

## · 病例报告 ·

## 计算机导航辅助下关节外畸形病人行全膝关节置换术一例报道

马明阳<sup>1,2,3</sup> 孔祥朋<sup>1,2</sup> 宋平<sup>1,2,3</sup> 柴伟<sup>1,2</sup>

全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)是提高膝关节炎病人生活质量的一种有效方法<sup>[1]</sup>,恢复下肢力线是行TKA的主要目标之一<sup>[2-3]</sup>。但当骨关节炎合并股骨或胫骨关节外畸形时,给TKA恢复下肢力线带来困难和挑战<sup>[4-5]</sup>。近年来,计算机辅助导航技术的广泛应用,提高了此类手术的精准度及病人满意率,减少了手术并发症<sup>[6-8]</sup>。现报道中国人民解放军总医院第四医学中心骨科医学部2021年4月18日收治的1例Brainlab Knee3导航系统辅助下治疗关节外畸形并膝关节骨关节炎病人,总结其治疗经验。

## 临床资料

## 一、病史

病人,男,67岁,40年前因外伤致左股骨骨折,曾行牵引治疗;5年前于行走后出现左膝关节疼痛,伴活动受限,后疼痛加重,口服非甾体抗炎药后症状不缓解。以“左膝关节疼痛5年余”为主诉至中国人民解放军总医院第四医学中心骨科医学部就诊。

## 二、查体

病人中度跛行,左膝部中度骨性膨大,中度内翻,无红肿。左膝关节内外侧间隙压痛,内侧为重,左膝髌前压痛明显。髌骨研磨试验阳性,浮髌试验阴性,过伸过屈试验阳性,前抽屉试验阴性,后抽屉试验阴性,Lachman试验阴性,轴移试验阴性。麦氏征左膝内侧阳性,外侧阴性,侧方应力试验均阴性。活动轻度受限。左下肢略短缩,无肌肉萎缩,股四头肌肌力Ⅳ级,肌张力正常。美国特种外科医院(American hospital for special surgery, HSS)膝关节评分为48分。

## 三、检查

术前行下肢全长X线摄片可见:左侧股骨中上端弯曲,局部骨皮质稍增厚;双侧膝关节各骨骨质结构清楚,未见骨质破坏。双侧股骨下、胫骨内外侧髁边缘硬化增白,关节面硬化增白,内侧关节间隙变窄。关节囊及关节周围软组织未见异常。详见图1。术前实验室检查未见明显异常。

## 四、诊断

病人诊断为:①左膝重度骨关节炎(内翻膝);②左股骨骨折后畸形愈合。

## 五、治疗

全身麻醉后,病人取平卧位,止血带置于左大腿根部,皮肤常规碘酒、酒精消毒,铺无菌单。取左膝关节前正中切口,长约20 cm,起于髌骨上方,止于胫骨结节内侧1 cm,逐层切开皮下组织。切开关节囊见关节腔内淡黄色关节液,滑膜增生较重,髌股关节磨损,膝关节内侧间室、半月板磨损严重,股骨内髁、胫骨平台部分软骨下骨裸露,膝关节内外侧间室广泛受累。切除髌下脂肪垫,伸直膝关节,于胫骨结节内侧1 cm处切开骨膜,外旋小腿,沿骨膜下剥离。

分别于股骨远端和胫骨近端植入骨钉两枚,固定股骨和胫骨示踪器。切除骨赘后,依次注册髌关节旋转中心、内外踝尖、股骨和胫骨平台解剖标志点(图2 a、b)。于膝关节屈曲至伸直全程检查软组织张力,绘制间隙平衡图,采集膝关节屈伸活动过程中内外翻和内外旋角度辅助完成术中计划(图2 c、d)。在实时导航下,根据计划放置截骨导板(图2 e)。根据下肢力线、软组织松解困难程度和屈伸间隙平衡图,再次微调手术计划和截骨导板。在实时导航下,行胫骨平台、股骨远端、股骨前髁、后髁及两个斜面截骨(图2 f)。

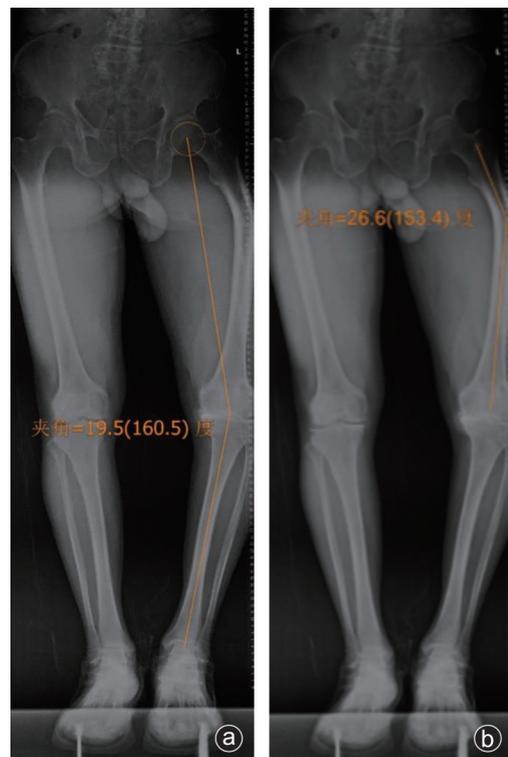


图1 基于术前下肢全长X线片测量髌膝踝角,示病人左膝髌膝踝角为160.5°(a),测量股骨畸形愈合角约为26.6°(b)

DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2022.02.016

基金项目:国家自然科学基金(81772320)

作者单位:1. 中国人民解放军总医院第四医学中心骨科医学部,北京 100048;2. 国家骨科与运动康复临床医学研究中心,北京 100853;3. 解放军医学院,北京 100853

通信作者:柴伟, E-mail: chaweiguanjie@sina.com

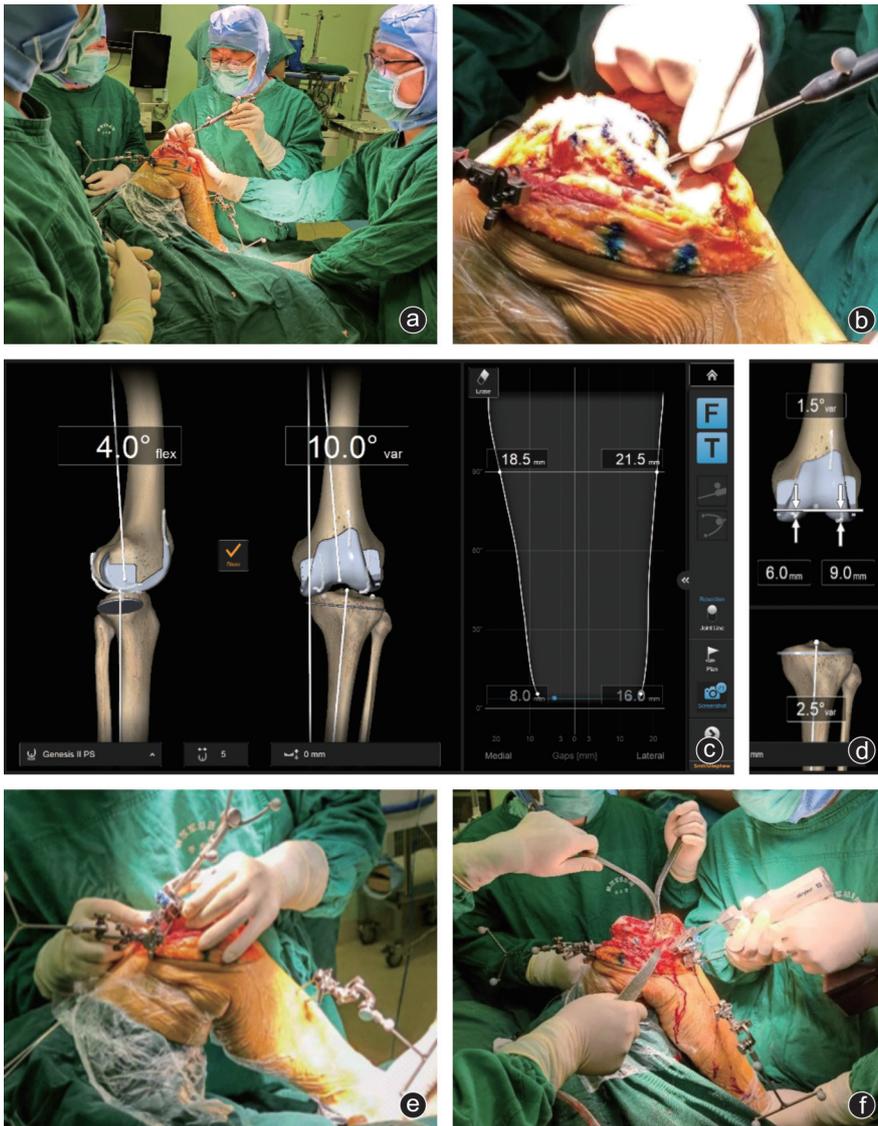


图2 术中图片 a,b:术中注册解剖标记点;c:术中膝关节外侧应力位仍存在10°内翻畸形;d:术中规划股骨力线内翻1.5°、胫骨力线内翻2.5°;e:术中固定截骨导轨;f:术中截骨

安装计划型号试模,膝关节可以完全伸直,力线正常,侧向稳定,与导航规划一致。髌骨周缘行去神经支配,去除边缘骨赘,安装32 mm髌骨试模,取出试模脉冲冲洗切口。调配骨水泥,正式安放5号胫骨假体、股骨假体、11 mm限制性聚乙烯衬垫及32 mm髌骨,维持膝关节伸直位计时至15 min。待骨水泥凝固后测试髌骨运行轨迹良好,内外侧关节稳定性良好,松紧适宜,关节屈伸活动度:110°~0°。逐层关闭切口。手术所用假体为Genesis II 膝关节假体(施乐辉公司,美国)。

六、结果

术后给予抗凝、镇痛及抗感染治疗。术后1天在家属帮助下完成下地行走、如厕等活动。术后复查X线片见假体位置与术中规划基本一致(图3 a,b)。术后功能恢复良好,术后3个月随访左膝关节活动度为110°~0°,HSS评分为80分。

讨 论

获得良好的下肢力线可以减少假体磨损、延长假体使用

寿命<sup>[9-10]</sup>,是手术医生在TKA术中的主要目标之一。传统TKA通过X线片进行术前计划,术中通过定位杆来确定恢复下肢力线所需要的截骨角度,该方法受到多种因素的影响:①受摄片时肢体旋转、摄片投射角度<sup>[11]</sup>、放大率<sup>[12]</sup>的影响较大;②截骨角度的确定多依赖于下肢全长片,但其多由拼接而成,精度有限,且无法确定股骨旋转角;③对于关节周围存在畸形或者残留内固定的病人,常规工具角度设置不足或无法髓内定位时,手术计划很难精准实施。机器人手术计划解决了以上二维计划的局限性,但目前大部分膝关节机器人需依赖下肢三维CT(髌、膝、踝),辐射量及花费明显增加。导航较好地综合了上述二者的优势,规避了其局限性。

近年来,手术辅助类计算机导航技术的应用越来越普遍<sup>[13]</sup>。与常规手术相比,计算机导航技术能够实现更高的手术精度,更少的术中损伤,进而提高手术成功率,增加病人的获益<sup>[14-16]</sup>。与MAKO机器人为代表的传统进口手术机器人不同,Brainlab Knee3导航系统具有以下优点:

1. 操作简便 注册流程简单,股骨侧仅需注册7个解剖

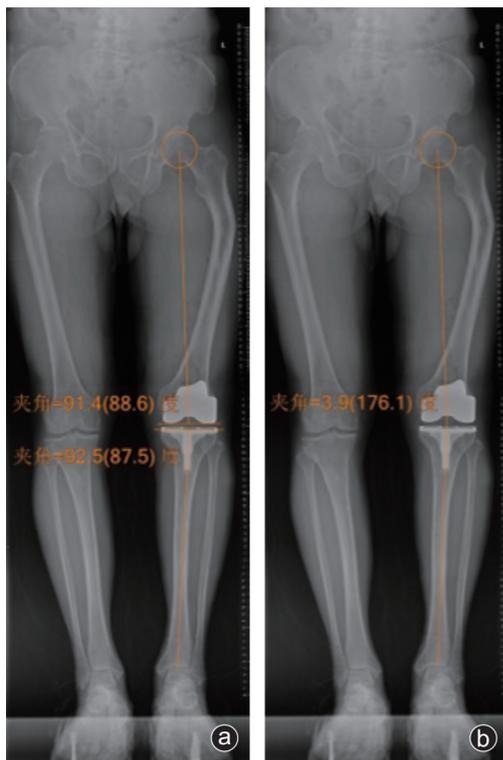


图3 测量术后X线片示股骨远端外侧角为 $91.4^{\circ}$ 、胫骨近端内侧角为 $87.5^{\circ}$ (a);术后测量髌膝踝角为 $176.1^{\circ}$ (b)

标志点,胫骨侧仅需注册5个解剖标志点,术中注册快捷,仅需3分钟,无学习曲线存在。

2. 精准度高、实时可调 术者也可以在术中根据反馈,从伸屈角度(每次 $0.5^{\circ}$ )、内外翻角度(每次 $0.5^{\circ}$ )和截骨高度三个维度(每次 $0.5\text{ mm}$ )调整截骨位置;可以在术中兼顾力线和间隙平衡。

3. 占用手术室空间小,无需术前规划。

4. 降低了病人辐射量和花费。

本例病人因为股骨解剖轴与机械轴关系异常,难以根据解剖轴定位假体位置实现理想的下肢力线。计算机辅助导航技术避免了股骨开髓,无需依赖股骨解剖轴,可直接确定髌关节旋转中心和踝关节中心,定位术后下肢力线,更直接,更精准。

对于股骨严重畸形、有内固定物等情况复杂的病人,首先,计算机辅助导航技术可以制定个性化手术方案,评估关节内手术能否纠正关节外畸形;其次,计算机导航辅助技术较传统工具更能实现在特殊角度精准安放假体,甚至填补传统工具无法实现特殊角度的空白。本例手术的成功证明导航技术对于处理复杂的膝关节手术有其特殊的价值和意义。

#### 参 考 文 献

[1] Cram P, Lu X, Kates SL, et al. Total knee arthroplasty volume, utilization, and outcomes among Medicare beneficiaries, 1991-2010[J]. JAMA, 2012, 308(12): 1227-1236.

- [2] Lombardi AV Jr, Berend KR, Ng VY. Neutral mechanical alignment: a requirement for successful TKA: affirms[J]. Orthopedics, 2011, 34(9): e504-e506.
- [3] Allen MM, Pagnano MW. Neutral mechanical alignment: Is it Necessary?[J]. Bone Joint J, 2016, 98-B(1 Suppl A): 81-83.
- [4] Sculco PK, Kahlenberg CA, Fragomen AT, et al. Management of extra-articular deformity in the setting of total knee arthroplasty[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2019, 27(18): e819-e830.
- [5] Vedoya SP, Sel HD. Total knee arthroplasty and extra-articular deformity: Deformity correction with intra-articular bone resections. 10 years follow up[J]. J Orthop, 2021, 23: 219-224.
- [6] Klein GR, Austin MS, Smith EB, et al. Total knee arthroplasty using computer-assisted navigation in patients with deformities of the femur and tibia[J]. J Arthroplasty, 2006, 21(2): 284-288.
- [7] Matassi F, Cozzi Lepri A, Innocenti M, et al. Total knee arthroplasty in patients with extra-articular deformity: Restoration of mechanical alignment using accelerometer-based navigation system[J]. J Arthroplasty, 2019, 34(4): 676-681.
- [8] Pietsch M, Hochegger M, Djahani O, et al. Handheld computer-navigated constrained total knee arthroplasty for complex extra-articular deformities[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2021, 141(12): 2245-2254.
- [9] Ettinger M, Calliess T, Howell SM. Does a positioning rod or a patient-specific guide result in more natural femoral flexion in the concept of kinematically aligned total knee arthroplasty?[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2017, 137(1): 105-110.
- [10] Oussedik S, Abdel MP, Cross MB, et al. Alignment and fixation in total knee arthroplasty: changing paradigms[J]. Bone Joint J, 2015, 97-B(10 Suppl A): 16-19.
- [11] Weber M, Woerner ML, Springorum HR, et al. Plain radiographs fail to reflect femoral offset in total hip arthroplasty[J]. J Arthroplasty, 2014, 29(8): 1661-1665.
- [12] Archibeck MJ, Cummins T, Tripuraneni KR, et al. Inaccuracies in the Use of Magnification Markers in Digital Hip Radiographs[J]. Clin Orthop Relat Res, 2016, 474(8): 1812-1817.
- [13] Shah RR, Patel RM, Puri L. Computer-assisted total knee arthroplasty for significant tibial deformities[J]. J Arthroplasty, 2013, 28(1): 28-32.
- [14] Inui H, Taketomi S, Nakamura K, et al. Influence of navigation system updates on total knee arthroplasty[J]. BMC Sports Sci Med Rehabil, 2013, 5: 10.
- [15] Lehnen K, Giesinger K, Warschkow R, et al. Clinical outcome using a ligament referencing technique in CAS versus conventional technique[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2011, 19(6): 887-892.
- [16] Brin YS, Nikolaou VS, Joseph L, et al. Imageless computer assisted versus conventional total knee replacement. A Bayesian meta-analysis of 23 comparative studies[J]. Int Orthop, 2011, 35(3): 331-339.

(收稿日期: 2021-07-13)

(本文编辑:陈姗姗)

#### 引用格式

马明阳,孔祥朋,宋平,等. 计算机导航辅助下关节外畸形病人行全膝关节置换术一例报道[J]. 骨科, 2022, 13(2): 173-175. DOI: 10.3969/j.issn.1674-8573.2022.02.016.