

开放式楔形胫骨高位截骨术治疗膝关节骨关节炎的进展

李晓航

(大连大学附属中山医院 辽宁 大连 116001)

摘要: 胫骨高位截骨术 (HTO) 越来越多的被用在年轻患者的膝关节骨性关节炎的治疗当中。HTO 具有精准的矫正机械轴、降低损伤腓神经的风险以及降低外侧室骨性关节炎的发生率、减少患者的花费, 减少患者心理上的应激障碍等优点。开放式楔形胫骨高位截骨术 (OWHTO) 作为 HTO 中的一个重要的术式, 在近年来逐渐的被人们所主要采用。本文将从开放式楔形胫骨高位截骨术的背景、术前准备、手术方法, 功能康复和手术前景等方面进行综述。

关键词: 开放式楔形胫骨高位截骨术、膝关节骨性关节炎、手术方式

膝关节人工关节置换术和胫骨高位截骨术是目前治疗膝关节骨性关节炎的两个主要的术式。保膝即胫骨高位截骨术 (high tibial osteotomy, HTO) 等术式。目前国内外对于老年患者的膝关节骨性关节炎已经确定采用膝关节人工关节置换术会得到良好的临床效果。但对于年轻患者的膝关节骨性关节炎, 采用膝关节人工关节置换术存在着翻修, 二次置换等问题。所以现在临床上多采用 HTO^[1, 2]。HTO 可以有效的改变下肢机械轴的路径从而使得下肢力线通过膝关节的位点发生偏移, 从而使受到磨损的膝关节内侧面得到缓解, 同时, 有研究表明, 年轻患者采用膝关节人工关节置换术存在着返修率高的问题。再这样的背景下, HTO 已成为治疗膝关节内侧腔室骨关节炎的一种广泛被接受的治疗方法^[3, 4]。

目前由于开放式楔形胫骨高位截骨术 (open wedge high tibial osteotomy, OWHTO) 由于其使用了可在术后早期承重的钢板内固定技术而得到普及。并且根据 Khoshbin 等人报道, 三分之二的患者在 HTO 后 10 年内能够避免需要全膝关节置换术^[5]。现对 OWHTO 治疗膝关节骨性关节炎在国内外的进展进行综述。

一: HTO 的术前准备

(一) OWHTO 患者的纳入标准与排除标准

OWHTO 能否对患者取得一个良好的疗效的一个关键是患者能否满足 OWHTO 手术的适应症。目前对于 OWHTO 手术的适应症, 国内外通常采用的标准是: (1) 膝关节内侧疼痛; (2) 根据 Kellgren 和 Lawrence 的放射学评估, 骨关节炎等级为 3 级或 4 级并且无前交叉韧带功能不全; (3) 膝关节内翻角度 $>5^\circ$; (4) 患者年龄 <65 岁; (5) 保守治疗失败。禁忌症: OWHTO 的禁忌症有: (1) 膝关节存在关节内感染; (2) 膝关节外侧室或髌股关节出现骨性关节炎的表现; (3) 关节不稳定; (4) 股骨角 (femorotibial angle: FTA) $>185^\circ$; (5) 屈曲挛缩 $>15^\circ$; (6) 体重指数 (body mass index, BMI) >30 的肥胖患者; (7) 严重的心理障碍^[5]。此外还应注意患者饮食情况, 吸烟史, 血糖控制情况, 骨质疏松等会对术后骨愈合产生不利影响的因素。

(二) 术前影像学准备和临床评估

OWHTO 为减少术后翻修率, 有效提高患者术后生活质量, 减少患者术后疼痛的关键因素是获得理想的下肢机械对准 (轻微外翻对准), 以实现膝关节机械负荷的均匀分布。因此术前使用下肢全长 X 线测量机械股角 (mTFA) 来确定矫正角度, 显得尤为重要。在使用下肢全长 X 线计算截骨量时应注意确定术后理想的负重线。目前为取得最好的临床效果, 通过手术将下肢力线设计为在 Fujisawa 点穿过膝盖^[6]。使用 Hernigou 的三角图方法^[7] 确定开口间隙的大小。

同时为了评估手术远期临床效果, 还应在术前和术后测量以下几个角度: 包括髌关节角 (hip-knee ankle angle, HKA), 负重线比 (weight-bearing line ratio, WBLR), 胫骨后倾角 (posterior tibial slope, PTS), 关节线会聚角 (joint line convergence angle, JLCA), 外侧股骨角 (mechanical lateral distal femoral angle, mL DFA), 内侧胫骨近端角 (the medial proximal tibial angle, MPTA), 膝关节倾斜

度 (knee joint line obliquity, KJLO) 和髌关节外展角度 (hip abduction angle, HAA)^[8]。

目前主要应用的临床评估包括: 日本骨科协会 (the Japanese orthopedic association, JOA) 评分、牛津膝关节评分 (oxford knee score, OKS) 骨关节炎结果评分 (knee injury and osteoarthritis outcome score, KOOS) 等^[8-9]。正确合理的评估患者, 严格的核实患者的具体情况、精确的手术计划和操作是手术成功的关键。

二: 手术方法和固定

目前临床治疗膝内翻合并内侧室骨性关节炎的 HTO 术式主要有以下几个: 根据截骨手术进入方式的不同主要有外侧闭合楔形胫骨高位截骨术和内侧开放式楔形胫骨高位截骨术; 从截骨的平面的个数上将内侧开放截骨术分为单平面截骨和双平面截骨。从截骨平面与胫骨结节的相对关系将内侧开放截骨术分为胫骨结节上截骨和胫骨结节下截骨。术前先行膝关节镜检查, 用以评估膝关节半月板磨损情况, 并合理的清除游离破损组织, 如果除内侧间室外, 其他间室也存在严重的膝关节退行性病变, 可取消 HTO 治疗。

(一): 外侧闭合截骨术

所谓外侧闭合截骨术是从指截骨切口从胫腓近端关节到胫骨结节作斜切口, 从胫骨近端外侧抬起患腿伸肌。患者患腿膝关节屈曲达到 90° , 以减少神经血管损伤。截骨的起始位点定在胫骨平台下方 2 cm 处, 截骨线从膝关节外侧向内侧斜行截骨。注意使用骨薄刀或者骨摆锯切割胫骨时保护内侧骨皮质的连续性。透视下行远端胫骨矫正。根据术式我们可以知道外侧闭合楔形胫骨高位截骨术具有, 愈合快, 下地早, 对关节功能的恢复影响较小, 不用植骨等优点。但同时外侧闭合截骨术由于存在需要多次行截骨手术才能达到满意的临床效果和伤及因做截骨切口损伤胫骨外侧组织包括腓总神经的风险高、损伤大等缺点, 目前正被 OWHTO 所取代^[10-11]。

(二) 内侧开放截骨术

1: 单平面截骨: 术中于胫骨平台下方 4 ~ 5 cm 处定位截骨位点, 1 枚克氏针, 尖端指向外上方的胫腓关节下缘, 在克氏针下方行水平截骨, 直至距离胫骨外侧皮质 1cm, 注意保护外侧皮质的连续性。撑开合页, 达到术前确定的截骨开口角度, 进行固定。单平面截骨具有手术简单, 能避免髌骨下移等优势, 但单平面截骨同样具有一个致命的缺点: 在撑开截骨平面的时候, 由于距离过大可造成胫骨平台骨折或合页皮质骨破裂^[12-13]。

2: 双平面截骨: 目前临床上采用的双平面截骨术与单平面截骨术相比, 它改善了骨愈合的几何先决条件^[21, 27]。为了保持截骨术的稳定性, 最重要的一点是不要折断外侧骨皮质^[14]。目前临床上常用的双平面截骨多为胫骨结节上双平面截骨。

结节上双平面截骨术为: GI^[15] 在胫骨上内侧, 鹅绒膜上水平处做横向切口, 截骨术的起点在关节线下 3.5 厘米左右。在图像增强下, 根据术前计划行双平面截骨, 确定截骨间隙校正的程度通过瞄准机械轴接近或略小于胫骨平台的 62.5% 的点从内侧边缘, 这取决于同时评估的关节软骨状态。采用两条长度相等的直径为 2.5 毫米克氏针, 克氏针瞄准近端胫腓关节的上三分之一, 其尖端接触对

面的皮质骨。为了避免胫骨头外侧骨软组织的损伤,水平克氏针的插入应在 C 臂透视下进行;用牵开器保护髌腱和后神经血管束^[16]。水平截骨术是在两条中间放置的克氏针的尾部进行。由于使用摆动锯会导致局部的高热从而损伤患者机体组织,所以在使用摆动锯时要注意在液体冲洗降温或水平直视下从胫骨结节至胫骨内侧面锯开胫骨皮质, C 臂透视引导下,用骨薄刀向外截至距外侧皮质 1.0cm 处,注意保持外侧骨皮质的连续性。冠状位截骨与水平面的截骨面成 110° 左右夹角^[14, 17]用螺钉固定 TomoFix 钢板后,如果截骨间隙大于 10 mm,则进行植骨^[15]。用于植骨的材料主要有:自体骨、丙烯酸骨水泥^[16]、以及骨髓间充质干细胞移植等情况。根据 Woon-Hwa Jung 等人的研究,采用自体骨移植技术可以对截骨愈合有着良好的临床效果,这与 Nicholas 等人的系统综述一致^[18-19]。但自体骨移植由于涉及到髌骨取骨量和骨移植重塑等问题,所以对术者的手术操作技术要求较高。

截骨线位于胫骨结节的上方作为目前临床上较多采用的一种术式,因为其截骨的位置位于胫骨的松质骨处,而松质骨的血供远比密质骨的血供好,可以促进截骨线的愈合。但同时会导致髌骨的高度发生降低和髌骨发生倾斜,进而引起髌股关节的压力发生改变,从而容易导致髌股关节炎和低位髌骨的发生^[20-22]。这种情况尤其容易发生在行过大角度矫正的 OWHTO 患者身上^[23]。

因此为了延缓髌股关节炎的发生,有学者采用了胫骨结节低位截骨术(Distal tuberosity osteotomy in open-wedge high tibial osteotomy; DTO)^[20]。在 DTO 技术中,胫骨结节仍保留在胫骨近端,由于没有牵拉到髌韧带,在 OWHTO 后仍可以保持髌骨高度。DTO 技术的目标是实现保留 OWHTO 的精准的矫正机械轴、降低损伤腓神经的风险以及降低外侧室骨性关节炎的发生率的优点的同时,降低发生髌股关节炎的风险。这与 Gaasbeek、Brinkman^[12, 24]等人的研究一样。

3: OWHTO 后关节倾斜度过大会导致膝关节骨性关节炎的再发:OWHTO 后过多的 JLO 会对膝关节运动产生不利的影响,同时会增加膝关节表面的侧向剪切应力。Nakayama 等^[25-27]人报道,通过 3 维有限元模型分析确定,5° 的 KJLO 大约对应于 95° 的胫骨近端内侧角(MPTA),会对膝关节产生过多的侧向剪切应力。对此,几位学者提出了针对需要治疗重度膝内翻严重的骨关节炎患者,可采用股骨和胫骨截骨术联合矫正内翻畸形的双层截骨术,以保留患者的 MPTA 的角度,使 MPTA 的角度 < 95°,用以降低膝关节的侧向剪切应力。

总的来说,OWHTO 具有:(1)患者只需行一次手术,即可达到纠正下肢力线的要求,患者损伤少;(2)距离血管神经较远,损伤血管神经的概率降低;(3)不影响下肢的长度,可以有效延缓患者行膝关节置换术的时间等优点。

OWHTO 同样具有一些缺点:(1)如果截骨间隙过大,则需要行植骨;(2)结节上过大角度截骨将增加胫骨后倾角,继而降低术后髌骨位置,从而容易引起髌股关节炎的发生;(3)术后相比于外侧闭合楔形截骨术下地较晚,不利于关节功能的恢复;(4)对过大角度内翻患者的截骨容易导致术后关节倾斜度过大,继而导致膝关节骨性关节炎的再发。

三: 功能锻炼

提倡早期的完全负重计划,其中术后 1 天开始股四头肌舒缩功能锻炼并且进行主动直腿抬高和被动运动练习,以及持续肌肉强化练习。术后一周,患者使用部分负重步行机行走。根据患者的耐受性,6-8 周后开始用拐杖完全负重^[28]。也有学者主张术后第一天行拐杖部分负重下地行走用以预防术后长期卧床产生的褥疮、坠积性肺炎和关节长期不活动而产生的关节强直等并发症的发生^[29]。

四: 手术前景

HTO 由于具有一种创伤小,恢复快,适用于年轻患者的膝关节骨性关节炎可以有有效的延缓患者进行膝关节置换的时间,对于患者

的心理上的影响相比于行膝关节置换术较小等优势。已经作为膝关节置换手术的一个重要的替换的术式。同时 OWHTO 还可以同时进行 MMPRT 缝合锚定修复技术对半月板后根撕裂的治疗具有促进半月板修复和减少复发的优势。相信随着手术技术和外科器械的发展,OWHTO 的用途会更加广泛。

参考文献:

- Cheng J, Eun-Kyoo S, Asep S, et al. Survival and Risk Factor Analysis of Medial Open Wedge High Tibial Osteotomy for Unicompartent Knee Osteoarthritis[J]. Arthroscopy, 2020, 36(2):535-543
- Amendola A, Bonasia DE. Results of high tibial osteotomy: review of the literature[J]. Int Orthop 2010,34(2):155-160.
- Schuster P, Geßlein 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]. The American journal of sports medicine, 2018,46(6):1362-1370
- Lobenhoffer P, Agneskirchner JD. Osteotomy around the knee vs. unicompartmental knee replacement[J]. Orthopade, 2014,43(10):923-929.
- Khoshbin A, Sheth U, Ogilvie-Harris D, et al. The effect of patient, provider and surgical factors on survivorship of high tibial osteotomy to total knee arthroplasty: A population-based study[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc 2017,25(3):887-894
- Hantes ME, Natsaridis P, Koutalos AA, et al. Satisfactory functional and radiological outcomes can be expected in young patients under 45 years old after open wedge high tibial osteotomy in a long-term follow-up[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2018,26(11):3199-3205.
- Hernigou P. Open wedge tibial osteotomy: combined coronal and sagittal correction[J]. The Knee, 2002,9(1):15-20
- Goshima K, Sawaguchi T, Shigemoto K, et al. Comparison of Clinical and Radiologic Outcomes Between Normal and Overcorrected Medial Proximal Tibial Angle Groups After Open-Wedge High Tibial Osteotomy[J]. Arthroscopy, 2019,35(10):2898-2908
- 辛雷, 苏佳灿. 膝关节功能评分: 现状与展望[J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2010,14(39):7367-7370.
- Hankemeier S, Mommsen P, Krettek C, et al. Accuracy of high tibial osteotomy: comparison between open- and closed-wedge technique [J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2010, 18(10): 1328-1333.
- Chabok HA. Midterm follow-up of closing wedge high tibial osteotomy with upper tibiofibular joint capsulotomy[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2019,29(5):1153-1159.
- Gaasbeek RD, Sonneveld H, Jacobs WC, et al. Distal tuberosity osteotomy in open wedge high tibial osteotomy can prevent patella infera: a new technique[J]. The Knee, 2004,11(6):457-461
- Pietsch M, Hochegger M, Winkler M, et al. Opening-wedge osteotomies of the distal femur: minor advantages for a biplanar compared to a uniplanar technique[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2019,27(7):2375-2384.
- Madry H, Goebel L, Hoffmann A, et al. Surgical anatomy of medial open-wedge high tibial osteotomy: crucial steps and pitfalls[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2017,25(12):3661-3669.
- Kim GB, Kim K, Song SJ, et al. Increased Posterior Tibial Slope After Medial Open-Wedge High Tibial Osteotomy May Result in Degenerative Changes in Anterior Cruciate Ligament[J]. The Journal of Arthroplasty, 2019,34(9):1922-1928
- Dragosloveanu S, Cristea S, Dragosloveanu T, et al. The Effect

(下转第 14 页)

(上接第 25 页)

of High Tibial Osteotomy on the Posterior Tibial Slope[J].*Maedica (Buchar)*,2014,9(2):173-178.

17. Aglietti P, Rinonapoli E, Stringa G, et al. Tibial osteotomy for the varus osteoarthritic knee [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 1983 (176):239-251.

18. Jung WH, Takeuchi R, Kim DH, et al. Faster union rate and better clinical outcomes using autologous bone graft after medial opening wedge high tibial osteotomy[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*,2020,28(5):1380-1387.

19. Lash NJ, Feller JA, Batty LM, et al. Bone Grafts and Bone Substitutes for Opening-Wedge Osteotomies of the Knee: A Systematic Review[J]. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*,2015,31(4):720 - 730

20. Horikawa T, Kubota K. Distal tuberosity osteotomy in open-wedge high tibial osteotomy does not exacerbate patellofemoral osteoarthritis on arthroscopic evaluation[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*,2019,24(4):683-698.

21. 陈浩.不同矫正角度的胫骨高位截骨术后髌骨关节压力的变化[D].河北:河北医科大学,2012.

22. 吴克亮,叶鹏程,冯文俊,等.OWHTO 中矫正角度对胫骨后倾角及髌骨高度的影响分析[J].*实用骨科杂志*,2018,24(10):894-898.

23. 吴航天,赵行琪,胡岩君,等.骨折不愈合的诊断及治疗建议[J].*生物骨科材料与临床研究*,2019,16(4):33-36.

24. Brinkman JM, Lobenhofer P, Agneskirchner JD, et al. Osteotomies around the knee: patient selection, stability of fixation and bone healing in high tibial osteotomies[J]. *J Bone Joint Surg* 2008,90:1548 - 1557

25. Schröter S, Ateschrang A, Löwe W, et al. Early full weight-bearing versus 6-week partial weight-bearing after open wedge high tibial osteotomy leads to earlier improvement of the clinical results: a prospective, randomised evaluation[J]. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*,2017,25(1):325 - 332

26. Nakayama H, Schröter S, Yamamoto C, et al. Large correction in opening wedge high tibial osteotomy with resultant joint-line obliquity induces excessive shear stress on the articular cartilage[J]. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*,2018,26(6):1873-1878.

27. Oh KJ, Ko YB, Bae JH, et al. Analysis of Knee Joint Line Obliquity after High Tibial Osteotomy[J]. *J Knee Surg*,2016,29(8):649-657.

28. Jung WH, Chun CW, Lee JH, et al. Comparative Study of Medial Opening-Wedge High Tibial Osteotomy Using 2 Different Implants[J]. *Arthroscopy: The Journal of Arthroscopic and Related Surgery*,2013,29(6): 1063 - 1071