

基于“骨正筋柔”理论探讨内侧开放楔形胫骨高位截骨术之松解浅层内侧副韧带*

韩志惠 王平 张君涛 李远栋 夏立雷 王为民**

(天津中医药大学第一附属医院/国家中医药管理局区域中医骨伤诊疗中心,天津 300380)

摘要:膝关节骨性关节炎在中医学属于“痹证”“膝痹”等范畴,后期可发展为膝内翻畸形,导致出现“骨失其正,筋失其柔”的病理状态,治疗目的是在“骨正筋柔”理论指导下,使机体达到正常的生理状态。内侧开放楔形胫骨高位截骨术作为治疗该类疾病的主要术式,可以迅速恢复下肢力线从而达到“骨正”的状态,而对术中是否行膝关节浅层内侧副韧带的松解以达到“筋柔”的生理状态仍存争议。基于“骨正筋柔”理论,探讨在内侧开放楔形胫骨高位截骨术中通过松解浅层内侧副韧带,使膝关节达到“筋柔”生理状态的必要性。

关键词:骨正筋柔;胫骨高位截骨术;内侧副韧带;膝关节关节炎;膝内翻

中图分类号:R687.3⁺1 **文献标识码:**A **文章编号:**2096-1340(2022)06-0077-05
DOI:10.13424/j.cnki.jsctcm.2022.06.015

膝关节骨性关节炎(knee osteoarthritis, KOA)是一种由关节软骨变性、破坏引起的伴骨赘形成和滑膜炎反应的慢性退行性骨关节病,其进一步发展影响下肢力线,可导致膝关节内翻畸形^[1]。祖国医学认为该病属于“痹证”“膝痹”等范畴,是机体出现“骨失其正,筋失其柔”的病理状态。内侧开放楔形胫骨高位截骨术(medial openingwedge high tibial osteotomy, MOWHTO)因具有众多优势而逐渐成为纠正膝内翻的主要术式,在术中即可恢复患者下肢力线,达到“骨正”的生理状态^[2]。但术后仍有部分患者主诉膝关节内侧疼痛,有学者提出这可能与术后膝关节浅层内侧副韧带(superficial medial collateral ligament, sMCL)的持续紧张挛缩有关^[3]。这一推测与中医学所述因“筋失其柔”而引起疼痛的理念相吻合,因此术中应该松解sMCL以使机体达到“筋柔”状态。然而,部分学者认为松解sMCL后,有导致膝关节内侧松弛进而形成严重膝外翻的风险^[4]。因此,对MOWHTO术中是否松解sMCL仍未达成一致观点。该文基于“骨正筋柔”理论,结合现代生物力学及临床研究,探

讨MOWHTO术中松解sMCL的必要性,旨在为临床操作提供理论依据。

1 “骨正筋柔”的理论依据

“骨正筋柔”理论可追溯到《素问·生气通天论篇》:“谨和五味,骨正筋柔,气血以流,腠理以密,如是则骨气以精,谨道如法,长有天命。”说明骨正筋柔,则机体气血顺畅,腠理致密,骨骼强壮有力,精炼的概括了骨正则筋柔,筋柔则骨正的生理特征^[5]。《素问·痿论》中:“宗筋主束骨而利机关也。”筋束骨功能失调则骨骼出现不稳,利机关功能失调则表现为机体运动功能障碍。筋骨损伤其中的一重要原因是劳损,正如《素问·宣明五气》记载五劳所伤“久立伤骨,久行伤筋。”能合理解释当今骨关节病发病率高的原因,即随着人们生活和工作方式的改变,往往需要长时间站立或行走,久而久之则可能导致筋骨慢性劳损,出现下肢力线异常和膝关节周围韧带挛缩等情况,即“骨失其正,筋失其柔”的病理变化。应积极治疗以使机体恢复“骨正筋柔”的生理状态。

* 基金项目:王平劳模创新工作室-天津市教委资助项目[津教工(20163)号];中医传承工作室-天津卫计委资助项目[津卫中(2017193)号];天津市教委科研计划项目(2019KJ064)

** 通讯作者:王为民,主任医师。E-mail:15922055278@163.com

2 “骨正筋柔”理论与 KOA 的关系

传统医学“骨正筋柔”理论和现代医学 KOA 的病理生理学研究相吻合^[6]。现代医学中的“筋”是指筋络、筋膜、肌腱及软骨的总称,包括除骨骼之外的皮、肉、筋、脉等组织。生理状态下髌、膝、踝关节之间构成正常的下肢力线,即“骨正”,膝关节周围软组织柔软有力而无挛缩畸形,即“筋柔”。

KOA 的发生与下肢力线异常,即“骨失其正”密切相关。有研究证明,下肢力线正常状态就存在轻度内翻,髌膝踝角在 177.8° 左右,而非 180° ,在负重活动期间膝关节内侧关节间隙受力较外侧大,此为内侧间室 KOA 多见的发生机制,也是形成“骨失其正,筋失其柔”的潜在因素^[7-9]。该病可表现为膝关节周围软组织损伤,如侧副韧带挛缩、软骨、半月板磨损退变等,即“筋”的损伤。日常活动中不正确的运动方式及各种外力刺激等均可导致膝关节结构紊乱,从而导致下肢力线异常、膝关节应力改变,膝关节内侧间室所受负荷明显增加,更容易诱发膝关节骨性关节炎、内侧半月板损伤等膝关节疾患^[10-11]。二者又互为因果,恶性循环,正如传统医学所言,若骨失其正,则筋失其柔,筋失其柔,则骨失其正,二者相互依存,相互影响^[12-13]。从治疗手段上看,如果仅仅快速纠正“骨失其正”的不良状况,则“筋失其柔”必会出现,甚至加重。因此在治疗时一旦骨正形成,就需要在新的位置上建立新的筋骨平衡,力争创造“筋柔”状态,达到“筋骨和合”,从而有利于机体从病理向生理状态的调整和恢复。

3 MOWHTO 在治疗 KOA 中的应用

自 1958 年 Jackson 报道了胫骨高位截骨 (HTO) 治疗膝骨关节炎以来,随着手术技术和内固定装置的不断更新,关于其并发症的报道越来越少^[14-16]。目前文献报道的胫骨高位截骨方式包括外侧闭合楔形截骨、内侧开放楔形截骨、穹顶样截骨术和胫骨髁外翻截骨术,其中以前两种应用为主^[2,17]。而因为 MOWHTO 具有众多优点而备受临床医生青睐,逐渐成为治疗膝内翻畸形的一种常用术式^[18-20]。其旨在通过在胫骨近端进行撑开截骨,纠正异常的下肢力线,使其恢复“骨正”的生理状态,从而改善膝关节生物力学环境和血液

循环,且能促进内侧间室的软骨修复,从而达到缓解关节疼痛、减轻关节炎症,延缓膝关节炎的进展,延长膝关节寿命的目的。

4 sMCL 的解剖结构和功能

内侧副韧带分为深、浅两层,其与后斜韧带、后内侧关节囊和内侧肌腱止点等结构统称为膝关节后内侧复合体,后内侧复合体的解剖学重建对膝关节后内侧术后稳定性更有利^[21]。MOWHTO 中对是否松解内侧副韧带的争议主要是指 sMCL,而对深层 MCL 的保护没有争议。有研究表明 sMCL 近端止于股骨内上髁后上方,距离内上髁 (6.82 ± 0.64) mm,平均止点面积 (61.64 ± 7.02) mm²,似椭圆形,其胫骨止点近似矩形,其中心点距关节线 (60.02 ± 0.55) mm,长 (28.69 ± 4.13) mm,宽 (8.99 ± 0.62) mm,止点面积为 (217.78 ± 50.32) mm²,sMCL 股骨端应力较高区域靠近股骨内上髁,胫骨端应力较高区域为胫骨嵴,基本与其解剖止点位置相符,而胫骨端应力最大处位于 sMCL 胫骨止点的最近端^[22]。

sMCL 是维持膝关节稳定状态的重要生理结构之一,有研究证明在生物力学方面,sMCL 是限制膝关节外翻的主要因素,因此被认为是对抗膝关节外翻的主要静态稳定装置^[23]。

5 临床中对 MOWHTO 松解 sMCL 的认识

最近有行 MOWHTO 后,仍残留膝关节内侧疼痛的报道,有研究者推测可能与术后膝关节 sMCL 的紧张挛缩有关,他们认为松解 sMCL 是术中内侧间隙减压的必要条件,同时也可避免 sMCL 的紧张挛缩,减轻术后膝关节的疼痛,利于术后膝关节功能快速恢复,因此建议 MOWHTO 术中行 sMCL 松解^[3,24]。截骨矫正下肢力线后,松解紧张的 sMCL,与“骨正筋柔”理论不谋而合。然而,如今 sMCL 松解与否仍未达成一致观点。

有尸体研究报告表明,单纯地切断 sMCL 可以显著增加外翻应力下的内侧关节间隙张开角度,这表明膝关节的稳定性可能会受到 sMCL 松解的影响^[4]。Pape 等人基于生物力学的基础研究证明了部分与完全松解 sMCL 后存在外翻不稳,因此,他们认为对于 MOWHTO 的患者应尽量减少 sMCL 的松解,以减少晚期外翻失稳的可能性^[25]。Ogawa

等人报道了截骨时有矫治过度的风险,当有更多的软组织松弛时过度矫正风险更大^[26]。有学者认为 sMCL 的完全松解会导致膝外翻不稳或负重站立后逐渐出现严重膝外翻,导致截骨术失败,因此不应行 sMCL 松解术^[27]。

但是,生物力学和临床研究结果之间存在差异,因为截骨术后的外翻不稳和 sMCL 松弛并不常见^[28]。目前在众多 MOWHTO 的研究中,没有一项显示外翻不稳是手术后的重要并发症^[29-30]。Attinger 等人的研究表明,在术中通过松解 sMCL 可以充分暴露截骨部位以起到定位和保护作用,这对顺利、安全地截骨术操作很重要^[31]。在他们的研究中,当松解 sMCL 后,能很容易地插入钝性牵开器来保护腘动脉,他们认为为了更好的暴露截骨部位,在胫骨表面应松解 sMCL 远端或在截骨水平处完全切断 sMCL。而且,该手术的主要目的是膝关节内侧间室减压,如果 sMCL 保持完整,则导致内侧间室的软骨压力高于外侧腔室,无法实现内侧间室减压^[32]。Seitz 等人的研究结果也显示截骨术中必须松解 sMCL,未行 sMCL 松解的患者膝关节内侧间室压力增高^[21]。Egmond 等人研究了 7 个尸体膝关节在松解 sMCL 和不松解 sMCL 时的关节内压力,结果显示如果不松解 sMCL,尽管机械轴向外间室转移,但内侧间室的接触压力没有减小,导致截骨无效;只有当 sMCL 松解后,软骨压力才由内侧转移至外侧间室;虽然 sMCL 的松解显著增加了手术过程中膝外翻的松弛度,但手术中即刻的外翻松弛并不意味着长期膝关节韧带不稳定^[33]。Dai 等人对 84 例患者(93 个膝关节)进行 MOWHTO 同时松解 sMCL,通过影像学检查观察膝外翻松弛情况,结果显示 MOWHTO 术后取下锁定钢板未明显增加外翻松弛,术前、术后 1 年和取板后外翻松弛度无明显差异,因此认为 sMCL 远端的松解可能不会导致外翻松弛^[34]。有研究者们推测这种现象可能由于膝关节内侧动力稳定结构代偿了部分 sMCL 的功能,如半膜肌肌腱和腓肠肌内侧头,或存在 MCL 残余纤维的作用,以及 sMCL 的腱骨愈来实现的,从而防止了外翻不稳定^[31,35-36]。

6 术中如何处理 sMCL

目前 MOWHTO 中有多种松解 sMCL 的方法,

包括经骨膜下抬高、从其远端插入部分松解、完全松解等^[37-38]。Kang 等人提出的一种 pie-crust 技术,即撑开截骨间隙后,将小而圆的 15 号刀片插入 sMCL 内侧,根据胫骨内侧被撑开的程度和 sMCL 的张力选择性地由内到外逐步松解^[39]。

7 “骨正筋柔”理论在 MOWHTO 中的应用

基于“骨正筋柔”理论指导下的 MOWHTO,可以纠正 KOA 导致的膝内翻,其旨在将下肢力线从膝关节内侧间室向外侧转移,使下肢力线恢复正常,实现“骨正”的状态。而术中松解 sMCL 不仅可以更好的进行“骨正”的操作,还能使膝关节达到“筋柔”的目的,改善血液循环系统,提高膝关节的气血通畅度,实现“气血以流”的状态,气血充盈、流通顺畅,疼痛减轻则利于快速恢复,达到“骨正筋柔”的生理状态。

相反,未行 sMCL 松解的患者术后膝关节内侧持续疼痛时有发生,这被认为是 sMCL 挛缩、张力增大所致,这与祖国医学所言“筋失其柔”的病理状态相吻合。如果在 MOWHTO 术中仅恢复患者下肢力线,达到“骨正”状态,而忽视膝关节周围软组织的作用,即未充分考虑“筋柔”的重要性,使“筋失其柔”仍然存在,导致“筋骨”系统仍未到达平衡,则可出现疼痛、活动不利等病理表现。以上众多研究也表明,未松解 sMCL 可导致膝关节内侧间室压力增加,影响截骨效果,甚至导致截骨失败。

8 结语

“骨正筋柔”理论是对骨和筋的生理特点与功能的精炼概括。KOA 后期发展为膝内翻时,会影响肢体正常的气血运行,进而导致疼痛、肿胀以及运动功能障碍,即“骨失其正,筋失其柔”的病理状态,需要进行积极治疗,以达到“骨正筋柔”的生理状态。MOWHTO 作为纠正膝内翻的常用术式,在术中即可恢复机体正常下肢力线,达到“骨正”的目的,基于“骨正筋柔”理论,为使机体达到正常生理状态,应在术中进行 sMCL 松解术,以达到“筋柔”的目的。

MOWHTO 术中松解 sMCL 不仅便于截骨的操作,更有利于将下肢力线从膝关节内侧间室向外侧转移,有效降低膝关节内侧间室的压力,同时消

除因 sMCL 紧张拘挛而引起的膝关节疼痛,利于术后患者恢复,且不会直接导致恢复期膝外翻的风险增高。虽然 MOWHTO 术中松解 sMCL 对手术影响的具体机制尚不清楚,有待今后学者进一步研究,但基于“骨正筋柔”理论及现代研究结果显示,在 MOWHTO 术中松解 sMCL,使其达到“骨正”的同时,实现“筋柔”的生理状态是有必要的。因此,在为 KOA 导致膝内翻的患者行 MOWHTO 时,为达到更好的手术疗效,应同时进行 sMCL 的松解术。

参考文献

- [1] Fukutani N, Iijima H, Fukumoto T, et al. Association of Varus thrust with pain and stiffness and activities of daily living in patients with medial knee osteoarthritis[J]. Physical Therapy, 2016, 96(2): 167-175.
- [2] 骆巍, 马信龙, 黄竞敏. 高位胫骨截骨术研究进展[J]. 中国矫形外科杂志, 2018, 26(19): 1786-1789.
- [3] Malinowski K, Sibilska A, Góralczyk A, et al. Superficial medial collateral ligament reattachment during high tibial osteotomy: regulate tension, preserve stability! [J]. Arthroscopy Techniques, 2019, 8(11): e1339-e1343.
- [4] LaPrade RF, Bernhardtson AS, Griffith CJ, et al. Correlation of Valgus stress radiographs with medial knee ligament injuries [J]. The American Journal of Sports Medicine, 2010, 38(2): 330-338.
- [5] 苟刚, 罗详飞, 肖清清, 等. 从“骨正筋柔”理论探讨膝骨关节炎的手法治疗策略[J]. 中国中医药信息杂志, 2016, 23(6): 111-113.
- [6] 刘爱峰, 巩树伟. 基于“骨正筋柔”理论的保膝治疗[J]. 中国中西医结合外科杂志, 2019, 25(6): 1076-1078.
- [7] 朱正飞, 王玲, 李涤尘, 等. 膝骨性关节炎合并内翻畸形患者运动特征研究[J]. 生物医学工程学杂志, 2018, 35(1): 38-44.
- [8] 孙茂淋, 何锐, 张颖, 等. 中国西南地区单纯半月板损伤患者下肢力线测量及临床意义[J]. 中国骨科临床与基础研究杂志, 2018, 10(4): 203-208.
- [9] Tang WM, Zhu YH, Chiu KY. Axial alignment of the lower extremity in Chinese adults[J]. The Journal of Bone and Joint Surgery-American Volume, 2000, 82(11): 1603-1608.
- [10] 朱正飞, 王玲, 李涤尘, 等. 膝骨性关节炎合并内翻畸形患者运动特征研究[J]. 生物医学工程学杂志, 2018, 35(1): 38-44.
- [11] 孙茂淋, 何锐, 张颖, 等. 中国西南地区单纯半月板损伤患者下肢力线测量及临床意义[J]. 中国骨科临床与基础研究杂志, 2018, 10(4): 203-208.
- [12] 刘爱峰, 杨硕, 裴开源. 肾虚血瘀型膝骨性关节炎肌骨模型的膝关节软骨表面应力特征分析[J]. 国际生物医学工程杂志, 2015, 38(5): 271-274, 后插 5.
- [13] 盛守卫. 胫骨高位截骨术中“股腓角”与下肢力线的相关性研究[D]. 北京: 北京中医药大学, 2019.
- [14] Bastard C, Mirouse G, Potage D, et al. Return to sports and quality of life after high tibial osteotomy in patients under 60 years of age[J]. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research, 2017, 103(8): 1189-1191.
- [15] Hohloch L, Kim S, Mehl J, et al. Customized post-operative alignment improves clinical outcome following medial open-wedge osteotomy[J]. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2018, 26(9): 2766-2773.
- [16] Lee OS, Ahn S, Ahn JH, et al. Effectiveness of concurrent procedures during high tibial osteotomy for medial compartment osteoarthritis: a systematic review and meta-analysis[J]. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery, 2018, 138(2): 227-236.
- [17] 于沂阳, 常恒瑞, 张英泽. 保膝治疗的研究进展[J]. 中华关节外科杂志(电子版), 2017, 11(1): 73-77.
- [18] Niemeyer P. Medial opening wedge high tibial osteotomy[J]. Oper Orthop Traumatol, 2017, 29(4): 294-305.
- [19] Han SB, Lee JH, Kim SG, et al. Patient-reported outcomes correlate with functional scores after opening-wedge high tibial osteotomy: a clinical study[J]. International Orthopaedics, 2018, 42(5): 1067-1074.
- [20] Ruangsomboon P, Chareancholvanich K, Harnroongroj T, et al. Survivorship of medial opening wedge high tibial osteotomy in the elderly: two to ten years of follow up[J]. International Orthopaedics, 2017, 41(10): 2045-2052.
- [21] 杜振伟, 熊雁, 胡昕, 等. 膝关节后内侧复合体断层解剖与三维可视化研究[J]. 局解手术学杂志, 2020, 29(4): 261-266.
- [22] 邵嘉艺, 张家豪, 任爽, 等. 膝关节内侧副韧带浅层(sMCL)止点的解剖学及有限元分析[J]. 中国运动医学杂志, 2020, 39(2): 93-96.
- [23] Liu F, Yue B, Gadikota HR, et al. Morphology of the medial collateral ligament of the knee[J]. Journal of Orthopaedic Surgery and Research, 2010, 5: 69.

- [24] Seitz AM, Nelitz M, Ignatius A, et al. Release of the medial collateral ligament is mandatory in medial open-wedge high tibial osteotomy[J]. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2019, 27(9): 2917-2926.
- [25] Pape D, Duchow J, Rupp S, et al. Partial release of the superficial medial collateral ligament for open-wedge high tibial osteotomy. A human cadaver study evaluating medial joint opening by stress radiography[J]. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy: Official Journal of the ESSKA, 2006, 14(2): 141-148.
- [26] Ogawa H, Matsumoto K, Ogawa T, et al. Preoperative Varus laxity correlates with overcorrection in medial opening wedge high tibial osteotomy[J]. Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery, 2016, 136(10): 1337-1342.
- [27] Lee DH, Park SC, Park HJ, et al. Effect of soft tissue laxity of the knee joint on limb alignment correction in open-wedge high tibial osteotomy [J]. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2016, 24(12): 3704-3712.
- [28] Lee DC, Byun SJ. High tibial osteotomy[J]. Knee Surgery & Related Research, 2012, 24(2): 61-69.
- [29] rodromos CC, Amendola A, Jakob RP. High tibial osteotomy: indications, techniques, and postoperative management[J]. Instructional Course Lectures, 2015, 64: 555-565.
- [30] Martin R, Birmingham TB, Willits K, et al. Adverse event rates and classifications in medial opening wedge high tibial osteotomy[J]. The American Journal of Sports Medicine, 2014, 42(5): 1118-1126.
- [31] Attinger MC, Behrend H, Jost B. Complete rupture of the popliteal artery complicating high tibial osteotomy [J]. Journal of Orthopaedics, 2014, 11(4): 192-196.
- [32] Agneskirchner JD, Hurschler C, Wrann CD, et al. The effects of Valgus medial opening wedge high tibial osteotomy on articular cartilage pressure of the knee: a biomechanical study [J]. Arthroscopy: the Journal of Arthroscopic & Related Surgery, 2007, 23(8): 852-861.
- [33] Egmond N, Hannink G, Janssen D, et al. Relaxation of the MCL after an Open-Wedge High Tibial Osteotomy results in decreasing contact pressures of the knee over time[J]. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2017, 25(3): 800-807.
- [34] Sato D, Kondo E, Yabuuchi K, et al. Assessment of Valgus laxity after release of the medial structure in medial open-wedge high tibial osteotomy: an in vivo biomechanical study using quantitative Valgus stress radiography [J]. BMC Musculoskeletal Disorders, 2019, 20(1): 481.
- [35] Robinson JR, Bull AMJ, Thomas RRD, et al. The role of the medial collateral ligament and posteromedial capsule in controlling knee laxity [J]. The American Journal of Sports Medicine, 2006, 34(11): 1815-1823.
- [36] Paley D, Bhatnagar J, Herzenberg JE, et al. New procedures for tightening knee collateral ligaments in conjunction with knee realignment osteotomy [J]. Orthopedic Clinics of North America, 1994, 25(3): 533-555.
- [37] Lobenhoffer P, Agneskirchner JD. Improvements in surgical technique of Valgus high tibial osteotomy [J]. Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy, 2003, 11(3): 132-138.
- [38] Seo SS, Kim CW, Seo JH, et al. Does superficial medial collateral ligament release in open-wedge high tibial osteotomy for Varus osteoarthritic knees increase Valgus laxity? [J]. The American Journal of Sports Medicine, 2016, 44(4): 908-915.
- [39] Kim KI, Kim HJ, Kim GB, et al. Selective pie-crust release of superficial medial collateral ligament in medial open-wedge high tibial osteotomy [J]. Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research, 2020, 106(3): 481-485.

(修回日期: 2021-02-05 编辑: 巩振东)