

· 技术创新 ·

OrthoPilot 导航下内侧开放楔形胫骨高位截骨[△]

朱 锋, 陈广东*, 徐耀增, 耿德春, 李荣群, 周 军, 张连方, 王熠军, 汪天豪

(苏州大学附属第一医院, 江苏苏州 215006)

摘要: [目的] 介绍 OrthoPilot 导航下内侧开放楔形胫骨高位截骨 (medial opening wedge high tibial osteotomy, MOWHTO) 的手术技术和初步临床效果。[方法] 2018年8月—2021年2月对34例膝内侧室骨性关节炎患者(44膝)采用上述手术方式治疗。术前采用“截骨大师”进行规划,术中采用 OrthoPilot 导航,按程序完成股骨内、外上髁,胫骨内侧平台中点,屈膝90°膝关节中心,内、外踝高点、踝关节中心、髌关节中心、膝关节中心的注册,获得膝关节内翻角度及机械轴通过胫骨平台的相对位置。按步骤截骨,撑开器撑开截骨面,至导航显示力线调整至 Fugisawa 点,最后用 Tomofix 钢板固定。[结果] 34例患者4膝(4/44, 9.09%)术中有合页骨折,1例术后出现伤口感染。平均随访(22.32±7.88)个月,末次随访 HSS 评分显著优于术前($P<0.05$),末次随访患者满意率 94.12% (32/34)。[结论] OrthoPilot 导航下 MOWHTO 是一种可有效治疗内侧间室膝关节炎的手术方式,可显著改善症状,术后满意度高。

关键词: 内侧室膝骨性关节炎, 胫骨高位截骨术, OrthoPilot 导航

中图分类号: R684.3 **文献标志码:** A **文章编号:** 1005-8478 (2022) 21-1992-04

OrthoPilot navigation assisted medial opening wedge high tibial osteotomy for medial knee osteoarthritis // ZHU Feng, CHEN Guang-dong, XU Yao-zeng, GENG De-chun, LI Rong-qun, ZHOU Jun, ZHANG Lian-fang, WANG Yi-Jun, WANG Tian-hao. The First Affiliated Hospital, Soochow University, Suzhou 215006, China

Abstract: [Objective] To introduce the surgical technique and preliminary clinical results of medial opening wedge high tibial osteotomy (MOWHTO) under OrthoPilot navigation for medial knee osteoarthritis. [Methods] From August 2018 to February 2021, 34 patients (44 knees) with osteoarthritis in the medial compartment of the knee were treated with the above surgical methods. The surgical plan was made by using the "osteotomy master" preoperatively. Intraoperatively, the OrthoPilot navigation was used to register the medial and lateral femoral condyles, the medial tibia platform midpoint, knee center at 90 degrees of flexion, medial and lateral ankle high points, as well as hip, knee and ankle centers to get knee varus angle and mechanical alignment by the relative position of the tibia platform. Osteotomy was performed according to the plan, then a spreader was used to hold the osteotomy gap until the navigation displayed the alignment adjusted to Fugisawa point. Finally, a Tomofix plate was used to fix the osteotomy. [Results] Of the 34 patients, 4 knees (4/44, 9.09%) had hinge fracture during operation, and 1 case had wound infection after operation. The follow-up lasted for (22.32±7.88) months. The HSS score significantly improved at last follow-up significantly compared with that before surgery ($P<0.05$), with satisfaction rate of 94.12% (32/34) at latest follow-up. [Conclusion] This OrthoPilot navigation assisted MOWHTO is an effective surgical method for medial knee osteoarthritis, which does significantly improve the symptoms with high postoperative satisfaction.

Key words: medial compartment knee osteoarthritis, high tibial osteotomy, OrthoPilot navigation

骨关节炎 (osteoarthritis, OA) 是一种慢性、进行性关节疾病,是人类膝关节最常见的疾病之一。膝关节 OA 通常会导致膝内翻畸形,从而导致膝关节内侧间室超负荷和疾病进展。内侧开放楔形胫骨高位截骨术 (medial opening wedge high tibial osteotomy, MOWHTO) 通过将力线向外侧间室转移,缓解膝关

节 OA 内侧间室的压力,从而改善疼痛症状并改善膝关节功能^[1-3]。

随着近年来计算机和人工智能技术的突破,无图像导航系统在临床实践中越来越重要,现已成功用于全膝关节置换、全髌关节置换、膝关节周围截骨术等手术方式^[4]。OrthoPilot 导航系统 (B-Braun-Aescu-

DOI:10.3977/j.issn.1005-8478.2022.21.15

[△]基金项目:国家自然科学基金项目(编号:82072498)

作者简介:朱锋,主治医师,研究方向:关节与创伤,(电话)15051427236,(电子信箱)925521767@qq.com

*通信作者:陈广东,(电话)13951105547,(电子信箱)cgdong0320502002@sina.com

lap, Tuttlingen, Germany) 被 Saragaglia 等^[5]于2001年首次用于膝关节周围截骨术,旨在提高手术的精度和准确度。但国内关于该导航系统下行 MOWHTO 临床效果鲜有报道。本研究回顾性分析2018年8月—2021年2月苏州大学附属第一医院骨科收治的34例膝内侧室骨性关节炎患者(44膝),采用 OrthoPilot 导航行 MOWHTO,现将手术技术与初步临床效果报道如下。

1 手术技术

1.1 术前准备

患者入院后完善相关实验室检查及影像学检查,常规摄膝关节正侧位 X 线片及 EOS 全长 X 线片。术前完善 Caprini 血栓风险评估及手术风险评估,并针对相关内科疾病做好术前调整。术前通过“截骨大师”软件(AriginMedical 公司)测量 EOS 全长 X 线片,记录股骨和胫骨机械轴夹角(hip-knee-ankle angle, HKA)、膝关节内翻角度(180°-HKA)、股骨远端外侧角(lateral distal femoral angle, LDFA)、胫骨近端内侧角(medial proximal tibial angle, MPTA)、关节线夹角(joint line convergence angle, JLCA)及机械轴通过胫骨平台的相对位置(胫骨平台内缘为0%,外缘为100%;下文中皆以此为准)。通过“截骨大师”软件进行术前规划(图1a):当目标力线位于 Fugisawa 点时,记录截骨端需撑开的高度及内翻需矫正的度数。术前采用美国特种外科医院(hospital for special surgery, HSS)膝关节评分评估膝关节功能^[6]。

1.2 麻醉与体位

采用气管插管全身麻醉,取仰卧位。

1.3 手术操作

术前予以氨甲环酸 60 mg/kg 静滴,于止血带下行手术操作。于股骨远端前内侧距关节面约 10 cm 处及胫骨近端前内侧距关节面约 15 cm 处分别做 1 cm 切口,钻孔并拧入 OrthoPilot 导航固定杆,安装导航反射球(图1b),注意避开钢板内固定安放的位置。应用 OrthoPilot 计算机导航系统注册患者及术者信息、录入胫骨平台宽度,该宽度依据 EOS 全长 X 线片测量获得(图1c),完成体表定位(图1d)。按程序完成股骨内、外上髁,胫骨内侧平台中点,屈膝 90°膝关节中心,内、外踝高点、踝关节中心、髌关节中心、膝关节中心的注册,获得膝关节内翻角度及机械轴通过胫骨平台的相对位置(图1e~1g)。

取下反射球,于胫骨上段内侧前中 1/3,从关节

面水平做纵行切口长约 6 cm。逐层切开,显露鹅足,彻底松解内侧副韧带浅层,放置 Tomofix 胫骨近端钢板(美国强生 DePuySynthes 公司),克氏针临时固定,透视见钢板位置良好,标记截骨线位于鹅足上缘。取下钢板,于胫骨后缘插入骨撬保护后方神经、血管。自截骨线向腓骨头顶点方向(约外侧平台下 1.5 cm)平行打入克氏针 2 枚,透视确认克氏针位置及深度后,测深,摆动锯限深后,先以矢状角约 110°行冠状面胫骨结节截骨,再紧贴克氏针下方行横断面截骨,确保外侧合页完整宽度为 1 cm,叠层骨刀法逐步撑开截骨端。去除骨刀,安装导航反射球,撑开器撑开截骨面,至导航显示力线调整至 Fugisawa 点。置入 Tomofix 钢板,依次钻孔测深置入螺钉固定,C形臂 X 线机透视确认钢板螺钉位置良好。最终确认并记录导航截骨后膝关节内翻角度及机械轴通过胫骨平台的相对位置。充分冲洗后,氨甲环酸局部浸泡 5 min,罗哌卡因稀释液局部注射镇痛,根据术者要求予人工骨植骨或不植骨,伤口根据情况放置引流管,无菌敷料包扎。

1.4 术后处理

术后 24 h 内予以一代头孢菌素预防感染,术后 3、6、9 h 分别予以氨甲环酸 1 g 静滴,常规予以消肿、止痛等处理,术后常规下肢彩超检查,关注深静脉血栓情况^[7,8]。手术当天即指导患者行踝泵及股四头肌力量训练。截骨合页完整者术后第 1 d 即可扶助行器部分负重行走,至术后 6 周逐步过渡到完全负重;合页骨折者,术后 6 周内早下地晚负重,6 周后开始部分负重,术后 3 个月完全负重。术后 1、3、6 及 12 个月进行门诊随访,此后每年随访 1 次。随访时摄膝关节正侧位 X 线片及 EOS 全长 X 线片。记录末次随访 HSS 膝关节评分^[6]。

2 临床资料

2.1 一般资料

本研究共纳入 34 例患者(44 膝),其中男 12 例(16 膝),女 22 例(28 膝),年龄 26~77 岁,平均(57.97±10.97)岁,左侧 18 膝,右侧 26 膝。Kellgren-Laurence 骨关节炎分级:II 级 17 膝,III 级 22 膝,IV 级 5 膝。BMI 指数 19.84~34.96 kg/m²,平均(25.63±3.43) kg/m²。18 例伴高血压、糖尿病等基础疾病。

2.2 初步结果

4 膝(9.09%)术中有合页骨折,其中 I 型 3

膝, II 型 1 膝; 无术中血管、神经损伤发生。所有患者围手术期均未输血, 无伤口血肿发生; 9 例 (26.47%) 发生小腿深静脉血栓, 予低分子肝素抗凝

治疗。1 例 (2.94%) 术后 10 个月出现伤口感染, 予万古霉素抗感染、内固定取出、清创灌洗后感染控制。术后影像显示下肢力线恢复正常 (图 1h)。

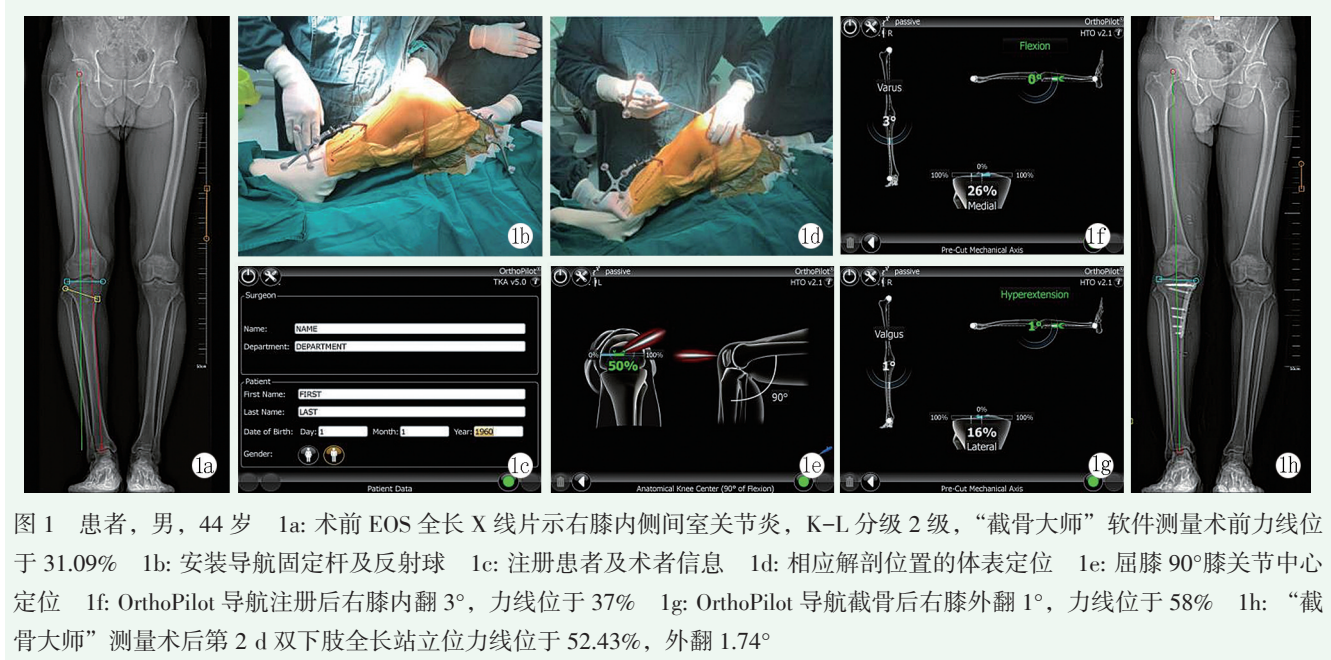


图 1 患者, 男, 44 岁 1a: 术前 EOS 全长 X 线片示右膝内侧间室关节炎, K-L 分级 2 级, “截骨大师” 软件测量术前力线位于 31.09% 1b: 安装导航固定杆及反射球 1c: 注册患者及术者信息 1d: 相应解剖位置的体表定位 1e: 屈膝 90° 膝关节中心定位 1f: OrthoPilot 导航注册后右膝内翻 3°, 力线位于 37% 1g: OrthoPilot 导航截骨后右膝外翻 1°, 力线位于 58% 1h: “截骨大师” 测量术后第 2 d 双下肢全长站立位力线位于 52.43%, 外翻 1.74°

34 例患者均获随访, 随访时间 5~34 个月, 平均 (22.32±7.88) 个月。44 膝末次随访 HSS 评分由术前的平均 (75.57±10.23) 分, 显著增加至末次随访时的 (95.07±4.96) 分 ($P<0.001$)。末次随访患者满意率 94.12% (32/34), 不满意患者中其中 1 例因感染再次手术, 另 1 例因术后疼痛行关节镜清理手术并取出内固定。无骨折不愈合, 无导航固定杆钉孔周围骨折发生, 无内固定失败者。

3 讨论

我国膝关节 OA 患病率高达 8%, 大多为内侧间室病变^[9]。MOWHTO 是一种可有效治疗内侧间室膝关节炎的手术方式, 该术式将下肢力线转移至外侧间室, 纠正内翻畸形, 从而改善内侧疼痛, 延缓关节炎进展^[10-14]。本研究末次随访时满意率达 94.12%, 末次随访 HSS 评分显著优于术前, 证实了 OrthoPilot 导航下 MOWHTO 术式的成功率与疗效。

MOWHTO 的效果有赖于矫正程度, 必须超过膝关节中点, 不能残留内翻, 若矫正不足, 内侧间室关节炎继续进展, 而矫正过度会引起外侧间室及髌股关节软骨退变, 出现疼痛症状^[15]。Fujisawa 点是较为公认的 HTO 术后负重力线标准。但并不是将内侧压力全部转移至外侧, 而是根据内侧软骨情况进行适度调整^[16]。有学者推荐矫正后机械轴外翻角 2°~

6°, 超过 6° 时疗效会降低^[17, 18]。而机械轴外翻 3°~5° 通常对应力线经过胫骨平台 65%~70%^[19]。故本研究将力线位于 50%~62.5% 作为满意的标准, 外翻 0°~3° 为外翻角度矫正合适的标准进行手术操作。

力线的精细调节有赖于对力线调整精准度的提高。在传统的 MOWHTO 术中, Fujisawa 点难以精准定位, 常以胫骨平台外侧髁间棘为目标点, 且使用力线杆确定术中力线需反复透视。随着智能医疗的发展, 计算机导航技术逐步被应用于 HTO, 术中可精准显示胫骨内侧撑开后冠状面力线的变化, 实现力线的精准控制。OrthoPilot 导航则以准确的数值来展现力线矫正的变化过程, 具有更高精准度。研究表明计算机导航下 HTO 术后力线较传统术式更接近 Fujisawa 点, 可显著减少术后异常值, 提高术后结果稳定度^[19, 20]。

本研究尚存在不足之处: 本研究病例数较少, 仍需大样本数据进一步证实; 导航下 MOWHTO 长期疗效仍需进一步观察; 能否在术前非负重双下肢全长 X 线片制定术前计划, 有待进一步证实。

综上所述, OrthoPilot 导航下 MOWHTO 是一种可有效治疗内侧间室膝关节炎的手术方式, 可显著改善症状, 术后满意度高。

参考文献

[1] 刘清宇, 程治铭, 石伟. 内侧开放楔形胫骨高位截骨的研究进

- 展[J]. 中国矫形外科杂志, 2021, 29(9): 822-825.
- [2] 范建波, 崔胜宇, 逸弘, 等. TomoFix 钢板固定胫骨高位截骨术治疗膝关节骨性关节炎的疗效[J]. 中国老年学杂志, 2021, 41(16): 3432-3436.
- [3] 吴疆, 赵斌, 骆巍, 等. 胫骨近端截骨联合自体股骨头植骨治疗膝骨关节炎[J]. 中国矫形外科杂志, 2020, 28(7): 656-659.
- [4] Chang JD, Kim IS, Prabhakar S, et al. Revision total hip arthroplasty using imageless navigation with the concept of combined anteversion[J]. J Arthroplasty, 2017, 32(5): 1576-1580.
- [5] Saragaglia D, Chedal-Bornu B, Rouchy RC, et al. Role of computer-assisted surgery in osteotomies around the knee[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy, 2016, 24(11): 3387-3395.
- [6] Insall J, Ranawat C, Aglietti P, et al. A comparison of four models of total knee-replacement prostheses[J]. J Bone Joint Surg Am, 1976, 58(6): 754-765.
- [7] 周宗科, 翁习生, 曲铁兵, 等. 中国髌、膝关节置换术加速康复——围术期管理策略专家共识[J]. 中华骨与关节外科杂志, 2016, 9(1): 1-8.
- [8] 孙厚义, 郑恺, 张韦成, 等. OrthoPilot 计算机导航辅助全膝关节置换术的早期学习曲线[J]. 中华骨科杂志, 2021, 41(6): 350-358.
- [9] 朱佳旺, 陈德生, 王同富, 等. 内侧开放楔形胫骨高位截骨术后近期并发症的临床分析[J]. 中华外科杂志, 2020, 58(6): 447-451.
- [10] Ulucaky C, Yapar A, Vural A, et al. Is iliac autogenous graft augmentation in medial open wedge high tibial osteotomies superior to no augmentation in terms of bone healing[J]. Joint Dis Relat Surg, 2020, 31(2): 360-366.
- [11] 林炯同, 杨伟毅, 潘建科, 等. 内侧开放楔形高位胫骨截骨术外侧合页骨折的处理[J]. 中国矫形外科杂志, 2019, 27(10): 907-911.
- [12] 黄野. 胫骨高位截骨术治疗膝关节骨关节炎的现状[J/CD]. 中华关节外科杂志(电子版), 2016, 10(5): 1-4.
- [13] Chalmers BP, Limberg AK, Tibbo ME, et al. Total knee arthroplasty after high tibial osteotomy results in excellent long-term survivorship and clinical outcomes[J]. J Bone Joint Surg Am, 2019, 101(11): 970-978.
- [14] Vaishya R, Bijukchhe AR, Agarwal AK, et al. A critical appraisal of medial open wedge high tibial osteotomy for knee osteoarthritis[J]. J Clin Orthop Trauma, 2018, 9(4): 300-306.
- [15] 刘培来, 李松林. 胫骨高位截骨术力线控制的过去, 现在和未来[J]. 中华外科杂志, 2020, 58(6): 425-429.
- [16] 黄野, 柳剑, 王兴山, 等. 胫骨高位截骨术适应证解析[J]. 中华外科杂志, 2020, 58(6): 420-424.
- [17] 恽常军, 钱文杰, 王岩峰, 等. 胫骨高位截骨联合关节镜手术治疗膝关节内侧骨关节炎[J]. 中华创伤骨科杂志, 2020, 22(9): 808-812.
- [18] Nikose SS, Nikose D, Kekatpure AL, et al. Impact of medial open-wedge high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis of the knee[J]. World J Orthop, 2020, 11(12): 606-614.
- [19] Cerciello S, Ollivier M, Corona K, et al. CAS and PSI increase coronal alignment accuracy and reduce outliers when compared to traditional technique of medial open wedge high tibial osteotomy: a meta-analysis[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthroscopy, 2020, 30(10): 555-566.
- [20] Maxim V, Genechten WV, Claes T, et al. How accurately does high tibial osteotomy correct the mechanical axis of an arthritic varus knee? A systematic review[J]. Knee, 2016, 23(6): 925-935.

(收稿:2022-02-23 修回:2022-09-08)

(同行评议专家: 刘炯 杨华清 陈栋 独行业)

(本文编辑: 郭秀婷)