

·“不均匀沉降理论”在骨关节炎中的应用·

# 腓骨近端截骨术治疗不同外翻应力角 膝关节骨关节炎患者的疗效比较

闫国富 薛晨晖 刘巍

**【摘要】 目的** 探讨X线测量膝关节外翻应力角(valgus stress angle, VgSA)与腓骨近端截骨术治疗膝关节骨关节炎疗效的关系。**方法** 前瞻性收集2014年11月至2015年5月山西省晋中市第一人民医院确诊为膝关节骨关节炎且符合纳入及排除标准的患者35例(41膝),其中男性2例,女性33例,双膝6例。术前均拍下肢负重位全长片、测量非负重位VgSA。根据VgSA角度将患者分为: $<2^{\circ}$ 组、 $2^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 组、 $>5^{\circ}$ 组。分别于术后3、6、12个月随访并比较三组患者术前与末次随访时的西安大略和麦马斯特大学骨关节炎指数(western ontario and McMaster Universities osteoarthritis index, WOMAC)变化情况。**结果** 所有患者均获6~13个月随访,平均 $(7.8\pm 2.7)$ 个月。三组患者手术时间比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。术前三组患者的WOMAC指数相比差异无统计学意义( $F=0.198$ ,  $P>0.05$ ),末次随访时, $2^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 组( $15\pm 5$ )患者的WOMAC指数小于 $<2^{\circ}$ ( $20\pm 8$ )和 $>5^{\circ}$ 组( $20\pm 6$ ),差异有统计学意义( $F=4.032$ ,  $P<0.05$ );且 $2^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 组(37%)的WOMAC指数改善率高于 $>5^{\circ}$ 组(34%)及 $<2^{\circ}$ 组(32%),差异有统计学意义( $F=5.431$ ,  $P<0.01$ )。**结论** 通过VgSA的测量有助于把握腓骨近端截骨术适应证,VgSA介于 $2^{\circ}\sim 5^{\circ}$ 之间的膝关节骨关节炎患者可获得更为满意的疗效。

**【关键词】** 膝关节; 骨关节炎; 腓骨; 截骨术

**Comparison of the VgSA and the efficacy of knee osteoarthritis treated by proximal fibular osteotomy**  
Yan Guofu, Xue Chenhui, Liu Wei. Department of Orthopedics, Jinzhong First People's Hospital, Jinzhong 030600, China

Corresponding author: Yan Guofu, Email: zjp917@sohu.com

**【Abstract】 Objective** To compare the efficacy of proximal fibular osteotomy treating knee osteoarthritis at different valgus stress angle (VgSA). **Methods** From November 2014 to May 2015, 35 patients (41 knees) with knee osteoarthritis were treated with proximal fibular osteotomy in Jinzhong First People's Hospital, including 2 males and 33 females and 6 bilateral knees. Before surgery, all patients were covered with weight-bearing full-length X-ray. At the same time, the VgSA were measured at nonweight-bearing position. Patients were then divided into  $<2^{\circ}$  group,  $2^{\circ}\sim 5^{\circ}$  group and  $>5^{\circ}$  group based on VgSA. Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index (WOMAC) were recorded before and at the last follow-up, comparison was done to evaluate the efficacy of proximal fibular osteotomy. **Results** All cases were followed up for 6-13 months (mean  $7.8\pm 2.7$  months). There was no significant difference of WOMAC between three groups ( $F=0.198$ ,  $P>0.05$ ) preoperatively. At the last follow-up, the WOMAC in the  $2^{\circ}\sim 5^{\circ}$  group ( $15\pm 5$ ) were significantly lower than those in the  $<2^{\circ}$  ( $20\pm 8$ ) and  $>5^{\circ}$  group ( $20\pm 6$ ) ( $F=4.032$ ,  $P<0.01$ ), and WOMAC improvement rate in the  $2^{\circ}\sim 5^{\circ}$  group (37%) were also significantly lower than  $<2^{\circ}$  (32%) and  $>5^{\circ}$  (34%) group ( $F=5.431$ ,  $P<0.05$ ). **Conclusion** VgSA can be used in proximal fibular osteotomy to assure surgical outcomes, and knee osteoarthritis patients of  $2^{\circ}\sim 5^{\circ}$  VgSA obtain more satisfactory therapeutic effect.

**【Key words】** Knee joint; Osteoarthritis; Fibular; Osteotomy

膝关节骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)为中老年常见退行性疾病,随着我国人均寿命的逐渐延长、老龄化趋势的日益加剧和肥胖人群的明显增多,KOA发病率呈逐年上升趋势<sup>[1]</sup>,其中内侧间室KOA占绝大多数。经典的外科治疗方法包括关节镜探查清理术、胫骨近端高位截骨术、单髁置换术、人工全膝关节置换术等,均取得一定疗效且具有各自的手术适应证<sup>[2]</sup>。关节镜探查清理术术后早期临床效果普遍较满意,但中、远期效果欠佳<sup>[3]</sup>;胫骨近端高位截骨术及人工膝关节表面置换术也具有如手术暴露范围大、创伤大、操作复杂、并发症发生率高、内固定费用高等缺点<sup>[4-6]</sup>。张英泽教授<sup>[7]</sup>首创了“膝关节不均匀沉降理论”及在该理论指导下的腓骨近端截骨术治疗以内侧间室受累为主的KOA,取得了良好效果<sup>[8-10]</sup>。本研究前瞻性比较了腓骨近端截骨术治疗不同外翻应力角(valgus stress angle, VgSA)KOA的疗效,目的在于:(1)观察腓骨近端截骨术治疗KOA的疗效;(2)分析VgSA角度与腓骨近端截骨术治疗KOA效果的相关性;(3)探讨腓骨近端截骨术治疗KOA的适应证。

## 资料与方法

### 一、纳入与排除标准

纳入标准:(1)KOA疼痛症状以内侧间室为主者;(2)膝关节负重位正侧位X线片显示膝关节内侧间室狭窄,膝关节内翻畸形;(3)膝关节MRI检查显示内侧间室软骨破坏,胫骨或股骨端骨髓水肿;(4)保守治疗无效。

排除标准:(1)外翻畸形或以髌股关节炎症状为主;(2)风湿、类风湿等自身免疫性疾病或代谢障碍性疾病导致的关节炎;(3)有外伤病史,膝关节交锁症状明显者。

### 二、一般资料与分组方法

前瞻性收集2014年11月至2015年5月在山西省晋中市第一人民医院确诊为KOA且符合纳入及排除标准的患者,主要表现为关节活动时疼痛、持续性疼痛、静息痛、活动受限、行走距离明显缩短、关节积液、膝内翻畸形等。所有患者均经药物、关节注射、熏蒸等各种保守治疗无效。VgSA即于伸膝位或屈膝20°位使用推拉力计(艾德堡,乐清,浙江,中国)施以20磅外翻应力下拍膝关节正位片,见图1。采用Image J图像处理软件(National

Institutes of Health,美国)测量股骨与胫骨解剖轴线之间的角度(角度精度为 $0.1^\circ$ )<sup>[11]</sup>,见图2。根据VgSA将患者分为三组: $<2^\circ$ 组、 $2^\circ\sim5^\circ$ 组、 $>5^\circ$ 组。分析造成膝关节角度异常的因素分为关节内因素与关节外因素,其中关节内因素包括:关节内磨损或骨缺损、膝关节松弛(关节线汇聚角异常);关节外因素包括:股骨畸形(股骨远端机械轴外侧角异常)、胫骨畸形(胫骨近端机械轴内侧角异常)。

本研究中, $<2^\circ$ 组患者共6例(7膝),均为女性(100%);年龄64~77岁,平均年龄( $70\pm5$ )岁,其中以关节内因素为主1膝,以关节外因素为主6膝。 $2^\circ\sim5^\circ$ 组患者共20例(23膝),男1例(5%)、女19例(95%);年龄61~82岁,平均年龄( $72\pm7$ )岁,其中以关节内因素为主20膝,以关节外因素为主3膝。 $>5^\circ$ 组患者共9例(11膝),男1例(11%)、女8例(89%);年龄65~79岁,平均年龄( $72\pm4$ )岁,其中以关节内因素为主10膝,以关节外因素为主1膝。

三组患者术前一般资料比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表1。

所有手术均由同一组医师完成,本研究已获得本院医学伦理委员会批准及患者知情同意。

### 三、手术方法

患者取仰卧位,腰硬联合麻醉,常规消毒铺单、驱血、打止血带,取腓骨近端纵形切口,长约5 cm,逐层切开皮肤、皮下组织及筋膜,经腓骨长短肌与比目鱼肌间隙入路,钝性分离,显露腓骨,于腓骨头下约5 cm处,摆锯截除腓骨1.5~2 cm,骨蜡封堵,冲

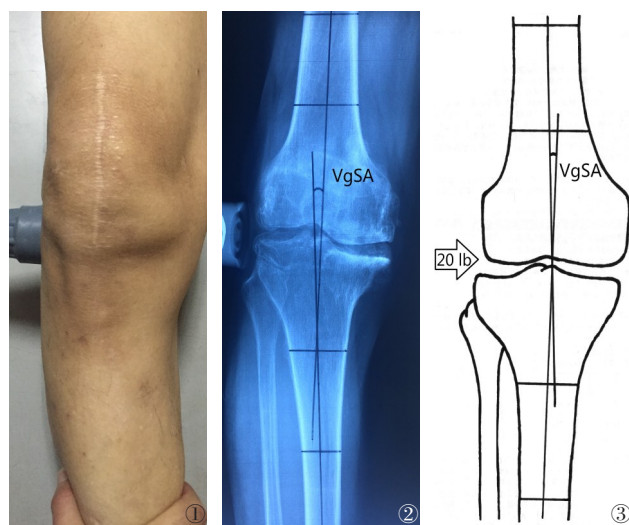


图1~3 VgSA的测量方法。图1 拍摄外翻应力位X线片体位;图2 膝关节正位X线片测量VgSA角度方法;图3 VgSA角度测量示意图

表1 三组行腓骨近端截骨术的膝关节骨关节炎患者一般情况

组别	关节炎分级 (膝, II/III/IV)	性别 (例,男/女)	侧别 (例,左/右/双)	年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$ )	身高 (cm, $\bar{x} \pm s$ )	体重 (Kg, $\bar{x} \pm s$ )	病程 (M, $\bar{x} \pm s$ )
<2°组	1/5/1	0/6	2/3/1	70±5	155±5	54±6	39±24
2°~5°组	5/16/2	1/19	10/7/3	72±7	157±5	56±7	44±32
>5°组	1/8/2	1/8	3/4/2	72±4	158±7	58±6	48±26
统计值	$\chi^2=1.371$	$\chi^2=1.113$	$\chi^2=1.063$	$F=0.265$	$F=0.359$	$F=0.922$	$F=0.201$
P值	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05	>0.05

洗,逐层缝合,加压包扎。术后次日即嘱患者下地负重活动,并由康复助理指导进行关节活动度与肌肉力量训练。

#### 四、疗效评价及随访

分别于术后3、6、12个月对患者进行门诊随访,采用西安大略和麦克马斯特大学骨关节炎指数(western ontario and McMaster Universities osteoarthritis index, WOMAC)及其改善率作为疗效评定标准<sup>[12]</sup>。记录并比较三组患者的手术时间。

WOMAC指数是由美国风湿性关节炎临床研究组创建并推荐的测量工具,由受试者填写,从疼痛、僵硬和关节功能三个方面来评价KOA的严重程度及其治疗疗效,可以反映患者治疗前后的基本情况,如患者对治疗的满意程度等,有较高的可靠性。WOMAC改善率=术前WOMAC指数-末次随访WOMAC指数/术前WOMAC指数×100%。

#### 五、统计学分析

采用SPSS 21.0(SPSS公司,美国)统计学软件进行统计学分析。计量资料采用Kolmogorov-Smirnov检验是否符合正态分布,符合正态分布的组间年龄、体重、身高、手术时间、WOMAC指数比较采用单因素方差分析及LSD- $t$ 检验两两比较,同组患者手术前后WOMAC指数比较采用配对设计的 $t$ 检验,用 $\bar{x} \pm s$ 表示,关节炎分级、侧别、性别比较采用Pearson  $\chi^2$ 检验,检验水准 $\alpha$ 值取双侧0.05。

## 结 果

#### 一、一般情况

所有患者均获得随访,随访率100%,随访时间6~13个月,平均(7.8±2.7)个月。<2°组患者的手术时间为(51±5)min、2°~5°组为(54±8)min、>5°组(57±10)min,差异无统计学意义( $F=1.043$ ,  $P>0.05$ )。

#### 二、WOMAC指数

术前三组患者WOMAC指数比较,差异无统计学意义( $F=0.198$ ,  $P>0.05$ ),末次随访时,三组间总体差异具有统计学意义( $F=4.032$ ,  $P<0.05$ ),其中<2°组和>5°组显著高于2°~5°组患者( $t=23.358$ ,  $t=21.600$ ,  $P<0.05$ ),见表2。

末次随访时,<2°组WOMAC指数由术前(52±9)降低到(20±8),改善率为(32±4)%,差异有统计学意义( $t=23.358$ ,  $P<0.01$ );2°~5°组WOMAC指数由术前(52±8)降低到(15±5),改善率为(37±3)%,差异有统计学意义( $t=52.676$ ,  $P<0.01$ );>5°组WOMAC指数由术前(54±10)降低到(20±6),改善率为(34±5)%,差异有统计学意义( $t=21.600$ ,  $P<0.01$ )。其中2°~5°组患者的改善率最高,其次为>5°组患者,最差为<2°组患者,差异有统计学意义( $F=5.431$ ,  $P<0.05$ ),见表2。

## 讨 论

#### 一、腓骨近端截骨术的机理

腓骨近端截骨术治疗KOA的机理有多种学说:膝关节不均匀沉降学说认为腓骨支撑导致膝关节不均匀沉降是KOA发生发展的重要始动和促进因素<sup>[3]</sup>。弓弦原理认为当腓骨被截除后,比目鱼肌和腓骨长肌等小腿肌肉将腓骨远端牵拉,形成

表2 三组膝关节骨关节炎患者术前与末次随访时的

WOMAC指数变化( $\bar{x} \pm s$ )				
组别	术前	末次随访	$t$ 值	P值
<2°组	52±9	20±8 <sup>#</sup>	23.358	<0.01
2°~5°组	52±8	15±5 <sup>*</sup>	52.676	<0.01
>5°组	54±10	20±6 <sup>#</sup>	21.600	<0.01
F值	0.198	4.032		
P值	>0.05	<0.05		

注: \*与<2°组比较 $P<0.05$ , #与2°~5°组比较 $P<0.05$



以胫骨外侧平台为支点的一个杠杆结构,通过“弓弦原理”,撬起股骨内髁,使内侧平台张力减低<sup>[13]</sup>。因此,可以改善膝关节力线,减轻内侧间室负荷,消除或缓解疼痛。笔者认为腓骨近端截骨术后通过下肢肌肉运动链在冠状面上的再平衡,通过动力性因素改变或渐次恢复下肢的承重力线是腓骨截骨术有效的重要原因。通过调整承重力线,改变膝关节的载荷分布,使相对可变的关节内因素或软组织失衡性内翻病变逆转,恢复膝关节的稳定性,达到缓解疼痛,改善功能的目的。

## 二、腓骨近端截骨术的适应证

由于下肢承重力线异常,KOA常伴发膝内翻畸形。吴其常等<sup>[14]</sup>研究显示下肢力线轴并不是通过胫骨棘中央,而是中央偏内侧,导致膝关节内侧承受较大压力,内外侧间室关节软骨的退变非同步化,内侧间室磨损而外侧间室自然退化,随着年龄增大,形成下肢承重力线进一步内移、内侧压力增大、关节软骨磨损与膝内翻畸形加重的恶性循环,这可能是KOA常发生于内侧间室包括前内侧关节炎(anteromedial osteoarthritis, AMOA)的生物力学基础。周殿阁等<sup>[15]</sup>认为KOA膝内翻角度的组成为两部分:骨结构性内翻和软组织失衡性内翻,其中软组织失衡性内翻往往大于骨结构性内翻,因此,不能忽视软组织失衡如半月板损伤、内侧副韧带挛缩等因素引起的膝内翻。所以,术前分辨膝内翻的畸形来源是关节内源性还是关节外源性的,是骨结构性内翻还是软组织失衡性内翻非常必要,因为关节内源性或软组织失衡性的致病因素是相对可变的,而关节外源性或骨结构性的致病因素是相对固定的。临床应根据不同的膝内翻类型选择不同的手术治疗方式。

## 三、VgSA的临床意义

伸膝位或屈膝20°位施以外翻应力下拍摄膝关节正位片,测量股骨与胫骨解剖轴线之间的角度即为VgSA<sup>[9]</sup>,VgSA的临床意义:(1)间接判断软骨磨损程度;(2)判断内侧副韧带和交叉韧带有无挛缩及挛缩的程度;(3)评估外侧间室软骨状况,如外侧间隙变窄则预示着手术效果不确定;(4)预测承重力线的变化,即肌肉动力性因素可能对承重轴线的影响。应力下VgSA变化的角度也即股胫角(femortibial angle, FTA)变化的角度,也就是膝内翻可能矫正的角度。总之,VgSA既可预测近期手术疗效,也可预测功能与步态改善的远

期疗效<sup>[16]</sup>。

根据VgSA测量结果,结合下肢负重位X线片FTA、胫骨平台-骨干角(mechanical proximal tibia angle, MPTA)、胫骨固有内翻角(tibial bone varus angle, TBVA)的测量分析,本组病例的膝内翻畸形均为关节内、外因素混合形成,本研究发现,VgSA<2°组以关节外因素为主,2°~5°组与>5°组以关节内因素为主。从VgSA与疗效的关系显示以关节内因素为主的2°~5°与>5°两组疗效好,而以关节外因素为主的<2°组疗效差。

## 四、VgSA与WOMAC指数的相关性

本组对35例(41膝)KOA患者的临床疗效分析得出,腓骨近端截骨术可有效治疗膝关节内侧单间室为主要病变的KOA包括AMOA,尤其适合于年老体弱、体型肥胖、合并多种慢性基础病不能耐受胫骨高位截骨术、全膝关节置换术、单髁置换术的患者。

非负重位应力下VgSA测量,判断膝内翻畸形类型与程度、关节软骨磨损程度与关节周围韧带软组织状态,可作为手术适应证选择的量化指标。本研究结果显示VgSA角度在2°~5°患者WOMAC指数低于<2°与>5°患者,究其原因,笔者考虑,<2°患者膝关节严重内翻畸形,应用腓骨截骨术后无法完全恢复下肢负重力线,减轻膝关节内侧关节面的生物应力;而>5°患者外侧胫骨关节软骨严重磨损,致其膝关节载荷外移后疼痛症状依然无法完全缓解。

本研究VgSA的变化影响WOMAC指数评分的高低,临床中应重视VgSA的测量,既有利于手术适应证的选择,也有助于术后疗效的预测。

## 五、本研究的不足之处

本研究还存在以下不足之处:(1)本组样本量少,随访时间较短,对于腓骨近端截骨术治疗KOA的远期疗效还有待总结;(2)本研究进行的X线测量为二维测量,未将矢状面因素作为分析的指标,故不能完全反映肢体的力学关系;(3)膝关节X线测量VgSA可以在一定程度上反映与评分的相关性,但未进行二者间的多重性回归分析,故得出的结论可能有局限性。

总之,VgSA角度介于2°~5°之间膝骨关节炎患者行腓骨近端截骨术疗效优于严重膝内翻畸形的VgSA<2°患者与外侧胫骨关节软骨严重磨损的VgSA>5°患者,该角度测量对于保证手术疗效及

腓骨近端截骨术适应证的把握具有重要意义。

### 参 考 文 献

- 1 陈伟, 吕红芝, 张晓琳, 等. 中国中老年人群膝关节骨性关节炎患病率流行病学调查设计 [J]. 河北医科大学学报, 2015 (4): 487-489, 490.
- 2 陈伟, 陈百成, 王飞, 等. 应用不同方法治疗膝关节骨性关节炎的对比研究 [J]. 河北医科大学学报, 2015, 36(5): 600-602.
- 3 刘清晨, 陈永良, 徐丛. 膝关节镜下治疗合并半月板撕裂骨性关节炎的临床疗效分析 [J]. 实用医学杂志, 2015, 31(4): 684.
- 4 于风天, 魏杰, 秦德安. 胫骨高位截骨治疗内翻型膝关节骨性关节炎的进展 [J]. 实用骨科杂志, 2015 (6): 529-532, 533.
- 5 康凯, 高石军, 郑晓佐, 等. 单髁置换术治疗中年膝关节内侧间室骨关节炎的中期疗效 [J]. 中华骨科杂志, 2014, 34(6): 638-644.
- 6 朱斌杰, 陈哲峰, 刘锋, 等. 同期和分期全膝关节置换术治疗双膝关节骨性关节炎的安全性及疗效 [J]. 中华骨科杂志, 2014, 34(6): 619-623.
- 7 张英泽, 李存祥, 李冀东, 等. 不均匀沉降在膝关节退变及内翻过程中机制的研究 [J]. 河北医科大学学报, 2014, 35(2): 218-219.
- 8 Yang ZY, Chen W, Li CX, et al. Medial compartment decompression by fibular osteotomy to treat medial compartment knee osteoarthritis: a pilot study [J]. Orthopedics, 2015, 38(12): 1110-1114.
- 9 徐彬, 马俊, 聂涌, 等. 腓骨近端截骨术治疗膝关节骨性关节炎的早期临床疗效研究 [J/CD]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2016, 2(1): 11-15.
- 10 王英明, 孔荣, 禹德万, 等. 腓骨近端截骨联合关节镜下膝关节清理治疗膝关节内侧间室骨性关节炎的临床疗效 [J/CD]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2016, 2(1): 21-25.
- 11 Ahn JH, Kang HW, Yang TY, et al. Risk factors of post-operative malalignment in fixed-bearing medial unicompartmental knee arthroplasty [J]. Int Orthop, 2015, [Epub ahead of print].
- 12 Bellamy N. Pain assessment in osteoarthritis: experience with the WOMAC osteoarthritis index [J]. Semin Arthritis Rheum, 1989, 18 (4 Suppl 2): 14-17.
- 13 李存祥, 贾素华, 王健, 等. 单纯腓骨截断术治疗膝骨关节炎临床研究 [J]. 中国医学创新, 2010, 7(2): 115-117.
- 14 吴其常, 王春禹, 肖光, 等. 中国成人下肢轴线X线测量 [J]. 中国矫形外科杂志, 1999, 01(1): 36-38.
- 15 周殿阁, 吕厚山, 杜湘珂. 膝内翻患者下肢对线的X线分析 [J]. 中国医学影像技术, 2001, 17(12): 1222-1224.
- 16 Ahn JH, Lee SH, Yang TY. Varus-valgus stress radiograph as a predictor for extensive medial release in total knee arthroplasty [J]. Int Orthop, 2015, [Epub ahead of print].

(收稿日期:2015-11-30)

(本文编辑:杨娜)

闫国富, 薛晨晖, 刘巍. 腓骨近端截骨术治疗不同外翻应力角膝关节骨性关节炎患者的疗效比较 [J/CD]. 中华老年骨科与康复电子杂志, 2017, 3(1): 38-42.