

doi:10.3969/j.issn.2095-4344.2013.13.022 [http://www.crter.org]

关继奎, 关雨, 赵丽, 王慧, 孔丽, 李静, 刘建国. 内固定物置入治疗股骨远端骨折的生物力学变化与临床效果[J]. 中国组织工程研究, 2013, 17(13):2439-2446.

## 内固定物置入治疗股骨远端骨折的生物力学变化与临床效果★

关继奎<sup>1</sup>, 关雨<sup>2</sup>, 赵丽<sup>1</sup>, 王慧<sup>1</sup>, 孔丽<sup>1</sup>, 李静<sup>1</sup>, 刘建国<sup>3</sup>

1 大庆油田总医院骨科, 黑龙江省大庆市 163001

2 北京朝阳医院口腔科, 北京市 100020

3 吉林大学第一医院骨科, 吉林省长春市 130021

### 文章亮点:

1 此问题的已知信息: 微创内固定系统钢板、动力髌螺钉以及逆行交锁髓内钉是目前股骨远端骨折常用置入内固定治疗的植入物。

2 文章增加的新信息: 与动力髌螺钉和逆行交锁髓内钉相比较, 微创内固定系统钢板的抗压刚度和抗弯强度适宜, 内固定牢固, 骨折愈合时间短, 并发症少, 表现出更好的生物力学性能和更好的临床应用效果。

3 临床应用的意义: 应用微创内固定系统钢板、动力髌螺钉以及逆行交锁髓内钉内固定治疗股骨远端骨折均可以获得满意的治疗效果, 但是微创内固定系统钢板内固定治疗的效果更好, 是股骨远端骨折首选的内固定治疗方法。

### 关键词:

骨关节植入物; 骨关节植入物学术探讨; 股骨远端骨折; 内固定; 生物力学; 微创内固定系统钢板; 动力髌螺钉; 逆行交锁髓内钉; 膝关节; 膝内翻; 并发症

### 摘要

**背景:** 以置入内固定物治疗是股骨远端骨折研究的首选方法之一。

**目的:** 因股骨远端骨折的解剖结构复杂, 故评价股骨远端骨折后不同内固定物治疗后生物力学变化可引导临床应用。

**方法:** 分别测定微创内固定系统钢板、动力髌螺钉以及逆行交锁髓内钉内固定治疗股骨远端骨折时的抗压刚度和抗弯强度, 同时比较 3 种内固定之间的生物力学变化。对应用微创内固定系统钢板、动力髌螺钉以及逆行交锁髓内钉内固定治疗股骨远端骨折的患者进行随访观察, 明确 3 组内固定物临床治疗效果, 并进行比较分析。

**结果与结论:** 生物力学测试结果显示, 内固定物置入治疗股骨远端骨折时, 动力髌螺钉的应力遮挡过大, 而逆行交锁髓内钉的刚度过低。微创内固定系统钢板既具有一定的变形性, 使应力能够通过骨传导, 又具有较强的刚度, 能够为骨折的内固定提供较好的稳定性。对股骨远端骨折内固定治疗的患者进行随访观察发现, 应用微创内固定系统钢板内固定骨折愈合时间更短, 并发症发生率更低, 膝关节功能优良率更高, 是股骨远端骨折首选的治疗方法之一。

关继奎★, 男, 1972年生, 黑龙江省大庆市人, 满族, 2004年吉林大学毕业, 硕士, 副主任医师, 主要从事创伤、人工关节、膝关节疾病及关节镜技术的研究。

Guan1858@163.com

通讯作者: 刘建国, 博士, 主任医师, 教授, 博士生导师, 吉林大学第一医院骨科, 吉林省长春市

130021  
Jgliu.2005@yahoo.com.cn

中图分类号:R318

文献标识码:B

文章编号:2095-4344

(2013)13-02439-08

收稿日期: 2012-10-10

修回日期: 2013-01-20

(20120910004/SJ·S)

## Biomechanical changes and clinical effect of internal fixator placement for the treatment of distal femoral fractures

Guan Ji-kui<sup>1</sup>, Guan Yu<sup>2</sup>, Zhao Li<sup>1</sup>, Wang Hui<sup>1</sup>, Kong Li<sup>1</sup>, Li Jing<sup>1</sup>, Liu Jian-guo<sup>3</sup>

1 Department of Orthopedics, Daqing Oilfield General Hospital, Daqing 163001, Heilongjiang Province, China

2 Department of Stomatology, Beijing Chaoyang Hospital, Beijing 100020, China

3 Department of Orthopedics, the First Hospital of Jilin University, Changchun 130021, Jilin Province, China

Guan Ji-kui★, Master,  
Associate chief physician,  
Department of Orthopedics,  
Daqing Oilfield General  
Hospital, Daqing 163001,  
Heilongjiang Province, China  
Guan1858@163.com

Corresponding author: Liu  
Jian-guo, Doctor, Professor,  
Doctoral supervisor, Chief  
physician, Department of  
Orthopedics, the First Hospital  
of Jilin University, Changchun  
130021, Jilin Province, China  
Jgliu.2005@yahoo.com.cn

Received: 2012-10-10  
Accepted: 2013-01-20

## Abstract

**BACKGROUND:** Placement of internal fixators is one of the preferred methods for the treatment of distal femoral fractures.

**OBJECTIVE:** To evaluate the biomechanical changes of different internal fixators after distal femoral fracture due to the complexity of the anatomical structure of distal femoral fractures, in order to guide the clinical application.

**METHODS:** Compressive stiffness and bending strength of less invasive stabilization system steel plate, dynamic condylar screw and retrograde interlocking intramedullary nail internal fixation for the treatment of distal femoral fractures were detected, and the biomechanical changes of the three internal fixations were compared. Patients with distal femoral fractures who were treated with less invasive stabilization system steel plate, dynamic condylar screw and retrograde interlocking intramedullary nail internal fixations were followed-up to identify the clinical effect of three internal fixators and the clinical effects were compared.

**RESULTS AND CONCLUSION:** Biomechanical testing showed that during the treatment of distal femoral fractures with internal fixators, dynamic condylar screw had higher stress shielding, while the retrograde interlocking intramedullary nail had lower stiffness. Less invasive stabilization system steel plate had a certain degree of deformability which can conduct the stress through bone, and it also had strong rigidity, which can provide better stability for the internal fixation of fracture. The follow-up of the patients with distal femoral fractures showed that less invasive stabilization system steel plate had shorter fracture healing time, lower incidence of complications and higher excellent and good rate of knee joint, which is considered as the best method for the treatment of distal femoral fractures.

**Key Words:** bone and joint implants; academic discussion of bone and joint implants; distal femoral fractures; internal fixation; biomechanics; less invasive stabilization system steel plate; dynamic condylar screw; retrograde interlocking intramedullary nail; knee joint; knee varus; complications

Guan JK, Guan Y, Zhao L, Wang H, Kong L, Li J, Liu JG. Biomechanical changes and clinical effect of internal fixator placement for the treatment of distal femoral fractures. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2013;17(13):2439-2446.

## 0 引言

股骨远端骨折是指股骨下端9 cm以内的骨折,包括髁上和髁间骨折。其发生率占所有股骨骨折的4%,骨折多为粉碎性不稳定型,固定难度大,并且骨折部位距离膝关节较近,容易累及膝关节面,导致膝关节活动受限,是最难治疗的骨折之一。

股骨远端粗大呈“喇叭”状,主要由松质骨组成,干骺端主要为股骨外侧髁和股骨内侧髁,外侧髁比内侧髁宽大,内侧髁狭窄且位置较低,外侧髁和内侧髁关节面于关节前方联合,形成一矢状位浅凹,即髁面,当伸膝时,可以容纳髁骨的进入。股骨外侧髁和内侧髁间形成一深凹,为髁间窝,膝关节前、后交叉韧带从其间经过,前交叉韧带附着于外侧髁内面后部,后交叉韧带附着于内侧髁外面的前部。由于股骨远端的解剖结构特点,髁间窝是其最薄弱的部位,是骨折最易发生的部位。

股骨远端骨折多为高能量损伤,常为粉碎性且不稳定型骨折,容易合并多发伤。发生股骨远端骨折的患者一般为老年人,常伴有骨质疏松等老年慢性疾病,膝关节运动功能很难完全恢复,并且治疗后骨折部位畸形愈合、不愈合以及感染等并发症的发生率相对较高,应用人工关节置换后也容易发生股骨假体周围骨折以及静脉血栓等并发症,使股骨远端骨折的内固定治疗变得急切而复杂。

股骨远端骨折传统的治疗方法主要是闭合复位外固定架、髓内钉以及髁钢板固定等。大量的实验研究及临床应用显示传统的固定疗法存在较多的缺陷<sup>[1-2]</sup>,应用闭合复位外固定架固定治疗时易发生感染,固定物松动导致固定失败以及治疗后关节僵硬等,并且复

位不满意, 治疗时间长。应用髓内钉内固定治疗时, 易发生复位不良以及膝关节内、外翻畸形愈合等。应用髌钢板内固定治疗存在内固定不稳定, 软组织广泛损伤, 骨折延迟愈合及不愈合等。因此, 股骨远端骨折内固定治疗方法的改善及提高具有重要的意义。

文章通过分析股骨远端骨折应用不同内固定治疗的生物力学变化以及临床效果, 为股骨远端骨折提供有效稳定以及最佳的内固定物置入治疗的相关数据。

## 1 资料和方法

**1.1 资料来源** 以检索数据库的方法获取<sup>[3]</sup>, 检索时间范围2010至2012年, 检索词为“股骨远端骨折; 内固定物; 生物力学; 临床应用”, 选取实验分析文献23篇<sup>[4-26]</sup>。

**1.2 纳入标准** 股骨远端骨折内固定物置入后的生物力学分析以及临床应用研究文献。

**1.3 排除标准** 非原著类文献以及重复研究的文献。

### 1.4 分析指标

**1.4.1 股骨远端骨折内固定物置入的生物力学分析**

**1.4.2 股骨远端骨折内固定物的临床应用** ①微创内固定系统钢板内固定物置入治疗股骨远端骨折的临床应用。②动力髌螺钉内固定物置入治疗股骨远端骨折的临床应用。③逆行交锁髓内钉内固定物置入治疗股骨远端骨折的临床应用。④微创内固定系统钢板与动力髌螺钉内固定置入治疗股骨远端骨折的效果比较。⑤微创内固定系统钢板与逆行交锁髓内钉内固定置入治疗股骨远端骨折的效果比较。⑥动力髌螺钉与逆行交锁髓内钉内固定置入治疗股骨远端骨折的效果比较。⑦微创内固定系统钢板、逆行交锁髓内钉以及动力髌螺钉内固定置入治疗股骨远端骨折的效果比较。

## 2 结果

### 2.1 股骨远端骨折内固定物置入后的生物力学分析

**实验设计:** 对比分析。

**时间及地点:** 2008年5月至2009年6月在吉林大学

力学试验室完成。

**实验材料:** 由吉林大学基础医学院解剖教研室提供的成人尸体股骨标本12根, 实验前拍摄X射线片, 排除骨病等标本。于-20℃冰冻保存。

**实验仪器:** 夹具由吉林大学力学实验中心提供; 5孔微创内固定系统钢板、锁定螺钉数枚, 以及相关固定工具(瑞士辛迪思医疗器械有限公司提供); 逆行交锁髓内钉(江苏华森提供); 电子万能试验机岛津AG-10TA型(日本岛津公司提供)。

**标本制备:** 成人尸体股骨标本12根, 随机分成3组, 制成相同标准AO分型A型的斜行骨折模型, 每组4根股骨分别用微创内固定系统钢板、动力髌螺钉、逆行交锁髓内钉固定。于股骨远端骨折线外、前、内、后4个不同部位“T”形黏贴高精度标距电阻应变片8枚。标本两端以牙托粉包埋。

**测试方法:**

**轴向压缩实验:** 将实验标本安装在岛津AG-10T电子万能试验机上, 进行轴向压缩实验。对标本进行预调处理, 载荷通过载荷传感器传递, 位移通过电光编码器传递。以1.5 mm/min的速度对标本施加轴向压缩载荷, 施加最大载荷为600 N, 依次测出100, 200, 300, 400, 500, 600 N所对应的位移值。

**弯曲实验:** 将标本置于电子万能试验机的弯曲支座上, 进行弯曲实验, 最大弯曲载荷为600 N, 实验速度为1.5 mm/min, 依次测出100, 200, 300, 400, 500, 600 N所对应的位移值。

**主要观察指标:** 标本承受轴向压缩、弯曲载荷时的位移值。

**统计学分析:** 采用SPSS 10.0软件完成统计处理, 实验数据以 $\bar{x} \pm s$ 表示,  $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

**实验结果:** 微创内固定系统钢板、动力髌螺钉、逆行交锁髓内钉固定股骨不稳定骨折的测试结果见表1。

表1 微创内固定系统钢板、动力髌螺钉、逆行交锁髓内钉固定股骨不稳定骨折的测试结果 ( $\bar{x} \pm s$ )

实验组别	抗压刚度(N/mm)	抗弯强度(MPa)
逆行交锁髓内钉	209.28±40.96	79.54±5.27
微创内固定系统钢板	395.22±43.12	77.30±4.98
动力髌螺钉	561.43±50.78	81.90±5.68

注: 股骨不稳定骨折内固定置入物的抗压刚度由大至小依次为: 动力髌螺钉>微创内固定系统钢板>逆行交锁髓内钉; 股骨不稳定骨折内固定置入物的抗弯强度由大至小依次为: 动力髌螺钉>逆行交锁髓内钉>微创内固定系统钢板。

以上实验数据表明在轴向抗压刚度上逆行交锁髓内钉最小, 动力髌螺钉最大; 在抗弯强度上, 微创内固定系统钢板最小, 动力髌螺钉最大。并且3种固定测试结果之间的差异有显著性意义( $P < 0.05$ )。刚度是指内固定植入物在外力作用下抵抗变形的能力。结果表明在抵抗轴向变形能力方面, 动力髌螺钉>微创内固定系统钢板>逆行交锁髓内钉; 在抵抗弯曲变形能力方面, 动力髌螺钉>逆行交锁髓内钉>微创内固定系统钢板。

生物力学实验结果: 生物力学实验中在600 N 轴向压缩载荷作用下, 逆行交锁髓内钉、微创内固定系统钢板和动力髌螺钉固定股骨远端不稳定性骨折的位移分别为(2.94±0.59) mm、(1.52±0.06) mm 和(1.09±0.09) mm; 在600 N载荷下, 逆行交锁髓内钉、微创内固定系统钢板和动力髌螺钉固定股骨远端不稳定性骨折的最大挠度为(4.65±0.25) mm、(5.67±0.21) mm和(3.05±0.11) mm, 统计学显示3种固定生物力学实验结果之间差异有显著性意义( $P < 0.05$ )。

文章实验数据中显示动力髌螺钉工况抗压刚度分别是逆行交锁髓内钉和微创内固定系统钢板的2.68倍和1.42倍。说明动力髌螺钉固定更加坚强<sup>[27-29]</sup>。对于不稳定股骨远端骨折, 动力髌螺钉应力遮挡较大, 逆行交锁髓内钉刚度较低, 容易造成锁钉疲劳, 不宜过早负重运动, 而微创内固定系统钢板既有较强的刚度, 能为骨折提供良好的稳定性, 又有一定变形, 应力能够通过骨传导, 力学性能好。

## 2.2 股骨远端骨折内固定的临床应用

### 2.2.1 微创内固定系统钢板内固定物置入治疗股骨远端骨折的临床应用

这是一种新型的微创内固定系统, 其结构设计具有3个独特的特征: 固定器远端有多个交锁角度螺钉与固定器锁定、固定物放置在骨膜外肌肉下以及骨干固定可经皮单皮质自钻自攻螺钉锁定。微创内固定系统钢板独特的结构特征使其更加符合股骨远端骨折内固定治疗的生物力学原理。选取4篇微创内固定系统钢板内固定治疗股骨远端骨折的研究文献, 明确微创内固定系统钢板内固定股骨远端骨折的治疗效果, 具体实验研究结果见表2。

表2 应用微创内固定系统钢板内固定置入治疗AO分型股骨远端骨折的临床效果

第一作者	n	骨折 AO 分型	随访时间 (月)	有效随访病例	愈合时间	并发症	优良率(%)
谭相齐 <sup>[4]</sup>	21	A1型8例, A3型5例, C1型7例, C2型1例	14-72	21	-	无	95.3
俞鹤松 <sup>[5]</sup>	25	A1型2例, A2型6例, A3型8例, C2型5例, C3型4例	8-24	25	3-7个月	1例膝关节冠状面8°外翻成角	88.0
张林华 <sup>[6]</sup>	36	A1型1例, A2型3例, A3型5例, C1型6例, C2型8例, C3型13例	3-20	33	6.2个月	2例延迟愈合	81.1
徐小平 <sup>[7]</sup>	28	A1型3例, A2型5例, A3型9例, C1型6例, C2型3例, C3型2例	6-36	24	12-16周	3例骨折对位稍差	87.5

文章研究显示, 股骨远端骨折分型中, 以A型骨折和C型骨折较为多见, 应用微创内固定系统钢板内固定治疗后骨折的愈合时间为3-7个月, 并发症发生率较低, 无内固定置入物松动、断裂等并发症发生, 并且膝关节功能恢复评分较高, 优良率达80.0%以上, 甚至可高达95.0%以上。表明微创内固定系统钢板内固定治疗股骨远端骨折可以获得满意的治疗效果。

### 2.2.2 动力髌螺钉置入内固定治疗股骨远端骨折的临床应用

动力髌螺钉是股骨远端骨折常用的一种内固定治疗方法, 然而近年来, 专家学者对其研究相对较少。文章对动力髌螺钉置入内固定治疗股骨远端骨折的临床效果进行综合分析, 结果见表3。

文章研究显示, 动力髌螺钉内固定系统可用于股骨远端A型、B型和C型骨折的治疗, 骨折愈合时间9周至6个月, 可发生膝内翻以及膝关节强直等影响膝关节功能的并发症, 无内固定置入物松动、断裂等并发症发生, 膝关节功能恢复优良, 优良率可达80.0%以上, 甚至可达92.0%以上。表明动力髌螺钉是内固定股骨远端骨折较为理想的治疗方法。

表3 应用动力髁螺钉置入内固定治疗 AO 分型股骨远端骨折的临床效果

第一作者	n	骨折 AO 分型	随访时间 (月)	有效随访病例	愈合时间	并发症	优良率 (%)
艾拜都拉·吐拉甫 <sup>[8]</sup>	22	B1 型 3 例, B2 型 2 例, C1 型 9 例, C2 型 6 例, C3 型 2 例	6-36	22	-	无	81.8
叶建华 <sup>[9]</sup>	30	A 型 14 例, B 型 6 例, C 型 10 例	>12	22	6 个月	1 例膝内翻	85.7
李晓华 <sup>[10]</sup>	58	A3 型 22 例, C1 型 16 例, C2 型 12 例, C3 型 8 例	8-24	58	9-19 周	无	88.0
王云华 <sup>[11]</sup>	132	C1 型 113 例, C2 型 12 例, C3 型 7 例	3-28	132	-	1 例膝关节强直	92.4

2.2.3 逆行交锁髓内钉置入内固定治疗股骨远端骨折的临床应用 逆行交锁髓内钉是一种常用的髓内固定系统, 具有创伤小、骨折愈合时间短、并发症少等特点, 已广泛应用于股骨远端骨折的治疗, 文章对其在股骨远端骨折中的临床应用进行了分析, 结果见表4。

表4 应用逆行交锁髓内钉置入内固定治疗 AO 分型股骨远端骨折的临床效果

第一作者	n	骨折 AO 分型	随访时间 (月)	有效随访病例	愈合时间	并发症	优良率 (%)
孙铁 <sup>[12]</sup>	17	A1 型 11 例, A2 型 4 例, C1 型 2 例	6-36	17	-	2 例延迟愈合	82.4
宋锁行 <sup>[13]</sup>	50	A1 型 19 例, A2 型 10 例, A3 型 5 例, C1 型 9 例, C2 型 7 例	8-54	50	3-10 个月	无	92.0
李俊青 <sup>[14]</sup>	46	A1 型 17 例, A2 型 9 例, A3 型 16 例, B2 型 2 例, C1 型 1 例, C2 型 1 例	12-24	46	3-6 个月	无	91.3
郑熔昭 <sup>[15]</sup>	63	A1 型 27 例, A2 型 20 例, A3 型 6 例, C1 型 7 例, C2 型 3 例	6-36	58	10-28 周	2 例伸膝装置黏连	85.7

文章研究显示, 逆行交锁髓内钉固定系统仍较多应用于股骨远端A型和C型骨折的治疗中, 骨折愈

合时间2.5-8.0个月, 无内固定置入物松动、断裂发生, 也无膝内翻以及膝关节强直等影响膝关节功能的相关并发症发生, 而且膝关节功能恢复较好, 优良率可达80.0%以上, 甚至可高达91.0%以上。表明逆行交锁髓内钉是一种较好的髓内固定治疗股骨远端骨折的固定系统, 可以获得相对满意的治疗效果。

2.2.4 微创内固定系统钢板与动力髁螺钉内固定置入治疗股骨远端骨折的效果比较 具体结果见表5。

表5 应用微创内固定系统钢板与动力髁螺钉置入内固定治疗 AO 分型股骨远端骨折的效果比较

第一作者	n	骨折 AO 分型	内固定置入物
郝晓 <sup>[16]</sup>	28	A1 型 2 例, A3 型 4 例, C1 型 4 例, C2 型 8 例, C3 型 10 例	微创内固定系统钢板
	30	A1 型 2 例, A2 型 1 例, A3 型 4 例, C1 型 5 例, C2 型 7 例, C3 型 11 例	动力髁螺钉
马继征 <sup>[17]</sup>	35	A1 型 4 例, A3 型 6 例, C1 型 6 例, C2 型 8 例, C3 型 11 例	微创内固定系统钢板
	35	A1 型 3 例, A2 型 3 例, A3 型 4 例, C1 型 5 例, C2 型 8 例, C3 型 12 例	动力髁螺钉
田琨 <sup>[18]</sup>	19	A1 型 3 例, A3 型 10 例, C1 型 5 例, C2 型 1 例	微创内固定系统钢板
	26	A1 型 6 例, A2 型 2 例, A3 型 8 例, C1 型 9 例, C2 型 1 例	动力髁螺钉
戎毅 <sup>[19]</sup>	30	A1 型 3 例, A3 型 5 例, C1 型 4 例, C2 型 8 例, C3 型 10 例	微创内固定系统钢板
	34	A1 型 2 例, A2 型 3 例, A3 型 4 例, C1 型 5 例, C2 型 8 例, C3 型 12 例	动力髁螺钉

  

第一作者	随访时间(月)	有效随访病例	平均愈合时间	并发症	优良率 (%)
郝晓 <sup>[16]</sup>	6-22	28	5.5 个月	无	89.3
	6-22	30	7.5 个月	1 例骨折未愈合, 1 例膝内翻畸形	73.3
马继征 <sup>[17]</sup>	6-24	35	5.6 个月	无	91.4
	6-24	35	7.3 个月	1 例愈合不良, 1 例膝内翻畸形	74.3
田琨 <sup>[18]</sup>	-	19	19.4 周	1 例感染, 2 例晚期内固定失败, 2 例骨不愈合	94.7
	-	26	19.2 周	1 例感染, 3 例早期内固定失败, 2 例骨不愈合	96.2
戎毅 <sup>[19]</sup>	6-24	30	5.6 个月	无	93.3
	6-24	34	7.3 个月	1 例愈合不良, 2 例膝内翻畸形	76.5

微创内固定系统钢板与动力髁螺钉均是股骨远端骨折较好的内固定治疗系统, 文章对二者的临床应用效果进行了比较分析, 发现微创内固定系统钢板的内固定骨折愈合时间更短, 并发症的发生率更低, 膝关节的功能恢复更好。表明微创内固定系统钢板内固定股骨远端骨折的治疗效果要优于动力髁螺钉内固定治疗的效果。

**2.2.5 应用微创内固定系统钢板与逆行交锁髓内钉置入内固定治疗股骨远端骨折的效果比较** 微创内固定系统钢板与逆行交锁髓内钉内固定系统均为微创内固定系统, 因此, 对二者进行比较分析的研究较少, 徐存立等<sup>[20]</sup>和徐龙伟等<sup>[21]</sup>分别对微创内固定系统钢板与逆行交锁髓内钉内固定股骨远端骨折的治疗效果进行了对比分析, 结果显示, 微创内固定系统钢板和逆行交锁髓内钉均可应用于A型、B型和C型骨折, 而微创内固定系统钢板内固定对组织创伤小, 骨折愈合时间明显缩短, 膝关节功能恢复明显提高, 具体结果见表6。

表6 应用微创内固定系统钢板与逆行交锁髓内钉置入内固定治疗 AO 分型股骨远端骨折的效果比较

第一作者	n	骨折 AO 分型	内固定置入物
徐存立 <sup>[20]</sup>	15	A2 型 4 例, A3 型 2 例, C1 型 2 例, C2 型 5 例, C3 型 2 例	微创内固定系统钢板
	15	A1 型 1 例, A2 型 3 例, A3 型 1 例, C1 型 2 例, C2 型 4 例, C3 型 4 例	逆行交锁髓内钉
徐龙伟 <sup>[21]</sup>	22	A3 型 22 例	微创内固定系统钢板
	23	A3 型 23 例	逆行交锁髓内钉

  

第一作者	随访时间 (月)	有效随访病例	愈合时间	并发症	优良率 (%)
徐存立 <sup>[20]</sup>	12	15	13.0 周	4 例天气变化或负重时疼痛	86.7
	12	15	13.6 周	1 例感染, 6 例天气变化或负重时疼痛	80.0
徐龙伟 <sup>[21]</sup>	12-26	22	17.6 周	1 例延迟愈合	92.5
	12-26	23	18.2 周	2 例延迟愈合	90.5

**2.2.6 应用动力髁螺钉与逆行交锁髓内钉置入内固定治疗股骨远端骨折的效果比较** 动力髁螺钉与逆行交锁髓内钉均是近年来股骨远端骨折常用的内固定治疗方法, 文章对二者应用于临床患者治疗的效果进行了对比分析, 结果发现, 动力髁螺钉和逆行交锁髓内钉均可应用于A型和C型骨折, 且应用动力髁螺钉与逆行交锁髓内钉内固定对组织创伤小, 骨折愈合时间、并发症的发生率以及膝关节功能恢复评分无明显差异, 具体结果见表7。

表7 应用动力髁螺钉与逆行交锁髓内钉置入内固定治疗 AO 分型股骨远端骨折的效果比较

第一作者	n	骨折 AO 分型	内固定置入物	随访时间 (月)
孙邦建 <sup>[22]</sup>	26	A1 型 4 例, A2 型 4 例, A3 型 9 例, C1 型 5 例, C2 型 4 例	逆行交锁髓内钉	6-12
	22	A1 型 3 例, A2 型 2 例, A3 型 7 例, C1 型 4 例, C2 型 6 例	动力髁螺钉	6-12
邱桂斌 <sup>[23]</sup>	59	A 型 33 例, C 型 26 例	逆行交锁髓内钉	18
	43	A 型 20 例, B 型 8 例, C 型 15 例	动力髁螺钉	18
刘德美 <sup>[24]</sup>	43	-	逆行交锁髓内钉	6-24
	43	-	动力髁螺钉	6-24

  

第一作者	有效随访病例	愈合时间	并发症	优良率 (%)
孙邦建 <sup>[22]</sup>	26	6-8 个月	无	96.2
	22	6-8 个月	无	95.5
邱桂斌 <sup>[23]</sup>	59	平均 5 个月	1 例骨不愈合, 1 例延迟愈合	83.1
	43	平均 7 个月	1 例骨不愈合, 1 例感染	86.0
刘德美 <sup>[24]</sup>	43	平均 5.5 个月	2 例延迟愈合, 4 例膝关节疼痛, 2 例膝关节僵硬	93.0
	43	平均 5.1 个月	2 例延迟愈合, 3 例感染, 2 例膝关节僵硬	86.0

**2.2.7 应用微创内固定系统钢板、逆行交锁髓内钉以及动力髁螺钉置入内固定治疗股骨远端骨折的效果比较** 文章对微创内固定系统钢板、逆行交锁髓内钉以及动力髁螺钉的应用进行了分析, 并且对各种内固定之间的临床治疗效果进行了比较, 结果显示微创内固定系统钢板内固定股骨远端骨折的效果更好。现将3种内固定置入物固定治疗股骨远端骨折的结果进行对比, 以更加明确股骨远端骨折的内固定治疗效果, 具体对比结果见表8。

表 8 应用微创内固定系统钢板、逆行交锁髓内钉以及动力髌螺钉置入内固定治疗股骨远端骨折的效果比较

第一作者	n	骨折 AO 分型	内固定置入物	随访时间 (月)
李大伟 <sup>[25]</sup>	45	A1 型 2 例, A2 型 18 例, A3 型 22 例, C1 型 3 例	微创内固定系统钢板	4-36
	76	A1 型 16 例, A2 型 26 例, A3 型 18 例, C1 型 10 例, C2 型 6 例	动力髌螺钉	4-36
	62	A1 型 18 例, A2 型 22 例, A3 型 14 例, C1 型 8 例	逆行交锁髓内钉	4-36
孙庆华 <sup>[26]</sup>	67	-	微创内固定系统钢板	5-32
	42	-	动力髌螺钉	5-32
	39	-	逆行交锁髓内钉	5-32
第一作者	有效随访病例	并发症	优良率(%)	
李大伟 <sup>[25]</sup>	45	2 例骨不愈合	91.1	
	76	4 例骨不愈合	90.8	
	62	3 例骨不愈合	92.0	
孙庆华 <sup>[26]</sup>	67	无	97.0	
	42	2 例延迟愈合, 1 例内固定松动	85.7	
	39	1 例骨折畸形愈合, 1 例感染, 2 例内固定断裂	92.3	

### 3 讨论

动力髌螺钉的抗压、抗弯刚度均比微创内固定系统钢板和逆行交锁髓内钉大, 其较高的弹性模量不可避免的导致了骨折端的应力遮挡, 治疗操作中软组织剥离广泛, 主钉较粗导致骨量丢失, 不适合 B 型、C 型骨折, 并且这些因素使其治疗后骨延迟愈合、骨不连和感染等并发症的发生率较高。

逆行交锁髓内钉是微创理念和髓内固定结合的产物, 其独特的结构设计符合生物力学原理, 而且内固定操作中无需暴露骨折端, 使骨折端的生物学环境不被破坏, 近端和远端的锁钉装置能有效的防止骨折端的短缩、旋转和侧方移位, 早期可行膝关节功能锻炼。但是对于骨质疏松者, 锁钉和骨质的咬合难以达到牢固, 因此不适合应用 A3、C3 型复杂骨折以及 B 型单髌骨折。而髓内钉的阻挡使周围的碎骨块难以稳定地固定在一起, 过分的应力集中易导致主钉或锁钉

的断裂。

微创内固定系统钢板是将带锁髓内钉技术的优势与生物学接骨板技术相结合后形成的一种新的微创内固定系统。微创内固定系统钢板可以看作是一个内固定支架, 其生物学特性与骨折愈合生物学环境相符合<sup>[30]</sup>。Zlowodzki 等<sup>[31]</sup>研究表明, 微创内固定系统钢板轴向最大承重负荷要比 95° 髌钢板和髓内钉分别高出 34% 和 13%, 弹性变形程度明显低于 95° 髌钢板, 而与髓内钉的弹性变形程度无明显差异。Kregor 等<sup>[32]</sup>和 Cole 等<sup>[33]</sup>研究认为微创内固定系统钢板特有的锁定技术有利于股骨远端骨折复位以后的固定和维持, 并且在肌肉下插入钢板, 无需过多的损伤骨折块周围的软组织, 减少了伤口的感染率, 有效的保护了骨折断端的血运。尤其在治疗股骨远端粉碎性骨折时, 微创内固定系统钢板更加显示出其独特的生物学特性, 低弹性模量有效的减少了骨折断端的应力遮挡, 更加利于骨折的愈合, 是优于其它髓内、外固定物的首选方法<sup>[34]</sup>。文章研究也同样表明微创内固定系统钢板固定在生物力学性能上和临床治疗效果上优于动力髌螺钉和逆行交锁髓内钉, 符合股骨远端骨折内固定治疗的生物学原则。

**作者贡献:** 关继奎负责实验设计及实施, 并解析相关数据, 关继奎对文章负责, 刘建国审校。

**利益冲突:** 课题未涉及任何厂家及相关雇主或其他经济组织直接或间接的经济或利益的赞助。

**伦理要求:** 所有患者对治疗均知情同意, 并签署知情同意书。

**作者声明:** 文章为原创作品, 数据准确, 内容不涉及泄密, 无一稿两投, 无抄袭, 无内容剽窃, 无作者署名争议, 无与他人课题以及专利技术的争执, 内容真实, 文责自负。

### 4 参考文献

- [1] Krieg JC. Proximal tibial fractures: current treatment, results, and problems. *Injury*. 2003;34 Suppl 1:A2-10.
- [2] Schandelmaier P, Partenheimer A, Koenemann B, et al. Distal femoral fractures and LISS stabilization. *Injury*. 2001;32 Suppl 3:SC55-63.
- [3] 中国知网. 中国学术期刊总库[DB/OL]. 2013-1-10. <https://www.cnki.net>
- [4] 谭相齐, 张文祥, 季祝永, 等. AO 微创内固定系统治疗股骨远端骨折[J]. *实用骨科杂志*, 2010, 16(6):450-452.

- [5] 俞鹤松,周国万.LISS钢板内固定治疗股骨远端骨折的疗效分析[J].现代实用医学,2011,23(11):1236-1237.
- [6] 张林华,卜海富,周健,等.LISS钢板在治疗股骨远端骨折中的应用[J].安徽医药,2010,14(2):188-189.
- [7] 徐小平,倪卫东,高仕长,等.LISS钢板治疗老年股骨远端骨折[J].西部医学,2011,23(8):1431-1433.
- [8] 艾拜都拉·吐拉甫.动力髁螺钉(DCS)在股骨髁间骨折内固定的临床应用[J].新疆医学,2011,41(11):57-58.
- [9] 叶建华,姜建飞,金志先,等.中西医结合内固定治疗股骨远端骨折30例临床研究[J].生物医学工程学进展,2010,31(2):95-97.
- [10] 李晓华,廖劲松.动力髁螺钉内固定结合中药熏洗治疗股骨远端骨折58例临床观察[J].中医药导报,2010,16(6):64-65.
- [11] 王云华,方长昆.动力髁螺钉治疗股骨远端骨折临床分析[J].实用临床医学,2010,11(9):37-39.
- [12] 孙铁,卢军,李云龙,等.股骨逆向交锁钉在股骨远端骨折中的应用体会[J].中国实用医药,2011,6(4):115-116.
- [13] 宋锁行.股骨逆行交锁髓内钉治疗股骨远端骨折[J].临床医药实践,2012,21(4):316-318.
- [14] 李俊青.股骨逆行交锁髓内钉治疗股骨远端骨折疗效观察[J].临床合理用药杂志,2011,4(12):106-107.
- [15] 郑塔昭,罗张进,蒙显章.逆行交锁髓内钉治疗股骨远端骨折63例[J].广西医科大学学报,2010,27(4):629-630.
- [16] 郝晓.微创内固定系统与动力髁螺钉内固定治疗股骨远端骨折的疗效比较[J].中国医药导报,2011,8(6):162-163.
- [17] 马继征.微创内固定系统(LISS)与动力髁螺钉固定治疗股骨远端骨折的疗效分析[J].河南外科学杂志,2012,18(2):44-45.
- [18] 田琨.MIPO技术治疗股骨远端骨折:动力髁螺钉与LISS钢板的比较[J].江西中医药,2010,41(11):42-45.
- [19] 戎毅.微创内固定系统(LISS)与动力髁螺钉内固定治疗股骨远端骨折的疗效比较[J].中国实用医药,2011,6(16):78-79.
- [20] 徐存立,孙爱华.LISS及GSH内固定系统治疗股骨远端骨折的疗效分析[J].中国社区医师(医学专业),2012,14(16):148-149.
- [21] 徐龙伟,季卫平,李浩,等.逆行交锁髓内钉与微创内固定系统内固定治疗股骨远端A3型骨折的随机对比研究[J].浙江创伤外科,2010,15(6):745-746.
- [22] 孙邦建,何磊,赵松涛.GSH和DCS治疗股骨远端骨折疗效分析[J].河北医药,2010,32(14):1917-1918.
- [23] 邱桂斌,温进杰,周春晖,等.不同内固定材料在成人股骨远端骨折手术治疗中的应用观察[J].山东医药,2010,50(34):74-75.
- [24] 刘德美.逆行交锁髓内钉与动力髁螺钉治疗股骨远端骨折的临床分析[J].中国当代医药,2012,19(7):43-44.
- [25] 李大伟.股骨远端A型及C型骨折不同内固定方式的疗效比较[J].河北联合大学学报(医学版),2012,14(2):226-227.
- [26] 孙庆华,赵东,杨龙彪,等.股骨远端骨折不同内固定方法的疗效分析[J].中国骨与关节损伤杂志,2011,26(12):1064-1066.
- [27] Firoozbakhsh K, Behzadi K, DeCoster TA, et al. Mechanics of retrograde nail versus plate fixation for supracondylar femur fractures. J Orthop Trauma. 1995;9(2):152-157.
- [28] Mize RD. Surgical management of complex fractures of the distal femur. Clin Orthop Relat Res. 1989;(240):77-86.
- [29] 张秋林,王家林,王秋根,等.动力髁螺钉治疗股骨远端骨折[J].第二军医大学学报,2001,22(10):938.
- [30] 任高宏,沈开金,林昂如.股骨远端骨折的治疗现状与进展[J].中国矫形外科杂志,2003,11(4):246-247.
- [31] Zlowodzki M, Williamson S, Cole PA, et al. Biomechanical evaluation of the less invasive stabilization system, angled blade plate, and retrograde intramedullary nail for the internal fixation of distal femur fractures. J Orthop Trauma. 2004; 18(8):494-502.
- [32] Kregor PJ, Stannard J, Zlowodzki M, et al. Distal femoral fracture fixation utilizing the Less Invasive Stabilization System (L.I.S.S.): the technique and early results. Injury. 2001;32 Suppl 3:SC32-47.
- [33] Cole PA, Zlowodzki M, Kregor PJ. Less Invasive Stabilization System (LISS) for fractures of the proximal tibia: indications, surgical technique and preliminary results of the UMC Clinical Trial. Injury. 2003;34 Suppl 1:A16-29.
- [34] Schütz M, Müller M, Regazzoni P, et al. Use of the less invasive stabilization system (LISS) in patients with distal femoral (AO33) fractures: a prospective multicenter study. Arch Orthop Trauma Surg. 2005;125(2):102-108.