

经皮桥接钢板与逆行耻骨上支髓内螺钉固定 骨盆前环骨折的疗效比较

王伟斌,袁欣华,郑轶,扶青松,吴海挺,庞清江
(宁波市第二医院创伤骨科,浙江 宁波 315010)

【摘要】 目的:比较经皮桥接钢板与逆行耻骨上支髓内螺钉固定骨盆前环骨折的疗效。方法:回顾分析 2013 年 1 月至 2017 年 6 月收治的 40 例累及前环的不稳定性骨盆骨折患者,根据固定方式分成两组,其中经皮桥接钢板组(钢板组)20 例,男 9 例,女 11 例;骨折按 Tile 分型,B1 型 1 例,B2 型 14 例,B3 型 2 例,C1 型 2 例,C2 型 1 例。逆行耻骨上支髓内螺钉组(螺钉组)20 例,男 10 例,女 10 例;骨折按 Tile 分型,B1 型 1 例,B2 型 12 例,B3 型 3 例,C1 型 3 例,C2 型 1 例。分别对两组的手术切口长度、手术时间、透视次数、术中出血量、术后 Matta 评分、术后并发症及末次随访 Majeed 功能评分进行比较分析。结果:两组病例均获随访,钢板组随访 8~15(12.25±2.24)个月;螺钉组随访 6~18(12.4±2.6)个月,两组差异无统计学意义。螺钉组手术切口长度(3.85±0.75)cm 短于钢板组(7.05±1.39)cm;螺钉组手术时间(27.70±5.36)min 长于钢板组(15.10±2.07)min;螺钉组透视次数(6.00±1.83)次大于钢板组(3.75±1.33)次。螺钉组出血量(22.50±10.82)ml 与钢板组(25.25±9.93)ml 相比,差异无统计学意义($P>0.05$);两组术后 Matta 评价及末次随访 Majeed 功能评分差异均无统计学意义。螺钉组发生 1 例浅表皮肤感染,钢板组 1 例浅表皮肤感染,1 例股外侧皮神经短暂性麻痹。结论:经皮桥接钢板与逆行耻骨上支髓内螺钉固定骨盆前环骨折疗效相当。经皮钢板组的手术时间更短、术中透视次数更少,而且学习曲线短,但术中需注意股外侧皮神经变异。

【关键词】 骨盆; 骨折; 骨折固定术,内

中图分类号:R683.3

DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2020.01.009

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Comparative study of percutaneous bridging plate and retrograde suprapubic intramedullary screw fixation for anterior pelvic ring fracture WANG Wei-bin, YUAN Xin-hua, ZHENG Yi, FU Qing-song, WU Hai-ting, and PANG Qing-jiang. Department of Orthopaedic and Trauma, Ningbo No.2 Hospital, Ningbo 315010, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To compare the effect of percutaneous bridging plate and retrograde suprapubic intramedullary screw in the treatment of anterior ring fracture of pelvis. **Methods:** From January 2013 to June 2017, 40 patients with unstable pelvic fractures involving anterior ring were analyzed retrospectively. According to the fixation method, they were divided into two groups, there were 20 patients in percutaneous bridging plate group (plate group) including 9 males and 11 females; according to tile classification, fractures were classified as type B1 in 1 case, type B2 in 14, type B3 in 2, type C1 in 2 and type C2 in 1. There were 20 cases in retrograde suprapubic intramedullary screw group (screw group) including 10 males and 10 females; according to tile classification, there were 1 case of type B1, 12 cases of type B2, 3 cases of type B3, 3 cases of type C1 and 1 case of type C2. The incision length, operation time, times of fluoroscopy, intraoperative bleeding volume, postoperative Matta score, postoperative complications and the last follow-up Majeed function score of the two groups were compared and analyzed. **Results:** Both groups were followed up for 8 to 15 (12.25±2.24) months in the plate group and 6 to 18 (12.4±2.6) months in the screw group, there was no significant difference between the two groups. The incision length of screw group was (3.85±0.75) cm shorter than that of steel plate group (7.05±1.39) cm; the operation time of screw group was (27.70±5.36) min longer than that of steel plate group (15.10±2.07) min; the fluoroscopy times of screw group was (6.00±1.83) more than that of steel plate group (3.75±1.33). The bleeding volume was (22.50±10.82) ml in of screw group, (25.00±9.93) ml in steel plate group, there was no significant difference between the two groups ($P>0.05$). There was no significant difference in Matta evaluation and Majeed functional score in the last follow-up. One case of superficial skin infection occurred in screw group, one case of superficial skin infection and one case of transient paralysis of lateral femoral cutaneous nerve occurred in steel plate group.

基金项目:宁波市自然科学基金(编号:2016A610145;2016A610142;)

Fund program: Ningbo Natural Science Foundation (No.2016A610145; No.2016A610142;)

通讯作者:王伟斌 E-mail:13566562481@163.com

Corresponding author: WANG Wei-bin E-mail:13566562481@163.com

Conclusion: Percutaneous bridging plate and retrograde suprapubic intramedullary screw fixation of pelvic anterior ring fracture have the same effect. The operation time of the percutaneous plate group was shorter, the times of intraoperative fluoroscopy was less, and the learning curve was shorter, but the variation of the lateral femoral cutaneous nerve should be noted during the operation.

KEYWORDS Pelvis; Fractures; Fracture fixation, internal

骨盆骨折占全身骨折的 6%~8%^[1], 基本都存在前环损伤。临床治疗骨盆前环骨折的术式主要包括传统钢板螺钉内固定、髓内固定以及跨越式固定。随着微创理念的不断深入人心, 髓内固定、跨越式固定逐渐成为前环固定的首选^[2]。逆行耻骨上支髓内螺钉于 1995 年提出并应用于临床, 效果满意^[3], 但耻骨上支解剖复杂、螺钉通道小、与重要血管神经毗邻^[4], 学习曲线较长。闭合复位经皮桥接钢板内固定是由 Peter Cole 教授于 2012 年提出^[5], 是指经皮下隧道将重建钢板或枕颈固定系统的两端分别固定至髂前上棘及同侧或对侧的耻骨结节, 钢板走行于腹外斜肌腱膜、腹股沟韧带及腹直肌前鞘表面, 不对重要解剖结构造成干扰^[6]。多名学者回顾性分析发现, 经皮桥接钢板内固定治疗骨盆前环骨折出血少、软组织并发症少、感染率低、学习曲线短, 临床疗效满意^[5,7]。但目前尚无两者临床疗效对比研究的报道。因此本文通过回顾性分析 2013 年 1 月至 2017 年 6 月间采用此两种方法治疗的骨盆前环骨折的病例, 对两组的切口长度、手术时间、透视次数、术中出血量、术后 Matta 评分、术后并发症及末次随访 Majeed 功能评分进行比较分析, 以期临床手术方法的选择提供参考。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准: (1) 累及前环的闭合性骨盆骨折。(2) 骨盆前环骨折采用经皮桥接钢板内固定或逆行耻骨上支髓内螺钉内固定。(3) 随访资料完整, 随访时间超过 6 个月。排除标准: (1) 开放性骨盆骨折。(2) 存在耻骨上引流或肠造瘘口。(3) 处理骨盆后方损伤时, 其手术切口与前环切口重叠, 无法保证前、后环手术分别独立进行。(4) 双侧均需固定的骨盆前环骨折。(5) 出凝血功能障碍。

1.2 一般资料

2013 年 1 月至 2017 年 6 月根据纳入及排除标准 40 例骨盆前环损伤患者纳入本研究。根据固定方式分成两组, 经皮桥接钢板组 (钢板组) 和逆行耻骨上支髓内螺钉组 (螺钉组)。其中钢板组 20 例, 男 9 例, 女 11 例, 年龄 22~56 (38.50±8.94) 岁; 车祸伤 11 例, 高处坠落伤 6 例, 其他伤 3 例; 骨折按 Tile^[8] 分型, B1 型 1 例, B2 型 14 例, B3 型 2 例, C1 型 2 例, C2 型 1 例。螺钉组 20 例, 男 10 例, 女 10 例, 年龄 18~61 (39.80±10.19) 岁; 车祸伤 9 例, 高处坠落伤 6 例, 其他伤 5 例; 骨折按 Tile 分型, B1 型 1 例, B2 型 12 例, B3 型 3 例, C1 型 3 例, C2 型 1 例。2 例 B1 型骨折为多发伤患者, 为促进术后康复而行手术治疗。两组性别、年龄、致伤原因、骨折类型比较差异无统计学意义 ($P>0.05$), 具有可比性, 见表 1。

1.3 治疗方法

本组病例手术均由同一组医师完成, 患者取平卧位, 全身麻醉下进行, 先行固定骨盆后环, 根据骨折类型及移位情况选择不同的固定方式, 然后再行前环内固定。

钢板组: 外侧切口取自髂前上棘沿髂嵴表面向后延伸的短斜行切口, 长约 3 cm, 逐层切开至腹外斜肌腱膜, 显露过程中注意股外侧皮神经, 防止因走行变异而损伤; 再取内侧切口, 于耻骨联合上 1~2 cm 自同侧耻骨结节至耻骨联合取横行切口, 长约 3 cm, 若耻骨上支骨折属于 Nakatani I 型^[9], 则通过牵拉皮肤显露至对侧耻骨结节, 逐层切开至腹直肌前鞘, 男性需显露同侧精索, 女性子宫圆韧带无须显露及处理。经内外侧切口于腹外斜肌腱膜、腹股沟韧带及腹直肌前鞘表面建立皮下隧道, 根据骨盆形态预弯钢板, 闭合复位骨折, 将钢板经此隧道插入, 外侧端沿髂嵴固定, 2 枚或 3 枚松质骨螺钉沿髂骨内外板间

表 1 两组骨盆前环损伤患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of general data before operation of patients with pelvic anterior ring injury between two groups

组别	例数	性别 (例)		年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	Tile 分型 (例)					致伤原因 (例)		
		男	女		B1 型	B2 型	B3 型	C1 型	C2 型	车祸伤	高处坠落伤	其他
螺钉组	20	10	10	39.80±10.19	1	12	3	3	1	9	6	5
钢板组	20	9	11	38.50±8.94	1	14	2	2	1	11	6	3
检验值		$\chi^2=0.100$		$t=0.412$	$\chi^2=0.173$					$\chi^2=0.700$		
P 值		0.752		0.683	0.677					0.705		

隙置入;内侧端固定至同侧或对侧的耻骨结节,男性必须确保精索没有压迫,2 枚松质骨螺钉固定,透视骨盆正位及出入口位确认内固定长度及位置。

螺钉组:取同侧耻骨联合上 1~2 cm 自同侧耻骨结节至耻骨联合取横行切口,长约 3 cm,男性显露并保护精索,闭合复位骨折,于耻骨结节外侧 2 cm、下缘 1 cm 处进针,沿耻骨上支髓腔打入 2.5 mm 空心螺钉导针,透视骨盆出口闭孔位及入口髂翼位确认导针位置,测深后拧入 7.0 mm 空心螺钉,再次透视确认螺钉长度及位置。

术后常规预防性使用抗生素 24~48 h,常规镇痛、抗凝治疗。Tile 分型 B 型骨折,术后第 1 天即可坐起,并开始双下肢的肌力及关节活动度练习;Tile 分型 C 型骨折,术后第 1 天开始双下肢的肌力及关节活动度练习,术后 6 周开始坐起;所有骨折均根据骨折愈合情况决定下地行走时间。

1.4 观察项目与方法

术后第 1、2、3、6 个月及之后每隔半年门诊复查随访。观察记录手术切口长度、手术时间、术中透视次数、术中出血量及术后并发症等。根据术后骨盆正位 X 线,进行 Matta 影像学评分^[10](根据骨盆平片上骨折端的最大移位距离:≤4 mm 为优,5~10 mm 为良,10~20 mm 为中,>20 mm 为差);末次随访时根据 Majeed 骨盆骨折评分系统^[11]从疼痛、工作、就坐、性生活和站立 5 个方面进行评价,满分 100 分,>85 分为优,70~84 分为良,55~69 分为中,<55 分为差。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 20.0 软件进行统计学分析。定量资料以均数±标准差($\bar{x} \pm s$)表示,两组间资料比较采用独

立样本 *t* 检验。定性资料组间比较采用 χ^2 检验。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 一般随访结果

两组病例均获得随访,螺钉组随访 6~18(12.4±2.6)个月;钢板组随访 8~15(12.25±2.24)个月,两组差异无统计学意义(表 2)。螺钉组手术切口长度明显大于钢板组($P < 0.05$);螺钉组手术时间明显长于钢板组($P < 0.05$);螺钉组透视次数明显多于钢板组($P < 0.05$);螺钉组出血量与钢板组比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 2。螺钉组发生 1 例浅表皮肤感染;钢板组 1 例浅表皮肤感染,1 例股外侧皮神经短暂性麻痹。

2.2 疗效评价结果

末次随访 Matta 评价结果:螺钉组优 17 例,良 3 例;钢板组优 13 例,良 7 例;两组差异无统计学意义($\chi^2 = 2.133, P = 0.144$)。末次随访 Majeed 功能评分结果见表 3,两组各项得分和总分差异均无统计学意义($P > 0.05$)。末次随访 Majeed 功能评价结果:螺钉组优 13 例,良 7 例;钢板组优 12 例,良 8 例;两组差异无统计学意义($\chi^2 = 0.107, P = 0.744 > 0.05$)。典型病例螺钉组见图 1,钢板组见图 2。

3 讨论

内固定已成为治疗不稳定骨盆骨折的首选方法。Tile^[8]通过试验证实,骨盆前环对骨盆的稳定作用占 40%,后环占 60%。在前后环均累及的骨盆骨折中,前环的固定维持了骨盆的原有解剖结构,增加了骨盆的稳定性。目前前环骨折的固定方法主要可以归为 3 类:传统钢板螺钉内固定、髓内固定、跨越

表 2 两组骨盆前环损伤患者各项观察指标比较 ($\bar{x} \pm s$)

Tab.2 Comparison of observation indexes of patients with pelvic anterior ring injury between the two groups($\bar{x} \pm s$)

组别	例数	手术切口长度(cm)	手术时间(min)	透视次数(次)	出血量(ml)	随访时间(月)
螺钉组	20	3.85±0.75	27.70±5.36	6.00±1.83	22.50±10.80	12.40±2.60
钢板组	20	7.05±1.39	15.10±2.07	3.75±1.33	25.25±9.93	12.25±2.24
<i>t</i> 值		-9.051	9.801	4.436	-0.837	0.195
<i>P</i> 值		0.000	0.000	0.000	0.408	0.846

表 3 两组骨盆前环损伤患者末次随访 Majeed 功能评分结果比较 ($\bar{x} \pm s$, 分)

Tab.3 Comparison of Majeed's functional scores in the last follow-up of patients with pelvic anterior ring injury between the two groups($\bar{x} \pm s$, score)

组别	例数	疼痛	工作	就坐	性生活	站立	总分
螺钉组	20	28.00±2.51	16.80±2.46	9.60±0.82	2.95±0.60	32.40±3.65	89.75±6.71
钢板组	20	27.25±2.55	16.40±2.56	9.60±0.82	3.00±0.56	32.00±3.89	88.25±7.32
<i>t</i> 值		0.936	0.503	0.000	-0.271	0.335	0.676
<i>P</i> 值		0.355	0.618	1.000	0.788	0.739	0.503

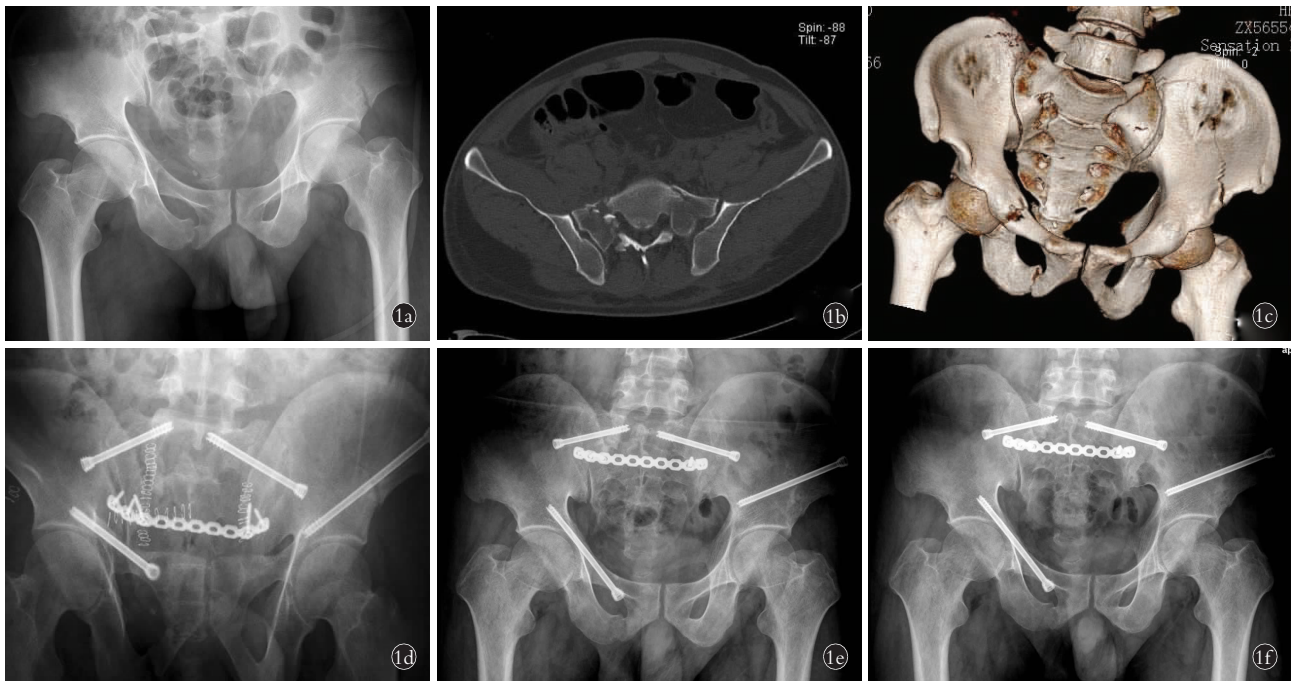


图 1 患者,男,37 岁,重物压伤致骨盆骨折 **1a.** 术前骨盆正位 X 线示骨盆骨折(Tile B3 型) **1b.** 术前骨盆 CT 横断面示双侧骶骨骨折(Dennis II 型) **1c.** 术前骨盆 CT 重建示右侧耻骨上支骨折(Nakatani II 型) **1d.** 术后 1 d 骨盆出口位 X 线示骨折复位满意 **1e.** 术后 1 个月骨盆正位 X 线示内固定位置好 **1f.** 术后 6 个月骨盆正位 X 线示骨折愈合好

Fig.1 A 37-year-old male patient with pelvic fracture caused by crush **1a.** Preoperative pelvic AP X-ray showed pelvic fracture of type Tile B3 **1b.** Preoperative pelvic CT axial scan showed bilateral sacrum fractures of type Dennis II **1c.** Preoperative pelvic CT reconstruction showed right superior pubic ramus fracture of type Nakatani II **1d.** Pelvic outlet X-ray at 1 day after operation showed good reduction **1e.** Pelvic AP X-ray at 1 month after operation showed good fixation **1f.** Pelvic AP X-ray at 6 months after operation showed good fracture healing

式固定。

3.1 传统钢板螺钉内固定技术

传统钢板螺钉内固定可用通过切开复位内固定或闭合复位内固定来固定骨盆前环骨折。切开复位可通过传统髂腹股沟入路、改良 Stoppa 入路或 Pfannenstiel 入路进行^[12-13],直视下精确复位骨折,但切开复位内固定暴露范围过大、软组织损伤多、并发症发生率高^[13]。改良髂腹股沟入路较传统入路,缩短了手术时间,减少了术中出血量,避免了对股血管、神经的分离显露,降低了对其造成损伤的概率,最大限度减小了对骨骼肌软组织的医源性破坏,从而提高了手术的安全性^[14]。但该入路仍需剥离髂骨内板的肌肉,不可避免的存在内侧滋养孔的出血,同时在剥离过程中存在股外侧皮神经损伤的风险,而且髋臼前柱的解剖形态复杂,术中钢板预弯的难度较大,对操作的要求较高。

3.2 逆行耻骨上支髓内螺钉治疗骨盆前环骨折

逆行耻骨上支髓内螺钉是一种有效的骨盆前环微创固定技术,具有手术创伤小、失血少、感染率低和术后患者功能恢复快等优点。Rouff 等^[15]及 Simonian 等^[16]在生物力学研究的基础上提出了逆行耻骨上支髓内螺钉固定技术,认为耻骨上支髓内螺钉和

骨盆重建钢板在负载能力方面无显著性差异。国内外多名学者通过逆行耻骨上支髓内螺钉治疗耻骨上支骨折取得良好的临床疗效^[8,17-18]。通过本组病例的随访研究也同样证实,逆行耻骨上支髓内螺钉能有效治疗骨盆前环骨折,术后优良率高,并发症少。由于骨盆解剖关系复杂,置入逆行耻骨上支髓内螺钉时可能进入髋关节或者损伤周围重要血管神经及盆腔脏器,术中必须反复透视,需要对骨盆的三维结构及透视影像有很好的认识,学习曲线较长。有学者通过解剖学研究发现,耻骨上支内外侧直径分别为 (0.83 ± 0.04) cm 和 (1.18 ± 0.29) cm^[4],而通常耻骨上支固定的螺钉直径在 7.0 mm,当骨折闭合复位欠佳时,螺钉通道进一步缩小,明显增加螺钉置入的难度及风险。当骨折线靠近耻骨联合区,即 Nakatani I 型,或内侧骨折端较粉碎,无法为螺钉提高支撑时,也不适合使用逆行耻骨上支髓内螺钉固定。部分患者存在耻骨上支解剖变异的情况,在使用逆行耻骨上支髓内螺钉时需格外小心。而经皮桥接钢板内固定不受耻骨上支变异的影响,当前环骨折线靠近耻骨联合区时,也可通过同侧的髂前上棘以及对侧的耻骨上支进行固定。逆行耻骨上支髓内螺钉的置入可以经皮也可以有限切开,本组病例均使用有限切



图 2 患者,女,38 岁,高处坠落致骨盆骨折 2a. 术前骨盆正位 X 线示骨盆骨折(Tile B2 型) 2b. 术前骨盆 CT 重建示右侧耻骨上支骨折(Nakatani II 型) 2c. 前路手术切口约 7 cm 2d. 术后 1 d 骨盆正位 X 线示骨折复位好 2e. 术后 1 d 骨盆 CT 重建提示钢板跨越式固定 2f. 术后 3 个月骨盆正位 X 线示内固定位置好、骨折线模糊 2g. 术后 15 个月骨盆正位 X 线示骨折愈合好

Fig.2 A 38-year-old female patient with pelvic fracture caused by high falling 2a. Preoperative pelvic AP X-ray showed pelvic fracture of type Tile B2 2b. Preoperative pelvic CT reconstruction showed right superior pubic ramus fracture of type Nakatani II 2c. The length of the anterior pelvic surgical incisions was about 7 cm 2d. Pelvic AP X-ray at 1 day after operation showed good reduction 2e. Pelvic CT reconstruction at 1 day after operation showed the plate fixed in a bridge type 2f. Pelvic AP X-ray at 3 months after operation showed good fixation and the fracture line was fuzzy 2g. Pelvic AP X-ray at 15 months after operation showed good fracture healing

开。切开置入可避免精索及子宫圆韧带的损伤、更精确的确定进针点,缩短手术时间、减少射线暴露。

3.3 跨越式内固定及经皮桥接钢板内固定治疗骨盆前环骨折

跨越式固定骨盆前环骨折主要包括外固定支架、经皮桥接钢板以及前环钉棒系统(INFIX)^[19]。外固定支架主要用于急诊抢救时的临时固定,便捷、快速。外固定架术后针道感染、固定针松动、支架与皮肤摩擦等并发症的发生率高,而且影响患者髋、膝关节的活动度,因此不建议作为最终的固定方案。多名学者临床应用前环钉棒系统(INFIX)后效果满意,但都存在股外侧皮神经损伤的病例^[20-21]。另有学者通过对 11 例尸体标本进行解剖学研究发现,10 例标本的股外侧皮神经与椎弓根螺钉毗邻,提示股外侧皮神经损伤风险高^[22]。而且不适合的椎弓根螺钉深度甚至可能导致股神经的麻痹。

经皮桥接钢板内固定也是一种跨越式内固定,

可通过重建钢板或枕颈融合的板棒系统进行固定,由 Hiesterman 等^[5]提出,是指经皮下隧道将重建钢板或枕颈固定系统的两端分别固定至髂前上棘及同侧或对侧的耻骨结节,钢板走形于腹外斜肌、腹股沟韧带及腹直肌前鞘表面,不对重要解剖结构造成干扰,适用于所有单侧的骨盆前环骨折及不是双侧 Nakatani I 型的双侧骨盆前环骨折。钢板与股动静脉、股神经的平均距离在 2 cm 左右,与股外侧皮神经的平均距离约 1.5 cm,与精索距离相对较近约 0.4 cm^[6]。因此对于男性患者,在临床应用中首先需要分离确认精索位置,在钢板放置后再次确认精索未受压迫,而且术后需要嘱咐患者不能对钢板进行按压。通过上述措施,在本组的随访病例中没有发生精索压迫的情况。股外侧皮神经存在部分的解剖变异,约 7.5%走形于髂前上棘上方^[23]。本组有 1 例发生股外侧皮神经短暂性麻痹,可能与其走形变异相关,在术后 3 个月完全恢复。多名学者回顾性分析发

现,经皮桥接钢板内固定治疗骨盆前环骨折出血少、软组织并发症少、感染率低、学习曲线短,临床疗效满意^[5,7]。本组病例通过随访研究也获得了满意的临床疗效,而且较逆行耻骨上支髓内螺钉组透视次数少、手术时间短,术后 Matta 评分优良率及末次随访 Majeed 功能评分的优良率相当。

总之,通过随访对比研究笔者认为经皮桥接钢板是一种有效的固定骨盆前环骨折的微创内固定方式,手术并发症少、术中透视少、学习曲线短、临床疗效满意。但本研究病例样本数量少、随访时间短等不足有待进一步完善。关于两组内固定生物力学的比较研究有待进一步开展。

参考文献

- [1] Cole PA, Gauger EM, Anavian J, et al. Anterior pelvic external fixator versus subcutaneous internal fixator in the treatment of anterior-ring pelvic fractures[J]. *J Orthop Trauma*, 2012, 26(5): 269-277.
- [2] Marecek GS, Scolaro JA. Anterior pelvic ring: Introduction to evaluation and management [J]. *J Orthop Trauma*, 2018, 32 (Suppl 6): S1-S3.
- [3] 吕荷荣, 何治勇, 李国, 等. 骨盆骨折微创手术治疗的可行性研究[J]. *中国骨伤*, 2008, 21(11): 818-821.
LYU HR, HE ZY, LI G, et al. Feasible study of the minimal-invasive surgical treatment for the pelvis fractures [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2008, 21(11): 818-821. Chinese.
- [4] 袁欣华, 吴乃庆, 庞清江, 等. 逆行耻骨上支髓内螺钉固定应用解剖研究[J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2006, 21(7): 539-541.
YUAN XH, WU NQ, PANG QJ, et al. Applied anatomy of retrograde lag screw of superior ramus of pubis [J]. *Zhongguo Gu Yu Guan Jie Sun Shang Za Zhi*, 2006, 21(7): 539-541. Chinese.
- [5] 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.
- [6] Moazzam C, Heddings AA, Moodie P, et al. Anterior pelvic subcutaneous internal fixator application: an anatomic study [J]. *J Orthop Trauma*, 2012, 26(5): 263-268.
- [7] 张殿英, 付中国, 姜保国. 微创经皮桥接钢板技术治疗骨盆前环骨折的疗效分析[J]. *中华创伤杂志*, 2013, 29(1): 33-37.
ZHANG DY, FU ZG, JIANG BG. Therapeutic effect of minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis in treatment of anterior pelvic ring fractures [J]. *Zhonghua Chuang Shang Za Zhi*, 2013, 29(1): 33-37. Chinese.
- [8] Tile M. Pelvic ring fractures. Should they be fixed [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1988, 70: 1-2.
- [9] Starr AJ, Nakatani T, Reinert CM, et al. Superior pubic ramus fractures fixed with percutaneous screws: what predicts fixation failure [J]. *J Orthop Trauma*, 2008, 22(2): 81-87.
- [10] Matta JM, Tornetta P 3rd. Internal fixation of unstable pelvic ring injuries [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1996, (329): 129-140.
- [11] Majeed SA. Grading the outcome of pelvic fractures [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1989, 71(2): 304-306.
- [12] Ismail HD, Djaja YP, Fiolin J. Minimally invasive plate osteosynthesis on anterior pelvic ring injury and anterior column acetabular fracture [J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2017, 8(3): 232-240.
- [13] 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, ZHU G, HAN L, et al. Choices of the internal fixation and approaches on unstable pelvic ring fractures [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2017, 30(3): 213-216. Chinese.
- [14] 田维, 刘兆杰, 王宏川, 等. 微创内固定治疗骨盆前环损伤 [J]. *中华骨科杂志*, 2018, 38(5): 264-271.
TIAN W, LIU ZJ, WANG HC, et al. Minimally invasive internal fixation for the treatment of pelvic anterior ring injury [J]. *Zhonghua Gu Ke Za Zhi*, 2018, 38(5): 264-271. Chinese.
- [15] Routt ML Jr, Simonian PT, Grujic L. The retrograde medullary superior pubic ramus screw for the treatment of anterior pelvic ring disruptions: a new technique [J]. *J Orthop Trauma*, 1995, 9(1): 35-44.
- [16] Simonian PT, Routt ML Jr, Harrington RM, et al. Internal fixation of the unstable anterior pelvic ring: a biomechanical comparison of standard plating techniques and the retrograde medullary superior pubic ramus screw [J]. *J Orthop Trauma*, 1994, 8(6): 476-482.
- [17] 汪金平, 李翔翔, 莫世赞, 等. 经皮耻骨上支螺钉内固定治疗不稳定骨盆骨折的疗效评价 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2016, 31(10): 1056-1057.
WANG JP, LI AX, MO SZ, et al. Therapeutic evaluation of percutaneous suprapubic screw fixation for unstable pelvic fractures [J]. *Zhongguo Gu Yu Guan Jie Sun Shang Za Zhi*, 2016, 31(10): 1056-1057. Chinese.
- [18] 陈小强, 陆斌, 谢洋, 等. 经皮空心螺钉内固定治疗耻骨支骨折 [J]. *临床骨科杂志*, 2011, 14(2): 160-162.
CHEN XQ, LU B, XIE Y, et al. Percutaneous fixation of pubic ramus fractures [J]. *Lin Chuang Gu Ke Za Zhi*, 2011, 14(2): 160-162. Chinese.
- [19] Kuttner M, Klaiber A, Lorenz T, et al. The pelvic subcutaneous cross-over internal fixator [J]. *Unfallchirurg*, 2009, 112(7): 661-669.
- [20] 祖罡, 毕大卫, 曹奇勇, 等. 髂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 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.
- [21] Vaidya R, Martin AJ, Roth M, et al. Midterm radiographic and functional outcomes of the anterior subcutaneous internal pelvic fixator (INFIX) for pelvic ring injuries [J]. *J Orthop Trauma*, 2017, 31(5): 252-259.
- [22] Reichel LM, McCormick LM, Dugarte AJ, et al. Minimally invasive anterior pelvic internal fixation: An anatomic study comparing Pelvic Bridge to INFIX [J]. *Injury*, 2018, 49(2): 309-314.
- [23] de Ridder VA, de Lange S, Popta JV. Anatomical variations of the lateral femoral cutaneous nerve and the consequences for surgery [J]. *J Orthop Trauma*, 1999, 13(3): 207-211.

(收稿日期: 2019-05-20 本文编辑: 王玉蔓)