

长、短股骨近端防旋髓内钉固定股骨转子间骨折的对比

陈兴华, 刘 涛, 黄珍谷(重庆市大足区人民医院骨科, 重庆市 402360)

文章亮点:

1 近年来, 对股骨转子间骨折的临床治疗多选择髓内固定系统, 而股骨近端防旋型髓内钉是目前最为常用的髓内固定系统之一, 其短钉与长钉的应用均有临床报道, 认为各具有优缺点, 但短钉与长钉内固定治疗股骨转子间骨折的临床对比研究尚缺少相关报道。

2 文章立足回顾临床相关病例, 从围手术数据、置钉后并发症及功能评估等方面, 比较长钉与短钉股骨近端防旋型髓内钉固定治疗 AO/ASIF-A1/2 型股骨转子间骨折的临床效果, 样本量相对较大, 试验结果真实并具有普遍性, 可为股骨转子间骨折的临床治疗决策提供科学依据。

关键词:

植入物; 骨植入物; 股骨近端防旋型髓内钉; 长钉; 短钉; 股骨转子间骨折; A1/2 型骨折

主题词:

股骨; 髓骨折; 骨折固定术, 髓内; 治疗结果

摘要

背景: 短钉与长钉股骨近端防旋型髓内钉内固定治疗股骨转子间骨折的临床对比研究尚缺少相关报道。

目的: 对比分析 AO/ASIF-A1/2 型股骨转子间骨折采用长钉与短钉股骨近端防旋型髓内钉固定治疗的临床效果。

方法: 选择股骨近端防旋型髓内钉治疗的 AO/ASIF-A1/2 型股骨转子间骨折患者 98 例。根据患者应用的股骨近端防旋型髓内钉类型, 将病例分两组, 短钉组 50 例, 长钉组 48 例。记录两组的手术时间、术中出血量以及住院时间等围手术期数据。在随访中, 对患者的骨折愈合、影像学及临床并发症等情况进行评估; 在末次随访时, 采用 Harris 髋关节评分评价患者的功能恢复情况。

结果与结论: 与短钉组比较, 长钉组手术时间更长, 术中出血量更多($P < 0.05$); 但两组的住院时间比较差异无显著性意义($P > 0.05$)。长钉组与短钉组的平均随访时间分别为(15.8±6.4)个月和(16.2±5.7)个月。患者因螺旋刀片切出或感染而再次实施手术的患者长钉组中有 5 例, 短钉组中有 3 例, 除上述再手术患者之外, 两组其余所有患者至末次随访时骨折均获得愈合, 平均骨折愈合时间组间差异无显著性意义($P = 0.588$)。在末次随访时, 两组的平均 Harris 髋关节评分差异无显著性意义($P = 0.204$)。长钉组与短钉组的总体并发症发生率分别为 31.2%和 16.0%, 组间差异无显著性意义($P = 0.075$)。结果可见长钉与短钉股骨近端防旋型髓内钉固定治疗 AO/ASIF-A1/A2 型股骨转子间骨折在骨折愈合率及并发症发生率上无显著差别, 相比短钉固定, 长钉固定治疗 AO/ASIF-A1/A2 型股骨转子间骨折并无临床优势。

陈兴华, 刘涛, 黄珍谷. 长、短股骨近端防旋髓内钉固定股骨转子间骨折的对比[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(4):595-600.

Long versus short proximal femoral nail antirotation in treatment of intertrochanteric fractures

Chen Xing-hua, Liu Tao, Huang Zhen-gu (Department of Orthopedics, Dazu District People's Hospital, Chongqing 402360, China)

Abstract

BACKGROUND: There are few clinical controlled trials about the clinical effects in patients with pertrochanteric femur fractures after treatment with short or long proximal femoral nail antirotation.

OBJECTIVE: To compare the clinical outcomes in patients with AO/ASIF-A1/2 pertrochanteric femur fractures after treatment with short or long proximal femoral nail antirotation.

METHODS: A total of 98 patients with AO/ASIF-A1/2 pertrochanteric femur fractures were treated by proximal femoral nail antirotation. They were divided into two groups according to the type of proximal femoral nail antirotation: short nail group ($n=50$) and long nail group ($n=48$). The operative time, blood loss, and hospital stay were recorded in both groups. In follow-up, fracture healing time, imaging and clinical complications were evaluated. In the final follow-up, Harris hip score was used to evaluate functional recovery.

RESULTS AND CONCLUSION: Compared with the short nail group, operative time was shorter and blood loss was less in the long nail group ($P < 0.05$). No significant difference in hospital stay was detected between the short nail and long nail groups ($P > 0.05$). Average follow-up periods were respectively (15.8±6.4) months and (16.2±5.7) months in the long nail and short nail groups. "Cutting-out" or infection occurred in five patients in the long nail group and three in the short nail group. Besides above-mentioned patients, the remaining patients in the two groups achieved fracture healing. No significant difference in average fracture healing time was detected

陈兴华, 男, 1981 年生, 四川省盐源县人, 2005 年泸州医学院毕业, 主要从事关节类疾病方面的研究。

通讯作者: 黄珍谷, 副主任医师, 重庆市大足区人民医院骨科, 重庆市 402360

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.

2014.04.018

[http://www.crter.org]

中图分类号:R318

文献标识码:A

文章编号:2095-4344

(2014)04-00595-06

稿件接受: 2013-10-07

Chen Xing-hua, Department of Orthopedics, Dazu District People's Hospital, Chongqing 402360, China

Corresponding author: Huang Zhen-gu, Associate chief physician, Department of Orthopedics, Dazu District People's Hospital, Chongqing 402360, China

Accepted: 2013-10-07

between groups ($P=0.588$). In the final follow-up, no significant difference in Harris hip score was detectable in the two groups ($P=0.204$). The incidence rates of total postoperative complications in the long and short nail groups were 31.2% and 16.0%, respectively ($P=0.075$). Results suggested that no differences in the union and complication rates between the two groups were identified, suggesting that long nails offer no advantage compared with short nails for stabilizing AO/ASIF-A1/A2 pertrochanteric femur fractures.

Subject headings: femur; hip fractures; fracture fixation, intramedullary; treatment outcome

Chen XH, Liu T, Huang ZG. Long versus short proximal femoral nail antirotation in treatment of intertrochanteric fractures. Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu. 2014;18(4):595-600.

0 引言 Introduction

AO/ASIF-A1/2型股骨转子间骨折是指骨折未累及转子下区域或非反转子间骨折^[1-8], 在这类骨折的股骨近端防旋髓内钉(proximal femoral nail antirotation, PFNA)内固定治疗中, 其短钉与长钉的应用均有临床报道^[9]。短钉PFNA固定术中不需扩髓, 髓内钉插入过程中不涉及股骨干狭部, 因此, 操作较为简便, 手术时间较短。但由于骨质疏松、术中医源性骨皮质损伤或术中置钉过于暴力等原因, 短钉固定后钉尾处骨干骨折在临床上时有发生^[10-11], 为了避免这一并发症的发生, 近年来不断有学者报道采用长钉PFNA实施AO/ASIF-A1/2型股骨转子间骨折的固定方法, 但长钉固定由于穿钉过程中需要经过骨干狭部, 且时常存在髓内钉与骨干之间曲率不匹配情况, 因此, 长钉使用中往往需要反复扩髓, 进而手术时间大为延长。在这次研究中, 作者将通过回顾相关病例, 比较长钉与短钉PFNA固定治疗AO/ASIF-A1/2型股骨转子间骨折的临床效果, 以期为该类型骨折的临床治疗决策提供科学依据。

1 对象和方法 Subjects and methods

设计: 回顾性病例分析。

时间及地点: 于2008年1月至2011年12月在重庆市大足区人民医院骨科完成。

对象:

纳入标准: ①新鲜股骨转子间骨折。②AO/ASIF分型为A1/2型。③所有患者的随访时间至少为1年。

排除标准: 开放性骨折、病理性骨折、AO/ASIF-A3型骨折、同侧股骨干骨折以及下肢多处骨折患者。

回顾分析2008年1月至2011年12月间因AO/ASIF-A1/2型股骨转子间骨折接受PFNA内固定治疗的98例患者资料。根据患者应用的PFNA类型, 将病例分为短钉固定与长钉固定两组。

短钉组50例, 其中男26例, 女24例; 年龄60-75岁, 平均67.5岁; 平均体质指数为 (26.5 ± 4.2) kg/m²; 左侧12例, 右侧38例; 根据骨折的AO/ASIF分型, A1型骨折15例, A2型骨折35例; 根据美国麻醉医师学会(American Society of Anesthesiologists, ASA)分级, II级8例, III级29例, IV级13例。长钉组48例, 其中男20例, 女28例; 年龄67-72岁, 平均69.5岁; 平均体质指数为 (25.2 ± 3.9) kg/m²; 左侧12例, 右侧36例; 根据骨折的AO/ASIF分型, A1型骨折

10例, A2型骨折38例; 根据ASA分级, II级7例, III级31例, IV级10例。在性别构成、年龄、体质指数、侧别、骨折AO/ASIF分型以及ASA分级等方面, 两组之间差异无显著性意义($P > 0.05$)。

材料: 所有病例应用的PFNA均产自Synthes公司, 髓内钉直径均为9-11 mm, 股骨颈部曲度为130°, 短钉长度为170 mm, 长钉长度取决于具体患者的股骨长度(钉尾直达股骨远端干骺端)。

技术路线:

手术方法: 手术均在腰硬联合麻醉下实施, 患者取仰卧位, 患侧臀下垫枕, 牵引床实施骨折复位。手术时机均为损伤后一两天。所有手术均严格按照产品操作手册实施, 基本操作技术包括骨折复位, 进钉点定位, 开髓, 置入导针, 扩髓, 透视下打入螺旋刀片, 远端锁定等。在远端锁钉的置入数量上, 两组略有差异, 短钉组均置入1枚远端锁钉, 长钉组大部分患者置入2枚远端锁钉, 但有5例应用长钉患者远端置入1枚锁钉。

术后处理: 术后第2天, 只要患者能够耐受, 即嘱其下床负重活动, 逐步增加活动量。术后2, 6, 12周, 术后6个月及1年拍摄患侧髋部正位X射线片, 必要时加拍侧位X射线片, 评估手术的影像学效果。

评估方法: 记录两组的手术时间(切皮至缝合切口结束时间)、术中出血量以及住院时间等围手术期数据。在随访中, 对患者的骨折愈合^[12]、影像学及临床并发症等情况进行评估; 在末次随访时, 采用Harris髋关节评分^[13]评价患者的功能恢复情况。

Harris髋关节评分标准: 其总分为100分, 分为疼痛、功能、畸形、活动范围4个部分, 分值越高, 效果越佳。

骨折愈合标准: ①局部无压痛, 无纵向叩击痛。②局部无异常活动。③X射线照片显示骨折线模糊, 有连续性骨痂通过骨折线。④功能测定, 在解除外固定情况下, 上肢能平举1 kg物体达数分钟, 下肢能连续徒手步行3 min, 并不少于30步。⑤连续观察2周骨折处不变形, 则观察的第1天即为临床愈合日期, 2、4两项的测定必须慎重, 以不发生变形或再骨折为原则。

统计学分析: 采用SPSS 13.0软件进行数据的统计处理。计量数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示, 计数资料以率表示。采用Student *t* 检验或 χ^2 检验进行数据的组间比较; 检验水准均取双侧 $\alpha=0.05$ 。

2 结果 Results

2.1 两组基线资料比较 在性别构成、年龄、体质指数、侧别、骨折AO/ASIF分型以及ASA分级等方面, 两组之间差异无显著性意义($P > 0.05$)(表1)。

表1 两组股骨转子间骨折患者基线资料比较

Table 1 Comparison of baseline data of patients with intertrochanteric fractures between two groups

项目	短钉组(n=50)	长钉组(n=48)
性别(男/女)	26/24	20/28
年龄(岁)	60-75(67.5)	67-72(69.5)
体质指数($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	26.5 $\pm$ 4.2	25.2 $\pm$ 3.9
侧别(左侧/右侧)	12/38	12/36
骨折 AO/ASIF 分型(A1/A2)	15/35	10/38
ASA 分级(II/III/IV)	8/29/13	7/31/10

2.2 围手术期评估数据 短钉组与长钉组在平均手术时间、术中出血量方面, 差异有显著性意义($P < 0.05$), 长钉组手术时间更长, 术中出血量更多; 但两组的住院时间差异无显著性意义($P > 0.05$)(表2)。

表2 两组股骨转子间骨折患者应用不同类型股骨近端防旋髓内钉固定的围手术期数据对比

Table 2 Comparison of perioperative data of patients with intertrochanteric fractures treated with different types of proximal femoral nail anti-rotation between two groups ($\bar{x} \pm s$)

组别	手术时间(min)	术中出血量(mL)	住院时间(d)
长钉组	55.6 $\pm$ 15.8	201.5 $\pm$ 32.8	8.6 $\pm$ 3.6
短钉组	46.8 $\pm$ 13.6	138.7 $\pm$ 33.2	8.2 $\pm$ 3.4
<i>t</i>	2.959	9.416	0.556
<i>P</i>	0.004	0.000	0.573

2.3 临床评估数据 两组所有患者均获得1年以上的临床及影像学随访, 长钉组与短钉组的平均随访时间分别为(15.8 $\pm$ 6.4)个月和(16.2 $\pm$ 5.7)个月, 组间差异无显著性意义($t=0.327$, $P=0.744$)。

患者因螺旋刀片切出或感染而再次实施手术的患者长钉组中有5例, 短钉组中有3例, 除上述再手术患者之外, 两组其余所有患者至末次随访时骨折均获得愈合, 平均骨折愈合时间分别为(3.8 $\pm$ 2.4)个月和(4.1 $\pm$ 2.8)个月, 组间差异无显著性意义($t=0.543$, $P=0.588$)。至末次随访时, 长钉组中7例患者死亡, 短钉组中5例患者死亡, 除了死亡患者, 两组的平均Harris髋关节评分分别为81.2 $\pm$ 7.8和83.4 $\pm$ 8.1, 组间差异无显著性意义($t=1.280$, $P=0.204$)。

2.4 影像学及并发症评估数据 长钉组与短钉组的总体并发症发生率分别为31%和16.0%, 组间差异无显著性意义($\chi^2=3.171$, $P=0.075$)(表3)。长钉组中1例、短钉组中2例因螺旋刀片切出实施了全髋关节置换。长钉组中2例、短钉组中1例因感染实施了内置物取出, 最终感染情况得以控制, 但至末次随访时, 骨折仍未愈合。长钉组中2例发生钉尾部骨折, 采用微创固定系统钢板固定, 骨折最终愈合。除了再

手术患者, 两组其余大部分病例均在术后3个月内获得骨折愈合, 但长钉组中2例、短钉组中1例骨折延迟愈合, 未采用任何干预措施, 至末次随访时, 骨折均获愈合。在术后1年内长钉组中7例、短钉组中5例因全身性疾病发生死亡。两组在各具体并发症发生率、再手术率及死亡率方面, 差异均无显著性意义($P > 0.05$)。

表3 两组股骨转子间骨折患者应用不同类型股骨近端防旋髓内钉固定后的并发症发生率、再手术率及死亡率对比

Table 3 Comparison of results of complications, re-operation and mortality in patients with intertrochanteric fractures treated with different types of proximal femoral nail anti-rotation between two groups (n/%)

组别	螺旋刀片切出	螺旋刀片移位	感染	钉尾部骨折
长钉组(n=48)	1/2	5/10	2/4	2/4
短钉组(n=50)	2/4	3/6	1/2	0/0
χ^2	0.303	0.637	0.387	2.126
<i>P</i>	0.582	0.425	0.534	0.145

组别	异位骨化	骨折延迟愈合	再手术	死亡
长钉组(n=48)	3/6	2/4	5/10	7/15
短钉组(n=50)	1/2	1/2	3/6	5/10
χ^2	1.130	0.387	0.637	0.479
<i>P</i>	0.288	0.534	0.425	0.489

表注: 两组在并发症发生率、再手术率及死亡率方面, 差异均无显著性意义。

2.5 典型病例分析

典型病例1: 患者男, 62岁, 跌倒致右侧髋部疼痛、活动障碍3 h入院。术前正位X射线片示AO/ASIF-A12型股骨转子间骨折(图1A)。采用短钉PFNA固定治疗, 术后患者恢复情况良好, 术后1年正位X射线片示骨折愈合良好, 未出现内固定移位、失败(图1B)。

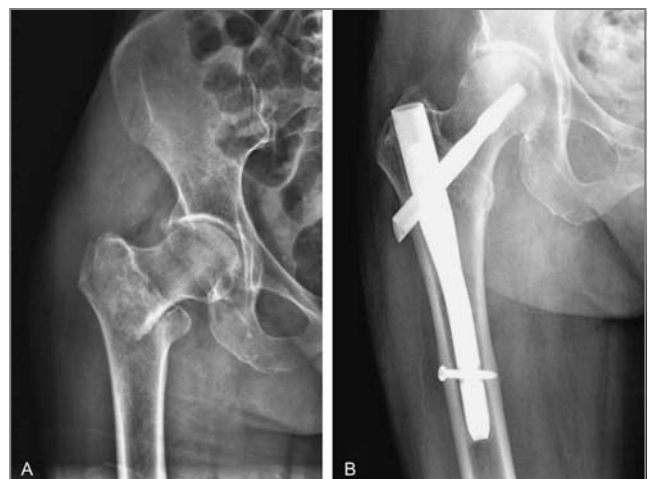


图1 患者男, 62岁, 跌倒致右侧髋部疼痛、活动障碍3 h入院, 短钉股骨近端防旋髓内钉固定前后影像学表现

Figure 1 Images of a 62-year-old male patient with falling-induced right hip pain and active disturbance for 3 hours on the admission before and after short proximal femoral nail anti-rotation

图注: 图中A为术前股骨近端正位X射线片, 可见骨折类型为AO/ASIF-A12型; B为短钉股骨近端防旋髓内钉固定后1年股骨近端正位X射线片, 可见骨折愈合良好。

典型病例2: 患者女, 68岁, 跌倒致右侧髋部疼痛、活动障碍5 h入院。术前正位X射线片示AO/ASIF-A21型股骨转子间骨折(图2A)。采用长钉PFNA固定治疗, 术后患者恢复情况尚可, 行走出现轻度疼痛不适, 术后1年正位X射线片示骨折基本愈合, 但出现内固定移位, 最终患者接受内固定物取出, 恢复情况良好(图2B)。

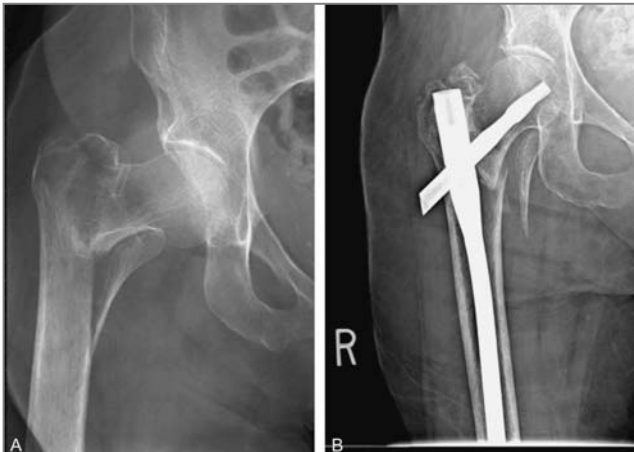


图2 患者女, 68岁, 跌倒致右侧髋部疼痛、活动障碍5 h入院, 长钉股骨近端防旋型髓内钉固定前后影像学表现

Figure 2 Images of a 68-year-old female patient with falling-induced right hip pain and active disturbance for 5 hours on the admission before and after long proximal femoral nail anti-rotation

图注: 图中A为术前股骨近端正位X射线片, 可见骨折类型为AO/ASIF-A21型; B为长钉股骨近端防旋型髓内钉固定后12个月股骨近端正位X射线片, 可见骨折基本愈合, 但出现螺旋刀片移位。

3 讨论 Discussion

随着社会人口老龄化的不断加剧, 老年骨质疏松问题日益突出^[14-21], 随之而来, 股骨转子间骨折的发生率也呈现不断上升趋势^[22-39], 但该类骨折的内固定治疗方式尚无公认的统一标准^[14-20, 40-42]。目前, 在股骨转子间骨折的手术固定治疗中, 髓内固定的应用较之髓外固定更为广泛^[43], 其中PFNA的临床应用已经非常普遍^[15, 20-21, 44-51]。

最近, 多项研究显示, 在股骨转子间骨折的髓内固定治疗选择上, 长钉的应用率呈逐渐增加趋势^[1, 7-8]。以往研究显示, 短钉PFNA固定存在一定钉尾部骨折的发生风险^[10], 这是一些临床医生选择应用长钉固定重要原因^[1, 10]。Björgul等^[52]研究发现, 在股骨转子部骨折的髓内钉固定治疗中, 相比短钉固定者, 长钉固定病例的术中骨折及术后继发性骨折发生率更低。Stern等^[53]转子部骨折采用髓内钉固定术后继发性骨折的发生情况进行了系统回顾分析, 研究结果表明, 随着加长型设计髓内钉的应用增多, 术后继发性骨折的发生率呈下降趋势, 然而, 长钉与短钉固定在术后继发性骨折发生率上差异无显著性意义。钉尾骨折作为PFNA固定并发症之一, 后期处理往往较为棘手, 以往研究发现, 短钉固定更易发生钉尾部继发性骨折^[3-4], 这也是

研究中, 作者发现, 长钉固定组中发现2例患者出现钉尾部骨折, 而短钉组中未出现钉尾部骨折病例, 作者考虑与置钉过程中损伤股骨远端干骺端骨质有关, 加之该部分骨质以松质骨为主, 因此导致长钉固定组病例术后出现钉尾部骨折。长钉固定的一项劣势在于一旦出现钉尾部骨折, 往往需要附加钢板实施继发性骨折的固定, 由于髓内钉存在, 骨折固定效果往往不佳, 患者术后的制定时间较长。而短钉固定者即使发生钉尾部骨折, 更换为长钉固定即可, 骨折固定效果仍然较为可靠。该研究数据结果显示, 两组治疗后钉尾继发性骨折发生率差异无显著性意义, 因此, 作者认为, 在预防治疗后继发性钉尾骨折的发生方面, 长钉PFNA固定并无临床优势, 临床医生不应将防止继发性钉尾骨折的发生作为选择加长型PFNA的标准。

Sears等^[54]通过尸体实施的生物力学研究认为, 相比短钉固定, 采用长钉骨折病例所实现的骨折稳定性更佳。在此次研究中, 两组中不稳定性骨折(A2型骨折)所占比例较大, 疗效观察结果显示, 两组的螺旋刀片切出率及移位率差异无显著性意义, 因此, 作者认为, 短钉与长钉PFNA对骨折固定的稳定效果相当, 骨折固定稳定性不是由PFNA的长度所决定, 而螺旋刀片置入的准确位置才是防止骨折及螺钉刀片移位的关键因素^[7]。

PFNA长钉与短钉的差别在于髓内钉的绝对长度与远端交锁装置的外形^[36], 因此, 骨折位置似乎是临床上选择应用长钉固定主要决定因素。已有研究认为^[11, 13], 伴有累及转子下区的转子部骨折是PFNA长钉固定最佳适应证^[15, 20-21, 36, 50, 52], 但临床实践中, 对于AO/ASIF-A1/A2型股骨转子间骨折, 采用长钉固定者并不少见。在此次研究中, 两组所应用的髓内钉均来自同一制造商, 除了长度及远端交锁结构, 髓内钉的近端设计相同, 两组在术中失血量及手术时间上的差别考虑主要与髓内钉的长度、术中扩髓距离、远端锁定等操作有关。因此认为, 相比短钉固定, PFNA长钉固定的手术操作更为复杂, 繁琐。

在研究的局限性方面, 未具体分析AO/ASIF-A1或A2型转子间骨折采用长钉与短钉PFNA固定的疗效差异, 尽管两组病例的骨折类型构成比差异无显著性意义, 但长钉与短钉在具体每一类型骨折的治疗中, 疗效及并发症是否存在差异, 尚需进一步研究证实。另外, 本文为一项回顾性临床研究, 对于一些影响评估结果的混杂因素, 不可能完全控制, 要想明确两种PFNA固定方式的最佳临床病例选择, 或需进一步实施相关的前瞻性随机对照研究。

综上所述, 在AO/ASIF-A1/A2型股骨转子间骨折的PFNA固定治疗中, 长钉与短钉在功能、影像学以及并发症观察结果方面, 疗效相当, 再手术率相似。但长钉组的手术时间更长, 术中出血量更大, 短钉的应用并未增加钉尾部骨折的发生风险, 因此, 相比短钉固定, 长钉固定治疗AO/ASIF-A1/A2型股骨转子间骨折并无临床优势。

作者贡献: 实验设计第一、二、三作者,所有作者参与实验实施和评估,收集资料和成文第一作者,审核第二、三作者。

利益冲突: 文章及内容不涉及相关利益冲突。

伦理要求:

知情同意: 该研究经重庆市大足区人民医院机构审查处及伦理委员会批准,所有患者知情同意,并签署“知情同意书”。

医生资质: 由骨科主任医师完成手术操作,参与研究的人员均具有从事本领域工作的经验。课题的实施者经过相关培训,具有从事本专业所要求的资质。

学术术语: AO/ASIF-A1 型为两部分骨折,大转子外侧皮质完整,内侧皮质仍有良好的支撑; AO/ASIF-A2 型为粉碎骨折,内侧和后方骨皮质在数个平面上断裂,小转子粉碎,但外侧皮质保持良好。

作者声明: 文章为原创作品,无抄袭剽窃,无泄密及署名和专利争议,内容及数据真实,文责自负。

4 参考文献 References

- [1] Matre K, Havelin LI, Gjertsen JE, et al. Intramedullary nails result in more reoperations than sliding hip screws in two-part intertrochanteric fractures. *Clin Orthop Relat Res*. 2013;471(4): 1379-1386.
- [2] Lee YK, Chung CY, Park MS, et al. Intramedullary nail versus extramedullary plate fixation for unstable intertrochanteric fractures: decision analysis. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2013; 133(7):961-968.
- [3] Lee SR, Kim ST, Yoon MG, et al. The stability score of the intramedullary nailed intertrochanteric fractures: stability of nailed fracture and postoperative patient mobilization. *Clin Orthop Surg*. 2013;5(1):10-8.
- [4] Gallagher D, Adams B, El-Gendi H, et al. Is distal locking necessary? A biomechanical investigation of intramedullary nailing constructs for intertrochanteric fractures. *J Orthop Trauma*. 2013;27(7):373-378.
- [5] Zhu Y, Meili S, Zhang C, et al. Is the lag screw sliding effective in the intramedullary nailing in A1 and A2 AO-OTA intertrochanteric fractures? A prospective study of Sliding and None-sliding lag screw in Gamma-III nail. *Scand J Trauma Resusc Emerg Med*. 2012;20:60.
- [6] Radcliff TA, Regan E, Cowper Ripley DC, et al. Increased use of intramedullary nails for intertrochanteric proximal femoral fractures in veterans affairs hospitals: a comparative effectiveness study. *J Bone Joint Surg Am*. 2012;94(9): 833-840.
- [7] Kokoroghiannis C, Aktseis I, Deligeorgis A, et al. Evolving concepts of stability and intramedullary fixation of intertrochanteric fractures--a review. *Injury*. 2012;43(6): 686-693.
- [8] Ertürer RE, Sönmez MM, Sarı S, et al. Intramedullary osteosynthesis of instable intertrochanteric femur fractures with Profin® nail in elderly patients. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2012;46(2):107-112.
- [9] de Grave PW, Tampere T, Byn P, et al. Intramedullary fixation of intertrochanteric hip fractures: a comparison of two implant designs. A prospective randomised clinical trial. *Acta Orthop Belg*. 2012;78(2):192-198.
- [10] Haidukewych GJ. Intertrochanteric fractures: ten tips to improve results. *Instr Course Lect*. 2010;59:503-9.
- [11] Haidukewych GJ. Intertrochanteric fractures: ten tips to improve results. *J Bone Joint Surg Am*. 2009;91(3):712-719.
- [12] 杨沛彦,李耀锋,尤元璋.股骨近端抗旋髓内钉与股骨近端解剖型锁定板治疗不稳定型转子间骨折的疗效比较[J]. *中华创伤杂志*, 2013, 29(4): 330-333.
- [13] Aprato A, Jayasekera N, Villar RN. Does the modified Harris hip score reflect patient satisfaction after hip arthroscopy. *Am J Sports Med*. 2012;40(11):2557-2560.
- [14] Shayesteh-Azar M, Karimi-Nasab MH, Sajjadi-Saravi M, et al. Comparison of surgical complications of intertrochanteric hip fractures between non-osteoporotic and osteoporotic patients. *J Pak Med Assoc*. 2013;63(6):752-755.
- [15] Shen L, Zhang Y, Shen Y, et al. Antirotation proximal femoral nail versus dynamic hip screw for intertrochanteric fractures: a meta-analysis of randomized controlled studies. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2013;99(4):377-383.
- [16] Streubel PN, Moustoukas MJ, Obremskey WT. Mechanical failure after locking plate fixation of unstable intertrochanteric femur fractures. *J Orthop Trauma*. 2013; 27(1):22-28.
- [17] Sun B, Li K, Zhu Y, et al. Posterior wall reconstruction using intertrochanteric crest strut graft in comminuted posterior acetabular wall fractures. *Hip Int*. 2013;23(2):199-203.
- [18] Talmo CT, Sambaziotis C, Bono JV. Conversion Hemiarthroplasty and Valgus Osteotomy After Failed ORIF of Hip Intertrochanteric Fractures. *Orthopedics*. 2013;36(9): 693-696.
- [19] Tao R, Lu Y, Xu H, et al. Internal fixation of intertrochanteric hip fractures: a clinical comparison of two implant designs. *ScientificWorldJournal*. 2013;2013:834825.
- [20] Xue L, Zha L, Chen Q, et al. Randomized controlled trials of proximal femoral nail antirotation in lateral decubitus and supine position on treatment of intertrochanteric fractures. *ScientificWorldJournal*. 2013;2013:276015.
- [21] Yang YH, Wang YR, Jiang SD, et al. Proximal femoral nail antirotation and third-generation Gamma nail: which is a better device for the treatment of intertrochanteric fractures. *Singapore Med J*. 2013;54(8):446-450.
- [22] Huang FT, Lin KC, Yang SW, et al. Comparative study of the proximal femoral nail antirotation versus the reconstruction nail in the treatment of comminuted proximal femoral fracture. *Orthopedics*. 2012;35(1):e41-47.
- [23] Gong H, Wang L, Zheng D, et al. The potential application of functionally graded material for proximal femoral nail antirotation device. *Med Hypotheses*. 2012;79(3):415-417.
- [24] Frei HC, Hotz T, Cadosch D, et al. Central head perforation, or "cut through," caused by the helical blade of the proximal femoral nail antirotation. *J Orthop Trauma*. 2012;26(8): e102-107.
- [25] Fliri L, Lenz M, Boger A, et al. Ex vivo evaluation of the polymerization temperatures during cement augmentation of proximal femoral nail antirotation blades. *J Trauma Acute Care Surg*. 2012;72(4):1098-1101.
- [26] Takigami I, Ohnishi K, Ito Y, et al. Acetabular perforation after medial migration of the helical blade through the femoral head after treatment of an unstable trochanteric fracture with proximal femoral nail antirotation (PFNA): a case report. *J Orthop Trauma*. 2011;25(9):e86-89.

- [27] Lv C, Fang Y, Liu L, et al. The new proximal femoral nail antirotation-Asia: early results. *Orthopedics*. 2011;34(5):351.
- [28] Han N, Sun GX, Li ZC, et al. Comparison of proximal femoral nail antirotation blade and reverse less invasive stabilization system-distal femur systems in the treatment of proximal femoral fractures. *Orthop Surg*. 2011;3(1):7-13.
- [29] Garg B, Marimuthu K, Kumar V, et al. Outcome of short proximal femoral nail antirotation and dynamic hip screw for fixation of unstable trochanteric fractures. A randomised prospective comparative trial. *Hip Int*. 2011;21(5):531-536.
- [30] Cheung JP, Chan CF. Cutout of proximal femoral nail antirotation resulting from blocking of the gliding mechanism during fracture collapse. *J Orthop Trauma*. 2011;25(6):e51-55.
- [31] Xu YZ, Geng DC, Mao HQ, et al. A comparison of the proximal femoral nail antirotation device and dynamic hip screw in the treatment of unstable pertrochanteric fracture. *J Int Med Res*. 2010;38(4):1266-1275.
- [32] Xu Y, Geng D, Yang H, et al. Treatment of unstable proximal femoral fractures: comparison of the proximal femoral nail antirotation and gamma nail 3. *Orthopedics*. 2010;33(7):473.
- [33] Wang WY, Yang TF, Fang Y, et al. Treatment of subtrochanteric femoral fracture with long proximal femoral nail antirotation. *Chin J Traumatol*. 2010;13(1):37-41.
- [34] Wang WY, Liu L, Wang GL, et al. Ipsilateral basicervical femoral neck and shaft fractures treated with long proximal femoral nail antirotation or various plate combinations: comparative study. *J Orthop Sci*. 2010;15(3):323-330.
- [35] Tang X, Liu L, Yang TF, et al. Preliminary effect of proximal femoral nail antirotation on emergency treatment of senile patients with intertrochanteric fracture. *Chin J Traumatol*. 2010;13(4):212-216.
- [36] Sahin S, Ertürk E, Öztürk I, et al. Radiographic and functional results of osteosynthesis using the proximal femoral nail antirotation (PFNA) in the treatment of unstable intertrochanteric femoral fractures. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2010;44(2):127-134.
- [37] Liu Y, Tao R, Liu F, et al. Mid-term outcomes after intramedullary fixation of peritrochanteric femoral fractures using the new proximal femoral nail antirotation (PFNA). *Injury*. 2010;41(8):810-817.
- [38] Kristek D, Lovrić I, Kristek J, et al. The proximal femoral nail antirotation (PFNA) in the treatment of proximal femoral fractures. *Coll Antropol*. 2010;34(3):937-940.
- [39] Zou J, Xu Y, Yang H. A comparison of proximal femoral nail antirotation and dynamic hip screw devices in trochanteric fractures. *J Int Med Res*. 2009;37(4):1057-1064.
- [40] Schmidt-Rohlfing B, Heussen N, Knoke M, et al. Reoperation rate after internal fixation of intertrochanteric femur fractures with the percutaneous compression plate: what are the risk factors. *J Orthop Trauma*. 2013;27(6):312-317.
- [41] Rubio-Avila J, Madden K, Simunovic N, et al. Tip to apex distance in femoral intertrochanteric fractures: a systematic review. *J Orthop Sci*. 2013;18(4):592-598.
- [42] Pui CM, Bostrom MP, Westrich GH, et al. Increased Complication Rate Following Conversion Total Hip Arthroplasty After Cephalomedullary Fixation For Intertrochanteric Hip Fractures: A Multi-center Study. *J Arthroplasty*. 2013;28(8 Suppl):45-47.
- [43] Barton TM, Gleeson R, Topliss C, et al. A comparison of the long gamma nail with the sliding hip screw for the treatment of AO/OTA 31-A2 fractures of the proximal part of the femur: a prospective randomized trial. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92(4):792-798.
- [44] Zhang S, Zhang K, Jia Y, et al. InterTan nail versus Proximal Femoral Nail Antirotation-Asia in the treatment of unstable trochanteric fractures. *Orthopedics*. 2013;36(3):e288-294.
- [45] Sahin EK, Imerci A, Kınık H, et al. Comparison of proximal femoral nail antirotation (PFNA) with AO dynamic condylar screws (DCS) for the treatment for unstable peritrochanteric femoral fractures. *Eur J Orthop Surg Traumatol*. 2013. [Epub ahead of print]
- [46] Kumbaraci M, Karapinar L, Incesu M, et al. Treatment of bilateral simultaneous subtrochanteric femur fractures with proximal femoral nail antirotation (PFNA) in a patient with osteopetrosis: case report and review of the literature. *J Orthop Sci*. 2013;18(3):486-489.
- [47] Huang Y, Zhang C, Luo Y. A comparative biomechanical study of proximal femoral nail (InterTAN) and proximal femoral nail antirotation for intertrochanteric fractures. *Int Orthop*. 2013. [Epub ahead of print]
- [48] Fensky F, Nüchtern JV, Kolb JP, et al. Cement augmentation of the proximal femoral nail antirotation for the treatment of osteoporotic pertrochanteric fractures—a biomechanical cadaver study. *Injury*. 2013;44(6):802-807.
- [49] Zeng C, Wang YR, Wei J, et al. Treatment of trochanteric fractures with proximal femoral nail antirotation or dynamic hip screw systems: a meta-analysis. *J Int Med Res*. 2012;40(3):839-851.
- [50] Wang WY, Yang TF, Liu L, et al. A comparative study of ipsilateral intertrochanteric and femoral shaft fractures treated with long proximal femoral nail antirotation or plate combinations. *Orthop Surg*. 2012;4(1):41-46.
- [51] Vaquero J, Munoz J, Prat S, et al. Proximal Femoral Nail Antirotation versus Gamma3 nail for intramedullary nailing of unstable trochanteric fractures. A randomised comparative study. *Injury*. 2012;43 Suppl 2:S47-54.
- [52] Björgul K, Reikerås O. Outcome after treatment of complications of Gamma nailing: a prospective study of 554 trochanteric fractures. *Acta Orthop*. 2007;78(2):231-235.
- [53] Stern R. Are there advances in the treatment of extracapsular hip fractures in the elderly. *Injury*. 2007;38 Suppl 3:S77-87.
- [54] Sears BR, Ostrum RF, Litsky AS. A mechanical study of gap motion in cadaveric femurs using short and long supracondylar nails. *J Orthop Trauma*. 2004;18(6):354-360.