

· 临床论著 ·

开放获取

## 加长 PFNA 是否捆扎固定股骨转子间转子下骨折<sup>△</sup>

张立峰<sup>1</sup>, 红荣<sup>2</sup>, 贾燕飞<sup>1</sup>, 郝廷<sup>1</sup>, 佟雁翔<sup>1</sup>, 李亚光<sup>1</sup>, 于成涌<sup>1</sup>, 张哲汉<sup>1</sup>, 薛飞<sup>1</sup>, 王文选<sup>1</sup>, 关健<sup>1</sup>, 赵国中<sup>1</sup>, 冯卫<sup>1\*</sup>

(1. 内蒙古医科大学第二附属医院创伤外科中心 A 区, 内蒙古呼和浩特 010020; 2. 呼和浩特市疾控中心, 内蒙古呼和浩特 010000)

**摘要:** [目的] 探讨加长股骨近端防旋髓内钉 (proximal femoral nail anti-rotation, PFNA) 联合钢丝捆扎治疗股骨转子间转子下骨折的临床效果。[方法] 回顾性分析 2018 年 2 月—2020 年 6 月本科收治的 26 例股骨转子间的股骨转子下患者的临床资料。根据医患沟通结果, 13 例采用单纯加长 PFNA 固定 (未捆扎组), 13 例采用加长 PFNA 联合钢丝捆扎固定 (捆扎组)。比较两组围手术期、随访及影像结果。[结果] 两组患者均顺利完成手术, 未捆扎组的切口长度 [(8.4±1.7) cm vs (12.3±2.9) cm,  $P<0.001$ ]、术中透视次数 [(49.2±21.5) 次 vs (62.6±15.3) 次,  $P<0.001$ ] 均显著少于捆扎组, 但是, 捆扎组恢复部分负重时间显著早于未捆扎组 [(29.0±7.2) d vs (59.7±14.8) 次,  $P<0.001$ ]。随时间推移, 两组患者 VAS 及 Harris 评分、髋伸-屈及髋内-外旋 ROM 显著改善 ( $P<0.05$ )。捆扎组术后 1 个月 VAS 评分 [(5.6±0.7) vs (7.3±1.0),  $P<0.001$ ]、Harris 评分 [(64.7±8.3) vs (53.1±9.6),  $P<0.001$ ]、髋伸-屈 ROM [(83.2±18.9)° vs (54.7±22.3)°,  $P<0.001$ ]、髋内-外旋 ROM [(46.4±13.7)° vs (35.8±15.1)°,  $P=0.017$ ] 及术后 6 个月 Harris 评分 [(82.9±7.6) vs (69.5±10.3),  $P<0.001$ ] 均显著优于未捆扎组。影像方面, 捆扎组 Baumgaertner 骨折复位评级显著优于未捆扎组 [优/良/差, (11/2/0) vs (3/4/6),  $P=0.002$ ]。与术前相比, 术后 1 周及末次随访时, 两组颈干角、双侧股骨长度差均显著改善 ( $P<0.05$ ), 末次随访时, 捆扎组颈干角 [(125.8±7.7)° vs (117.4±12.3)°,  $P=0.047$ ]、双侧股骨长度差 [(3.0±2.1) mm vs (4.8±3.4) mm,  $P=0.049$ ] 均显著优于未捆扎组。两组骨折愈合的差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。[结论] 加长 PFNA 联合钢丝捆扎股骨治疗转子间转子下骨折的早期效果优于单纯使用 PFNA。

**关键词:** 股骨转子间转子下骨折, 开放复位内固定, 髓内钉, 捆绑

**中图分类号:** R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2024) 10-0865-07

**Extended proximal femoral nail anti-rotation with or without cerclages for femoral intertrochanteric and subtrochanteric fractures** // ZHANG Li-feng<sup>1</sup>, HONG Rong<sup>2</sup>, JIA Yan-fei<sup>1</sup>, HAO Ting<sup>1</sup>, TONG Yan-xiang<sup>1</sup>, LI Ya-guang<sup>1</sup>, YU Cheng-yong<sup>1</sup>, ZHANG Zhe-han<sup>1</sup>, XUE Fei<sup>1</sup>, WANG Wen-xuan<sup>1</sup>, GUAN Jian<sup>1</sup>, ZHAO Guo-zhong<sup>1</sup>, FENG Wei<sup>1</sup>. 1. Department of Traumatic Orthopaedics, The Second Affiliated Hospital, Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010020, China; 2. Hohhot Center for Disease Control and Prevention, Hohhot 010000, China

**Abstract:** [Objective] To investigate the clinical outcomes of extended proximal femoral nail anti-rotation (PFNA) with or without cerclages for femoral intertrochanteric and subtrochanteric fractures. [Methods] A retrospective study was done on 26 patients who received open reduction and internal fixation (ORIF) for femoral intertrochanteric and subtrochanteric fractures in our department from February 2018 to June 2020. According to the surgeon-patient discussion preoperatively, 13 patients had the fractures fixed by extended PFNA alone (non-cerclage group), while other 13 patients were fixed by extended PFNA combined with steel wire cerclages (cerclage group). The documents of perioperative period, follow-up and images were compared between the two groups. [Results] All patients in both groups had corresponding surgical procedures performed successfully. Although the non-cerclage group consumed significantly less total incision length [(8.4±1.7) cm vs (12.3±2.9) cm,  $P<0.001$ ], intraoperative fluoroscopy times [(49.2±21.5) times vs (62.6±15.3) times,  $P<0.001$ ] than the cerclage group, the cerclage group resumed partial weight bearing activity significantly earlier than the non-cerclage group [(29.0±7.2) days vs (59.7±14.8) days,  $P<0.001$ ]. The VAS and Harris scores, as well as hip extension-flexion range of motion (ROM) and internal-external rotation ROM significantly improved over time in both groups ( $P<0.05$ ). The cerclage group proved significantly superior to the non-cer-

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2024.10.01

**△基金项目:** 内蒙古自治区高等学校青年科技英才支持计划项目 (编号: NJYT23077); 内蒙古自治区卫生健康科技计划项目 (编号: 202202214); 内蒙古医科大学联合项目 (编号: YKD2021LH019)

**作者简介:** 张立峰, 主任医师, 研究方向: 老年骨折, (电子信箱) zhangdoc4944@126.com

**\* 通信作者:** 冯卫, (电子信箱) 603261696@qq.com

clage group in terms of VAS score [(5.6±0.7) vs (7.3±1.0),  $P<0.001$ ], Harris score [(64.7±8.3) vs (53.1±9.6),  $P<0.001$ ], hip flexion-extension ROM [(83.2±18.9)° vs (54.7±22.3)°,  $P<0.001$ ], and internal-external rotation ROM [(46.4±13.7)° vs (35.8±15.1)°,  $P=0.017$ ] 1 month postoperatively, as well as Harris score [(82.9±7.6) vs (69.5±10.3),  $P<0.001$ ] 6 months postoperatively. Regarding imaging, the cerclage group proved significantly superior to the non-cerclage group in fracture reduction quality based on Baumgaertner's criteria [excellent/good/poor, (11/2/0) vs (3/4/6),  $P=0.002$ ]. Compared with those preoperatively, the femoral shaft-neck angle (FSNA) and bilateral femur length discrepancy (BFLD) was significantly improved in both groups 1 week after operation and at the last follow-up ( $P<0.05$ ). The cerclage group proved significantly better than the non-cerclage group in terms of FSNA [(125.8±7.7)° vs (117.4±12.3)°,  $P=0.047$ ] and BFLD [(3.0±2.1) mm vs (4.8±3.4) mm,  $P=0.049$ ] at the latest follow-up, regardless of insignificant difference in fracture healing between the two groups ( $P>0.05$ ). [Conclusion] The extended PFNA combined with wire cerclages is considerably better in clinical consequences over the extended PFNA alone for treatment of femoral intertrochanteric and subtrochanteric fractures.

**Key words:** femoral intertrochanteric and subtrochanteric fractures, open reduction and internal fixation, proximal femoral nail anti-rotation, cerclage

股骨转子间转子下骨折是骨折线从大转子向小转子延伸,并继续向下延伸一直到股骨转子下区域,此类骨折临床并不鲜见<sup>[1, 2]</sup>。此类股骨转子间骨折的 AO/OTC 分型 31-A2.3 型,该型指的是股骨转子间骨折线向小转子下延伸超过 1 cm;也符合股骨转子下骨折 Seinsheimer V 型<sup>[3]</sup>,指的是股骨转子下骨折线累及转子间。无论是哪种分型,此类骨折块数量多,矢状面、冠状面均移位明显,股骨近端内侧支撑作用完全丢失,无法抵抗压应力;股骨近端外侧也处于骨折状态,抵抗拉应力能力丢失。近端骨折块在强壮的臀中肌和臀小肌的作用下被外展,如果小粗隆仍然附着,髂腰肌将其弯曲并向外旋转。内收肌和腓绳肌导致远端骨折块缩短和内收,产生内翻畸形<sup>[4, 5]</sup>,根据 Yoon 等<sup>[6]</sup>的研究,股骨转子下骨折不愈合的主要原因是内翻畸形。

该区域是人体中压应力和拉应力最大的区域,具有独特的力学和生物学特性<sup>[7]</sup>。所以,该类型骨折也被认为是最具挑战性的骨折之一,有相当高的并发症发生率<sup>[8, 9]</sup>。需要经过精准的解剖复位恢复股骨近端的对位对线,并且需有效的内固定维持复位<sup>[7-9]</sup>。作为应力集中区域,骨折块的解剖复位及维持复位有着很多困难,临床也有相当多的方法辅助复位,比如:经皮克氏针辅助复位<sup>[10]</sup>、Hoffman 拉钩、自制的辅助复位器械、有限切开持骨器、点状复位钳等辅助复位。但当插入髓钉固定完毕后,去除这些辅助复位器械,骨折块还会有不同程度的移位,也就是说以上辅助复位措施只提供了部分复位作用。一方面是由于临时辅助复位器械取出,骨折块失去持续的内聚作用力;另一方面当髓钉插入后,髓钉占位后会有一个从内而外的作用力使骨折块有分离移位的趋势。这将降低骨折部位尤其是内侧壁对压应力的传导作用,导致

内翻畸形,增加骨折愈合时间及早期功能锻炼的时间。与解剖复位相比,骨折不愈合的发生率增加(7%),而解剖复位其发生率可低至 2%<sup>[11, 12]</sup>。

近年来使用环扎钢丝对骨折块进行复位并持续固定已成为一个很好的方法。随着操作技术的娴熟和钢丝引导器的出现,钢丝固定效果越来越好,同时对局部软组织的侵入和对股骨血供的影响越来越小。加长股骨髓内钉被认为是治疗波及股骨转子间的股骨转子下骨折首选<sup>[13, 14]</sup>。股骨近端防旋髓内钉(proximal femoral nail anti-rotation, PFNA)因其能同时兼顾固定股骨转子间及转子下骨折,操作相比 Inter Tan 髓内钉简单,被广泛应用于此类型骨折。

鉴于此,本研究回顾性分析了采用加长 PFNA 联合钢丝捆绑与单纯使用加长 PFNA 治疗股骨转子间转子下骨折的治疗效果,以评价加长 PFNA 治疗此类骨折的特点。

## 1 资料与方法

### 1.1 纳入与排除标准

纳入标准:(1)单侧股骨转子间转子下骨折, AO/OTA 分型为 31-A2.3 型, Seinsheimer 分型为 V 型;(2)闭合性骨折;(3)随访资料完整,随访时间 ≥12 个月。

排除标准:(1)股骨畸形无法行髓内钉治疗;(2)病理性骨折;(3)合并其他部位骨折。

### 1.2 一般资料

回顾性分析 2018 年 2 月—2020 年 6 月在本院住院的所有波及股骨转子间的股骨转子下骨折患者资料,共 26 例符合上述标准,均采用加长 PFNA 内固定,纳入本研究。根据术前医患沟通结果,13 例术

中采用牵引床复位加长 PFNA 固定，未行股骨下钢丝捆扎（未捆扎组）；另外，13 例在插入髓内钉之前用钢丝捆绑股骨下段（捆扎组）。两组患者术前一般资料比较见表 1。两组患者年龄、性别、BMI、损伤至手术时间、侧别等术前一般资料的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。本研究经医院伦理委员会批准，所有患者均签署知情同意书。

表 1. 两组患者术前一般资料比较

Table 1. Comparison of preoperative general data between the two groups

指标	捆扎组 (n=13)	未捆扎组 (n=13)	P 值
年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	61.6 $\pm$ 5.6	59.1 $\pm$ 5.2	0.058
性别 (例, 男/女)	7/6	8/5	1.000
BMI (kg/m <sup>2</sup> , $\bar{x} \pm s$ )	23.4 $\pm$ 4.5	22.9 $\pm$ 4.7	0.551
损伤至手术时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	3.1 $\pm$ 1.9	2.8 $\pm$ 2.2	0.708
侧别 (例, 左/右)	4/9	5/8	0.709

### 1.3 手术方法

所有患者入院后完善相关检查，调整患者至可耐受手术状态<sup>[2]</sup>。术前常规备血 400 ml。采用硬膜外麻醉或全麻。

未捆扎组：患者仰卧于骨科牵引床上，健肢屈髋、屈膝固定于牵引架，在 C 形臂 X 线机透视下牵引、旋转患肢，尽力达到最满意复位。于大转子顶点近端约 5 cm 处做 4 cm 纵切口，在大转子顶端前 1/3 处置入导针，沿导针方向用扩孔器对入钉点扩髓，插入加长 PFNA 主钉，透视下正侧位显示主钉位置佳。安装瞄准器，钻入导针，正侧位见导针均位于股骨头颈中央，依次开口、扩髓、测深，沿导针方向锤入合适长度螺旋刀片至股骨头下 5 mm 深度。然后置入远端锁钉。透视见骨折对位对线可，主钉、螺旋刀片及远端锁钉位置佳。清点器械纱布无误，冲洗、缝合切口，术毕患者安返病房。

捆扎组：透视下见骨折端复位满意，并定位主要移位骨折块，在体表进行标记。于股骨外侧以骨折块中心向上、向下各做一长约 4 cm 纵切口，依次切开皮肤、筋膜，钝性分开骨折周围软组织，手指引导下依次置入钢丝引导器的 2 个臂，分别进入股骨前后方，透视见引导器 2 个臂的环形口完全对合，体外将锁扣锁紧，沿引导器孔置入 7 号钢丝后再取出引导器。逐渐收紧钢丝，同时通过透视及手指触摸的方法确定复位情况，钢丝不要收到最紧。然后与未捆扎组相同操作置入 PFNA，依次置入主钉、螺旋刀片及远

端锁钉。最后将捆扎钢丝收紧。再次透视检查位置满意、固定可靠后，冲洗安装引流管，缝合。

术后常规应用低分子肝素钙，预防深静脉血栓发生。术后第 1 d 开始进行膝、踝关节功能锻炼，股四头肌收缩活动，术后第 2 d 尝试采用坐位姿势。根据患者骨质情况、复位质量及骨折类型，术后第 1 周起可拄双拐无负重功能锻炼，术后 3 周逐渐负重功能锻炼。

### 1.4 评价指标

记录两组围手术期情况，包括手术时间、切口长度、术中出血量、术中透视次数、下地行走时间、住院时间、住院费用。采用完全负重活动时间、疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS)、Harris 评分、髋关节伸-屈活动度 (range of motion, ROM)、内-外旋 ROM 评价临床效果。行影像学检查，按 Baumgaertner 标准评价骨折复位质量，测量颈干角、双侧股骨长度差，观察骨折愈合情况。

### 1.5 统计学方法

数据采用 SPSS 20.0 软件进行统计分析，计量数据以  $\bar{x} \pm s$  表示，资料呈正态分布时，组间比较采用独立样本 *t* 检验，组内比较采用单因素方差分析，两两比较采用 *LSD* 法；资料呈非正态分布时，采用非参数统计。计数资料采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 精确检验。等级资料采用秩和检验。 $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 围手术期情况

两组患者均顺利完成手术，无血管、神经损伤等严重并发症。两组患者围手术期资料见表 2。未捆扎组的切口长度、术中透视次数均显著少于捆扎组 ( $P<0.05$ )；未捆扎组的手术时间、术中失血量亦均少于捆扎组，但差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。两组患者在切口愈合、住院时间、住院费用方面差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。所有患者切口均一期愈合，术后未发生感染、死亡等并发症。

### 2.2 随访结果

两组患者随访资料见表 3。捆扎组完全负重时间显著短于未捆扎组 ( $P<0.05$ )；随时间推移，两组患者 VAS 评分显著减少 ( $P<0.05$ )，Harris 评分、髋伸-屈 ROM、髋内-外旋 ROM 显著增加 ( $P<0.05$ )。捆扎组术后 1 个月 VAS 评分、Harris 评分、髋伸-屈 ROM、髋内-外旋 ROM 及术后 6 个月 Harris 评分均



显著优于未捆扎组 ( $P<0.05$ )。其他相应时间点, 两组间上述指标的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ )。随访过程中未捆扎组 2 例患者出现髌内翻, 未再次手术, 1 例患者螺旋刀片退钉, 骨折愈合后取出内置物。

表 2. 两组患者围手术期资料比较

Table 2. Comparison of peroperative data between the two groups

指标	捆扎组 (n=13)	未捆扎组 (n=13)	P 值
手术时间 (min, $\bar{x} \pm s$ )	67.5±14.7	62.0±11.7	0.051
切口总长度 (cm, $\bar{x} \pm s$ )	12.3±2.9	8.4±1.7	<0.001
术中失血量 (ml, $\bar{x} \pm s$ )	294.3±40.6	271.2±49.7	0.053
术中透视次数 (d, $\bar{x} \pm s$ )	62.6±15.3	49.2±21.5	<0.001
切口愈合 (例, 甲/乙/丙)	13/0/0	13/0/0	ns
住院时间 (d, $\bar{x} \pm s$ )	14.7±4.6	14.9±5.0	0.769
费用 (万元, $\bar{x} \pm s$ )	3.3±0.5	3.2±0.6	0.334

表 3. 两组患者随访资料 ( $\bar{x} \pm s$ ) 与比较

Table 3. Comparison of follow-up data between the two groups ( $\bar{x} \pm s$ )

指标	捆扎组 (n=13)	未捆扎组 (n=13)	P 值
部分负重活动时间 (d)	29.0±7.2	59.7±14.8	<0.001
VAS 评分 (分)			
术后 1 个月	5.6±0.7	7.3±1.0	<0.001
术后 6 个月	2.1±0.7	2.3±0.5	0.052
末次随访	1.0±0.3	1.1±0.3	0.508
P 值	<0.001	<0.001	
Harris 评分 (分)			
术后 1 个月	64.7±8.3	53.1±9.6	<0.001
术后 6 个月	82.9±7.6	69.5±10.3	<0.001
末次随访	90.6±5.7	85.8±7.6	0.051
P 值	<0.001	<0.001	
髌伸-屈 ROM (°)			
术后 1 个月	83.2±18.9	54.7±22.3	<0.001
术后 6 个月	134.6±21.4	123.1±26.1	0.072
末次随访	142.4±13.2	138.8±17.6	0.407
P 值	<0.001	<0.001	
髌内-外旋 ROM (°)			
术后 1 个月	46.4±13.7	35.8±15.1	0.017
术后 6 个月	68.3±11.2	58.7±18.9	0.054
末次随访	75.9±7.4	69.5±14.6	0.109
P 值	<0.001	<0.001	

### 2.3 影像评估

两组患者影响评估结果见表 4, 捆扎组

Baumgaertner 骨折复位评级显著优于未捆扎组 ( $P<0.05$ ); 与术前相比, 术后 1 周及末次随访时, 两组颈干角、双侧股骨长度差均显著改善 ( $P<0.05$ ), 两组术前颈干角、双侧股骨长度差的差异均无统计学意义 ( $P>0.05$ ); 末次随访时, 捆扎组颈干角、双侧股骨长度差均显著优于未捆扎组 ( $P<0.05$ )。两组骨折愈合的差异无统计学意义 ( $P>0.05$ )。

表 4. 两组患者影像评估结果与比较

Table 4. Comparison of radiographical data between the two groups

指标	捆扎组 (n=13)	未捆扎组 (n=13)	P 值
Baumgaertner 复位评级 (例, 优/良/差)	11/2/0	3/4/6	0.002
颈干角 (°, $\bar{x} \pm s$ )			
术前	103.3±17.6	104.4±15.9	0.611
术后 1 周	128.3±7.5	122.6±11.7	0.062
末次随访	125.8±7.7	117.4±12.3	0.047
P 值	<0.001	<0.001	
双侧股骨长度差 (mm, $\bar{x} \pm s$ )			
术前	22.4±13.5	21.9±14.2	0.814
术后 1 周	2.7±1.3	3.9±3.5	0.128
末次随访	3.0±2.1	4.8±3.4	0.049
P 值	<0.001	<0.001	
影像骨折愈合 [例 (%)]			0.202
<12 周	2 (15.4)	2 (15.4)	
12~26 周	11 (84.6)	7 (53.8)	
≥26 周	0 (0.0)	4 (30.8)	

### 3 讨论

股骨转子间骨折约占髌部骨折的 45%<sup>[5]</sup>, 部分骨折延伸至转子下, 使股骨近端力学传导功能减弱或丧失, 造成股骨近端严重不稳定。这种不稳定骨折经常伴有股骨近端外侧壁或长或短的骨折块, 骨折块常向外分离移位。内侧壁主要承载股骨近端轴向压应力, 而外侧壁主要承载拉力<sup>[9-11]</sup>。在使用髓内钉治疗涉及到股骨转子下的股骨转子间骨折时, 应力转移依赖于内侧壁的支撑。而髓内钉固定往往无法对这些骨折块进行有效固定, 出现近端短碎片伴固定屈曲、外展和外旋畸形。如果骨折复位质量不佳, 骨块与主骨之间距离较大, 术中即刻稳定性较差和术后二次稳定性获得时间延长, 移位的内侧骨折碎片之间距离的增加会增加髓内钉的应力和骨折愈合时间, 患者无法早期负重, 势必导致卧床时间增加, 这与股骨转子间骨折早期离床活动的治疗目的相悖。

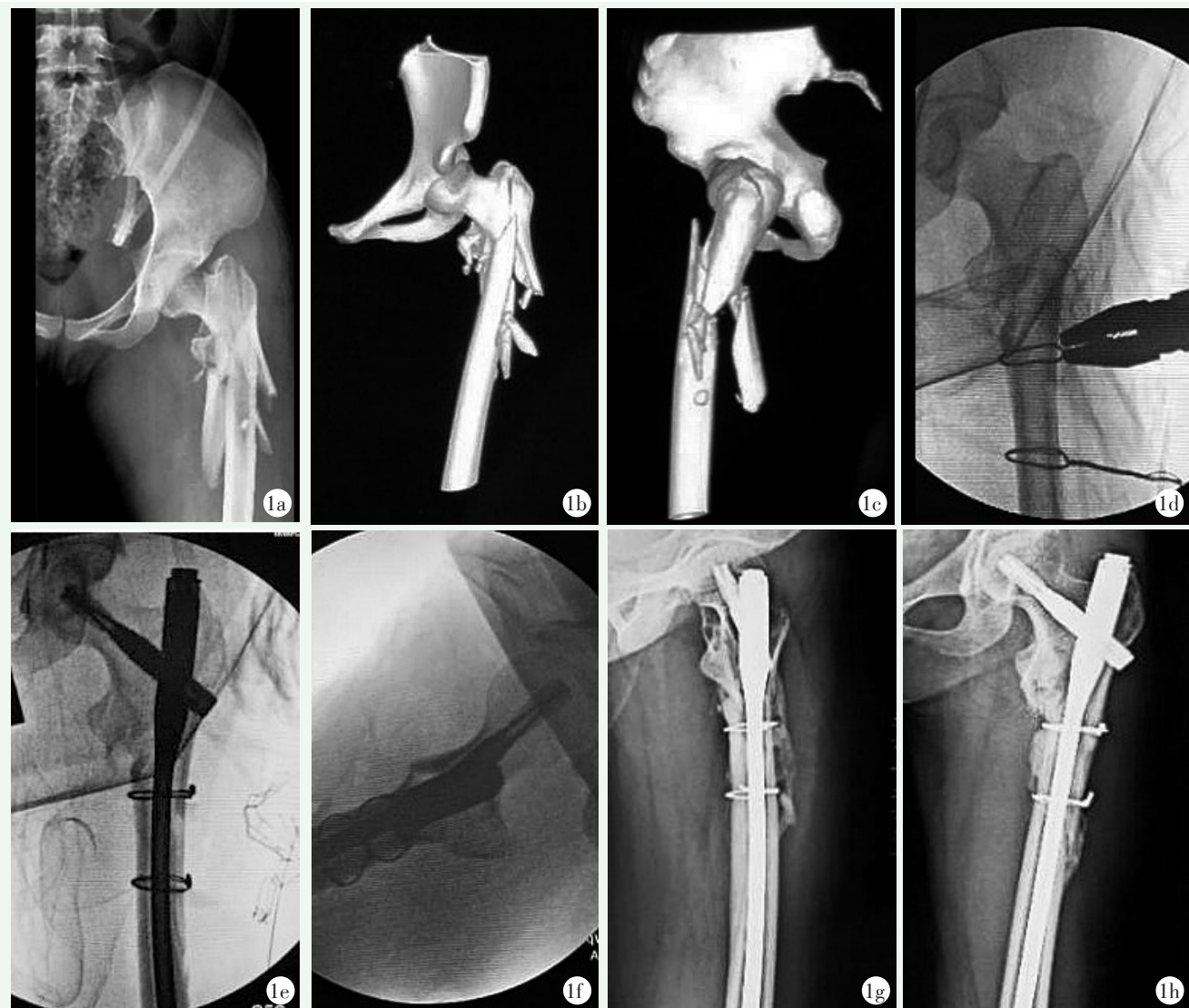


图 1. 患者女性，25 岁。1a: 术前正位 X 线片示左股骨转子间转子下骨折，符合 Seinsheimer 分型为 V 型；1b: 术前三维 CT 重建正位片示骨折线从大转子延伸到转子下区域；1c: 术前三维 CT 重建侧位片示骨折远端向前移位，一孤立骨块脱离主骨向后移位；1d: 术中钢丝初步捆扎分离的骨折块，骨折块移位纠正；1e: 术中正位透视见加长 PFNA 置入后内外侧皮质恢复解剖对位；1f: 术中侧位透视见骨折块前后移位得以纠正，钢丝捆扎有效；1g, 1h: 术后 6 周左髋关节正侧位 X 线片示骨折达到解剖对位，股骨力线良好，内固定位置满意，局部可见骨痂形成。

Figure 1. A-25 years-old female. 1a: Preoperative anteroposterior (AP) X-ray showed a left intertrochanteric and subtrochanteric fractures of the femur, met Seinsheimer type V; 1b: Preoperative 3D CT reconstruction AP view showed that the fracture line extended from the greater trochanter to the subtrochanteric area; 1c: Preoperative 3D CT reconstruction lateral view showed that the distal part of the fracture was displaced anteriorly, and an isolated bone block was displaced posteriorly from the main segment; 1d: During the operation, as the separated subtrochanteric fracture fragments were bound with steel wire cerclage, primary fracture reduction achieved with proper alignment of the femur; 1e: Intraoperative AP view of fluoroscopy showed that the medial and lateral cortices recovered anatomical alignment after a lengthened PFNA was placed; 1f: Intraoperative lateral image showed that the anterior and posterior displacement of the fracture mass was corrected with the effective wire cerclages; 1g, 1h: The AP and lateral radiographs of the left hip 6 weeks after operation showed that the fracture reached anatomical reduction, with good femoral alignment, implants in proper position, and local callus formation in some extent.

环扎术治疗股骨转子间转子下骨折伴长斜形或螺旋形骨折线，已被认为是一种减少骨折间隙、提高骨折稳定性的良好手术技术<sup>[12-16]</sup>。作者认为，在置入髓内钉前应进行解剖复位，以发挥髓内钉的生物力学

优势。因为环扎术可以在不妨碍髓内钉置入的情况下维持复位，从而使主钉顺利通过骨折断端，主钉置入更容易<sup>[17]</sup>，可以减少额外的软组织破坏，从而减少术中并发症，不阻碍骨折愈合<sup>[18]</sup>。本研究用钢丝环

扎移位的骨折块,尽可能做到解剖复位,从而减小骨折块的缝隙,增加骨折块的有效接触,有效发挥内侧壁的支撑作用,最大限度降低髓内翻发生率。捆扎组由于使用了钢丝环扎,增加了股骨近端生物力学稳定性,可以允许患者早期负重,捆扎组较未捆扎组负重时间明显缩短,降低了早期髋部的疼痛程度和持续时间,髋关节功能相比未捆扎组也有更好的恢复,获得满意临床效果,这与 Codesido 等<sup>[19]</sup>报道的配合钢丝环扎术愈合更快、功能效果更好相符。

本研究分析发现两组并发症的发生率无明显差异,与 Kilinc 等<sup>[20]</sup>的研究得出的钢丝环扎术并没有增加并发症相符。一项对股骨骨膜的组织学研究认为,一条或两条间隔适当的环扎钢丝对整个涉及转子下的转子间骨折的骨膜血管的影响是很有限的<sup>[21]</sup>。Apivathakakul 等<sup>[22]</sup>应用计算机拓扑血管造影技术标明股骨环扎的安全区域。本团队的经验是使用钢丝引导器,两个半环相扣,合成一个整环,钢丝从圆环的孔道穿过,最大限度减少对周围软组织的副损伤。经皮环扎钢丝传递系统的引入使得经皮实施这项技术成为可能,它可以保护骨折部位周围的血液供应,而无需广泛软组织剥离。本研究在捆扎组的处理中应用微创钢丝引导器置入环扎钢丝,该技术通过最小的软组织剥离达到置入环扎钢丝的目的,可以更有效地保护股骨的血液供应,帮助骨折块愈合。经过2年多的随访,未发现骨折不愈合或延迟愈合的情况。

在具体手术中使用几根钢丝最为合理,作者的经验是尽可能少用。有报道称1例使用4个环扎钢丝的患者术后出现了骨不连而需要进行二次手术<sup>[23]</sup>,这说明4个环扎钢丝会导致骨膜剥离的范围过广。在临床实践中,使用4根钢丝是很少见的情况,本组病例中最多使用2根环扎钢丝,捆扎组术中出血量相对较多,但差异无统计学意义。关于影像骨折愈合时间,捆扎组半年内全部愈合,未捆扎组有4例(30.8%)愈合时间超过26周。这说明应用钢丝捆绑并没有影响骨折断端血供,反而因骨折端解剖复位得到了更好的愈合,这与 Fauconnier 等<sup>[24]</sup>的研究相符。作者认为只使用1或2根环扎钢丝,是在环扎钢丝提供安全解剖复位的生物力学优势和过多使用环扎钢丝导致的过度骨膜剥离的缺点之间的合理平衡。

本研究的不足:本研究是回顾性研究,可能存在选择偏倚和信息偏倚;其次纳入患者数量较少,易导致研究偏倚,有待扩充样本量并进行多中心研究,进一步明确上述结论。

综上所述,加长 PFNA 联合钢丝捆绑治疗股骨转

子间转子下骨折,具有操作简便、骨折复位效果好、患者可以早期负重活动等优点,治疗效果满意,可以作为一种有效的治疗方式。

#### 参考文献

- [1] Ma KL, Wang X, Luan FJ, et al. Proximal femoral nails antirotation, Gamma nails, and dynamic hip screws for fixation of intertrochanteric fractures of femur: A meta-analysis [J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2014, 100 (8): 859-866. DOI: 10.1016/j.otsr.2014.07.023.
- [2] 张兴凯,周楠,赵冬阳,等.两种术中牵引复位 Seinsheimer V 型股骨转子下骨折 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31 (16): 1447-1451. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.16.02. Zhang XK, Zhou N, Zhao DY, et al. Two intraoperative traction methods for reduction of Seinsheimer type V femoral subtrochanteric fractures [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2023, 31 (16): 1447-1451. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.16.02.
- [3] Kanis A, Odén A, McCloskey EV, et al. A systematic review of hip fracture incidence and probability of fracture worldwide [J]. *Osteoporos Int*, 2012, 23 (9): 2239-2256. DOI: 10.1007/s00198-012-1964-3.
- [4] 吴小松,王庆伟,石华峰,等.闭合与有限切开髓内钉固定股骨转子下骨折比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2021, 29 (20): 1893-1896. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.20.16. Wu XS, Wang QW, Shi HF, et al. Comparison of closed and limited-open intramedullary nails for femoral subtrochanteric fractures [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2021, 29 (20): 1893-1896. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2021.20.16.
- [5] Socci AR, Casemyr NE, Leslie MP, et al. Implant options for the treatment of intertrochanteric fractures of the hip: rationale, evidence, and recommendations [J]. *Bone Joint J*, 2017, 99-B (1): 128-133. DOI: 10.1302/0301-620X.99B1.BJJ-2016-0134.R1.
- [6] Ye KF, Xing Y, Sun C, et al. Loss of the posteromedial support: a risk factor for implant failure after fixation of AO 31-A2 intertrochanteric fractures [J]. *Chin Med J (Engl)*, 2020, 133 (1): 41-48. DOI: 10.1097/CM9.0000000000000587.
- [7] Kim GM, Nam KW, Seo KB, et al. Wiring technique for lesser trochanter fixation in proximal IM nailing of unstable intertrochanteric fractures: A modified candy-packae wiring technique [J]. *Injury*, 2017, 48 (2): 406-413. DOI: 10.1016/j.injury.2016.11.016.
- [8] 何培亮,李爱国,彭涛,等.6960例成年股骨转子下骨折手术的文献汇总分析 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2019, 27 (12): 1106-1110. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.12.11. He PL, Li AG, Peng T, et al. A pooled analysis of literatures on 6960 adults surgically treated for femoral subtrochanteric fracture [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2019, 27 (12): 1106-1110. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2019.12.11.
- [9] Cho HM, Park KM, Jung TG, et al. Conventional versus helical blade screw insertion following the removal of the femoral head screw: a biomechanical evaluation using trochanteric gamma 3

- locking nail versus PFN antirotation [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22 (1) : 767. DOI: 10.1186/s12891-021-04658-y.
- [10] Camacho-Carrasco P, Renau-Cerrillo M, Campuzano-Bitterling B, et al. A modified cable wiring technique with C-shaped passer through a mini-open approach to assist reduction in femoral fractures [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2022, 32 (7) : 1407-1413. DOI: 10.1007/s00590-021-03119-5.
- [11] 冯俊超, 高明暄, 骆文远. 股骨转子间骨折外侧壁与内侧壁的意义 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2023, 31 (5) : 436-440. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.05.10.
- Feng JC, Gao MX, Luo WY. Significance of the lateral and medial walls in femoral intertrochanteric fractures [J]. *Orthopedic Journal of China*, 2023, 31 (5) : 436-440. DOI: 10.3977/j.issn.1005-8478.2023.05.10.
- [12] Trikha V, Das S, Agrawal P, et al. Role of percutaneous cerclage wire in the management of subtrochanteric fractures treated with intramedullary nails [J]. *Chin J Traumatol*, 2018, 21 (1) : 42-49. DOI: 10.1016/j.cjtee.2018.01.001.
- [13] Shin WC, Moon NH, Jang JH, et al. Technical note and surgical outcomes of percutaneous cable fixation in subtrochanteric fracture: A review of 51 consecutive cases over 4 years in two institutions [J]. *Injury*, 2019, 50 (2) : 409-414. DOI: 10.1016/j.injury.2018.10.027.
- [14] Hoskins W, Bingham R, Joseph S, et al. Subtrochanteric fracture: the effect of cerclage wire on fracture reduction and outcome [J]. *Injury*, 2015, 46 (10) : 1992-1995. DOI: 10.1016/j.injury.2015.07.001.
- [15] 刘兆杰, 胡永成. 微创钢缆辅助加长头颈型髓内钉治疗股骨转子下骨折 [J]. *中华骨科杂志*, 2017, 37 (22) : 1392-1399. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2017.22.003.
- Liu ZJ, Hu YC. Subtrochanteric fractures treated by cerclage cables and long cephalo-medullary nails with minimally invasive technique [J]. *Chinese Journal of Orthopaedics*, 2017, 37 (22) : 1392-1399. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0253-2352.2017.22.003.
- [16] Mukherjee P, Brattgjerd JE, Niratisairak S, et al. The stabilising effect by a novel cable cerclage configuration in long cephalomedullary nailing of subtrochanteric fractures with a posteromedial wedge [J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2019, 68: 1-7. DOI: 10.1016/j.clinbiomech.2019.05.023.
- [17] Kasha S, Yalamanchili RK. Management of subtrochanteric fractures by nail osteosynthesis: a review of tips and tricks [J]. *Int Orthop*, 2020, 44 (4) : 645-653. DOI: 10.1007/s00264-019-04404-z.
- [18] Gao YS, Guo YJ, Yu XG, et al. A novel cerclage wiring technique in intertrochanteric femoral fractures treated by intramedullary nails in young adults [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2018, 19 (1) : 359. DOI: 10.1186/s12891-018-2284-3.
- [19] Codesido P, Mejía A, Riego J, et al. Subtrochanteric fractures in elderly people treated with intramedullary fixation: quality of life and complications following open reduction and cerclage wiring versus closed reduction [J]. *Arch Orthop Traumasurg*, 2017, 137 (8) : 1077-1085. DOI: 10.1007/s00402-017-2722-y.
- [20] Kilinc BE, Oc Y, Kara A, et al. The effect of the cerclage wire in the treatment of subtrochanteric femur fracture with the long proximal femoral nail: A review of 52 cases [J]. *Int J Surg*, 2018, 56: 250-255. DOI: 10.1016/j.ijssu.2018.06.035.
- [21] Fillingham Y, Jacobs J. Bone grafts and their substitutes [J]. *Bone Joint J*, 2016, 98-B (1 Suppl A) : 6-9. DOI: 10.1302/0301-620X.98B.36350.
- [22] Apivatthakakul T, Siripattanamongkol P, Oh CW, et al. Safe zones and a technical guide for cerclage wiring of the femur: a computed topographic angiogram (CTA) study [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2018, 138 (1) : 43-50. DOI: 10.1007/s00402-017-2804-x.
- [23] Apivatthakakul T, Phaliphot J, Leuvitooonvechkit S. Percutaneous cerclage wiring: Does it disrupt femoral blood supply? A cadaveric injection study [J]. *Injury*, 2013, 44 (2) : 168-174. DOI: 10.1016/j.injury.2012.10.016.
- [24] Fauconnier S, Van Lieshout M, Victor J. Evaluation of cerclage wiring in the treatment of subtrochanteric fractures [J]. *Acta Orthop Belg*, 2020, 86 (1) : 28-32.

(收稿: 2023-07-26 修回: 2023-12-13)  
(同行评议专家: 高加智, 侯存强)  
(本文编辑: 郭秀婷)