

DOI: 10.16781/j.0258-879x.2020.01.0018

· 论 著 ·

## 远端第四点固定因素在髓内钉治疗不稳定型股骨粗隆间骨折中的作用

范振宇, 丁 晨, 葛鑫宇, 纪 方, 唐 昊\*

海军军医大学(第二军医大学)长海医院创伤骨科, 上海 200433

**[摘要]** **目的** 回顾性分析髓内钉治疗不稳定型股骨粗隆间骨折的临床疗效, 评价远端第四点固定因素在其中的作用。**方法** 选择2014年6月至2018年6月于海军军医大学(第二军医大学)长海医院接受治疗的国际内固定研究协会(AO)分型为A2.2~A3.3的不稳定型股骨粗隆间骨折患者108例。根据手术方法将患者分为3组: 短髓内钉髓腔匹配组(42例)、短髓内钉髓腔不匹配组(40例)、长髓内钉组(26例)。比较3组的手术时间、术中出血量、骨折愈合时间、术后并发症及疗效, 其中疗效评价采用Harris髋关节功能评分标准。**结果** 短髓内钉髓腔匹配组、短髓内钉髓腔不匹配组、长髓内钉组患者年龄、性别构成、致伤原因构成的差异均无统计学意义( $P > 0.05$ ), 3组患者的骨折AO分型存在差异( $P < 0.01$ )。短髓内钉髓腔匹配组手术时间为( $62.26 \pm 31.03$ ) min, 短于长髓内钉组[( $89.54 \pm 26.70$ ) min], 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ), 与短髓内钉髓腔不匹配组[( $64.53 \pm 29.22$ ) min]相比差异无统计学意义( $P > 0.05$ ); 短髓内钉髓腔匹配组术中出血量为( $149.19 \pm 45.97$ ) mL, 少于长髓内钉组[( $230.77 \pm 57.40$ ) mL], 差异有统计学意义( $P < 0.05$ ), 与短髓内钉髓腔不匹配组[( $153.43 \pm 40.30$ ) mL]相比差异无统计学意义( $P > 0.05$ ); 短髓内钉髓腔不匹配组骨折愈合时间为( $14.10 \pm 2.22$ )个月, 长于短髓内钉髓腔匹配组、长髓内钉组[分别为( $11.43 \pm 2.95$ )个月、( $12.35 \pm 4.47$ )个月], 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ ); 末次随访时短髓内钉髓腔不匹配组Harris评分为( $77.33 \pm 8.18$ )分, 低于短髓内钉髓腔匹配组、长髓内钉组[分别为( $85.52 \pm 10.76$ )分、( $89.12 \pm 9.14$ )分], 差异均有统计学意义( $P < 0.05$ )。短髓内钉髓腔匹配组2例患者出现髓内翻畸形, 短髓内钉髓腔不匹配组8例患者出现术后复位丢失, 长髓内钉组未出现术后并发症, 3组间并发症发生率差异有统计学意义(Fisher确切概率检验,  $P = 0.013$ )。**结论** 运用远端第四点固定技术可以减少不稳定型股骨粗隆间骨折术后复位的丢失及内固定失败等并发症, 缩短骨折愈合时间, 从而使患者早期负重锻炼。

**[关键词]** 股骨粗隆间骨折; 不稳定型骨折; 短髓内钉; 长髓内钉; 远端固定第四点因素**[中图分类号]** R 683.4**[文献标志码]** A**[文章编号]** 0258-879X(2020)01-0018-06**Role of the distal fourth fixation factor in treatment of unstable femoral intertrochanteric fractures with intramedullary nails**

FAN Zhen-yu, DING Chen, GE Xin-yu, JI Fang, TANG Hao

Department of Orthopaedic Trauma, Changhai Hospital, Naval Medical University (Second Military Medical University), Shanghai 200433, China

**[Abstract]** **Objective** To investigate the role of the distal fourth fixation factor in the treatment of unstable femoral intertrochanteric fractures with intramedullary nails. **Methods** A total of 108 patients with unstable femoral intertrochanteric fractures (AO type: A2.2-A3.3) treated from Jun. 2014 to Jun. 2018 in our hospital were selected and divided into three groups. The injury was fixed with short intramedullary nails and had matched medullary cavity in group A ( $n=42$ ). The injury was fixed with short intramedullary nails and had mismatched medullary cavity in group B ( $n=40$ ). The injury was fixed with long intramedullary nails in group C ( $n=26$ ). Operation time, intraoperative blood loss, fracture healing time, postoperative complications and clinical efficacy were compared among the three groups. The efficacy was evaluated by the Harris hip score. **Results** There was no significant difference in the age, gender composition, or causes of injury between groups ( $P > 0.05$ ), but there was statistic difference in the AO type between groups ( $P < 0.01$ ). The operation time of group A was ( $62.26 \pm 31.03$ ) min, which was significantly shorter than that of group C [( $89.54 \pm 26.70$ ) min,  $P < 0.05$ ], but not statistically different from group B [( $64.53 \pm 29.22$ ) min,  $P > 0.05$ ]. The amount of intraoperative bleeding in group A was

[收稿日期] 2019-11-03

[接受日期] 2019-12-23

[基金项目] 国家自然科学基金面上项目(81572637)。Supported by General Program of National Natural Science Foundation of China (81572637)。

[作者简介] 范振宇, 硕士生, 住院医师。E-mail: fanzhenyu0517@163.com

\*通信作者(Corresponding author)。Tel: 021-31161696, E-mail: tanghao1978@126.com

(149.19±45.97) mL, which was significantly less than that in group C ([230.77±57.40] mL,  $P<0.05$ ), but not statistically different from group B ([153.43±40.30] mL,  $P>0.05$ ). The fracture healing time in group B was (14.10±2.22) months, which was significantly longer than that in group A ([11.43±2.95] months) and group C ([12.35±4.47] months,  $P<0.05$ ). At the last follow-up, the Harris score in group B was 77.33±8.18, which was significantly lower than that in group A and C (85.52±10.76, 89.12±9.14,  $P<0.05$ ). Two patients in group A developed coxa vara. Eight patients had lost restoration in group B. No complications occurred in group C. There was significant difference in the incidence of complication among the three groups (Fisher exact test,  $P=0.013$ ). **Conclusion** The technique using the distal fourth fixation factor can reduce the complications of unstable femoral intertrochanteric fractures such as postoperative loss of restoration and internal fixation failure, shorten the fracture healing time, and achieve early weight-bearing exercise.

**[Key words]** intertrochanteric fracture; unstable fracture; short intramedullary nail; long intramedullary nail; the distal fourth fixation factor

[Acad J Sec Mil Med Univ, 2020, 41(1): 18-23]

Abram等<sup>[1]</sup>就Gamma钉治疗股骨粗隆间骨折提出了近端三点固定观点,即尖顶距(tip-apex distance, TAD)值、拉力螺钉末端是否短于外侧壁、大粗隆顶点是否破裂,该观点在一定程度上能预测患者的术后康复情况。但我们在实际临床工作中发现,应用髓内钉治疗某些类型的股骨粗隆间骨折,如外侧壁破裂、骨折线波及小转子以下或髓腔宽度较宽时,三点固定观点并不能很好地预示患者的康复情况。因此,我们在三点固定观点的基础上增加了第四点固定因素,即髓内钉远端稳定程度,无论患者选择长髓内钉固定还是短髓内钉固定,均力求远端固定牢固。将骨折线距离远端锁定5 cm以上或股骨峡部宽度大于髓内钉主钉直径2 mm定义为髓腔不匹配,即第四点固定因素不稳定,反之亦然。本研究通过比较长髓内钉与短髓内钉固定治疗不稳定型股骨粗隆间骨折的临床疗效,评价这两种方法治疗此类骨折的优劣及第四点固定因素对患者术后康复的影响。

## 1 对象和方法

1.1 研究对象 回顾性纳入2014年6月至2018年6月海军军医大学(第二军医大学)长海医院收治的国际内固定研究协会(Association for the Study of Internal Fixation, AO)分型A2.2以上的不稳定型股骨粗隆间骨折患者。纳入标准:

(1) X线及CT检查提示不稳定型股骨粗隆间骨折,根据影像学资料能明确患者髓腔是否匹配髓内钉,即骨折线是否距离远端锁定5 cm或股骨峡部宽度是否大于髓内钉主钉直径2 mm;(2) 单侧新鲜闭合性骨折;(3) 术前髋关节功能正常;

(4) 随访时间>12个月。排除标准:(1) 陈旧性骨折;(2) 开放性骨折;(3) 病理性骨折;(4) 伴有血管神经损伤。本研究通过海军军医大学(第二军医大学)长海医院伦理委员会审批。

1.2 术前准备 患者入院后即行患肢胫骨结节骨牵引治疗,质量为3~5 kg。对合并糖尿病患者,用短效胰岛素维持血糖水平在6.0~9.0 mmol/L;合并肺炎或高血压者待症状得到控制后行手术治疗。

1.3 手术方法 短髓内钉髓腔匹配组、短髓内钉髓腔不匹配组采用短髓内钉治疗。麻醉后将患者置于牵引床上,患肢适度牵引、内收、内旋。经X线透视复位满意后,自大转子顶点上3 cm向近端沿股骨纵轴方向取长4 cm的皮肤切口,分离皮下组织及肌肉,找到大粗隆顶点,于大粗隆顶点前1/3稍偏内侧为入针点,顺髓腔方向置入导针。经X线透视见导针位置良好后,沿导针开口,选择适宜的股骨髓内钉主钉沿导针插入髓腔后拔出导针。通过导向器经股骨颈向股骨头打入导针。X线透视见导针位置良好(正侧位均在股骨颈中轴, TAD<2.5 cm),测深,扩口外侧皮质,拧入近端头颈钉,于定位器下钻孔、测深、拧入髓内钉远端锁钉。

长髓内钉组采用长髓内钉治疗。麻醉后将患者置于牵引床上,患肢适度牵引、内收、内旋。经X线透视复位满意后,自大转子顶点上3 cm向近端沿股骨纵轴方向取长4 cm的皮肤切口,分离皮下组织及肌肉,找到大粗隆顶点,于大粗隆顶点前1/3稍偏内侧为入针点,顺髓腔方向置入导针。经X线透视见导针位置良好后,沿导针开口,扩髓,选择适宜的股骨髓内钉主钉沿导针插入髓腔后拔出导针。通过导向器经股骨颈向股骨头打入导

针。经X线透视示导针位置良好(正侧位均在股骨颈中轴, TAD<2.5 cm), 测深, 扩口外侧皮质, 拧入近端头颈钉, 利用同心圆法透视定位远端锁定孔。钻孔、测深、拧入髓内钉远端锁钉。冲洗后逐层关闭切口。四点固定为: (1)良好的TAD值; (2)良好的外侧壁支撑; (3)完整的大粗隆顶点; (4)稳定的远端固定。示意图见图1。

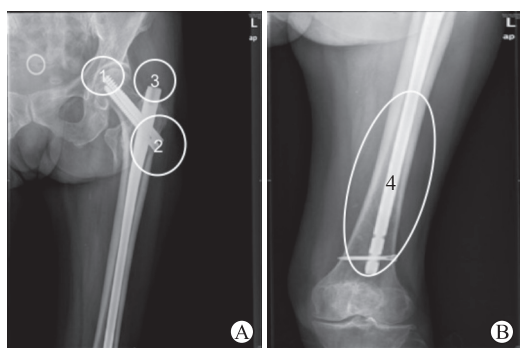


图1 四点固定示意图

Fig 1 Schematic diagram of four point fixing theory

A: Diagram showing the “ideal” three-point proximal femoral fixation; B: Diagram showing the “ideal” distal fourth fixation factor. ①Tip-apex distance; ②Lateral cortex; ③Greater trochanter; ④The stability of the distal end of intramedullary nail

1.4 术后处理与疗效评价 应用抗生素预防感染

24 h。术后 48 h 指导患者采用半卧位进行患肢肌肉主动收缩训练以减少肌萎缩, 预防血栓形成。出院后门诊复查, 若 X 线片示连续性骨痂通过骨折线, 可下床在助步器保护下逐渐负重行走。疗效评价采用 Harris 髋关节功能评分标准。

1.5 统计学处理 应用 SPSS 24.0 软件进行统计学分析, 计量资料以  $\bar{x} \pm s$  表示, 多组间比较采用单因素方差分析, 两两比较采用 S-N-K 法; 计数资料以例数和百分数表示, 比较采用  $\chi^2$  检验或 Fisher 确切概率检验。检验水准 ( $\alpha$ ) 为 0.05。

## 2 结果

2.1 患者一般资料 根据纳入和排除标准, 共 108 例不稳定型股骨粗隆间骨折患者纳入本研究。男 53 例、女 55 例, 年龄为 32~83 岁, 平均 (72.15±5.43) 岁; 车祸伤 29 例, 摔伤 79 例; 受伤至手术时间为 2~13 d, 平均 (3.6±2.9) d。短髓内钉髓腔匹配组 42 例, 短髓内钉髓腔不匹配组 40 例, 长髓内钉组 26 例。3 组患者年龄、性别构成、致伤原因构成的差异均无统计学意义 ( $P$  均 > 0.05), 而 3 组间 AO 骨折分型受骨折治疗的 AO 原则影响, 差异有统计学意义 ( $P < 0.01$ , 表 1)。

表 1 不稳定型股骨粗隆间骨折患者一般资料比较

Tab 1 Comparison of baseline characteristics of patients with unstable femoral intertrochanteric fracture

Group	N	Age (year), $\bar{x} \pm s$	Gender n		Cause of injury n		AO fracture classification n				
			Male	Female	Falling	Accident	A2.2	A2.3	A3.1	A3.2	A3.3
Short intramedullary nail cavity matching	42	71.00±8.49	19	23	29	13	20	18	4	0	0
Short intramedullary nail cavity mismatching	40	73.68±7.05	22	18	31	9	19	16	4	1	0
Long intramedullary nail	26	73.35±7.17	12	14	19	7	0	5	5	15	1
Statistic		$F=1.427$	$\chi^2=0.898$		$\chi^2=0.745$		$\chi^2=58.104$				
P value		0.245	0.638		0.689		<0.01				

AO: Association for the Study of Internal Fixation

2.2 患者手术情况与疗效 108 例患者均获得 12 个月以上随访。结果见表 2, 短髓内钉髓腔匹配组手术时间短于长髓内钉组 [(62.26±31.03) min vs (89.54±26.70) min], 术中出血量少于长髓内钉组 [(149.19±45.97) mL vs (230.77±57.40) mL], 差异均有统计学意义 ( $P < 0.05$ ), 而与短髓内钉髓腔不匹配组 [分别为 (64.53±29.22) min、(153.43±40.30) mL] 相比差异均无统计学意义 ( $P$  均 > 0.05); 短髓内钉髓腔不匹配组骨折愈合时间为 (14.10±2.22) 个月, 长于短髓内钉髓腔匹配组、长髓内钉组 [分别为 (11.43±2.95) 个月、(12.35±4.47)

个月], 差异均有统计学意义 ( $P=0.001$ ); 末次随访时短髓内钉髓腔不匹配组 Harris 评分为 (77.33±8.18) 分, 低于短髓内钉髓腔匹配组、长髓内钉组 [分别为 (85.52±10.76) 分、(89.12±9.14) 分], 差异均有统计学意义 ( $P < 0.01$ )。短髓内钉髓腔匹配组 2 例患者手术失败, 出现髓内翻畸形; 短髓内钉髓腔不匹配组 8 例患者手术失败, 出现术后复位丢失; 长髓内钉患者均未出现螺钉切出、内翻畸形、骨不连等并发症。3 组间并发症发生率差异有统计学意义 (Fisher 确切概率检验,  $P=0.013$ )。短髓内钉髓腔不匹配组典型失败病例见图 2~4。



表2 不稳定型股骨粗隆间骨折患者手术指标与疗效比较

Tab 2 Comparison of operative indexes and curative effect of patients with unstable intertrochanteric fracture of femur

Group	N	Operation time (min), $\bar{x} \pm s$	Intraoperative blood loss (mL), $\bar{x} \pm s$	Fracture healing time (month), $\bar{x} \pm s$	Harris score $\bar{x} \pm s$	Failure of operation n (%)
Short intramedullary nail cavity matching	42	62.26 ± 31.03	149.19 ± 45.97	11.43 ± 2.95	85.52 ± 10.76	2 (4.76)
Short intramedullary nail cavity mismatching	40	64.53 ± 29.22	153.43 ± 40.30	14.10 ± 2.22*	77.33 ± 8.18*	8 (20.00)*
Long intramedullary nail	26	89.54 ± 26.70*	230.77 ± 57.40*	12.35 ± 4.47 <sup>△</sup>	89.12 ± 9.14 <sup>△</sup>	0 <sup>△</sup>
Statistic		$F=7.898$	$F=28.284$	$F=7.473$	$F=13.977$	Fisher exact test
P value		0.001	<0.01	0.001	<0.01	0.013

\* $P < 0.05$  vs short intramedullary nail cavity matching group; <sup>△</sup> $P < 0.05$  vs short intramedullary nail cavity mismatching group

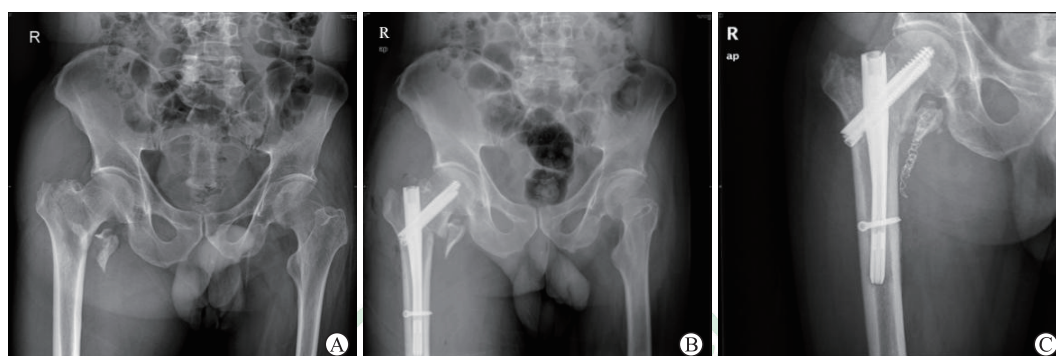


图2 1例76岁老年男性摔伤致股骨粗隆间骨折患者短髓内钉治疗术后3个月出现髓内翻畸形

Fig 2 A 76-year-old male patient with intertrochanteric fracture of femur caused by falling had coxa vara 3 months after treatment with short intramedullary nail

A: Preoperative anteroposterior radiograph confirmed fracture; B: Anteroposterior radiograph of fracture after operation; C: Anteroposterior radiograph of fracture at 3 months postoperatively

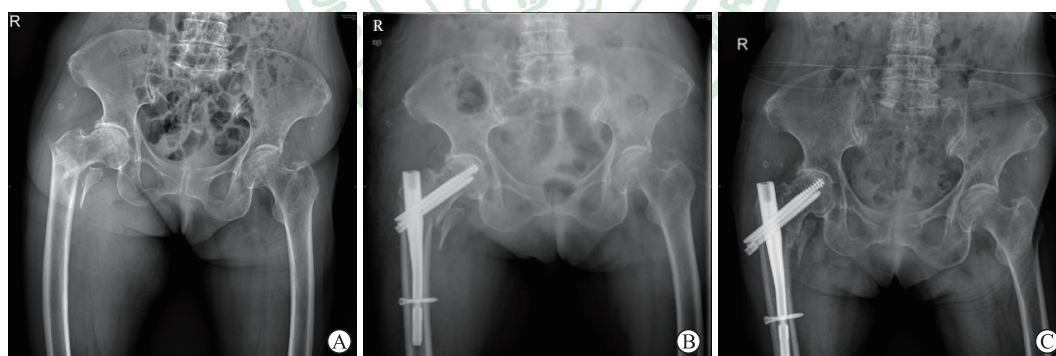


图3 1例74岁老年男性摔伤致股骨粗隆间骨折患者短髓内钉治疗术后3个月出现退钉情况

Fig 3 A 74-year-old male patient with intertrochanteric fracture of femur caused by falling had intramedullary nail head and neck retreated 3 months after treatment with short intramedullary nail

A: Preoperative anteroposterior radiograph confirmed fracture; B: Anteroposterior radiograph of fracture after operation; C: Anteroposterior radiograph of fracture at 3 months postoperatively

### 3 讨论

随着人口老龄化的加剧,老年骨质疏松问题日益突出,股骨粗隆间骨折的发生率也呈上升趋势,但该类骨折的内固定治疗方式尚无公认的统一标准。近些年来,髓内固定(如Gamma钉、防旋股骨近端髓内钉、Inter Tan髓内钉等)由于

拥有微创置入、中心固定力臂短、可以早期负重等优势,逐渐成为治疗股骨粗隆间骨折的主流方法。但对于高龄骨质疏松患者,由于其骨折常为不稳定型,且髓腔宽大,所以内固定物切出、髋关节内翻畸形一直是难以解决的问题<sup>[2-4]</sup>,并且对于髓内钉治疗不同类型骨折时选择短髓内钉还是长髓内钉仍不明确。

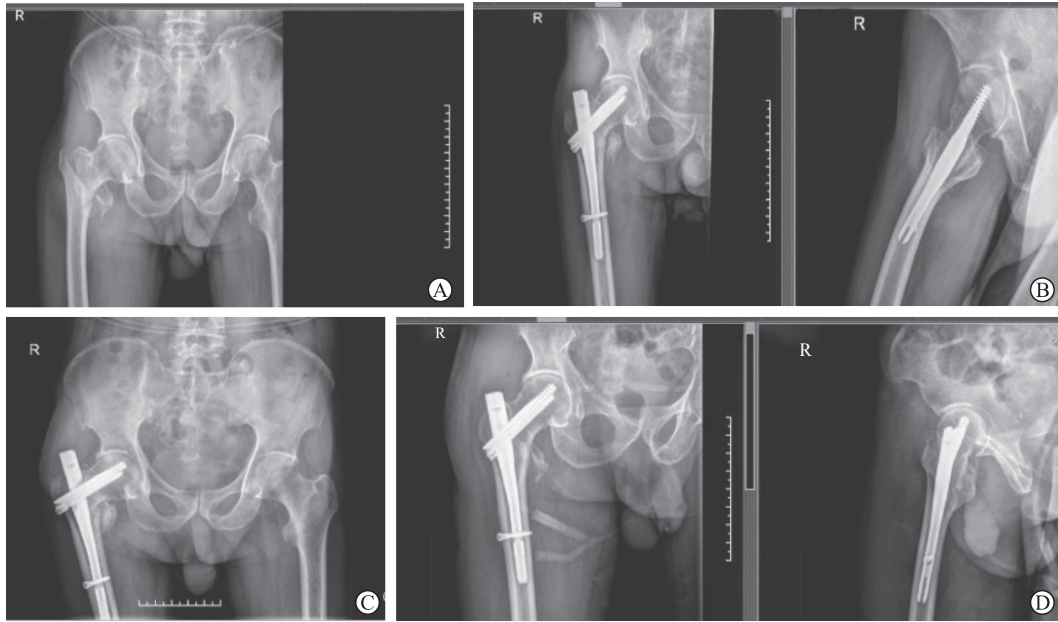


图4 1例78岁老年男性车祸致股骨粗隆间骨折患者短髓内钉治疗术后6个月出现髋内翻畸形

Fig 4 A 78-year-old male patient with intertrochanteric fracture of femur caused by falling had coxa vara 6 months after treatment with short intramedullary nail

A: Preoperative anteroposterior radiograph confirmed fracture; B: Anteroposterior and lateral radiograph of fracture after operation; C: Anteroposterior radiograph of fracture at 3 months postoperatively; D: Anteroposterior and lateral radiograph of fracture at 6 months postoperatively

Abram等<sup>[1]</sup>提出的近端三点固定观点中患者外侧壁的完整程度和患者大粗隆顶点是否破裂这两个因素无法人为控制,在患者受伤时即已确定。TAD值是指在矫正放大率后,在正侧位X线片测得的从拉力螺钉近端到股骨头顶点的距离,研究发现TAD值的增加与拉力螺钉切出股骨头的概率增加呈线性关系,当TAD值≤25 mm时切出股骨头的概率将大大降低<sup>[5]</sup>。这要求医师在术中置钉时尽可能地达到满意的TAD值。

三点固定因素均稳定时Gamma钉治疗股骨粗隆间骨折的失败率较低(<1%)。我们使用髓内钉治疗股骨粗隆间骨折失败的病例中,部分患者即便拥有完整的外侧壁,术后TAD值测量良好,但是在后期的康复过程中仍旧失败了。因此我们在三点固定因素的基础上提出了第四点固定因素来增强髓内钉的远端稳定程度,重点强调远端稳定程度绝不仅仅指髓内钉的远端锁定,而是指髓内钉整体的远端稳定情况,短髓内钉也可以做到远端稳定。因此在病例的纳入标准上,我们重点突出了患者髓腔匹配度这一点,量化到影像学资料即髓腔宽度和骨折线是否波及到小转子下这2个标准。由于使用的髓内钉直径只有10、11.5 mm这2个规

格,所以在使用短髓内钉治疗骨折时,当患者的髓腔宽度大于髓内钉主钉直径2 mm时,我们认为即使有远端锁定钉的存在,患者的远端仍处于不稳定的微动状态,长时间不稳定微动导致的“雨刮器效应”将会使患者术后负重过程中失败率增加。有学者曾经提出使用短髓内钉固定时远端采取双钉锁定以减少远端的微动情况<sup>[6]</sup>,我们认为双钉锁定虽然可以减轻远端的微动,但同时也使远端应力更集中,增加了假体周围骨折的可能性。

此外,当患者的骨折线距离远端锁定较近时,如果使用短髓内钉固定骨折断端,那么远端锁定螺钉距离骨折线的距离将过短,有研究指出,在使用短髓内钉固定时远端锁定距离骨折线至少需要5 cm<sup>[7]</sup>,而使用长髓内钉则不会出现这种情况。由于股骨前弓的存在,长髓内钉能够更好地贴合股骨干,距离骨折线的长度也更大,都将使术后失败率大大降低。对于Abram等<sup>[1]</sup>在三点固定观点中提到的外侧壁问题及TAD值这2个因素,我们认为相比而言第四点固定因素对于远端稳定显得更为重要。

与此同时,在患者围手术期准备及术中操作时仍有很多注意点需要关注:(1)在某些股骨粗隆

间骨折的类型中, 冠状面的骨折线往往不能通过术前 X 线片得以显示, 因此我们建议常规行术前 CT 检查以更好地显示骨折的类型, 从而选择更合适的内固定材料。(2) 由于术前无法预知患者大粗隆顶点是否破裂, 因此我们建议在常规的进针点处再偏内 5 mm, 因为偏外的进针点会增加内固定材料对外侧皮质的压力, 这对于术前某些外侧壁破损的骨折类型而言更容易导致内固定失败。(3) 良好的复位始终是内固定的基础, 没有良好的复位术后骨折固定失败率将大大增加<sup>[8]</sup>, 术中应当常规进针点扩髓, 防止置入内固定材料时导致复位丢失。

在本研究其他观察指标中, 短髓内钉在术中出血量、操作简易程度方面与长髓内钉相比都存在明显优势。长髓内钉主钉徒手插入髓腔时较费时、费力, 且安装股骨远端锁钉时由于股骨前弓的存在, 使髓内钉在髓内发生偏移, 往往需术中反复 X 线透视股骨远端正侧位以对准螺钉孔, 这既延长了手术时间又增加了患者创伤, 相应地使术中出血量增多, 因此在使用长髓内钉时往往存在一定局限性。但是由于短髓内钉术后患者可能发生骨折复位丢失等并发症, 我们认为对骨折类型为外侧壁破裂、使用短髓内钉将导致骨折线距离远端锁定不足 5 cm 或髓腔宽度较宽的患者, 建议选用长钉固定, 以增加远端稳定性, 降低术后内固定失败的可能性。

#### [参 考 文 献]

- [1] ABRAM S G, POLLARD T C, ANDRADE A J. Inadequate 'three-point' proximal fixation predicts failure of the Gamma nail[J]. *Bone Joint J*, 2013, 95-B: 825-830.
- [2] DELLA ROCCA G J, LEUNG K S, PAPE H C. Periprosthetic fractures: epidemiology and future projections[J]. *J Orthop Trauma*, 2011, 25(Suppl 2): S66-S70.
- [3] PASCARELLA R, CUCCA G, MARESCA A, COMMESSATTI M, BRACCI G, BORIANI S, et al. Methods to avoid gamma nail complications[J]. *Chir Organi Mov*, 2008, 91: 133-139.
- [4] MANISCALCO P, RIVERA F, D'ASCOLA J, DEL VECCHIO E O. Failure of intertrochanteric nailing due to distal nail jamming[J]. *J Orthop Traumatol*, 2013, 14: 71-74.
- [5] BAUMGAERTNER M R, SOLBERG B D. Awareness of tip-apex distance reduces failure of fixation of trochanteric fractures of the hip[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1997, 79: 969-971.
- [6] PARKER M J. Trochanteric hip fractures. Fixation failure commoner with femoral medialization, a comparison of 101 cases[J]. *Acta Orthop Scand*, 1996, 67: 329-332.
- [7] PARK S Y, YANG K H, YOO J H, YOON H K, PARK H W. The treatment of reverse obliquity intertrochanteric fractures with the intramedullary hip nail[J]. *J Trauma*, 2008, 65: 852-857.
- [8] KIM Y, DHEEP K, LEE J, YOON Y C, SHON W Y, OH C W, et al. Hook leverage technique for reduction of intertrochanteric fracture[J]. *Injury*, 2014, 45: 1006-1010.

[本文编辑] 杨亚红