

PFNA 治疗股骨转子间骨折刀片过度侧方滑移的危险因素分析

曹兴兵¹, 吕斌², 许腊梅³, 孙继蒂¹, 李大鹏¹, 左华¹, 王峰¹, 陈奇¹, 黄永辉^{1*}

¹江苏大学附属医院骨二科, 江苏 镇江 212001; ²南京医科大学第一临床医学院, 江苏 南京 210029; ³江苏大学附属医院消化科, 江苏 镇江 212001

[摘要] 目的: 探讨防旋股骨近端髓内钉(proximal femoral nail antirotation, PFNA)治疗股骨转子间骨折术后螺旋刀片发生过度侧方滑移的危险因素。方法: 回顾性分析2011年4月—2016年3月在江苏大学附属医院行PFNA内固定治疗且有完整随访资料的163例股骨转子间骨折患者的临床资料, 其中男84例, 女79例, 年龄50~99岁(平均69.9岁)。测量并收集其影像学指标, 包括: 股骨近端外侧壁是否破损、小转子是否移位、术后尖顶距(tip-apex distance, TAD)、术后股骨距尖顶距(calcar referenced tip-apex distance, Cal-TAD)、术后即时以及末次随访螺旋刀片相对于主钉中心外露部分长度、断端支撑模式。同时记录患者的Singh指数、AO/OTA分型。建立Logistic回归模型, 分析螺旋刀片过度滑移的危险因素。结果: 163例患者中18例出现螺旋刀片过度滑移。单因素分析显示: AO/OTA分型、小转子是否移位和断端支撑情况与螺旋刀片过度滑移有关($P < 0.05$), 而Singh指数、复位等级、外侧壁是否破损、TAD、Cal-TAD、性别、年龄与过度滑移无关($P > 0.05$)。Logistic回归分析提示: 骨折稳定性和断端支撑情况是刀片过度滑移的危险因素($P < 0.05$)。结论: 不稳定性骨折和阴性支撑是PFNA治疗股骨转子间骨折术后螺旋刀片过度侧方滑移的危险因素, 使用时需注意延迟下地负重时间。

[关键词] 髋部骨折; 望远镜效应; 危险因素

[中图分类号] R681.6

[文献标志码] A

[文章编号] 1007-4368(2018)03-351-05

doi: 10.7655/NYDXBNS20180314

The risk factors of excessive lateral migration of blade among femoral intertrochanteric fracture patients treated with PFNA

Cao Xingbing¹, Lü Bin², Xu Lamei³, Sun Jifu¹, Li Dapeng¹, Zuo Hua¹, Wang Feng¹, Chen Qi¹, Huang Yonghui^{1*}

¹The Second Department of Orthopedics, the Affiliated Hospital of Jiangsu University, Zhenjiang 212001; ²the First Clinical Medical College, NMU, Nanjing 210029; ³Department of Gastroenterology, the Affiliated Hospital of Jiangsu University, Zhenjiang 212001, China

[Abstract] **Objective:** To explore the risk factors of blade excessive lateral migration among femoral intertrochanteric fracture fixed with proximal femoral nail anti-rotation (PFNA). **Methods:** A total of 163 intertrochanteric fracture patients (mean 69.9 years old) who received PFNA fixation from April 2011 to March 2016 in the Affiliated Hospital of Jiangsu University were retrospectively evaluated. There were 84 male patients and 79 female patients aged from 50 to 99 years (mean age of 69.6 years). The radiological parameters were measured, including the condition of proximal lateral wall (broken or not), the position of lesser trochanter (displaced or not), tip-apex distance (TAD), calcar referenced tip-apex distance (Cal-TAD), the amount of lateral migration of the blade and medial cortex support mode. Singh index and AO/OTA type were also recorded. Logistic regression model was established to analyze the key factors causing excessive lateral sliding of blade. **Results:** We found that 18 cases showed radiographic over lateral migration. The univariate analysis illustrated that the excessive lateral migration of blade directly related to unstable fracture type, displaced lesser trochanter, and negative medial cortex support ($P < 0.05$), but not Singh index, calcar reduction, lateral wall injury, TAD, CalTAD, age and gender ($P > 0.05$). Multiple logistic regression suggested that unstable fracture pattern and negative medial cortex support were independent risk factors of blade excessive lateral migration ($P < 0.05$). **Conclusion:** For femoral intertrochanteric fracture patients treated with PFNA, over lateral sliding of blade may occur. The risk factors include unstable fracture pattern and negative medial cortex support. PFNA should be used cautiously in those with the hazard factors, and weightbearing ambulation must be delayed.

[基金项目] 江苏大学临床医学专项基金(JDLC2X018)

*通信作者 (Corresponding author), E-mail: huangyh8855@163.com

[Key words] hip fracture; telescoping effect; risk factors

[Acta Univ Med Nanjing, 2018, 38(03): 351-355, 379]

动力髋螺钉(dynamic hip screw, DHS)作为治疗股骨转子间骨折经典的内固定系统,其最常见的并发症就是随着股骨头颈螺钉的滑动加压而导致过度的侧方滑移,即望远镜效应,因此逐渐被髓内系统所取代。而防旋股骨近端髓内钉(proximal femoral nail antirotation, PFNA)作为第3代髓内固定系统目前已广泛应用于临床,其早期即可加强内侧皮质的支撑并对外侧壁进行重建,加上独特的螺旋刀片设计,理论上可以很好地解决这个问题。然而,不少研究发现PFNA的螺旋刀片侧方滑移伴随股骨颈短缩的望远镜效应也非常普遍,严重的望远镜效应往往导致内固定失败和髋关节功能障碍。有学者认为,股骨头颈螺钉侧方滑移超过15 mm,则内固定失败的风险大大增加^[1]。有学者针对粗隆固定髓钉(trochanteric fixation nail, TFN)进行了研究,认为不稳定性骨折和股骨距复位不良是刀片过度侧方滑移的危险因素^[2]。然而,对于PFNA治疗股骨转子间骨折术后螺旋刀片的侧方过度滑移的危险因素,文献中尚无系统性研究。因此,本研究针对亚洲版本的PFNA,引入外侧壁是否破损、尖顶距(tip-apex distance, TAD)、股骨距尖顶距(calcar reference tip-apex distance, Cal-TAD)及断端支撑模式等重要的影像学评价指标进行多因素分析,探讨螺旋刀片过度侧方滑移的危险因素。

1 对象和方法

1.1 对象

研究对象为2011年4月—2016年3月在江苏大学附属医院诊断和治疗、且完整随访至骨折愈合(内固定失败患者随访至翻修后)的股骨转子间骨折患者163例(AO/OTA分型:A1.1型8例,A1.2型37例,A1.3型19例,A2.1型39例,A2.2型23例,A2.3型7例,A3.1型5例,A3.2型7例,A3.3型18例),其中男84例,女79例;年龄50~99岁,平均(69.9 ± 14.6)岁。排除标准:病理性骨折;不能按时复诊;拒绝或因基础疾病不能耐受手术。所有患者均固定于牵引床,采用闭合复位,尽量做到解剖复位,如复位困难,适当延长切口或增加辅助小切口采用顶棒或骨钩协助复位。术后常规抗骨质疏松治疗,随访4~46个月,平

均8.4个月。螺旋刀片侧方滑移距离超过1 cm定义为过度滑移^[2]。

1.2 方法

1.2.1 影像学测量指标

对所有患者术前、术后随访时X线片进行测量分析。测量指标包括:①TAD:参照Baumgaertner^[3]的测量方法。②Cal-TAD:参照Kashiqar^[4]的测量方法,侧位片上与TAD测量方法相同,正位片上将测量TAD时沿股骨颈轴线方向的直线平行下移至接触股骨颈内侧皮质,此线与股骨头交点到螺旋刀片尖端的距离加上侧位上量得的距离即为Cal-TAD。③螺旋刀片侧方滑移(telescoping)距离:术后即时与末次随访螺旋刀片相对于主钉中心外露部分长度的差值。④断端支撑模式:根据Chang等^[5]的定义,在正位X线片上如头颈部内侧皮质相对于远端骨干内侧皮质向内侧偏移定义为阳性支撑,如向外侧偏移定义为阴性支撑,无偏移则定义为完全对合。⑤复位等级:参照Baumgaertner^[6]的定义,正位片上颈干角正常或轻度外翻,侧位片上成角小于20°,正侧位片上断端皮质移位均小于4 mm定义为复位好,达不到上述标准则定义为复位差。所有线性指标均按照X线片上附带比例尺进行校正。记录外侧壁破损情况及小转子是否移位。

1.2.2 骨折稳定性指标

根据AO/OTA分型,定义A1.1~A2.1为稳定性骨折,而A2.2~A3.3为不稳定性骨折。骨质疏松程度:根据Singh指数,定义IV、V、VI为轻度骨质疏松,而I、II、III为重度骨质疏松,各指标赋值情况见表1。

1.3 统计学方法

使用SPSS 17.0统计学软件,将相关指标采用单因素分析,其中分类资料采用卡方检验,计量资料采用 t 检验,然后筛选出相对重要指标纳入方程进行Logistic回归分析,确定螺旋刀片过度滑移的危险因素。 $P \leq 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 螺旋刀片滑移情况

在采用PFNA固定的163例患者中,18例患者出现螺旋刀片过度侧方滑移,2例进行了翻修,1例

表1 PFNA治疗股骨转子间骨折螺旋刀片过度侧方滑移风险指标赋值

Table 1 The value of risk indicators for blade migration among intertrochanteric fracture treated with PFNA

影像学预测指标	赋值
AO/OTA分型(X1)	1.1~2.1=0; 2.2~3.3=1
Singh指数(X2)	IV、V、VI=0; I、II、III=1
复位等级(X3)	好=1; 差=0
外侧壁是否破损(X4)	破损=1; 无破损=0
小转子是否移位(X5)	移位=1; 无移位=0
TAD(X6)	<20=0; ≥20=1
Cal-TAD(X7)	<20=0; ≥20=1
支撑情况(X8)	阳性支撑+完全对合=0; 阴性支撑=1

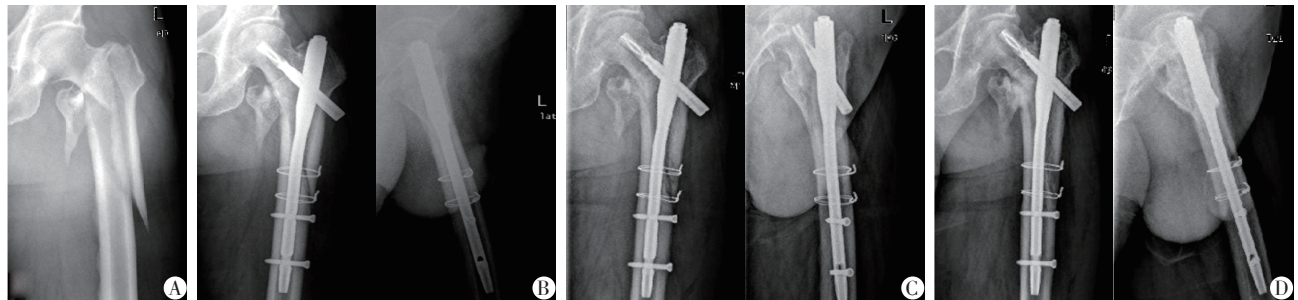
仍使用PFNA固定辅以自体骨植骨, 1例行髋关节置换。图1为1例男性患者治疗过程的X线检查结果。

2.2 相关影响因素分析

螺旋刀片过度滑移组与对照组间的单因素分析显示: 骨折稳定性、小转子是否移位和断端支撑情况在两组间差异有统计学意义($P < 0.05$), 刀片过度滑移组中不稳定性骨折、小转子移位、阴性支撑的比例较对照组明显增多。而Singh指数、复位等级、外侧壁是否破损、TAD、Cal-TAD、性别和年龄等因素差异无统计学意义($P > 0.05$, 表2)。

2.3 危险因素分析

将螺旋刀片是否过度侧方滑移作为因变量, 骨



61岁男性患者, OTA 3.3型股骨转子间骨折。A: 术前X线; B: 术后2.5个月复查复位良好, 阴性支撑; C: 术后6.5个月出现螺旋刀片侧方滑移, 股骨颈轻度短缩; D: 术后15个月骨折愈合, 螺旋刀片较前进一步侧方滑移。

图1 1例男性患者治疗过程的X线检查结果

Figure 1 The X-ray result of a male patient in treatment

折稳定性、骨质疏松程度、复位等级、外侧壁是否破损、小转子是否骨折移位、TAD、Cal-TAD和支撑模式作为自变量进行Logistic回归分析, 结果显示: 不稳定性骨折(以稳定骨折为参照, OR值为8.087)和阴性支撑(以阳性支撑+完全对合组为参照, OR值为9.365)是螺旋刀片过度侧方滑移的危险因素($P < 0.05$, 表3)。

3 讨论

3.1 股骨转子间骨折内固定术后的望远镜效应

股骨转子间骨折是老年患者最为常见的骨折之一。目前手术治疗成为这类骨折的首选治疗方法。无论是髓内和髓外固定方式, 其内固定设计理念均遵照断端的滑动加压原则。适度加压可以使断端骨质嵌合而变得更为稳定, 断端的应力刺激也可以促进骨质愈合, 但是断端的滑动加压往往伴随着头颈部短缩和螺钉的侧方滑移, 称为望远镜效应^[2,7-8]。望远镜效应在股骨转子间骨折术后非

常普遍, 有研究报道1组DHS固定的股骨转子间骨折病例中, 鹅头钉在稳定性骨折中平均侧方滑移5.3 mm, 而在不稳定骨折中达15.7 mm^[9]。含螺旋刀片设计的TFN也同样存在望远镜效应, 在Gardner等^[10]研究中, 1组病例螺旋刀片平均侧方滑移达3.4 mm。然而断端的过度加压和头颈钉的过度滑移容易造成钉尾对软组织的激惹、骨折端移位和内固定失败。Liu等^[2]针对TFN治疗的1组股骨转子间骨折的研究发现, 螺旋刀片侧方过度滑移(≥10 mm)是最多见的并发症, 占9.4%。作者认为骨折复位不良和不稳定性骨折是刀片过度滑移的危险因素。然而, 该研究中影像学评价指标相对较少, 并且临床实践中笔者发现不少近似解剖复位的病例也出现刀片过度滑移。且TFN与PFNA相比, 虽然刀片形态相似, 但锁钉方式却不同, 国内使用较少。为此本研究针对PFNA, 增加了Cal-TAD、断端支撑模式等指标, 列入方程, 探讨PFNA内固定术后引起螺旋刀片过度滑移的危险因素。

表2 股骨转子间骨折螺旋刀片过度侧方滑移风险指标的单因素分析

Table 2 Univariate analysis of risk factors for excessive lateral migration of blade among intertrochanteric fractures

指标	成功	失败	χ^2 值/t值	P值
年龄(岁)	74.67 ± 12.67	69.63 ± 14.71	1.420	0.157
性别[n(%)]			3.486	0.081
男	71(49.0)	13(72.2)		
女	74(51.0)	5(27.8)		
AO/OTA分型[n(%)]			18.829	<0.001
稳定型	100(69.0)	3(16.7)		
不稳定型	45(31.0)	15(83.3)		
Singh指数[n(%)]			0.585	0.444
重	83(57.2)	12(66.7)		
轻	62(42.8)	6(33.3)		
复位等级[n(%)]			1.688	0.224
好	116(80.0)	12(66.7)		
差	29(20.0)	6(33.3)		
外侧壁是否破损[n(%)]			2.692	0.115
是	25(17.2)	6(33.3)		
否	120(82.8)	12(66.7)		
小转子是否移位[n(%)]			7.248	0.009
是	81(55.9)	16(88.9)		
否	64(44.1)	2(11.1)		
TAD[n(%)]			3.571	0.059
<20 mm	90(62.1)	7(38.9)		
≥20 mm	55(37.9)	11(61.1)		
Cal-TAD[n(%)]			1.706	0.191
<20 mm	80(55.2)	7(38.9)		
≥20 mm	65(44.8)	11(61.1)		
支撑情况[n(%)]			20.307	<0.001
阳性+完全对合	118(81.4)	6(33.3)		
阴性	27(18.6)	12(66.7)		

表3 PFNA螺旋刀片过度侧方滑移风险指标的Logistic回归分析

Table 3 Logistic regression analysis of risk factors for excessive lateral migration of blade

螺旋刀片过度侧方滑移相关因素	回归系数	标准误	Wald χ^2	P值	OR(95%CI)
AO/OTA(X1)	2.090	0.861	5.891	0.015	8.087(1.495~43.741)
Singh指数(X2)	0.364	0.676	0.290	0.590	1.439(0.383~5.408)
复位等级(X3)	-0.110	0.685	0.026	0.873	0.896(0.234~3.434)
外侧壁破损(X4)	-0.930	0.733	1.609	0.205	0.395(0.094~1.660)
小转子移位(X5)	0.710	0.978	0.526	0.468	2.034(0.299~13.839)
TAD(X6)	1.136	0.797	2.032	0.154	3.114(0.653~14.843)
Cal-TAD(X7)	-0.753	0.790	0.908	0.341	0.471(0.100~2.215)
支撑情况(X8)	2.237	0.663	11.400	0.001	9.365(2.556~34.316)
常数项	-4.937	1.263	15.285	<0.001	0.007

3.2 刀片过度滑移的危险因素

一直以来不稳定性骨折被诸多学者认为是股骨转子间骨折发生内固定失败的危险因素^[8, 11-12]。其原因在于骨折的不稳定导致股骨距为了获得二

次稳定,在肌肉收缩及负重加压后,内固定在头颈及股骨干区域承受压力增大,容易发生骨折端移位。Gardner等^[10]研究显示,稳定性骨折中螺旋刀片侧方滑移平均距离为2.6 mm,而不稳定性骨折达

4.3 mm,差异有统计学意义,作者认为刀片滑移主要发生在术后6周以内。Liu等^[2]研究结果与之相似,他认为TFN内固定治疗股骨转子间骨折,由于螺旋刀片的滑动加压作用在不稳定骨折中更为明显,更容易导致螺旋刀片的望远镜效应。本研究使用的PFNA与TFN均为螺旋刀片设计,PFNA的刀片中带有锁钉装置,而TFN的刀片为一整体,依靠主钉尾帽进行锁定。然而,与TFN的结果相似,本组病例中单因素分析显示:失败组中不稳定性骨折占83.3%,而成功组中仅占31%,差异有统计学意义。而Logistic回归分析显示:不稳定性骨折是螺旋刀片过度滑移的危险因素,其风险是稳定性骨折的8.087倍。说明PFNA由于螺旋刀片的船桨样设计,理论上对骨质破坏减小而把持力大大增加,但PFNA本质上仍是滑动加压装置,A2.2~A3.3型骨折在股骨距的区域较为粉碎,断端的滑动加压往往较为明显。本研究中大部分过度侧方滑移病例最终获得骨质愈合,未出现明显功能障碍,仅2例需要翻修手术。与Gardner等^[10]的研究不同的是,本组不少病例在术后6周后螺旋刀片仍然发生不同程度的侧方滑移,直至1年左右趋于稳定,笔者分析可能由于本研究中不稳定性骨折病例均要求术后6周以后下地负重行走,由于前期断端加压不够,此时断端仍未愈合,所以下地后断端仍有加压,进而导致螺旋刀片继续滑移。

骨折端的支撑情况最早由Gotfried等^[13]提出,他认为在侧位片上复位良好的情况下,正位片上股骨颈远端骨皮质在近端皮质的外侧,称为阳性支撑,而远端骨块通过骨皮质相互支撑作用能够限制股骨头的过度滑动,减轻股骨颈的短缩。Chang等^[5]将此效应延伸到股骨转子间骨折中,并提出阳性支撑的概念,作者认为在不稳定性股骨转子间骨折中断端的阳性支撑能很好地限制头颈骨块的滑动,为骨折愈合提供良好的力学环境,并且大大减少头颈部的短缩。在他的研究中术后3个月阳性支撑组股骨颈平均短缩2.4 mm,完全对合组平均短缩3.5 mm,而阴性支撑组平均短缩达6.7 mm,差异有统计学意义。而本研究中阴性支撑病例在螺旋刀片过度侧方滑移组中占66.7%,而在对照组中仅占18.6% ($P < 0.05$)。由于病例数较少,本研究中将阳性支撑和完全对合的病例相加作为对照组。Logistic回归分析显示:阴性支撑是螺旋刀片过度滑移的危险因素,其风险是对照组的9.365倍。完全对合的病例中仍然有2例出现螺旋刀片的过度滑移,究其原因,分析X线上完全对位主要是基于正位片上的判断,且

由于摄片时髋关节内外旋未完全达到内旋15°的标准,因此“完全对合”往往没有达到真正的解剖复位。这与Liu等^[2]观点一致,他们认为,“皮质完全对合”包含3种情况:一部分是真正的解剖复位,一部分是阳性支撑,还有一部分实际是阴性支撑。随着断端骨吸收,尤其是断端粉碎的不稳定性骨折,轻微的阴性支撑会慢慢进展为完全的阴性支撑,进而发展为断端挤压、股骨距短缩以及螺旋刀片的侧方滑移。

在Liu等^[2]的研究中,股骨距复位不良是螺旋刀片过度侧方滑移的另一个危险因素。而本研究中Logistic回归分析显示复位等级不是螺旋刀片过度侧方滑移的危险因素,这与Gardner等^[10]的研究一致,究其原因,笔者分析可能本研究中复位欠佳的病例以阳性支撑为主,未出现大幅度的侧方滑移。Singh指数作为衡量骨质疏松程度的指标一直受到国内外学者的关注,不少研究认为重度骨质疏松是股骨转子间骨折内固定失败的危险因素^[1],本研究中Singh指数并不是刀片过度滑移的危险因素。当然,这可能与重度骨质疏松病例负重相对较晚有关。

股骨近端外侧壁和内侧壁的完整性一直是PFNA内固定研究的热点,完整的外侧壁和内侧壁对维持骨折稳定性至关重要^[14-15]。但本研究中Logistic回归分析显示外侧壁的破损与否以及小转子是否破损移位均不是刀片滑移的危险因素,说明外侧壁和内侧壁的完整性对于维持刀片的把持力以及抵抗螺旋刀片的切割和髓内翻有一定影响,但对于骨折断端的挤压、刀片的滑移影响相对较小。关于螺旋刀片的位置一直是PFNA研究的热点,TAD过大被认为是刀片切割的危险因素^[16-17]。Cal-TAD是Kashigar等^[4]最新提出的评价螺旋刀片位置的指标,他认为Cal-TAD对于预测髓内钉拉力螺钉的切割更为可靠,相对较小的Cal-TAD可以确保刀片位于更靠近股骨颈下方皮质的位置,刀片切割几率大大降低。因此,本研究将这两个指标一并纳入方程,但多因素分析显示它们均不是刀片滑移的危险因素。说明螺旋刀片在股骨颈中的位置对刀片的侧方滑移影响相对较小。

综上所述,不稳定性骨折和阴性支撑是股骨转子间骨折螺旋刀片侧方过度滑移的危险因素。因此,对于不稳定性骨折,需延缓下地负重时间,在术中复位时如不能做到解剖复位,尽量做到阳性支撑。

(下转第379页)

- Role of silicone derivative plus onion extract gel in pre-sternal hypertrophic scar protection: a prospective randomized, double blinded, controlled trial [J]. *Int Wound J*, 2012, 9(4):397-402
- [11] Mustoe TA, Gurjala A. The role of the epidermis and the mechanism of action of occlusive dressings in scarring [J]. *Wound Repair Regen*, 2011, 19(Suppl 1):s16-s21
- [12] 张倩,杨婷婷,赵亮,等. 积雪苷在皮肤科的应用[J]. *国际皮肤性病学期刊*, 2014, 40(2):138-140
- [13] Song J, Xu H, Lu Q, et al. Madecassoside suppresses migration of fibroblasts from keloids: involvement of p38 kinase and PI3K signaling pathways [J]. *Burns*, 2012, 38(5):677-684
- [14] 尹文洁,梁月琴. 增生性瘢痕形成过程中的多因素研究现状及展望[J]. *中华医学美学美容杂志*, 2014, 20(1):77-80
- [15] Zhang CZ, Niu J, Chong YS, et al. Porous microspheres as promising vehicles for the topical delivery of poorly soluble asiaticoside accelerate wound healing and inhibit scar formation *in vitro* & *in vivo* [J]. *Eur J Pharm Biopharm*, 2016, 109(8):1-13

[收稿日期] 2017-04-25

(上接第355页)

[参考文献]

- [1] Do JH, Kim YS, Lee SJ, et al. Influence of fragment volume on stability of 3-part intertrochanteric fracture of the femur: a biomechanical study [J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2013, 23(4):371-377
- [2] Liu W, Wang J, Weaver MJ, et al. Lateral migration with telescoping of a trochanteric fixation nail in the treatment of an intertrochanteric hip fracture [J]. *Chin Med J(Engl)*, 2014, 127(4):680-684
- [3] Baumgaertner MR, Curtin SL, Lindskog DM. Intramedullary versus extramedullary fixation for the treatment of intertrochanteric hip fractures [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1998(348):87-94
- [4] Kashigar A, Vincent A, Gunton MJ, et al. Predictors of failure for cephalomedullary nailing of proximal femoral fractures [J]. *Bone Joint J*, 2014, 96-b(8):1029-1034
- [5] Chang SM, Zhang YQ, Ma Z, et al. Fracture reduction with positive medial cortical support: a key element in stability reconstruction for the unstable pertrochanteric hip fractures [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2015, 135(6):811-818
- [6] Baumgaertner MR, Solberg BD. Awareness of tip-apex distance reduces failure of fixation of trochanteric fractures of the hip [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 1997, 79(6):969-971
- [7] Kim Y, Bahk WJ, Yoon YC, et al. Radiologic healing of lateral femoral wall fragments after intramedullary nail fixation for A3.3 intertrochanteric fractures [J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2015, 135(10):1349-1356
- [8] Liu W, Zhou D, Liu F, et al. Mechanical complications of intertrochanteric hip fractures treated with trochanteric femoral nails [J]. *J Trauma Acute Care Surg*, 2013, 75(2):304-310
- [9] Leung F, Gudushauri P, Yuen G, et al. Dynamic hip screw blade fixation for intertrochanteric hip fractures [J]. *J Orthop Surg(Hong Kong)*, 2012, 20(3):302-306
- [10] Gardner MJ, Briggs SM, Kopjar B, et al. Radiographic outcomes of intertrochanteric hip fractures treated with the trochanteric fixation nail [J]. *Injury*, 2007, 38(10):1189-1196
- [11] 童培建,吴寒松,赵鹏,等. 股骨转子间骨折内固定失败的风险评估 [J]. *中华骨科杂志*, 2012, 32(7):654-658
- [12] 蒋正武,赵越,胡志毅. 不同内固定方法治疗老年不稳定性股骨转子间骨折的疗效比较 [J]. *南京医科大学学报(自然科学版)*, 2013, 33(12):1735-1737
- [13] Gotfried Y, Kovalenko S, Fuchs D. Nonanatomical reduction of displaced subcapital femoral fractures (Gotfried reduction) [J]. *J Orthop Trauma*, 2013, 27(11):e254-e259
- [14] Ehrnhaller C, Olivier AC, Gebhard F, et al. The role of lesser trochanter fragment in unstable pertrochanteric A2 proximal femur fractures: is re-fixation of the lesser trochanter worth the effort? [J]. *Clin Biomech (Bristol, Avon)*, 2017, 42:31-37
- [15] Palm H, Jacobsen S, Sonne-Holm S, et al. Integrity of the lateral femoral wall in intertrochanteric hip fractures: an important predictor of a reoperation [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2007, 89(3):470-475
- [16] Nikoloski AN, Osbrough AL, Yates PJ. Should the tip-apex distance (TAD) rule be modified for the proximal femoral nail antirotation (PFNA)? A retrospective study [J]. *J Orthop Surg Res*, 2013, 8:35
- [17] Zhou JQ, Chang SM. Failure of PFNA: helical blade perforation and tip-apex distance [J]. *Injury*, 2012, 43(7):1227-1228

[收稿日期] 2017-02-07