

· 临床研究 ·

不同手术入路的双钢板技术在全膝关节置换术后股骨假体周围骨折中的应用

张占丰¹, 邢时通¹, 严世贵², 吴立东², 吴浩波², 施利华¹

(1. 湖州市第一人民医院骨科, 浙江 湖州 313000; 2. 浙江大学医学院附属第二医院骨科, 浙江 杭州 310051)

【摘要】 目的:探讨采用不同手术入路的股骨远端双钢板技术治疗粉碎性、骨质疏松明显的全膝关节置换术后股骨假体周围骨折的临床疗效。方法:自 2010 年 7 月至 2017 年 6 月,将收治的全膝关节置换术后股骨侧假体周围骨折患者 21 例根据不同手术入路分为 2 组。内外侧双入路组(双入路组)15 例,男 5 例,女 10 例;年龄 63~79(67.2±5.9)岁;骨折根据 AO-OTA 分型,33-A2 型 11 例,33-A3 型 4 例;摔伤 12 例,交通伤 3 例;采用双钢板技术固定治疗。髌旁内侧入路组(单入路组)6 例,男 3 例,女 3 例;年龄 61~74(64.6±6.0)岁;骨折按照 AO-OTA 分型,33-A2 型 3 例,33-A3 型 3 例;摔伤 5 例,交通伤 1 例;采用双钢板技术固定。比较两组患者的手术时间、术中出血量、术后引流量、骨折愈合时间,并于术后 3、12 个月比较两组膝关节 HSS 评分和影像学表现。结果:所有患者获得随访,双入路组随访时间 12~18(14.2±2.6)个月,单入路组随访时间 12~16(12.6±2.5)个月;两组比较差异无统计学意义。双入路组手术时间、术后引流量分别为 (107.2±10.4) min、(213.9±30.4) ml,单入路组手术时间、术后引流量分别为 (95.4±12.8) min、(256.8±34.2) ml,两组比较差异有统计学意义($P<0.05$);两组患者术中出血量、骨折愈合时间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。术后 3、12 个月时双入路组 HSS 评分分别为 82.9±5.7、84.8±7.1,单入路组 HSS 分别为 83.6±6.1、86.3±6.8,两组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。术后 12 个月根据 HSS 评分,双入路组优 2 例,良 13 例;单入路组优 1 例,良 4 例,中 1 例;两组比较差异无统计学意义($\chi^2=2.625, P=0.105$)。术后 12 个月随访时,双入路组 2 例出现并发症,单入路组 1 例出现并发症,两组比较差异无统计学意义($P>0.05$)。结论:对于粉碎性、骨质疏松明显的全膝关节置换术后股骨侧假体周围骨折,采用双钢板技术固定能获得较好的膝关节功能,髌旁内侧入路手术时间更短,内外侧双入路术后引流量更少。

【关键词】 关节成形术,置换,膝; 股骨; 假体周围骨折

中图分类号:R683

DOI:10.3969/j.issn.1003-0034.2019.08.002

开放科学(资源服务)标识码(OSID):

**Double plating through different approaches for periprosthetic femoral fracture following total knee arthroplasty**

ZHANG Zhan-feng, XING Shi-tong*, YAN Shi-gui, WU Li-dong, WU Hao-bo, and SHI Li-hua. *Department of Orthopaedics, the First People's Hospital of Huzhou, Huzhou 313000, Zhejiang, China

ABSTRACT Objective: To study clinical effects of double plating through different approaches for communicated and obvious osteoporosis periprosthetic femoral fracture following total knee arthroplasty (TKA). **Methods:** From July 2010 to June 2017, 21 patients with periprosthetic femoral fracture following TKA were divided into two groups according to operative approach. Fifteen patients in medial and lateral double approaches group, including 5 males and 10 females aged from 63 to 79 years old with an average of (67.2±5.9) years old; 11 patients were type 33-A2 and 4 patients were type 33-A3 according to AO-OTA classification; 12 patients injured by falling down and 3 patients by traffic accident; treated with double plating. Six patients in medial parapatellar approach group, including 3 males and 3 females, aged from 61 to 74 years old with an average of (64.6±6.0) years old; 3 patients were type 33-A2 and 3 patients were type 33-A3 according to AO-OTA classification; 5 patients injured by falling down and 1 patient by traffic accident; treated with double plating. Operative time, blood loss, postoperative drainage, fracture healing time were compared between two groups; HSS score and radiology at 3 and 12 months were compared between two groups. **Results:** All patients were followed up, and the follow-up time of bilateral approaches group ranged from 12 to 18 months with an average of (14.2±2.6) months, while the follow-up time of single approach group ranged from 12 to 16 months with an average of (12.6±2.5) months, and there was no statistical difference between two groups. The operative time and postoperative drainage in bilateral approaches group were (107.2±10.4) min and (213.9±30.4) ml, while in single approach group was (95.4±12.8) min and (256.8±34.2) ml, and the differences were significant ($P<0.05$). There were no

通讯作者:邢时通 E-mail:1421919921@qq.com

Corresponding author: XING Shi-tong E-mail:1421919921@qq.com

significant difference in blood loss and fracture healing time ($P>0.05$). HHS score at 3 and 12 months after operation in bilateral approach were 82.9 ± 5.7 and 84.8 ± 7.1 , while in single approach group were 83.6 ± 6.1 and 86.3 ± 6.8 ; there was no statistical difference in HSS score between two groups ($P>0.05$). According to HSS score at 12 months after operation, 2 cases got excellent results and 13 good in bilateral approaches group; 1 case got excellent result and 4 good and 1 moderate in single approach group; but there was no statistical difference between two groups ($\chi^2=2.625, P=0.105$). There was no significant differences in complications between bilateral approaches group (2 cases) and single approach group (1 case) ($P>0.05$). **Conclusion:** Double plating technique for communicated and obvious osteoporosis periprosthetic femoral fracture following TKA could obtain good function of knee joint. The medial parapatellar approach has shorter operative time, while the bilateral approaches had less drainage.

KEYWORDS Arthroplasty, replacement, knee; Femur; Periprosthetic fractures

全膝关节置换术 (total knee arthroplasty, TKA) 术后假体周围骨折 (periprosthetic fracture, PPF) 的发生率正呈逐年升高的趋势^[1]。其中股骨侧假体周围骨折的发生率在 0.2%~2.5%^[2-3]。该类骨折多数为低能量损伤, 其发生的风险因素包括骨质疏松症、炎性关节炎病、局限性骨溶解以及股骨前方骨皮质切迹等^[4]。对其治疗方法的选择, 需要从骨折的部位、粉碎程度、骨量丢失情况、假体稳定性等方面综合考虑。对于假体稳定的骨折, 目前使用钢板内固定和股骨逆行髓内钉固定是主要的选择, 文献报道都有满意效果^[5-6], 然而逆行髓内钉受到骨折位置、膝关节假体设计的限制更多。对于骨折线位置低, 骨折粉碎程度严重的患者, 使用外侧单钢板固定有其弊端^[2]。自 2010 年 7 月至 2017 年 6 月, 对收治的 TKA 术后股骨侧假体周围骨折患者 21 例分别采内外侧双入路和髌旁内侧入路治疗, 疗效满意, 现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准: 骨折位于股骨一侧, 骨折移位; 新鲜骨折; 膝关节假体稳定; 骨折呈粉碎性或骨质疏松严重; 无血管神经损伤。排除标准: 开放性骨折; 合并膝关节周围其他区域骨折或韧带损伤; 膝关节翻修手术后的骨折; 合并重要脏器损伤、下肢深静脉血栓或全身状况较差。

1.2 临床资料

本组 21 例患者根据手术入路不同分为股骨远端内外侧双入路 (双入路组) 和髌旁内侧入路 (单入

路组)。双入路组 15 例, 其中男 5 例, 女 10 例; 年龄 63~79 (67.2 ± 5.9) 岁; 骨折根据 AO-OTA 分型^[7], 33-A2 型 11 例, 33-A3 型 4 例; 致伤原因: 摔伤 12 例, 交通伤 3 例。单入路组 6 例, 其中男 3 例, 女 3 例; 年龄 61~74 (64.6 ± 6.0) 岁; 骨折根据 AO-OTA 分型, 33-A2 型 3 例, 33-A3 型 3 例; 致伤原因: 摔伤 5 例, 交通伤 1 例。两组患者术前一般资料比较差异无统计学意义, 具有可比性 ($P>0.05$), 结果见表 1。

1.3 治疗方法

所有患者采用全身麻醉, 手术体位为仰卧位, 不使用止血带, 常规消毒铺巾。

1.3.1 内外侧双入路 以取外侧切口在股骨远端外侧纵向切开后, 牵开股外侧肌后适当剥离软组织, 注意保护侧副韧带和腓肌腱韧带止点, 暴露骨折端。牵引复位骨折后, 以复位钳和克氏针临时固定骨折块, 沿骨膜外软组织下建立近端隧道, 插入股骨外侧锁定钢板作为主力钢板, 以 2~3 枚螺钉简单固定后术中透视, 确定骨折复位满意, 力线恢复满意, 将外侧钢板依次以螺钉锁定。再于股骨远端内侧纵向切开, 逐层分离至股骨内侧骨折端, 向近端剥离时注意保护后方收肌管, 以塑形后的重建钢板或以股骨内侧锁定钢板作为支撑钢板固定于股骨远端内侧。根据术中所见骨量丢失情况, 做同种异体颗粒骨或人工骨植骨。

1.3.2 髌旁内侧入路 采用原全膝切口进入, 并向近端适当延长切口, 取髌旁内侧入路进入关节腔, 自髌腱与股内侧肌间向近端做延长, 适当剥离后暴露

表 1 两组 TKA 术后股骨侧假体周围骨折患者术前一般资料比较

Tab.1 Comparison of preoperative general data between two groups with periprosthetic femoral fracture after TKA

组别	例数	性别 (例)		年龄 ($\bar{x}\pm s$, 岁)	AO-OTA 类型 (例)		受伤原因 (例)	
		男	女		33-A2	33-A3	摔伤	交通伤
双入路组	15	5	10	67.2 ± 5.9	11	4	12	3
单入路组	6	3	3	64.6 ± 6.0	3	3	5	1
检验值		$\chi^2=0.505$		$t=1.822$	$\chi^2=1.050$		$\chi^2=0.031$	
P 值		0.477		0.253	0.306		0.861	

骨折端。评估假体稳定性良好,牵引复位骨折,以复位钳临时固定,然后置入股骨外侧锁定钢板,钢板近端部分自软组织下隧道插入,术中透视确定骨折复位满意,钢板位置满意后,依次锁定螺钉固定。再以塑形后的重建钢板或以股骨内侧锁定钢板作为支撑钢板固定于股骨远端内侧。同样根据术中所见骨量丢失情况,作同种异体颗粒骨或人工骨植骨。切口内充分止血,留置负压引流 1 根,逐层关闭切口,加压包扎下肢。

1.3.3 术后处理 术后 24 h 内停抗生素,48 h 内停引流。停引流后开始膝关节被动功能锻炼,包括 CPM 机锻炼和康复技师手法训练。术后 1 周开始膝关节在可调节支具保护下主动屈伸锻炼,术后 6 周内避免患肢负重,6 周后在步行器保护下部分负重训练。根据复查时骨痂生长情况,在术后 10~12 周时完全负重。

1.4 观察项目与方法

观察两组患者的手术时间、术中出血量、术后引流量、骨折愈合时间、随访时间及并发症情况。并于术后 3、12 个月随访时采用 HSS 膝关节功能评分^[8]及影像学表现进行临床疗效评价,其中疼痛 30 分、功能 22 分、活动度 18 分、肌力 10 分、屈曲畸形 10 分、稳定性 10 分,满分 100 分。总分>85 分为优,70~84 分为良,60~69 为中,<60 分为差。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 24.0 统计软件进行数据分析,定量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示,患者年龄、HSS 评分、手术时间、术中出血量、骨折愈合时间、随访时间等定量资料比较采用独立样本 *t* 检验;两组患者性别、骨折类型、受伤原因、并发症例数等定性资料比较采用 χ^2 检验。以 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者围手术期结果

所有患者手术顺利完成,两组在手术时间、术后引流量方面比较差异有统计学意义,而术中出血量、骨折愈合时间、随访时间比较差异无统计学意义。结果见表 2。术后 12 个月随访时,双入路组 2 例出现

并发症,单入路组 1 例出现并发症,两组比较差异无统计学意义($\chi^2=0.039, P=0.844$)。1 例双入路患者和 1 例单入路组患者有部分骨折延迟愈合的倾向,但膝关节功能良好。双入路组 1 例患者在术后 1 周出现软组织感染,予清创、保留内固定、VSD 引流,感染控制,术后 16 个月随访时骨折愈合。该例患者随访期间屈曲功能约 80°。

2.2 两组患者 HSS 评分比较

两组患者术后 3、12 个月时 HSS 评分比较差异无统计学意义。结果见表 3。术后 12 个月根据 HSS 评分,双入路组优 2 例,良 13 例;单入路组优 1 例,良 4 例,中 1 例;两组比较差异无统计学意义($\chi^2=2.625, P>0.05$)。典型病例见图 1-2。

表 3 两组 TKA 术后股骨侧假体周围骨折患者术后 3、12 个月 HSS 评分比较($\bar{x}\pm s$, 分)

Tab.3 Comparison of HSS score at 3 and 12 months after operation between two groups with periprosthetic femoral fracture after TKA ($\bar{x}\pm s$, score)

项目	双入路组(例数=15)		单入路组(例数=6)	
	术后 3 个月	术后 12 个月	术后 3 个月	术后 12 个月
疼痛	27.0±2.3	27.8±2.6	27.6±2.9	28.7±2.5
功能	14.9±1.6	16.3±2.9	15.6±2.2	17.2±2.1
活动度	10.2±0.8	9.5±0.8	11.8±1.0	11.8±1.4
肌力	9.3±1.9	8.7±1.1	9.3±1.0	9.5±1.0
屈曲畸形	9.5±1.1	8.9±0.5	9.6±0.9	9.0±1.2
稳定性	10.0±0.0	10.0±0.0	10.0±0.0	10.0±0.0
总分	82.9±5.7	83.6±6.1	84.8±7.1	86.3±6.8

注:两组术后 3 个月总分比较, $t=-0.549, P>0.05$; 两组术后 12 个月总分比较, $t=-0.349, P>0.05$

Note: Comparison of total score between two groups at 3 months after operation, $t=-0.549, P>0.05$; comparison of total scores between two groups at 12 months after operation, $t=-0.349, P>0.05$

3 讨论

股骨侧假体周围骨折是最常见的 TKA 术后的假体周围骨折。该类型骨折的治疗具有挑战性,原因包括:患者以老年为主,多数伴有骨质疏松以及假体

表 2 两组 TKA 术后股骨侧假体周围骨折患者围手术期结果比较($\bar{x}\pm s$)

Tab.2 Comparison of general data of perioperative period between two groups with periprosthetic femoral fracture after TKA ($\bar{x}\pm s$)

组别	例数	手术时间(min)	术中出血量(ml)	术后引流量(ml)	骨折愈合时间(月)	随访时间(月)
双入路组	15	107.2±10.4	121.3±24.6	213.9±30.4	13.5±2.1	14.2±2.6
单入路组	6	95.4±12.8	129.5±19.1	256.8±34.2	12.4±2.9	12.6±2.5
<i>t</i> 值		2.853	-1.430	-2.944	1.071	1.375
<i>P</i> 值		0.031	0.175	0.029	0.134	0.166

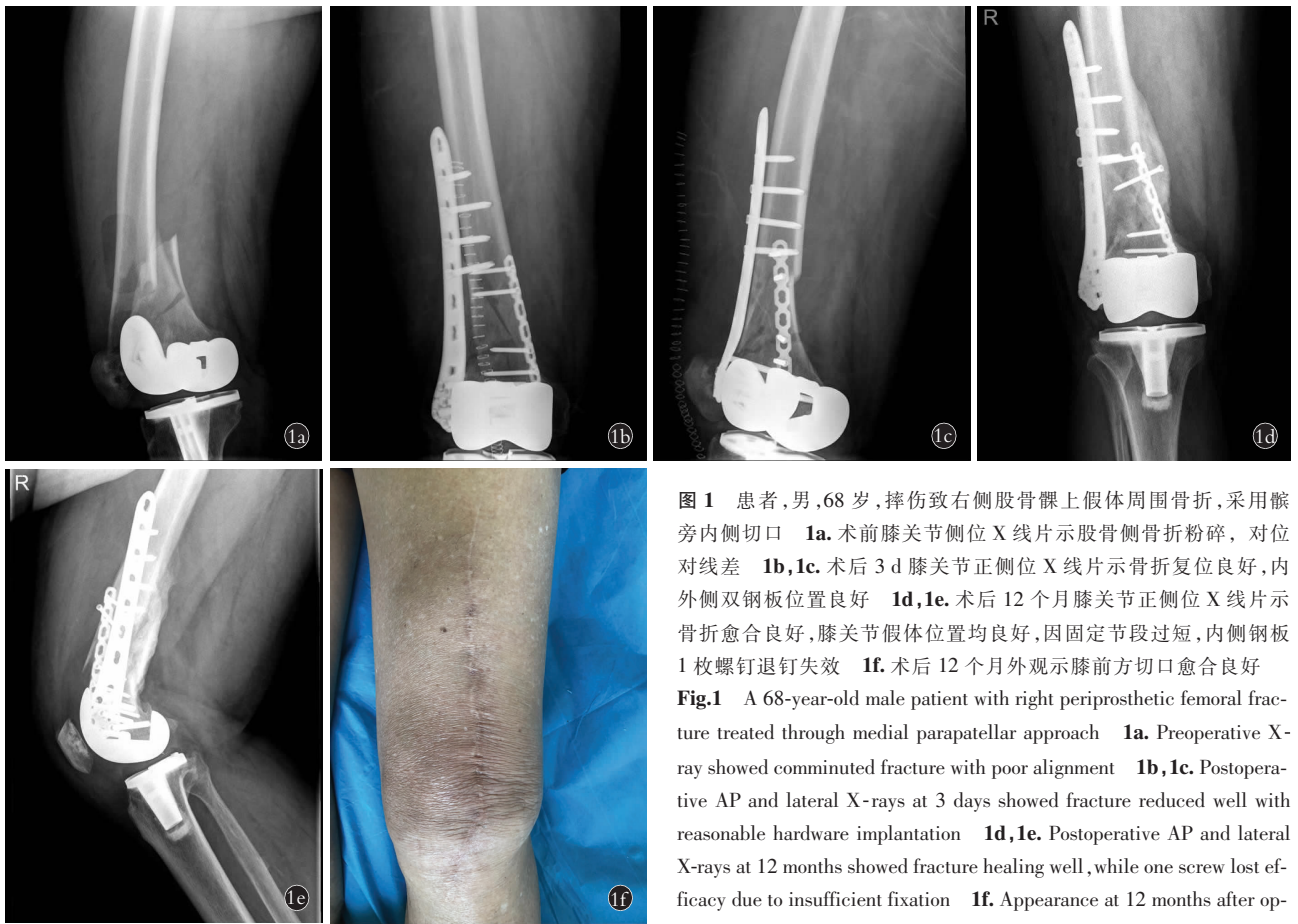


图 1 患者,男,68 岁,摔伤致右侧股骨髁上假体周围骨折,采用髌旁内侧切口 1a. 术前膝关节侧位 X 线片示股骨侧骨折粉碎,对位对线差 1b,1c. 术后 3 d 膝关节正侧位 X 线片示骨折复位良好,内外侧双钢板位置良好 1d,1e. 术后 12 个月膝关节正侧位 X 线片示骨折愈合良好,膝关节假体位置均良好,因固定节段过短,内侧钢板 1 枚螺钉退钉失效 1f. 术后 12 个月外观示膝前方切口愈合良好

Fig.1 A 68-year-old male patient with right periprosthetic femoral fracture treated through medial parapatellar approach 1a. Preoperative X-ray showed comminuted fracture with poor alignment 1b,1c. Postoperative AP and lateral X-rays at 3 days showed fracture reduced well with reasonable hardware implantation 1d,1e. Postoperative AP and lateral X-rays at 12 months showed fracture healing well, while one screw lost efficacy due to insufficient fixation 1f. Appearance at 12 months after operation showed incision healed well

周围一定程度的骨溶解,骨折愈合能力较弱,由于假体的存在,骨折内固定的置入存在一定的困难。保守治疗只适合骨折无移位或一般情况差、要求较低的患者。本研究所有纳入病例的特点为骨折移位但假体稳定,对于移位的骨折,保守治疗显然不是理想的治疗方式,其不仅导致骨折畸形愈合、下肢力线不良,还会带来膝关节僵硬,以及长期卧床的并发症。因此,手术复位内固定治疗是该类型损伤的首选^[9]。

3.1 内固定的选择

对于大部分股骨侧假体周围骨折,钢板内固定和逆行髓内钉固定均能取得满意的结果^[10]。至于哪种固定方式更具优势,目前还存在争议^[5,11]。不过髓内钉的使用受到一些因素的限制,如股骨假体的髁间设计狭窄,无法置钉;骨折线过低,无法置入远端锁钉;或对于初次手术使用延长杆的假体,如髁限制型假体或肿瘤假体,髓内钉是无法使用的。相对而言,即使是低位甚至是超低位的股骨髁上骨折,钢板技术应用得当,也能取得满意的效果^[2]。对于简单骨折,目前的股骨远端锁定钢板能提供足够的固定强度,使得机械性失败的概率很低。但是,对于 33-A2 或 A3 型骨折,笔者认为是完全不同的情况,其原因在于:(1)该类骨折粉碎程度重,骨量丢失较多,尤其

是该骨折年龄段患者多数合并骨质疏松,松质骨丢失尤为明显。(2)由于股骨中远端内侧皮质的支撑作用对于力线的维持意义重大,该类骨折内侧皮质缺乏支撑,容易造成内固定失效。因此,对于该类型骨折,单独使用股骨外侧锁定钢板,术后易出现内翻畸形,如骨折线位置低,则内翻畸形的可能性更大。

对于膝关节假体周围骨折而言,力线的恢复关乎假体的生存率,是至关重要的。所以在这种情况下辅助使用股骨远端内侧支撑钢板,可以保证固定效果和力线的维持,也可以在部分患者中免去使用同种异体骨板的结构性植骨。但是需要注意的是,在本研究中笔者发现,1 例患者使用了较短的内侧支撑钢板,出现骨折段 1 枚螺钉退钉失效现象。笔者认为对于骨折粉碎、骨质疏松严重的患者,使用过短的内侧重建钢板会造成内侧柱的支撑不够充分,患肢开始负重后有螺钉失效的风险。因此,应该使用跨越整个骨折段的重建钢板,或者股骨内侧锁定钢板作为内侧支撑钢板,效果更为确定。

3.2 手术入路对临床效果的影响

根据本组病例研究,笔者认为,采用了髌旁内侧入路的优点在于:(1)为骨折的暴露提供了良好的视野,在骨折复位固定时更为直观便捷。(2)能够准确

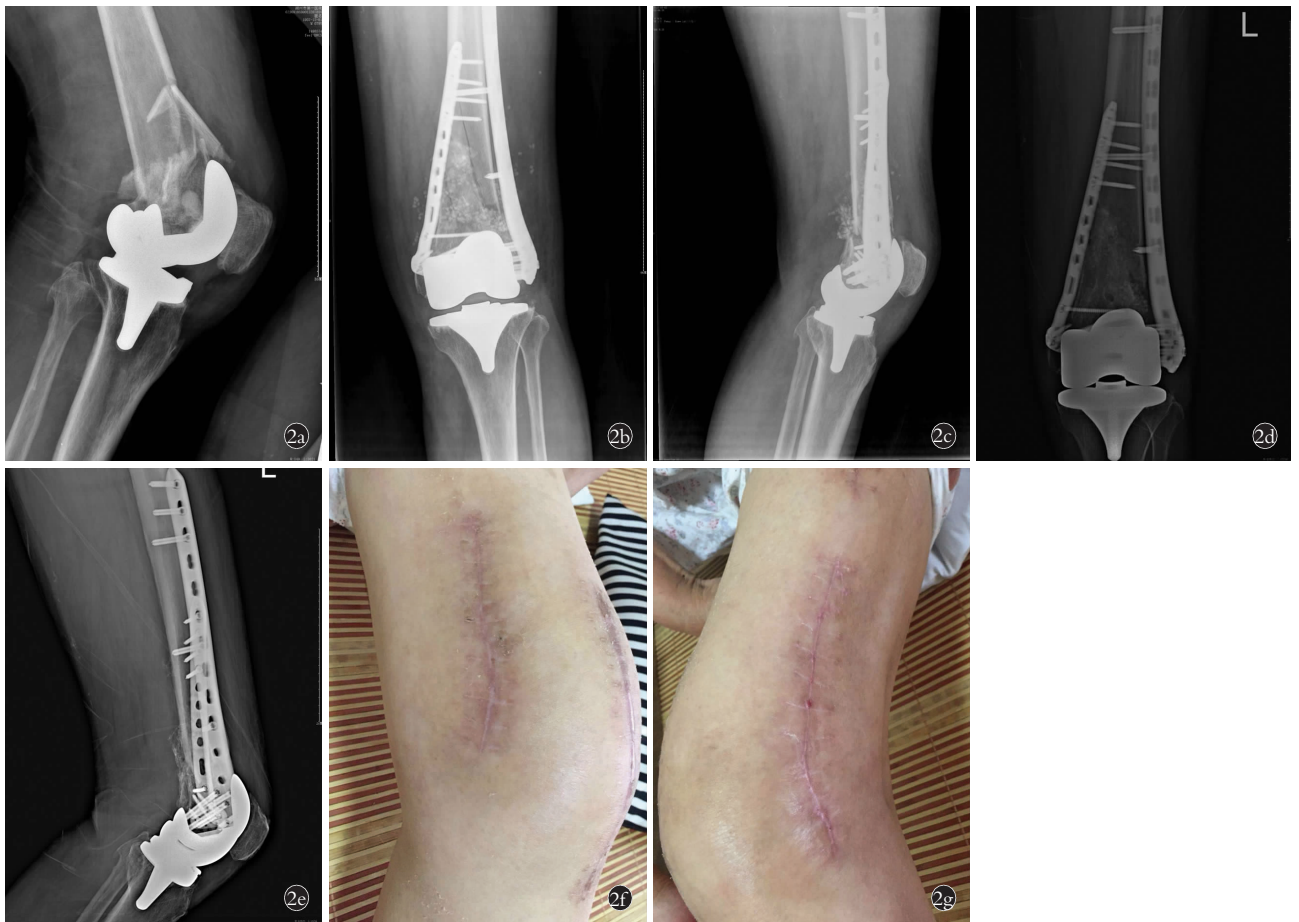


图 2 患者,男,79 岁,摔伤致左侧股骨髁上假体周围骨折,采用内外侧双入路 **2a.** 术前膝关节侧位 X 线片示股骨侧骨折粉碎,对位对线差 **2b,2c.** 术后 3 d 膝关节正侧位 X 线片示骨折复位良好,内外侧双钢板位置良好 **2d,2e.** 术后 16 个月膝关节正侧位 X 线片示骨折愈合良好,钢板及膝关节假体位置均良好 **2f,2g.** 术后 16 个月外观示内外侧切口瘢痕愈合良好

Fig.2 A 79-year-old male patient with left periprosthetic femoral fracture treated through bilateral approach **2a.** Preoperative lateral X-ray showed comminuted fracture with poor alignment **2b,2c.** Postoperative AP and lateral X-rays showed fracture reduced well with reasonable hardware implantation **2d,2e.** Postoperative AP and lateral X-rays at 16 months showed satisfied fracture healing and reasonable hardware position **2f,2g.** Appearance at 16 months after operation showed incision of medial and lateral approach healed well

地评估假体的稳定性。(3)在内外侧双钢板固定时可以很好地保证 2 块钢板呈 90°安放,从而在冠状面和矢状面都提供了良好的稳定性^[12]。本研究采用该入路手术时间更短,正是基于了简便充分的视野暴露。而内外侧双入路的优点在于:(1)对伸膝装置影响小。(2)避免了对假体以及关节内软组织的干扰。

通过本研究,笔者发现髌旁内侧入路和内外侧双入路患者在术后膝关节疼痛和功能方面并没有明显差异。这一结果不同于一些学者认为的髌旁内侧入路可能造成伸膝装置的粘连和瘢痕化,影响术后膝关节功能^[13]。笔者认为,由于假体周围骨折不存在累及关节面的问题,只要钢板固定时膝关节两侧副韧带结构没有遭到破坏,膝关节内外侧软组织平衡,假体处于稳定状态,坚强固定后术后早期即开始膝关节屈伸功能锻炼有关,早期的被动功能锻炼,可以有效避免伸膝装置的粘连。因此,手术入路对膝关节

功能的影响可能与临床效果关系不密切。

虽然传统观点认为内外侧双入路易过度干扰软组织,可能会影响血供而造成骨折不愈合^[14-15],然而本研究采用的髌旁内侧入路和内外侧双入路中各有 1 例患者出现部分骨折延迟愈合现象,笔者认为骨折延迟愈合的主要原因是术中做了较多的剥离,这不仅存在于内外侧双入路,在处理骨折情况严重的病例时,经髌旁内侧入路如果剥离范围广泛,同样可能影响骨折端血供。因此,术后骨折延迟愈合的发生在使用不同入路时并没有明显差异。由于止血带的使用,不同入路患者的术中出血量并没有显著差异,但是经髌旁内侧入路患者术后引流量更多,对此笔者认为经髌旁内侧入路对关节囊内滑膜更多的干扰是术后引流量较内外侧双入路更多的原因之一。

3.3 植骨技术的体会

股骨髁上为松质骨集中区域,骨折后骨量丢失

较多,对于骨质疏松严重的患者尤其如此。股骨远端内侧皮质的支撑作用对于力线的维持意义重大,该类型骨折对于股骨髁上内侧区域的植骨应尤为重视,虽然同种异体骨板具有更好的结构支撑作用,但是其排异反应、爬行替代周期漫长是笔者所顾虑的问题^[16]。本组研究中,使用内侧支撑钢板进行内侧保护可以防止远期内翻畸形的发生,因此,笔者使用了自体髂骨和颗粒人工骨混合进行植骨加强,植骨的目的旨在增加骨量,保证骨折愈合。

综上所述,对于粉碎性、骨质疏松明显的 TKA 术后股骨侧假体周围骨折,采用双钢板技术固定能获得较好的膝关节功能,髌旁内侧入路手术时间更短,内外侧双入路术后引流量更少。

参考文献

- [1] Hoffmann MF, Jones CB, Sietsema DL, et al. Outcome of periprosthetic distal femoral fractures following knee arthroplasty[J]. *Injury*, 2012, 43(7):1084-1089.
- [2] Kim W, Song JH, Kim JJ. Periprosthetic fractures of the distal femur following total knee arthroplasty: even very distal fractures can be successfully treated using internal fixation[J]. *Int Orthop*, 2015, 39(10):1951-1957.
- [3] Meek RM, Norwood T, Smith R, et al. The risk of peri-prosthetic fracture after primary and revision total hip and knee replacement[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2011, 93(1):96-101.
- [4] Kuzyk PRT, Watts E, Backstein D. Revision total knee arthroplasty for the management of periprosthetic fractures[J]. *J Am Acad Orthop Surg*, 2017, 25(9):624-633.
- [5] Matlovich NF, Lanting BA, Vasarhelyi EM, et al. Outcomes of surgical management of supracondylar periprosthetic femur fractures[J]. *J Arthroplasty*, 2017, 32(1):189-192.
- [6] Streubel PN, Gardner MJ, Morshed S, et al. Are extreme distal periprosthetic supracondylar fractures of the femur too distal to fix using a lateral locked plate[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2010, 92(4):527-534.
- [7] Marsh JL, Slongo TF, Agel J, et al. Fracture and dislocation classification compendium - 2007: Orthopaedic Trauma Association classification, database and outcomes committee[J]. *J Orthop Trauma*, 2007, 21(10):S1-133.
- [8] Ranawat CS, Insall J, Shine J. Duo-condylar knee arthroplasty: hospital for special surgery design[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1976, 120(10):76-82.
- [9] Wallace SS, Bechtold D, Sassoon A. Periprosthetic fractures of the distal femur after total knee arthroplasty: Plate versus nail fixation[J]. *Orthop Traumatol Surg Res*, 2017, 103(2):257-262.
- [10] Ebraheim NA, Kelley LH, Liu X, et al. Periprosthetic distal femur fracture after total knee arthroplasty: a systematic review[J]. *Orthop Surg*, 2015, 7(4):297-305.
- [11] Meneghini RM, Keyes BJ, Reddy KK, et al. Modern retrograde intramedullary nails versus periarticular locked plates for supracondylar femur fractures after total knee arthroplasty[J]. *J Arthroplasty*, 2014, 29(7):1478-1481.
- [12] Imam MA, Torieh A, Matthana A. Double plating of intra-articular multifragmentary C3-type distal femoral fractures through the anterior approach[J]. *Eur J Orthop Surg Traumatol*, 2018, 28(1):121-130.
- [13] Agrawal A, Kiyawat V. Complex AO type C3 distal femur fractures: results after fixation with a lateral locked plate using modified swashbuckler approach[J]. *Indian J Orthop*, 2017, 51(1):18-27.
- [14] 张志敏, 刘建, 黄春霞, 等. 前正中纵行切口双钢板固定治疗 C3 型股骨远端骨折[J]. *中国骨伤*, 2012, 25(12):1049-1052. ZHANG ZM, LIU J, HUANG CX, et al. Treatment of type C3 distal femoral fractures with double-plating fixation via anteriormiddle approach[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2012, 25(12):1049-1052. Chinese with abstract in English.
- [15] 刘显东, 王小兵, 徐强, 等. 闭合手法复位经皮钢板固定治疗股骨髁上骨折的临床观察[J]. *中国骨伤*, 2011, 24(8):693-694. LIU XD, WANG XB, XU Q, et al. Close reduction by manipulation and minimally invasive percutaneous plate osteosynthesis for the treatment of supracondylar femur fractures[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2011, 24(8):693-694. Chinese with abstract in English.
- [16] 钟航, 杨静, 裴福兴, 等. 皮质骨板联合髁钢板治疗全膝置换术后股骨假体周围骨折[J]. *实用骨科杂志*, 2016, 22(3):225-228. ZHONG H, YANG J, PEI FX, et al. Cortical bone plate allografts combined with anatomical femoral condyle plate for treatment of the periprosthetic femur fracture after a total knee arthroplasty[J]. *Shi Yong Gu Ke Za Zhi*, 2016, 22(3):225-228. Chinese.

(收稿日期:2018-10-03 本文编辑:李宜)