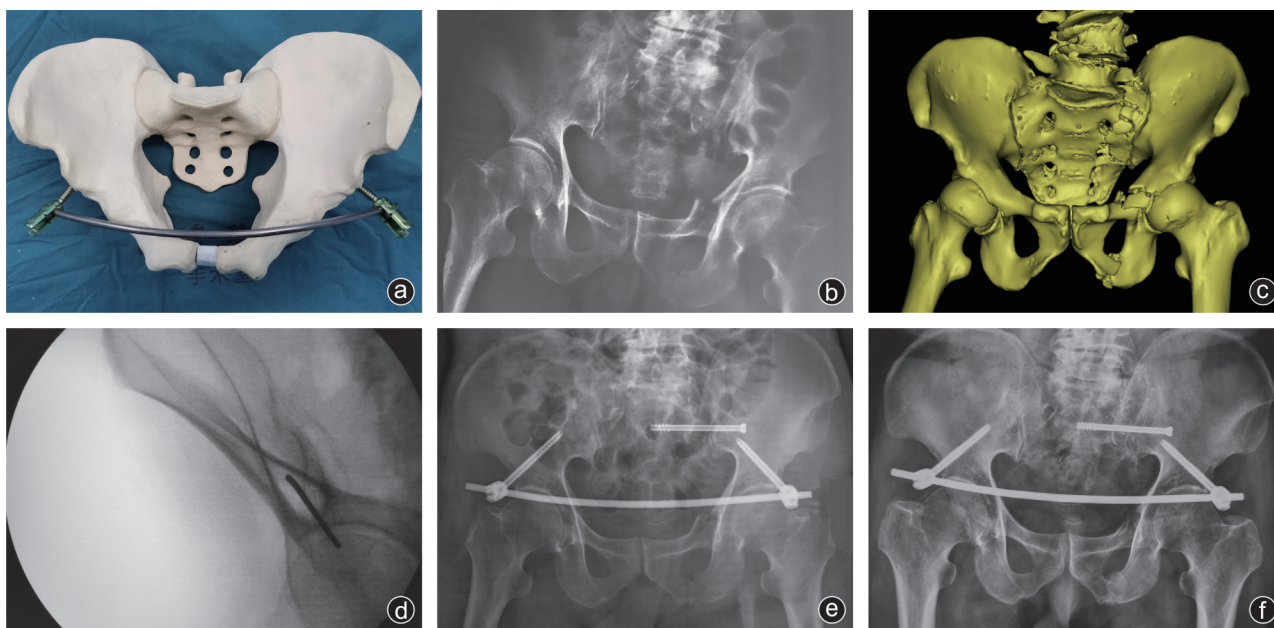


图1 INFIX组典型病例,男,58岁,车祸伤 a:骨盆模型上INFIX位置示意图;b:术前骨盆前后位X线片示Tile分型为B2型骨折;c:术前CT三维重建可见左侧耻骨上下支、左侧骶骨Ⅱ区骨折;d:术中泪滴位像透视导针定位;e:术后第2天骨盆前后位X线片;f:术后5个月骨盆前后位X线片示骨折愈合良好

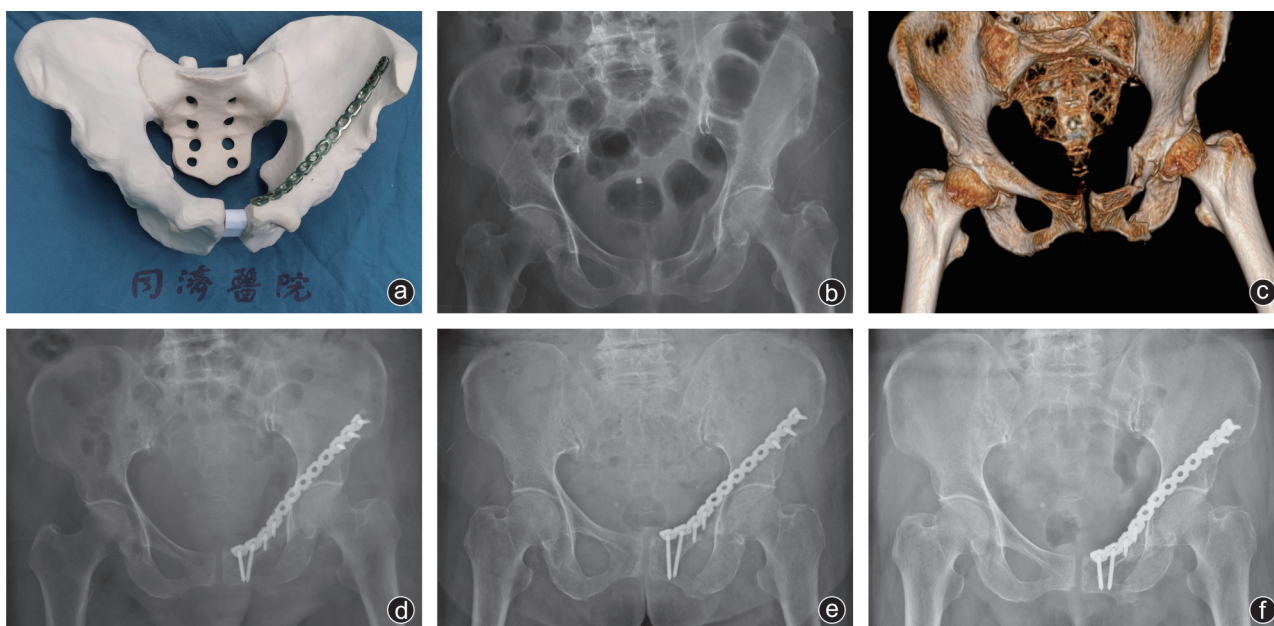


图2 MIPPO组典型病例,男,65岁,车祸伤 a:骨盆模型上前路MIPPO钢板位置示意图;b:术前骨盆前后位X线片示Tile分型为B2型骨折;c:术前CT三维重建可见左侧耻骨上下支骨折;d:术后第2天骨盆前后位X线片;e:术后1个月骨盆前后位X线片显示骨折已愈合;f:术后7个月骨盆前后位X线片显示骨折愈合良好

以将感染风险降到最低的同时复位固定前环。由于INFIX放置时未暴露前环骨折,闭合复位技术尤为重要,螺钉深度掌握同样重要。在肥胖病人中,缝匠肌筋膜和皮肤之间可能有高达5 cm的脂肪^[5],这为钛棒提供了很大的空间。Scherer等^[17]通过在骨盆前后位和出口位X线片上测量连接杆到骨的距离和到耻骨联合的距离,发现钛棒到骨的距离在

20~25 mm之间时,引起组织压迫、股外侧皮神经损伤的概率最小;当钛棒与耻骨联合的距离小于40 mm时,能够更早地拆除内固定装置。另一方面,INFIX术中透视要求较高,以确保螺钉在安全通道内。

MIPPO对术者的解剖知识及操作技术水平要求较高,要能根据术前三维CT及术中情况对钢板准确预弯,避免反复预弯影响钢板强度,钢板应沿真

骨盆边缘放置,这样比较符合生物力学原理;术中严格在骨膜下建立隧道,髂耻筋膜与骨质连接紧密,可通过长弯钳紧贴髂骨钝性分离,逐步扩大至手指大小的通道,通道狭窄钢板通过困难,导致反复操作增加血管神经损伤风险,同时屈曲髋关节,放松髂腰肌,避免血管、神经的损伤。对于完全移位的骨折,术中要在有限暴露的情况下复位骨折,若术中复位不理想则有可能影响到术后恢复。

INFIX 组出现的主要并发症是股外侧皮神经的损伤,1 例病人术后出现大腿前外侧疼痛,给予对症治疗后症状逐渐缓解。Hoskins 等^[18]在他们的研究报告中,股外侧皮神经损伤率高达 57%,远高于正常水平。在他们的研究中,为了获得更高的稳定性,使用了直径 10 mm 的椎弓根螺钉,我们通常会使用 7 mm 的椎弓根螺钉,并且术中会解剖并保护股外侧皮神经。未来有必要进行生物力学研究,探究最佳直径,以提供足够的稳定性,将损伤降到最小。于潇等^[19]提出通过术前 B 超定位股外侧皮神经,减少股外侧皮神经损伤并发症发生。少数病人可能术后出现皮下钛棒区域不适、异物感,大部分病人会随着时间的推移逐渐缓解,日常生活和工作不受影响,这种现象可能是钛棒位置不适或钛棒塑形不当所致。为了防止钛棒压迫肌肉及血管神经,最好让螺钉和软组织之间存在一定空间,这样钛棒对脂肪筋膜及血管神经几乎没有压力。

本研究中,与 MIPPO 相比,INFIX 治疗骨盆前环骨折具有相对微创、省时的优点;MIPPO 能够达到更好的解剖复位。MIPPO 和 INFIX 治疗骨盆前环骨折的临床疗效相似,可根据术者经验和病人具体情况选择适宜的固定方式。但本研究也存在一些局限性,样本量偏少,随访时间偏短,需要进一步扩大样本量行多中心前瞻性研究比较两种术式的疗效。

参 考 文 献

- [1] Poka A, Libby EP. Indications and techniques for external fixation of the pelvis[J]. Clin Orthop Relat Res, 1996(329): 54-59.
- [2] Mason WT, Khan SN, James CL, et al. Complications of temporary and definitive external fixation of pelvic ring injuries [J]. Injury, 2005, 36(5): 599-604.
- [3] Kuttner M, Klaiber A, Lorenz T, et al. [The pelvic subcutaneous cross-over internal fixator][J]. Unfallchirurg, 2009, 112(7): 661-669.
- [4] Vaidya R, Oliphant B, Jain R, et al. The bikini area and bikini line as a location for anterior subcutaneous pelvic fixation: an anatomic and clinical investigation[J]. Clin Anat, 2013, 26(3): 392-399.
- [5] Vaidya R, Kubiak EN, Bergin PF, et al. Complications of anterior subcutaneous internal fixation for unstable pelvic fractures: a multi-center study[J]. Clin Orthop Relat Res, 2012, 470(8): 2124-2131.
- [6] 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.
- [7] Vigdorchik JM, Esquivel AO, Jin X, et al. Biomechanical stability of a supra-acetabular pedicle screw internal fixation device (IN-FIX) vs external fixation and plates for vertically unstable pelvic fractures[J]. J Orthop Surg Res, 2012, 7: 31.
- [8] Matta JM, Tornetta P 3rd. Internal fixation of unstable pelvic ring injuries[J]. Clin Orthop Relat Res, 1996(329): 129-140.
- [9] Majeed SA. Grading the outcome of pelvic fractures [J]. J Bone Joint Surg Br, 1989, 71(2): 304-306.
- [10] Vaidya R. Fixation of anterior pelvic ring injuries [J]. J Am Acad Orthop Surg, 2020, 28(13): e550-e551.
- [11] 武建超, 师政伟, 周建伟, 等. 骨盆前环骨折微创治疗研究进展[J]. 中国修复重建外科杂志, 2020, 34(4): 529-535.
- [12] Putnis SE, Pearce R, Wali UJ, et al. Open reduction and internal fixation of a traumatic diastasis of the pubic symphysis: one-year radiological and functional outcomes [J]. J Bone Joint Surg Br, 2011, 93(1): 78-84.
- [13] Acklin YP, Zderic I, Buschbaum J, et al. Biomechanical comparison of plate and screw fixation in anterior pelvic ring fractures with low bone mineral density[J]. Injury, 2016, 47(7): 1456-1460.
- [14] Müller FJ, Stosiek W, Zellner M, et al. The anterior subcutaneous internal fixator (ASIF) for unstable pelvic ring fractures: clinical and radiological mid-term results [J]. Int Orthop, 2013, 37(11): 2239-2245.
- [15] 周江军, 赵敏, 杨俊, 等. 微创骨膜下隧道锁定接骨板内固定手术治疗骨盆前环骨折[J]. 中国骨与关节杂志, 2013, 2(11): 637-640.
- [16] Yin Y, Luo J, Zhang R, et al. Anterior subcutaneous internal fixator (INFIX) versus plate fixation for pelvic anterior ring fracture [J]. Sci Rep, 2019, 9(1): 2578.
- [17] Scherer J, Tiziani S, Sprengel K, et al. Subcutaneous internal anterior fixation of pelvis fractures-which configuration of the InFix is clinically optimal?-a retrospective study [J]. Int Orthop, 2019, 43(9): 2161-2166.
- [18] Hoskins W, Bucknill A, Wong J, et al. A prospective case series for a minimally invasive internal fixation device for anterior pelvic ring fractures [J]. J Orthop Surg Res, 2016, 11(1): 135.
- [19] 于潇, 王强, 马勇, 等. 前皮下内固定支架与钢板内固定治疗不稳定型骨盆前环骨折疗效比较[J]. 中国修复重建外科杂志, 2020, 34(12): 1555-1560.

(收稿日期: 2021-08-23)

(本文编辑: 龚哲妮)

引用格式

刘彬彬, 罗政强, 徐汉青, 等. 骨盆前环皮下内固定支架与微创经皮钢板内固定治疗骨盆前环骨折的疗效比较[J]. 骨科, 2021, 12(6): 545-549. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2021.06.012.