

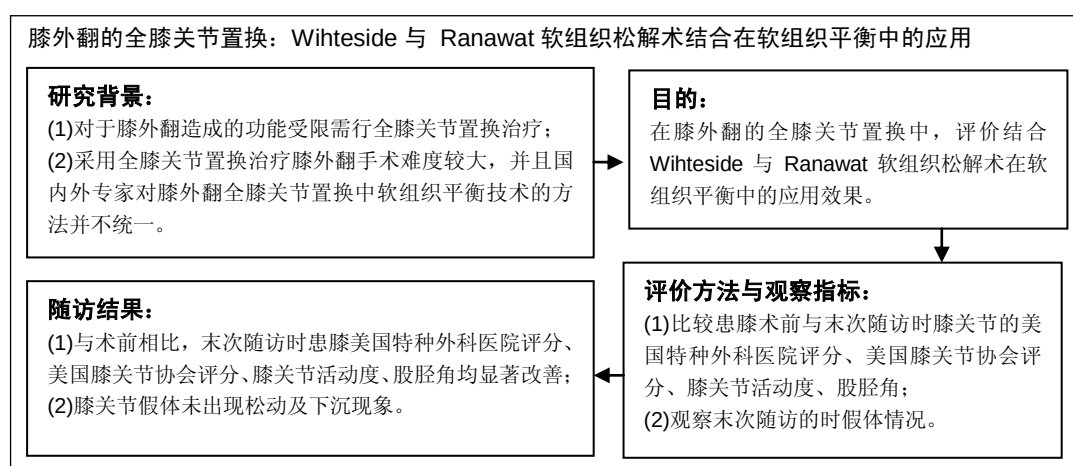
后稳定型假体结合Wihteside与Ranawat软组织松解在膝外翻畸形全膝关节置换中的应用

谭美云¹, 范忠伟¹, 吴天昊¹, 刘少峰¹, 王 森¹, 张忠杰¹, 郭 杏²(西南医科大学附属医院, ¹骨与关节外科, ²整形烧伤外科, 四川省泸州市 646000)

DOI:10.3969/j.issn.2095-4344.0363

ORCID: 0000-0002-6834-1958(郭杏)

文章快速阅读:



谭美云, 主任医师, 硕士生导师, 主要从事骨与关节方面的研究。

通讯作者: 郭杏, 副主任医师, 硕士生导师, 西南医科大学附属医院整形烧伤外科, 四川省泸州市 646000

中图分类号: R318

文献标识码: A

稿件接受: 2018-06-01



文题释义:

膝外翻: 因各种病变导致膝关节股胫角(股骨和胫骨解剖力线的夹角)大于 $>10^{\circ}$ 的被称为膝外翻, $>20^{\circ}$ 的为重度膝外翻。

软组织平衡: 在全膝关节置换中, 若膝关节的屈曲-伸直间隙内外侧一致, 则可称为软组织平衡。

摘要

背景: 软组织平衡对于膝关节置换后的稳定性至关重要, 在处理膝外翻畸形的软组织平衡上往往比膝内翻更为复杂, 国内外学者在膝外翻全膝关节置换中使用的软组织平衡方法并不统一。

目的: 在膝外翻的全膝关节置换中, 评价 Wihteside 与 Ranawat 软组织松解术相结合在软组织平衡中的应用效果。

方法: 选择西南医科大学附属医院 2011 至 2014 年收治的膝外翻患者 26 例(30 膝), 全部采用经髁旁内侧入路、后稳定型假体、常规截骨以及 Wihteside 与 Ranawat 软组织松解术相结合的方法行全膝关节置换。比较患膝置换前与末次随访时的股胫角、膝关节活动度、美国特种外科医院评分以及美国膝关节协会评分, 评价置换后疗效。

结果与结论: ①26 例患者(30 膝)均获随访, 随访时间为 12-48 个月, 末次随访摄片显示所有患者均未出现假体松动及下沉情况; ②与置换前相比, 末次随访时美国特种外科医院评分、美国膝关节协会评分、股胫角和膝关节活动度均显著改善($P < 0.05$); ③提示采用经髁旁内侧入路、后稳定型假体以及结合 Wihteside 与 Ranawat 软组织松解术的全膝关节置换治疗膝外翻畸形可以取得满意的早期效果。

关键词:

膝外翻畸形; 全膝关节置换; 软组织平衡; 后稳定型假体; 软组织松解; 髁旁内侧入路; 股胫角; 常规截骨

主题词:

膝外翻; 关节成形术, 置换, 膝; 组织工程

缩略语:

美国特种外科医院: hospital for special surgery, HSS; 美国膝关节协会评分: American knee society score, KSS

The Wihteside soft tissue releasing technique combined with the Ranawat soft tissue releasing technique in the total knee arthroplasty of genu valgus

Tan Mei-yun¹, Fan Zhong-wei¹, Wu Tian-hao¹, Liu Shao-feng¹, Wang Sen¹, Zhang Zhong-jie¹, Guo Xing²
(¹Department of Bone and Joint Surgery, ²Department of Burn and Plastic Surgery, the Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou 646000, Sichuan Province, China)

Tan Mei-yun, Chief physician, Master's supervisor, Department of Bone and Joint Surgery, the Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou 646000, Sichuan Province, China

Corresponding author: Guo Xing, Associate chief physician, Master's supervisor, Department of Burn and Plastic Surgery, the Affiliated Hospital of Southwest Medical University, Luzhou 646000, Sichuan Province, China

Abstract

BACKGROUND: Soft tissue balance is critical for the stability after total knee arthroplasty (TKA). Dealing with the soft tissue balance of valgus knee is usually more complex than the soft tissue balance of genu varus, and the methods of soft tissue balance in TKA of genu valgum has not yet been unified.

OBJECTIVE: To investigate the curative effect of Whiteside combined with Ranawat release in the soft tissue balance in the TKA of genu valgus.

METHODS: Twenty-six patients (30 knees) with knee valgus admitted at the Affiliated Hospital of Southwest Medical University from 2011 to 2014 were selected. All patients received the TKA with medial parapatellar approach, posterior stabilized prosthesis, conventional osteotomy, and Whiteside combined with Ranawat release. The femorotibial angle, range of motion of the knee joint, the Hospital for Special Surgery and Knee Society Score at baseline and last follow-up were compared to evaluate the curative efficacy.

RESULTS AND CONCLUSION: (1) Twenty-six patients (30 knees) all followed up for 12–48 months. At the last follow-up, no prosthesis loosening or subsidence was seen on the radiographic images. (2) Compared with the baseline, the Hospital for Special Surgery, Knee Society Score, femorotibial angle, and range of motion of the knee joint at last follow-up were significantly improved ($P < 0.05$). (3) These results imply that the TKA of genu valgus through medial parapatellar approach, using posterior stabilized prosthesis, conventional osteotomy, and Whiteside combined with Ranawat release can obtain satisfactory outcomes.

Subject headings: Genu Valgum; Arthroplasty, Replacement, Knee; Tissue Engineering

0 引言 Introduction

导致膝外翻畸形的常见原发疾病有骨关节炎、类风湿关节炎和创伤性关节炎等，对于膝外翻造成的功能受限需行全膝关节置换治疗^[1-2]。采用全膝关节置换治疗膝外翻手术难度较大，并且国内外专家对膝外翻全膝关节置换中软组织平衡技术的方法并不统一^[3-4]。针对膝外翻畸形全膝关节置换中的软组织松解，Ranawat等^[5]提出对膝外翻外侧各软组织应从后向前的逐步松解，而Whiteside^[6]则认为在松解外侧软组织时应按各软组织所对应的功能来进行松解。在软组织平衡技术上，作者将上述2种软组织松解平衡技术相结合。2011至2014年西南医科大学附属医院收治的膝关节外翻患者的全膝关节置换中全部采用Whiteside与Ranawat软组织松解平衡术结合的方法，早期疗效较满意。

1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 自身对比试验。

1.2 时间及地点 于2011至2014年在西南医科大学附属医院骨与关节外科完成。

1.3 对象 纳入2011至2014年西南医科大学附属医院骨与关节外科收治的26例(30膝)膝外翻畸形患者，均为初次全膝关节置换，女15例，男11例；平均年龄64岁；其中类风湿性关节炎5例，骨关节炎21例。

诊断标准: ①严重的膝关节疼痛伴活动时加重；②关节活动受限，关节畸形；③膝关节X射线显示膝关节周围骨质增生，关节间隙变窄或消失，软骨下骨质硬化；④双下肢站立位全长X射线显示股胫角 $>10^\circ$ ，其中胫股外翻角 $>10^\circ$ 者21膝、 $>20^\circ$ 者6膝， $>30^\circ$ 者3膝。

纳入标准: ①单侧或双侧的初次全膝关节置换者；②使用非类固醇抗炎药、降低活动量、关节腔内定时注射润滑药物等相关保守治疗不能缓解疼痛的膝外翻患者；③无严重的内科疾病，如糖尿病、冠心病、高血压等；④经过患者及家属同意且经过医院伦理委员会批准。

排除标准: ①严重的骨质疏松患者；②膝关节内有感染或间隔部位有感染的患者；③膝关节内翻患者；④髌关节或者脊柱病变影响关节术后功能者；⑤膝关节伸膝装置

功能障碍者；⑥曾行胫骨近端截骨校正下肢力线的患者。

1.4 材料 患者均采用Zimmer公司以及北京京航生物医疗工程公司的后稳定型骨水泥固定人工膝关节，内植物由胫骨、股骨以及垫片假体组成，胫骨及股骨假体材质为钴铬钼，具有较好的耐腐蚀性及较高的强度，组织相容性良好，垫片为高分子聚乙烯材料，骨水泥成分为聚甲基丙烯酸甲酯，对人体不会产生不良反应。

1.5 方法

1.5.1 置换手术方法 术前30 min使用头孢呋辛钠预防感染，患者持仰卧位，6例行全身麻醉，20例行椎管内麻醉，患肢上止血带。消毒铺巾后，在屈膝位取膝前正中入路，分离皮下组织，从内侧髌旁支持带切入。伸膝，外翻髌骨，部分清除髌下脂肪垫、炎性组织及髌上囊。屈膝，切除前后十字叉韧带和所有半月板，清理周围所有可能妨碍软组织平衡的骨赘。对股骨远端作 5° 外翻角截骨，股骨远端截骨量应保持在16 mm以下。参考后髌轴及Whiteside线作股骨前后 3° 的外旋角截骨。以胫骨内侧最高点为基准进行测量作胫骨8–10 mm的截骨。采用Whiteside与Ranawat结合的方法松解外侧软组织，先松解后外侧关节囊，然后检查膝关节是在伸直位紧张还是屈曲位紧张，还是2个位置都紧张，若屈曲位紧张，则作腓肌腱部分松解，若伸直位紧张，则对髌胫束紧张的部位做一个拉花式的延长，如果伸屈位都紧张，适当松解外侧副韧带。每松解完一个部位后检查在伸屈位时内外侧软组织的松紧度、膝关节伸直屈曲时内外侧间隙是否一致。所有患者髌骨均不作置换，咬掉髌骨周缘骨赘，用电凝对髌骨周缘作去神经化处理。使用无拇指实验标准来测定髌骨滑动轨迹是否正常，若髌骨有可能向外侧脱位，则适当松解外侧支持带。髌骨轨迹、屈曲伸直间隙以及解剖力线均获满意后，冲洗关节腔、止血。安装假体，采用骨水泥固定，再次检查膝关节复位后的情况，最后逐层关闭切口。

1.5.2 术后处理 术后常规使用预防下肢深静脉血栓药物15 d及防感染抗生素3 d，24–48 h后拔出引流管。术后第1天嘱患者被动或主动行膝关节 10° – 70° 的功能锻炼；术后3–7 d使膝关节活动度逐步增大到 90° ，禁止长时过度伸

膝锻炼,以防腓总神经被长时牵拉导致迟发型麻痹。术后3 d在助行器帮助下行走锻炼,定期门诊随访。

临床和影像评估:测量术前和末次随访时患膝外翻角度以及关节活动度,使用美国特种外科医院(hospital for special surgery, HSS)评分以及美国膝关节协会评分(American knee society score, KSS)评价术前与末次随访时的膝关节功能。HSS膝关节评分及KSS评分得分越高,效果越好。

根据末次随访时X射线片观察假体的位置、松动情况以及周围是否有骨溶解,观察髌骨轨迹情况,有无半脱位。

1.6 主要观察指标 记录患膝末次随访时的HSS评分、KSS评分、膝关节活动度、股胫角,观察影像学变化。

1.7 统计学分析 所有数据采用SPSS 17.0进行统计分析,术前与末次随访时的各项指标均采用组间配对的 t 检验,检验水准取双侧 $\alpha=0.05$ 。

2 结果 Results

2.1 参与者数量分析 按意向性处理,纳入Whiteside与Ranawat软组织松解平衡术相结合行全膝关节置换的膝外翻畸形患者26例,所有患者通过门诊随访均获得了随访资料,无脱落。试验流程图见图1。

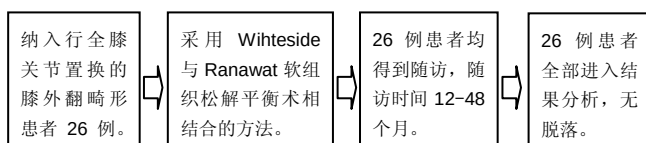


图1 试验流程图

Figure 1 Trial flow chart

2.2 随访情况 所有患者均获随访,随访时间12-48个月。所有患者的全膝关节置换均由同一主刀者操作,4例双膝患者中3例同期置换,1例行分期置换,2次全膝关节置换间隔时间为25 d。

2.3 临床结果分析 所有患者术前与末次随访时的膝关节HSS评分、KSS评分、膝关节活动度以及股胫角如表1所示。从表1可看出,末次随访时的膝关节HSS评分、KSS评分、膝关节活动度以及股胫角同术前比较,其差异均有显著性意义($P < 0.05$)。术后未见翻修病例,所有患者未见肺栓塞及膝部感染。

表1 患者全膝关节置换术前与末次随访时观察指标比较($\bar{x} \pm s, n=26$)
Table 1 Comparison of the related indexes at baseline and last follow-up after total knee arthroplasty

指标	术前	末次随访	P 值
HSS 评分(分)	37.96 $\pm$ 7.26	89.30 $\pm$ 6.90	< 0.05
KSS 评分(分)	43.12 $\pm$ 7.00	92.58 $\pm$ 4.92	< 0.05
股胫角($^{\circ}$)	17.08 $\pm$ 8.52	5.58 $\pm$ 1.65	< 0.05
膝关节活动度($^{\circ}$)	62.88 $\pm$ 10.50	109.23 $\pm$ 9.13	< 0.05

2.4 影像结果评估 末次随访时的X射线片显示,所有患者均未出现假体周围骨溶解现象,也未发现胫骨和股骨假

体松动及下沉迹象。

2.5 典型病例 62岁女性患者,右膝活动障碍61+年,伴右膝疼痛30+年,加重5+年。专科查体:右膝及足外翻畸形,右膝可伸直,屈曲畸形,约90 $^{\circ}$,表面无明显触痛,髌骨不能推动,内外翻实验(-),麦氏试验不能进行。2014年7月于西南医科大学附属医院骨与关节外科采用采用Whiteside与Ranawat相结合的软组织松解平衡术行全膝关节置换。2016年7月于西南医科大学附属医院门诊随访,随访时膝关节HSS评分、膝关节活动度均较满意;末次随访X射线片提示未见假体松动、下沉及骨溶解现象。术前、术后以及末次随访时的X射线片如图2所示。

2.6 不良事件 在纳入研究的所有患者中,手术切口均为I/甲级愈合,在术后有2例出现腓总神经麻痹,分别经9个月和7个月保守治疗后神经功能明显改善。所有患者均未出现膝关节不稳及下肢深静脉血栓形成。

3 讨论 Discussion

对术者而言,运用全膝关节置换治疗膝外翻是一个巨大的挑战^[5-7]。膝外翻畸形包括两个部分,首先是骨缺损引起骨端的重构,主要表现为股骨外侧髁以及胫骨平台外侧的骨缺损。其次是外侧软组织结构的挛缩,主要包括髂胫束、外侧副韧带、腓肌腱、后外侧关节囊以及腓肠肌的外侧头。因此,欲使膝外翻全膝关节置换中的内外间隙获得理想的平衡,而术后又不会造成关节的不稳,此要求对大多数骨科医师而言依然较为困难^[8-10]。

3.1 软组织平衡方法选择 在内外侧软组织平衡技术上,不同的学者提出了不同的方法。国内外已报道了多种方法用于平衡膝外翻的屈曲伸直间隙,主要包括外侧软组织的松解以及股骨外侧髁向上外侧的滑行截骨^[11-14]。其中国内外学者对于外侧软组织松解的部位、程度及顺序所持意见并不统一。在外侧软组织松解的部位及程度上,Buechel等^[15]研究发现后外侧关节囊必须要松解,其余可根据需要再松解。据研究,后外侧关节囊是致膝外翻畸形的力量,因此在松解方法上提倡采用更保守的方法切开前后外侧关节囊和用馅饼技术松解髂胫束^[4, 16],多数学者认为采用馅饼技术显示了极好的效果^[8, 16-17],其余学者提倡保护好外侧副韧带以及腓肌腱以防止膝关节的不稳^[8, 18]。Insall^[19]发现把前交叉韧带和后交叉韧带都切掉后,维持膝关节在屈曲位外侧的稳定性主要是外侧副韧带、腓肠肌外侧头以及腓肌腱,Aglietti等^[17]也获得了相同的结论,因此他在53例膝外翻的屈曲位时没有做软组织的松解,5年随访后显示超过96%的股胫外翻角都在5 $^{\circ}$ 以内。为了防止膝关节的不稳,Krackow^[20]以及Healy等^[21]将内侧软组织进行适当收紧,再联合外侧软组织的松解。在外侧软组织的松解顺序上,Ranawat等^[5]提出了一个由后内向前外侧逐步松解的程序,他们首先用电刀在胫骨平面松解后外侧关节囊,然后如有必要时再用小尖刀对髂胫束和外侧副韧带做多个由



图2 女性62岁右膝关节关节炎伴膝外翻畸形(Krackow III型)患者全膝关节置换前后X射线片

Figure 2 X-ray images of a 62-year-old female patient with right genu valgus deformity (Krackow III type) before and after total knee arthroplasty

图注: 图A为术前正位, B为术前侧位, C为术后即刻正位, D为术后即刻侧位, E为术后2年正位, F为术后2年侧位。

内向外的小切口, 通常保留腓肌腱。**Whiteside**^[6]研究显示, 膝关节在屈曲位时外侧的稳定主要靠外侧副韧带和腓肌腱维持, 因此适当松解外侧副韧带和腓肌腱有利于改善患膝屈曲位时外侧的紧张性; 而膝关节在伸直位时外侧的稳定性主要靠髌胫束和后外侧关节囊维持, 所以, 适当松解髌胫束和后外侧关节囊则有利于改善患膝在伸直位时外侧的紧张性。并且**Whiteside**^[6]在研究中发现标准的松解顺序并不适合所有的患者, 在松解时应该确定是在伸直位紧张、屈曲位紧张还是伸屈都紧张, 以此来确定需要松解的软组织。

在过去许多研究认为下肢的中立力学轴线是否获得较好重建是影响膝关节假体寿命的重要因素^[22-24]。**Smith**等^[25]发现下肢力线没有完全对齐并不会影响全膝关节置换后的效果, 也不会导致假体的松动。**Anderson**^[26]以及**Bonner**等^[27]研究认为在全膝关节置换中获得中立的力学轴线可能并不总是最正确的目的, 然而**Mullaji**等^[28]的研究则恰恰相反。**Pagoti**等^[29]认为在膝外翻中一个理想的伸直间隙平衡要比一个理想的解剖力线显得更重要。因此在他们的研究中, 一部分患者通过加大股骨远端外翻截骨角度, 利用加大截骨量来增加外侧间隙, 从而减轻外侧软组织的松解, 术后膝关节仍有7°的外翻都是可以接受的, 因为这些患者在术后并没有感觉到任何的不适。

在软组织平衡问题上, 采用常规的传统截骨术, 即对股骨远端做5°的外翻截骨, 常规外旋3°行后髁截骨。对胫骨截骨, 使用髓外定位器以胫骨内侧最高点为基准进行测量进行胫骨8-10 mm的截骨, 截骨角度应有3°的后倾。胫骨截骨后, 若胫骨平台外侧骨缺损<3 mm的采用骨水泥填充, 3-5 mm的先采用螺钉固定支撑后再加用骨水泥填充, 大于5 mm的使用骨移植或楔形模块。在松解外侧软组织之前, 作者首先清理周围所有可能会影响平衡间隙的骨赘, 然后结合**Whiteside**与**Ranawat**软组织松解术, 先处理伸直位时紧张的问题, 为此首先松解后外侧关节囊, 用电刀对后外侧关节囊做一个骨膜下的剥离, 当做完这一步后, 作者发现大多数的膝外翻都能矫正过来, 如果做完这一步后

伸直位时依然紧张, 此时可以用50 mL针头对髌胫束紧张的部位做一个拉花式的延长, 检查若在屈曲位外侧依然紧张, 此时将考虑松解腓肌腱, 作者不打算切除腓肌腱, 只是做部分的松解, 每松解完一个步位后都会进行伸直位和屈曲位的检查, 看哪个部位紧张还是两个部位都紧张, 避免过度松解。当做完这些后, 作者发现大多数的中重度膝外翻都能得到很好的平衡, 只有极少的最后对外侧副韧带做了适当的松解。通过以上截骨方式以及合适的软组织松解, 最终术后均获得了较理想的下肢力线以及内外侧间隙的平衡。

3.2 假体的选择及髌股关节的处理 在膝外翻的全膝关节置换中, 选择使用后稳定型假体更好还是使用保留后交叉韧带型假体更好依然没有定论。对此作者更倾向于选择后稳定型假体, 因为绝大部分膝外翻患者的后交叉韧带是挛缩的, 如果保留后交叉韧带将会限制膝外翻的矫正^[30], 并且后稳定型假体的设计允许股骨假体和胫骨假体最大程度的偏向外侧, 此时髌骨轨迹能得到有效改善, 进而减小髌骨外侧支持带的松解^[5, 31]。还有究竟是使用限制型假体还是非限制型假体依然饱受争议。对于此组患者, 通过对软组织的谨慎处理后均使用的是非限制型假体, 对于及个别患者的内侧副韧带较松弛者, 作者充分松解外侧软组织同时增加了胫骨垫片后依然获得了较满意内外间隙平衡。但作者也认为对于及个别重度膝外翻患者术中应备有限制型假体以防术中软组织的松解过度后用非限制型假体导致膝关节的不稳。对于髌骨置换与否, 依然没有定论。此次纳入的所有患者髌骨均不作置换, 通过对髌骨周缘的修整, 用电凝对髌骨周缘作去神经化处理, 如有必要适当松解外侧支持带。**Matsushita**等^[32]认为重建髌骨内侧支持带对改善髌骨脱位也能起到积极的作用。

3.3 总结 综上所述, 采用后稳定型假体、经髌旁内侧入路后通过常规截骨再结合**Whiteside**与**Ranawat**软组织松解平衡术的全膝关节置换治疗膝外翻的早期疗效是值得肯定的, 为此在以后的类似问题上将继续采用此种处理方式, 也将继续随访其长期疗效。

作者贡献: 所有患者均参与文章的设计、实施及评估。

经费支持: 该文章没有接受任何经费支持。

利益冲突: 文章中治疗干预手段采用 Zimmer 公司以及北京京航生物医疗工程公司的后稳定型骨水泥固定人工膝关节。文章的全部作者声明, 没有接受该器械的任何资助, 在课题研究和文章撰写过程, 不存在利益冲突。

机构伦理问题: 该临床研究的实施符合《赫尔辛基宣言》和西南医科大学附属医院对研究的相关伦理要求。手术主刀医师为副主任医师, 西南医科大学附属医院符合全膝关节置换手术治疗的资质要求。

知情同意问题: 参与试验的患病个体及其家属为自愿参加, 均对试验过程完全知情同意, 在充分了解本治疗方案的前提下签署了“知情同意书”。

写作指南: 该研究遵守《观察性临床研究报告指南》(STROBE指南)。

文章查重: 文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行3次查重。

文章外审: 文章经小同行外审专家双盲外审, 同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

生物统计学声明: 文章统计学方法已经西南医科大学附属医院生物统计学专家审核。

文章版权: 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

开放获取声明: 这是一篇开放获取文章, 根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享4.0”条款, 在合理引用的情况下, 允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展, 同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献, 并为之建立索引, 用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

4 参考文献 References

- [1] Koskinen E, Remes V, Paaolainen P, et al. Results of total knee replacement with a cruciate-retaining model for severe valgus deformity-a study of 48 patients followed for an average of 9 years. *Knee*. 2011;18(3):145-150.
- [2] 王兴山, 翁习生, 林进, 等. 人工全膝关节置换治疗终末期膝关节病变合并膝外翻畸形的手术技巧及临床疗效评价[J]. 中国修复重建外科杂志, 2012, 26(5):513-517.
- [3] 张锐, 柳海平, 谢兴文, 等. 全膝关节置换治疗膝关节外翻畸形[J]. 中国组织工程研究, 2014, 18(9):1343-1349.
- [4] 王宏伟, 周殿阁. 髁胫束松解在外翻膝全膝关节置换术中的作用[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2015, 30(8):812-814.
- [5] Ranawat AS, Ranawat CS, Elkus M, et al. Total knee arthroplasty for severe valgus deformity. *J Bone Joint Surg Am*. 2005;87 Suppl 1(Pt 2):271-284.
- [6] Whiteside LA. Selective ligament release in total knee arthroplasty of the knee in valgus. *Clin Orthop Relat Res*. 1999; 367:130-140.
- [7] 冯宗权, 陈坚锋, 潘耀成. 全膝关节置换术治疗膝外翻畸形的手术探讨[J]. 中国矫形外科杂志, 2014, 22(17):1563-1567.
- [8] Miyasaka KC, Ranawat CS, Mullaji A. 10- to 20-year follow up of total knee arthroplasty for valgus deformities. *Clin Orthop Relat Res*. 1997;345:29-37.
- [9] Whiteside LA. Soft tissue balancing: The knee. *J Arthroplasty*. 2002;17(4 Suppl 1):23-27.
- [10] 史法见, 张锦洪, 王芳, 等. 全膝关节置换术治疗膝外翻畸形疗效观察[J]. 实用骨科杂志, 2011, 17(8):701-703.
- [11] Peters CL, Jimenez C, Erickson J, et al. Lessons learned from selective soft-tissue release for gap balancing in primary total knee arthroplasty: An analysis of 1216 consecutive total knee arthroplasties: Aaos exhibit selection. *J Bone Joint Surg Am*. 2013; 95(20):e152.
- [12] 刘志远, 李宝军, 柴志勇, 等. 人工膝关节置换治疗膝外翻畸形的疗效[J]. 实用骨科杂志, 2014, 20(3):220-223.
- [13] 徐美涛, 查振刚, 刘宁, 等. 人工全膝关节置换术在外翻膝的临床应用[J]. 中国矫形外科杂志, 2011, 19(2):109-112.
- [14] Strauch M, von Eisenhart Rothe R, Graichen H. A new navigation-based technique for lateral distalizing condylar osteotomy in patients undergoing total knee arthroplasty with fixed valgus deformity. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2013;21(10): 2263-2270.
- [15] Buechel FF. A sequential three-step lateral release for correcting fixed valgus knee deformities during total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1990;260:170-175.
- [16] Clarke HD, Fuchs R, Scuderi GR, et al. Clinical results in valgus total knee arthroplasty with the "pie crust" technique of lateral soft tissue releases. *J Arthroplasty*. 2005;20(8):1010-1014.
- [17] Aglietti P, Lup D, Cuomo P, et al. Total knee arthroplasty using a pie-crusting technique for valgus deformity. *Clin Orthop Relat Res*. 2007;464:73-77.
- [18] Politi J, Scott R. Balancing severe valgus deformity in total knee arthroplasty using a lateral cruciform retinacular release. *J Arthroplasty*. 2004;19(5):553-557.
- [19] Insall J. A midline approach to the knee. *J Bone Joint Surg Am*. 1971;53(8):1584-1586.
- [20] Krackow KA, Jones MM, Teeny SM, et al. Primary total knee arthroplasty in patients with fixed valgus deformity. *Clin Orthop Relat Res*. 1991;273:9-18.
- [21] Healy WL, Iorio R, Lemos DW. Medial reconstruction during total knee arthroplasty for severe valgus deformity. *Clin Orthop Relat Res*. 1998;356:161-169.
- [22] Parratte S, Pagnano MW, Trousdale RT, et al. Effect of postoperative mechanical axis alignment on the fifteen-year survival of modern, cemented total knee replacements. *J Bone Joint Surg Am*. 2010;92(12):2143-2149.
- [23] Thompson NW, McAlinden MG, Breslin E, et al. Periprosthetic tibial fractures after cementless low contact stress total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 2001;16(8):984-990.
- [24] 唐成, 严俊伟, 王黎明, 等. 选择性软组织松解技术在重度膝外翻畸形全膝关节置换术中的应用[J]. 中国骨与关节损伤杂志, 2014, 29(6): 547-549.
- [25] Smith JL Jr, Tullos HS, Davidson JP. Alignment of total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*. 1989;4 Suppl:S55-61.
- [26] Anderson JA, Baldini A, MacDonald JH, et al. Primary constrained condylar knee arthroplasty without stem extensions for the valgus knee. *Clin Orthop Relat Res*. 2006;442:199-203.
- [27] Bonner TJ, Eardley WG, Patterson P, et al. The effect of post-operative mechanical axis alignment on the survival of primary total knee replacements after a follow-up of 15 years. *J Bone Joint Surg Br*. 2011;93(9):1217-1222.
- [28] Mullaji A, Kanna R, Marawar S, et al. Comparison of limb and component alignment using computer-assisted navigation versus image intensifier-guided conventional total knee arthroplasty: A prospective, randomized, single-surgeon study of 467 knees. *J Arthroplasty*. 2007;22(7):953-959.
- [29] Pagoti R, O'Brien S, Doran E, et al. Unconstrained total knee arthroplasty in significant valgus deformity: A modified surgical technique to balance the knee and avoid instability. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*. 2017;25(9):2825-2834.
- [30] Krackow KA, Holtgrewe JL. Experience with a new technique for managing severely overcorrected valgus high tibial osteotomy at total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*. 1990;258:213-224.
- [31] 甄平, 李慎松, 李旭升, 等. 晚期类风湿性关节炎合并屈膝位强直的人工全膝关节置换术[J]. 中国骨伤, 2015, 28(3):272-275.
- [32] Matsushita T, Kuroda R, Kubo S, et al. Total knee arthroplasty combined with medial patellofemoral ligament reconstruction for osteoarthritic knee with preoperative valgus deformity and chronic patellar dislocation. *J Arthroplasty*. 2011;26(3):505 e517-520.