

· 临床论著 ·

两种髓内钉固定骨质疏松股骨粗隆间骨折的比较

丁庆丰, 王晟昊, 吴贵忠, 季承, 张志刚*

(苏州大学附属第一医院骨科, 江苏苏州 215006)

摘要: [目的] 比较股骨近端抗旋转髓内钉 (proximal femoral nail anti-rotation, PFNA) 与 InterTAN 髓内钉联合抗骨质疏松治疗骨质疏松性粗隆间骨折的临床疗效。[方法] 回顾性分析 2016 年 1 月—2019 年 1 月苏州大学第一附属医院骨科诊治的骨质疏松性股骨粗隆间骨折的老年患者的临床资料, 共 102 例纳入本研究。依据术前医患沟通结果, 53 例患者采用 PFNA 固定, 49 例采用 InterTAN 固定。比较两组围手术期、随访及影像学指标。[结果] 两组患者均顺利完成手术, InterTAN 组手术时间、切口长度、术中出血量均显著优于 PFNA 组 ($P<0.05$)。所有患者均随访 12~32 个月, 平均 (22.52±6.41) 个月。InterTAN 组在下地行走时间和完全负重活动时间均显著早于 PFNA 组 ($P<0.05$)。随术后时间推移, 两组髋伸屈 ROM、髋内旋-外旋 ROM 及 Harris 评分均显著增加, 术后 6 个月和末次随访时 InterTAN 组上述指标均显著优于 PFNA 组 ($P<0.05$)。影像方面, InterTAN 组患者的复位优良率显著高于 PFNA 组 ($P<0.05$)。至末次随访时, 两组患者骨折均愈合, 无骨不连接。末次随访时 InterTAN 组股骨短缩显著小于 PFNA 组 ($P<0.05$), 而 InterTAN 组的颈干角显著大于 PFNA 组 ($P<0.05$)。[结论] 对于骨质疏松性粗隆间骨折, InterTAN 内固定的临床效果明显优于 PFNA。

关键词: 股骨粗隆间骨折, 骨质疏松, 股骨近端抗旋转髓内钉, InterTAN 髓内钉

中图分类号: R683.42 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 02-0097-05

Comparison of two intramedullary nails for osteoporotic intertrochanteric fractures of the femur // DING Qing-feng, WANG Sheng-hao, WU Gui-zhong, JI Cheng, ZHANG Zhi-gang. Department of Orthopedics, The First Affiliated Hospital, Soochow University, Suzhou 215006, China

Abstract: [Objective] To compare the clinical efficacy of proximal femoral nail anti-rotation (PFNA) versus InterTAN intramedullary nail combined with anti-osteoporosis therapy for osteoporotic intertrochanteric fractures of the femur. [Methods] A total of 102 elderly patients who underwent surgical treatment for osteoporotic intertrochanteric fracture of the femur in our hospital from January 2016 to January 2019 were included in this study. According to the results of preoperative doctor-patient communication, 53 patients received PFNA fixation, while the other 49 patients received InterTAN fixation. The Perioperative, follow-up and imaging documents were compared between the two groups. [Results] All patients in both groups had surgical procedures performed successfully. The InterTAN group proved significantly superior to the PFNA group in terms of operation time, incision length and intraoperative blood loss ($P<0.05$). All patients were followed up for 12~32 months, with an average of (22.52±6.41) months. InterTAN group resumed walking and full weight bearing activity significantly earlier than PFNA group ($P<0.05$). The hip extension-flexion range of motion (ROM), internal-external rotation ROM, and Harris score significantly increased postoperatively compared with those preoperatively in both groups ($P<0.05$), which in the InterTAN group were significantly better than those in the PFNA group at 6 months and the latest follow-up ($P<0.05$). With respect to imaging evaluation, the InterTAN group got significantly higher rate of proper fracture reduction than the PFNA group ($P<0.05$). By the time of the latest follow-up, the fracture healing was achieved in all patients of both groups without nonunion. At the latest follow-up, the InterTAN group was significantly superior to the PFNA group in terms of femoral shortening and femoral neck-shaft angle ($P<0.05$). [Conclusion] For osteoporotic intertrochanteric fractures of the femur, the InterTAN used as internal fixation is considerably better than the PFNA.

Key words: intertrochanteric fracture of the femur, osteoporosis, proximal femur nail anti-rotation, InterTAN intramedullary nail

髋部骨折是老年人,特别是女性老年人常见问题。全球髋部骨折人数预计将从 1990 年的 126 万

增加到 2050 年的 450 万。这种损伤的直接费用是巨大的,髋部骨折还与其他负面后果有关,如残疾、抑

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.02.01

作者简介:丁庆丰,主治医师,研究方向:关节创伤、骨科,(电话)13812863208,(电子信箱)qding@suda.edu.cn

* 通信作者:张志刚,(电子信箱)zhangzhigang@suda.edu.cn

郁和心血管疾病，给社会带来额外的成本^[1]。Kim等^[2]从2008年全美急诊科样本中确定了髌部骨折病例，该样本包含超过2800万份急诊科记录，约有341000例髌部骨折患者就诊于急诊室。其中，90%患者年龄为60~85岁，每增加5~6岁骨折的风险增加一倍。股骨粗隆骨折与股骨颈骨折比例接近2:1，股骨粗隆间骨折的风险随年龄增长更快。早期手术治疗是髌部骨折最重要的治疗手段^[3-6]。股骨近端抗旋转髓内钉（proximal femoral nail anti-rotation, PFNA）和InterTAN髓内钉是目前采用最多的两种内固定治疗方式，但是两种手术方式的治疗效果存在一定的差异^[7, 8]。PFNA与InterTAN均有较强的抗旋转能力，两者最大的区别在于InterTAN手术方式拥有双钉系统，能够对股骨头旋转产生更强的抵抗作用，故InterTAN手术方式更加适合早期负重患者，同时还能够在一定程度上降低各类并发症^[9, 10]。本研究通过InterTAN与PFNA治疗骨质疏松性股骨粗隆间骨折，在此基础上联合抗骨质疏松治疗，现将两种内固定的临床效果比较如下。

1 资料与方法

1.1 纳入与排除标准

纳入标准：(1)有明确低能量外伤史，临床与影像符合股骨粗隆间骨折的诊断标准；(2)符合骨质疏松症诊断标准；(3)患者一般情况尚好，可以耐受手术；(4)患者及家属均行术前沟通，根据自身意愿和实际病情接受手术方式，并签署知情同意书。

排除标准：(1)肿瘤、炎性疾病等引发的病理性骨折；(2)既往有髌部手术史；(3)其他原因引发的髌部畸形；(4)中风后遗症，以及其他神经系统疾病，伤前不能自理生活；(5)随访资料不完整。

1.2 一般资料

回顾性分析2016年1月—2019年1月收治的骨质疏松性股骨粗隆间骨折患者，共102例符合上述标准，纳入本研究。依据术前医患沟通结果，53例患者选择PFNA内固定，49例患者选择InterTAN内固定。两组患者术前一般资料见表1，两组年龄、性别、损伤至手术时间、AO/OTA分型、侧别的差异均无统计学意义($P>0.05$)。本研究通过医院伦理委员会批准备案，所有患者均知情同意。

1.3 手术方法

所有患者取仰卧位，利用牵引床完成复位，复位障碍者应及时行辅助复位。随后采用不同的处理手

段。

表1 两组患者术前一般资料与比较

指标	PFNA组 (n=53)	InterTAN组 (n=49)	P值
年龄(岁, $\bar{x} \pm s$)	64.48±7.10	66.23±6.79	0.401
性别(例, 男/女)	20/33	18/31	0.142
损伤至手术时间(d, $\bar{x} \pm s$)	3.20±1.12	3.52±1.16	0.325
AO分型(例, A1.1~A2.1/ A2.2~A2.3/A3.1~A3.3)	21/15/17	19/14/16	0.201
侧别(例, 左/右)	29/24	27/22	0.158

InterTAN组：麻醉成功后，患者仰卧于牵引床，健侧肢体屈曲外展固定，牵引床复位，闭合复位难以成功者应用小切口及复位工具辅助复位。常规消毒、铺巾，切开阔筋膜张肌、钝性分离臀中肌，触及大粗隆顶点。于大粗隆顶点前方中1/3略偏内为进针点置入导针，透视见导针位置可，近端开口，插入主钉，C形臂X线机透视见主钉头孔位于股骨颈中轴线上。钻入头钉导针，顶尖距约0.5cm，测量头钉长度，钻入防旋钉孔，插入防旋刀片，沿头钉导针钻孔，置入合适主钉。去除防旋刀片，拧入加压副钉，通过导向器置入远端锁定钉。

PFNA组：体位、手术切口及复位方法同InterTAN组，常规消毒、铺巾，于大粗隆顶点近端3cm处行3cm手术切口，逐层切开皮肤及阔筋膜，钝性分离臀中肌，暴露股骨大转子顶点，置入导针，C形臂X线机透视见导针位于髓腔内，近端开口，插入主钉，钻入导针至股骨头下约0.5cm，C形臂X线机透视见导针位置可，测量长度后敲入螺旋刀片，置入远端锁钉及主钉尾帽，碘伏、生理盐水反复冲洗切口，逐层缝合切口。

所有患者均采用抗骨质疏松治疗。给予患者口服骨化三醇软胶囊（惠氏制药有限公司，规格：600mg×60片/瓶），每天口服1次，每次600mg。鲑鱼降钙素喷鼻剂（上法国诺华制药公司，规格：2ml:400IU），20μg/d，连用14d。

1.4 评价指标

记录两组患者围手术期指标，包括手术时间、切口长度、术中出血量、术中透视次数、术后引流量，以及并发症发生率等。采用下地行走时间、完全负重活动时间、髌伸屈活动度(range of motion, ROM)、髌内旋-外旋ROM和Harris评分评价临床效果。

行影像检查，评价骨折复位质量，解剖复位为优，骨折移位>4mm为良，骨折移位4~8mm为可，

骨折移位>8 mm 为差。测量患侧股骨缩短, 即健侧股骨长度-患侧股骨长度; 测量股骨颈干角。定期影像学检查, 评价内固定物的改变与髋关节退变情况。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 26.0 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, 两组间比较采用独立样本 t 检验, 组内时间点比较采用配对 T 检验或单因素方差分析; 资料呈非正态分布时, 采用秩和检验。计数资料采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。等级资料两组比较采用 Mann-whitney U 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, 无严重血管、神经损伤。两组围手术期资料见表 2。InterTAN 组手术时间、切口长度、术中出血量均明显少于 PFNA 组, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$), 而两组间术中透视次数、术后引流量比较差异无统计学意义 ($P > 0.05$)。切口愈合方面, PFNA 组 53 例中, 甲级愈合 26 例, 乙级愈合 15 例, 丙级愈合 12 例; InterTAN 组 49 例中, 甲级愈合 39 例, 乙级愈合 7 例, 丙级愈合 3 例; 两组间差异有统计学意义 ($P < 0.001$)。两组患者均未发生切口深部感染和症状性血栓等并发症。

2.2 随访结果

所有患者均获随访, 随访时间 12~32 个月, 平均 (22.52±6.41) 个月, 随访期间, 两组患者疼痛逐

步减缓, 功能逐步改善; 两组患者均无疼痛加剧者, 无翻修手术者。

表 2 两组患者围手术期资料 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	PFNA 组 (n=53)	InterTAN 组 (n=49)	P 值
手术时间 (min)	107.47±14.28	91.16±18.81	0.031
术中出血量 (ml)	658.49±89.61	522.71±50.82	0.009
切口长度 (cm)	10.21±1.28	8.06±1.54	0.012
术中透视次数 (次)	3.51±0.62	3.18±0.32	0.431
术后引流量 (ml)	31.44±5.08	35.19±6.35	0.156

两组患者随访结果见表 3。InterTAN 组下地行走时间和完全负重活动时间均显著早于 PFNA 组 ($P < 0.05$)。随术后时间推移, 两组髋伸屈 ROM、髋内旋-外旋 ROM 及 Harris 评分均显著增加, 且术后 6 个月和末次随访时 InterTAN 组均显著优于 PFNA 组 ($P < 0.05$)。

末次随访时, PFNA 组 53 例中, 26 例完全无痛, 14 例行走时轻度疼痛, 13 例明显疼痛; 22 例行走正常, 无跛行, 17 例轻度跛行, 14 例明显跛行; 20 例下蹲活动正常, 13 例下蹲活动轻度受限; 20 例下蹲活动明显受限; 21 例恢复伤前运动和劳动能力, 32 例未恢复至伤前运动劳动能力水平。InterTAN 组 49 例中, 39 例完全无痛, 7 例行走时轻度疼痛, 3 例明显疼痛; 40 例行走正常, 无跛行, 5 例轻度跛行, 4 例明显跛行; 42 例下蹲活动正常, 3 例下蹲活动轻度受限; 4 例下蹲活动明显受限; 38 例恢复伤前运动和劳动能力, 11 例未恢复至伤前运动劳动能力水平。

表 3 两组患者随访结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	时间点	PFNA 组 (n=53)	InterTAN 组 (n=49)	P 值
下地行走时间 (d)		31.58±6.59	20.47±5.38	<0.001
完全负重活动时间 (周)		74.19±19.53	58.56±11.38	<0.001
髋伸屈 ROM (°)	术后 1 个月	104.75±5.54	105.39±5.74	0.154
	术后 6 个月	112.45±5.98	131.42±6.04	0.013
	末次随访	119.65±6.52	139.72±5.73	<0.001
	P 值	0.035	<0.001	
髋内旋-外旋 ROM (°)	术后 1 个月	21.72±2.32	23.56±2.23	0.164
	术后 6 个月	30.11±3.07	40.75±3.92	<0.001
	末次随访	35.23±3.76	43.67±4.11	<0.001
	P 值	0.035	<0.001	
Harris 评分 (分)	术后 1 个月	50.26±1.75	52.15±1.56	0.194
	术后 6 个月	60.35±1.94	70.14±1.55	<0.001
	末次随访	71.73±2.74	86.45±1.34	<0.001
	P 值	0.015	<0.001	

2.3 影像评估

两组患者影像评估结果见表4。术后影像显示，InterTAN组患者的复位优良率显著高于PFNA组 ($P<0.05$)。至末次随访时，两组患者骨折均愈合，无骨不连接。末次随访时InterTAN组股骨短缩显著小于PFNA组 ($P<0.05$)，而InterTAN组的颈干角显著大于PFNA组 ($P<0.05$)。

末次随访时，PFNA组2例出现内固定松动，而InterTAN组无内固定物松动者。两组均未出现明显

的髋关节间隙变窄、骨赘形成等退变征象。典型病例见图1。

表4 两组组患者影像评估结果 ($\bar{x} \pm s$) 与比较

指标	PFNA组 (n=53)	InterTAN组 (n=49)	P值
复位质量(例, 优/良/可/差)	26/14/9/4	32/15/1/1	<0.001
术后股骨短缩(mm, $\bar{x} \pm s$)	7.26 \pm 2.94	4.72 \pm 2.12	0.025
术后颈干角($^{\circ}$, $\bar{x} \pm s$)	123.63 \pm 2.60	133.82 \pm 2.15	0.015
内固定松动(例, 是/否)	2/51	0/49	0.268



图1 患者,男,76岁,右股骨粗隆间AO/OTA A3-3骨折,行PFNA治疗 1a, 1b: 右髋正斜位X线片示右股骨粗隆间AO/OTA A3-3型骨折 1c, 1d: 术后正斜位X线片示骨折复位良好,内固定位置良好

3 讨论

本研究结果表明,两种内固定治疗骨质疏松性股骨粗隆间骨折均可取得满意的临床效果。相比之下,InterTAN组手术时间、切口长度、术中出血量均显著优于PFNA组;InterTAN组恢复行走与完全负重活动时间显著早于PFNA组;术后6个月和末次随访时InterTAN组的髋伸屈ROM、髋内旋-外旋ROM及Harris评分明显优于PFNA组。这是因为本科使用InterTAN技术较早,对手术操作较为熟悉,故手术操作效率较高。此外,InterTAN系统不仅可提供牢靠的抗旋转稳定性,还可实现对骨折块进行齿轮样线性加压,规避粗大旋转螺钉对股骨头骨质的损伤,降低患肢早期负重导致的骨折断端微位移、骨质吸收,加压螺钉及主动的完整结构降低术后松动、退钉、纵向切割等并发症的发生。Huang等^[10]对PFNA与InterTAN固定的标本进行力学测试,发现与PFNA髓

内钉相比,InterTAN的强度、刚度和阻力转矩分别提高了30%、15%和27%。张建国等^[11]通过有限元分析对PFNA与InterTAN固定Evans-Jensen IV型股骨转子间骨折的生物力学特点进行对比,证实相较于PFNA,InterTAN具有一定的生物力学优势。

本研究进一步丰富印证了其他学者的研究。侯克东等^[12]报道60岁以上股骨粗隆间骨折135例,71例采用PFNA内固定,64例采用InterTan内固定,两组在手术平均出血量、平均手术时间、平均住院日、骨折愈合时间比较无统计学差异。术后大腿疼痛共7例,PFNA组6例,InterTan组1例。末次随访PFNA组、InterTan组Harris评分总体疗效优良率分别为87%和88.9%。林荣侯^[13]对比分析InterTAN、PFNA和DHS内固定治疗不稳定性股骨粗隆间骨折的临床疗效,手术时间、术中失血量、切口长度和住院时间由小到大依次为PFNA<InterTAN<DHS,完全负重行走时间依次为PFNA<InterTAN<DHS,但是,Harris评分和髋伸屈ROM由大到小依次为InterTAN>

PFNA>DHS。术后影像显示骨折复位质量三组间差异无统计学意义。陈漳鑫等^[14]比较 MIPPO 联合 PFNA 与单纯 InterTAN 固定治疗外侧壁不完整股骨转子间骨折临床疗效,发现 MIPPO 联合 PFNA 的固定效果优于单纯闭合复位 InterTan 髓内钉固定,但前者手术创伤大。张飞等^[15]对老年股骨粗隆间骨折 38 例患者采用 PFNA, 34 例采用 InterTan, 结果表明,与 PFNA 组比较, InterTan 组手术时间更长、术中出血量更多,但术后至开始下床时间更短,两组住院时间、骨折愈合时间、末次随访时髋关节功能 Harris 评分比较差异无统计学意义。

本研究影像学评估方面, InterTAN 组患者的复位质量、末次随访时股骨短缩和颈干角均显著优于 PFNA 组。这说明客观影像检查显示 InterTAN 固定的优势性, InterTAN 更稳定的固定有利于骨折愈合,减少骨折固定后的移位,为远期关节功能恢复提供良好生物力学环境。张昆等^[16]对高龄不稳定性股骨转子间骨折 93 例采用 InterTAN, 71 例采用 PFNA, InterTAN 髓内钉组患者影像学相关并发症发生率 [5.4% (5/93)] 显著低于 PFNA 组 [18.3% (13/71)]。薛超等^[17]的研究表明, InterTan 髓内钉具有抗髓内翻、抗股骨颈短缩及术后低内固定失败率的优点,更适用于治疗老年骨质疏松性股骨粗隆间骨折。

本研究仍存在较多问题:(1)选取的样本量不够大,可能存在选择偏倚;(2)随访时间尚短,有待于行进一步长时程、大样本量研究。综上所述, InterTan 髓内钉具有准确、安全、高效、稳定的应用优势,可有效改善高龄股骨粗隆间骨折的临床症状,改善关节功能及活动度,进而改善综合临床治疗有效率及远期生活质量。因此,建议依据实际病情优先选择 InterTan 髓内钉治疗。

参考文献

- [1] Veronese N, Maggi S. Epidemiology and social costs of hip fracture [J]. *Injury*, 2018, 49 (8): 1458-1460.
- [2] Kim SH, Meehan JP, Blumenfeld T, et al. Hip fractures in the United States: 2008 nationwide emergency department sample [J]. *Arthritis Care Res (Hoboken)*, 2012, 64 (5): 751-757.
- [3] Fernandez MA, Griffin XL, Costa ML. Management of hip fracture [J]. *Br Med Bull*, 2015, 115 (1): 165-172.
- [4] Cheng YX, Sheng X. Optimal surgical methods to treat intertrochanteric fracture: a Bayesian network meta-analysis based on 36 randomized controlled trials [J]. *J Orthop Surg Res*, 2020, 15 (1): 402.
- [5] Nherera L, Trueman P, Horner A, et al. Comparison of a twin interlocking derotation and compression screw cephalomedullary nail (InterTAN) with a single screw derotation cephalomedullary nail (proximal femoral nail antirotation): a systematic review and meta-analysis for intertrochanteric fractures [J]. *J Orthop Surg Res*, 2018, 13 (1): 46.
- [6] 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.
- [7] Date A, Panthula M, Bolina A. Comparison of clinical and radiological outcomes in intertrochanteric fractures treated with InterTAN nail against conventional cephalomedullary nails: a systematic review [J]. *Future Sci OA*, 2020, 7 (1): FSO668.
- [8] Li AB, Zhang WJ, Wang JQ, et al. Learning curve and clinical outcomes of performing surgery with the InterTan intramedullary nail in treating femoral intertrochanteric fractures [J]. *Biomed Res Int*, 2017, 2017: 6781070.
- [9] Liu W, Liu J, Ji G. Comparison of clinical outcomes with proximal femoral nail anti-rotation versus InterTAN nail for intertrochanteric femoral fractures: a meta-analysis [J]. *J Orthop Surg Res*, 2020, 15 (1): 500.
- [10] Huang Y, Zhang C, Luo Y. A comparative biomechanical study of proximal femoral nail (InterTAN) and proximal femoral nail antirotation for intertrochanteric fractures [J]. *Int Orthop*, 2013, 37 (12): 2465-2473.
- [11] 张建国, 吕欣. InterTAN 与 PFNA 治疗 Evans-Jensen IV 型股骨转子间骨折的有限元分析 [J]. *创伤外科杂志*, 2019, 21 (11): 816-820.
- [12] 侯克东, 马东印, 周自广. PFNA 与 InterTan 治疗老年股骨粗隆间骨折的临床研究 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2012, 20 (18): 1705-1706.
- [13] 林荣侯, 刘勇, 隋丽娟, 等. InterTAN、PFNA、DHS 治疗不稳定性股骨粗隆间骨折的比较 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2020, 28 (6): 507-511.
- [14] 陈漳鑫, 胡翠玉, 郑振华, 等. MIPPO 重建外侧壁联合 PFNA 固定与单纯 Intertan 髓内钉固定治疗外侧壁不完整的股骨转子间骨折疗效比较 [J]. *中国修复重建外科杂志*, 2020, 34 (9): 1085-1090.
- [15] 张飞, 马少华, 张浩, 等. InterTan 与 PFNA 内固定治疗老年股骨粗隆间骨折的比较 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2020, 35 (2): 174-176.
- [16] 张昆, 刘家帮, 李冬, 等. InterTAN 髓内钉与股骨近端防旋髓内钉固定治疗高龄不稳定性股骨转子间骨折的疗效比较 [J]. *中华创伤骨科杂志*, 2019 (12): 1052-1058.
- [17] 薛超, 吴进, 何明长, 等. 老年骨质疏松性股骨粗隆间骨折 PFNA 与 InterTan 内固定术后影像学改变的比较 [J]. *中国骨与关节损伤杂志*, 2020, 35 (6): 602-604.

(收稿:2020-11-26 修回:2020-12-31)

(本文编辑:郭秀婷)