

推进骨瓣技术在胫骨高位截骨术治疗 膝关节骨性关节炎中的初步研究

朱燕宾^{1,4} 赵阔^{1,4} 张奇^{1,2} 陈伟^{1,4} 连晓东^{1,4} 王忠正^{1,4} 王宇钊^{1,4} 张英泽^{1,5}

【摘要】 膝关节骨性关节炎(KOA)是一种常见的退行性病变,多见于中老年人,随着老龄化的加剧,其发病率逐渐升高,且有低龄化发展的趋势。其中,大多数患者为单纯内侧间室型KOA。胫骨高位截骨术(HTO)是治疗内侧间室型KOA的一种有效方式,可推迟或避免全膝关节置换术的发生。内侧撑开式截骨术,具有创伤小、不破坏胫腓关节、降低腓总神经损伤、术中灵活调整截骨角度等优点,是当下进行HTO的主要选择方式。然而,其显著缺点之一在于,截骨间隙较大,缺乏有效填充,相关的骨延迟愈合或不愈合屡见不鲜,困扰着广大骨科医生。通过总结临床经验,本团队率先提出应用腓骨移植和推进骨瓣技术,在胫骨高位截骨、接骨板支撑固定后有效填充截骨间隙,以达到快速建立骨连接、促进骨愈合的目的。

【关键词】 膝关节骨性关节炎; 胫骨高位截骨术; 腓骨近端截骨术; 推进骨瓣技术; 腓骨移植

Preliminary study of advanced bone flap technique in high tibial osteotomy for the treatment of knee osteoarthritis (KOA) Zhu Yanbin^{1,2,3,4}, Zhao Kuo^{1,2,3,4}, Zhang Qi^{1,2}, Chen Wei^{1,2,3,4}, Lian Xiaodong^{1,2,3,4}, Wang Zhongzheng^{1,2,3,4}, Wang Yuchuan^{1,2,3,4}, Zhang Yingze^{1,2,3,4,5}. ¹Orthopedic Research Institution of Hebei Province, Shijiazhuang 050051; ²Department of Orthopaedic Surgery, the Third Hospital of Hebei Medical University, Shijiazhuang 050050; ³Key Laboratory of Biomechanics of Hebei Province, Shijiazhuang, 050051, Hebei, PR China; ⁴NHC Key Laboratory of Intelligent Orthopaedic Equipment(The Third Hospital of Hebei Medical University); ⁵Chinese Academy of Engineering, Beijing, 10088, P.R. China

Corresponding author: Zhang Yingze, Email: dryzzhang@126.com

【Abstract】 Knee osteoarthritis (KOA) is a common degenerative disease, most common in middle-aged and elderly people. With the aggravation of aging, the incidence of KOA is gradually increasing. As well, the onset age is getting younger. Medial osteoarthritis was the common one of the KOA. High tibial osteotomy (HTO) is a widely used treatment option for medial osteoarthritis, especially in young patients with early osteoarthritis, which can delay or avoid the occurrence of total knee arthroplasty. Medial opening wedge high tibial osteotomy (MOWHTO) has the advantages of less trauma, no damage to the tibiofibular joint, lower damage to the common peroneal nerve, and flexible adjustment of angle during the operation. However, significant disadvantages are puzzling most of orthopedic surgeons, such as the large osteotomy space, lack of effective filling, with a high rate delayed or non-union, et al. Therefore, we proposed the application of fibula transplantation and advanced bone flap technology to effectively fill the osteotomy space, so as to achieve the purpose of rapidly establishing bone connection and promoting bone healing.

【Key words】 Knee osteoarthritis; HTO; Proximal fibular osteotomy; Advanced bone flap technology; Fibula transplantation

膝关节骨性关节炎(knee osteoarthritis, KOA) 是我国老龄化人口的加剧,其发病率呈逐年上升是中老年人常见的退行性疾病,随着世界范围内尤 的态势。膝关节骨性关节炎在65岁以上人群中患

DOI: 10.3877/cma.j.issn.2096-0263.2021.03.001

基金项目:中国医学科学院中央级公益性科研院所基本科研业务费专项资金资助(2019PT320001);国家自然科学基金重大研究计划重点支持项目(91949203);河北省重点研发计划(192777113D)

作者单位:050051 石家庄,河北省骨科研究所¹;河北省骨科生物力学重点实验室²;河北医科大学第三医院创伤急救中心³;国家卫生健康委骨科智能器材重点实验室⁴;100088 北京,中国工程院⁵

通信作者:张英泽,Email:dryzzhang@126.com

病率为50%，在75岁以上人群中患病率高达70%。临床最常用的分期系统由英国Kellgren和Lawrence医生于1957年提出，即Kellgren-Lawrence分期(K-L分期)；该分期根据膝关节X线表现，从轻至重将其分为0期(正常膝关节)Ⅰ、Ⅱ、Ⅲ和Ⅳ期^[1]。其中，Ⅰ期患者进行常规保守治疗，Ⅱ期患者大多采用保守治疗，但效果并不显著，或效果改善呈暂时性，复发率高；Ⅲ和Ⅳ期患者多采用全膝关节置换或单髁置换，效果确切，但对于一些相对年轻的患者来说假体寿命仍旧是一个挑战^[2-3]。早在1958年，Jackson等首先提出采用高位胫骨截骨术治疗原发性膝关节畸形，随后用于治疗膝关节骨性关节炎，由于其保膝性质，该方法更易被患者所接受。1965年之后，越来越多证据表明胫骨高位截骨是治疗单侧膝关节骨性关节炎的有效办法^[4-5]。目前，国际上通用的方法是胫骨高位截骨矫形、钢板支撑固定，截骨间隙不植骨、不进行填充。但是，该方法的一个显著缺点是骨长入缓慢或不易长入，特别是截骨间隙大于5 mm的患者，术后感染及骨延迟愈合或不愈合发生率可达5~15%^[6-10]。针对这一难题，课题组进行了深入

的探索，认为手术“残留”的“架空”结构很难使间隙上下松质骨得到有效的应力刺激而产生新骨，特别是在骨间隙较大的情况下，难以建立有效骨连接；解决这一难题的关键在于采用自体骨填充截骨间隙，使应力能够有效地传导至松质骨面，建立有效骨连接，减少延迟愈合或不愈合的发生。本团队率先联合应用腓骨移植和推进骨瓣技术，在胫骨高位截骨、接骨板支撑固定后有效填充截骨间隙，以达到快速建立骨连接、促进骨愈合的目的，临床初步应用6例，报道如下。

图1~7为推进骨瓣技术示意图，图8~16为手术详细步骤。

手术方法：患者仰卧于手术床上，麻醉后，进行常规消毒铺单，启动股骨近端气囊止血带。首先，进行腓骨截骨术。采用腓骨后外侧入路(小腿后、外侧肌群间入路)，于小腿外侧，腓骨头下4~6 cm处，做一纵行长约3 cm切口，逐层剥离软组织，通过腓骨长肌和比目鱼肌肌间隙，显露腓骨，在面包板保护下使用摆锯行腓骨截骨术，截除腓骨长约1.5 cm，湿纱布包裹备用。接着进行胫骨近端高位截骨四点支撑钢板固定术。在膝关节内侧做一长约6 cm纵行切

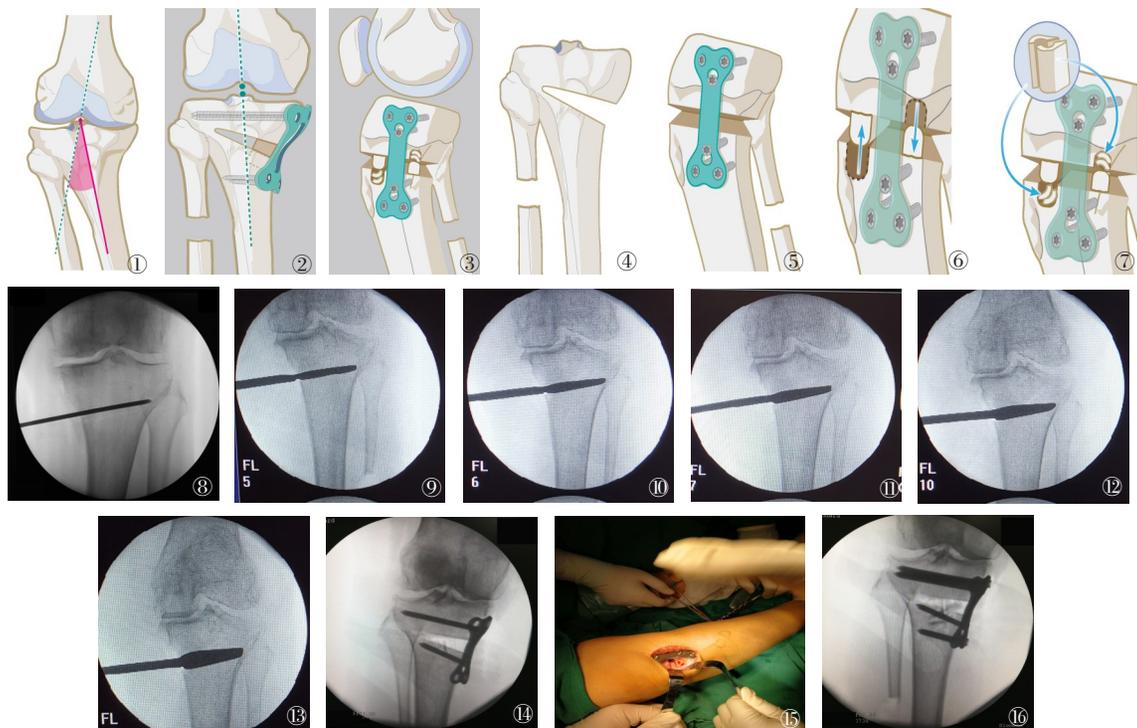


图1~3 推进骨瓣技术示意图。图1 KOA患者，膝关节内翻畸形明显；图2 胫骨近端高位截骨+四点支撑钢板固定矫正畸形；图3 推进骨瓣联合腓骨移植术 图4~7 具体手术操作过程；图4 胫腓骨近端截骨；图5 四点支撑钢板固定；图6 完成推进骨瓣；图7 植入腓骨 图8~16 患者，女，55岁，双膝关节的骨性关节炎，胫腓骨近端高位截骨四点支撑钢板固定术+推进骨瓣术+腓骨移植术。图8 导针定位；图9 骨凿撑开；图10 5号试模撑开；图11 6号试模撑开；图12 7号试模撑开；图13 8号试模撑开；图14 四点支撑钢板固定；图15 推进骨瓣及腓骨移植术；图16 推进骨瓣后

口,依次切开皮肤、皮下组着和深筋膜,显露鹅足和内副韧带。接着透视下于鹅足边缘向腓骨头方向打入1枚导针,随后使用2.0克氏针通过导向器进行截骨,然后使用骨凿进行截骨,最后根据术前规划使用截骨试膜由小到大依次撑开截骨间隙,直至达到目标角度,并使用四点支撑钢板固定。最后,进行推进骨瓣及腓骨移植术。使用1.0 mm直径克氏针,于钢板下方截骨间隙上缘胫骨处进行U型截骨,截骨面积约0.5 cm*1.0 cm,然后使用6 mm宽的骨刀进行截骨并将骨瓣向截骨间隙推移,随后将腓骨植入骨瓣推移后遗留的间隙(图8~16)。最后,冲洗缝合伤口,术毕。

讨 论

根据 Wolff 定律,机械应力可刺激骨形成,废用则引起骨丢失,通过力学刺激介导新骨产生并产生有效连接是进行骨重建的决定性因素。胫骨高位截骨术是临床手术治疗膝关节骨性关节炎的最常用的保膝手术之一,临床应用已超过60年,但术后骨延迟愈合或不愈合发生率高达15%,这一难题并未得到有效解决。其中最为关键的原因就是,截骨矫形、接骨板支撑固定后“残留”的截骨间隙很难使上下面的松质骨得到有效的应力刺激产生新骨;在骨间隙超过5 mm的情况下,即便是能产生新骨,也难以快速建立有效骨连接,这属于一种特殊形式的“应力遮挡”,易导致延迟愈合或不愈合的发生。本研究联合

应用腓骨近端截骨技术和推进骨瓣技术,于接骨板两侧、截骨间隙近心端和远心端分别进行松质骨U型截骨(面积约0.5 cm*1.0 cm),将松质骨骨瓣推进至截骨间隙内,随后将截下的腓骨条植入到骨瓣推进后遗留的腔隙内,该方法不仅有效填充了截骨后腔隙,使截骨端上下松质骨形成有效连接,有利于在应力刺激下新骨产生,减少或避免骨不愈合和延迟愈合的发生。同时,填充植入的腓骨条能够起到分散支撑钢板应力的作用,减少固定失败的发生。本研究初步将该技术应用于临床6例中重度内翻型膝关节骨性关节炎,在术后3~6个月内全部达到骨愈合,效果符合预期,印证了我们的假设(图17~2)。本研究结果尚需扩大样本量来证实,后续如生物力学研究、力学机制的有限元分析和临床实践研究等正在进行中。

参 考 文 献

- 1 Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteo-arthrosis [J]. *Ann Rheum Dis*, 1957, 16(4): 494-502.
- 2 王娟,陈伟,赵阔,等. 膝关节骨性关节炎新分型及其验证 [J]. *河北医科大学学报*, 2019, 40(8): 971-972.
- 3 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.
- 4 Schuster P, Geblein M, Schlumberger M, et al. Ten-Year results of medial Open-Wedge high tibial osteotomy and chondral resurfacing in severe medial osteoarthritis and varus malalignment [J]. *Am J Sports Med*, 2018, 46(6): 1362-1370.
- 5 Coventry MB. Osteotomy of the upper portion of the tibia for degenerative arthritis of the knee. A preliminary report [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1965, 47: 984-990.
- 6 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.
- 7 Valkering KP, Van DM, Kappelhoff FM, et al. Complications after tomo-fix medial opening wedge high tibial osteotomy [J]. *J Knee Surg*, 2009, 22(3): 218-225.
- 8 Sidhu R, Moatshe G, Firth A, et al. Low rates of serious complications but high rates of hardware removal after high tibial osteotomy with Tomofix locking plate [published online ahead of print, 2020 Aug 12]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc [Z]*, 2020 .
- 9 Woodacre T, Ricketts M, Evans JT, et al. Complications associated with opening wedge high tibial osteotomy--A review of the literature and of 15 years of experience [J]. *Knee*, 2016, 23(2): 276-282.
- 10 Han SB, In Y, Oh KJ, et al. Complications associated with medial Opening-Wedge high tibial osteotomy using a locking plate: a multi-center study [J]. *J Arthroplasty*, 2019, 34(3): 439-445.

(收稿日期:2021-05-25)

(本文编辑:吕红芝)



图17~20 患者,男,60岁,左膝KOA,行胫腓骨近端高位截骨+推进骨瓣术,术前X线及术后1个月X线。图17 术前正位;图18 术前侧位;图19 术后正位;图20 术后侧位