

胫骨高位截骨术联合关节镜治疗老年内侧间室膝骨关节炎

韩昶晓², 田向东¹, 王剑¹, 谭治彤¹, 朱光宇¹, 马晟¹, 胡元一¹, 李述文², 陈汉东², 黄叶²

(1. 北京中医药大学第三附属医院微创关节科, 北京 100029; 2. 北京中医药大学, 北京 100029)

【摘要】 目的:探讨胫骨高位截骨术联合关节镜治疗老年内侧间室膝骨关节炎患者的近期临床疗效。方法:回顾性分析 2017 年 8 月至 2018 年 10 月行胫骨高位截骨术联合关节镜治疗的老年内侧间室膝骨关节炎患者 61 例, 其中男 17 例, 女 44 例; 年龄 60~83(67.87±6.45)岁。术前及术后 12 个月采用下肢力线比率(weight bearing line, WBL), 股胫角(femora-tibial angle, FTA)评估下肢力线情况; 术前及术后 1、3、12 个月采用视觉模拟疼痛(visual analogue scale, VAS)评分, 美国特种外科医院(Hospital for Special Surgery, HSS)评分评估膝关节功能恢复情况。结果:61 例患者均获得随访, 时间 12~19(14.27±4.69)个月; 下肢力线比率由术前的(14.79±5.61)%提高至术后 12 个月的(59.33±7.82)%, 差异有统计学意义($t=2.294, P<0.05$); 股胫角由术前的(182.14±2.19)°提高至术后 12 个月的(171.54±3.16)°, 差异有统计学意义($t=1.827, P<0.05$)。VAS 评分由术前的 6.14±2.21 分别降至术后 1、3、12 个月的 3.64±0.92、2.02±0.63、0.93±0.61, 差异有统计学意义($F=458.24, P<0.001$); HSS 评分由术前的 49.66±13.79 分别提高至术后 1、3、12 个月的 58.39±9.26、71.82±6.06、82.71±6.97, 差异有统计学意义($F=266.45, P<0.001$)。3 例患者术中出现对侧胫骨皮质断裂, 调整力线后固定, 术后 12 个月截骨区愈合良好; 4 例手术切口愈合缓慢, 分别在术后 3~4 周愈合。结论:胫骨高位截骨术联合关节镜可以有效调整老年内侧间室膝骨关节炎患者的下肢力线, 改善膝关节疼痛及功能障碍。

【关键词】 截骨术; 关节镜; 骨关节炎, 膝; 老年人

中图分类号: R684.3

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2020.03.005

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



High tibial osteotomy combined with arthroscopy for elderly patients with knee osteoarthritis of medial compartment HAN Chang-xiao, TIAN Xiang-dong*, WANG Jian, TAN Ye-tong, ZHU Guang-yu, MA Sheng, HU Yuan-yi, LI Shu-wen, CHEN Han-dong, and HUANG Ye. *Department of Minimally Invasive Arthropathy, the Third Affiliated Hospital of Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China

ABSTRACT Objective: To observe early clinical effect of high tibial osteotomy combined with arthroscopy for elderly patients with knee osteoarthritis of medial compartment. **Methods:** Sixty-one elderly patients with medial compartment knee osteoarthritis were treated with high tibial osteotomy combined with arthroscopy from August 2017 to October 2018. Among them, including 17 males and 44 females, aged from 60 to 83 years old with an average of (67.87±6.45) years old. Weight bearing line (WBL) and femora-tibial angle (FTA) were analyzed to assess lower limb alignment before and 12 months after surgery. Visual analogue scale (VAS) score and Hospital for Special Surgery (HSS) score were used to evaluate knee pain and function before and 1, 3, 12 months after surgery. **Results:** All patients were followed up from 12 to 19 months with an average of (14.27±4.69) months. WBL was improved from (14.79±5.61) % before operation to (59.33±7.82) % at 12 months after operation ($t=2.294, P<0.05$), FTA was improved from (182.14±2.19)° before operation to (171.54±3.16)° at 12 months after operation ($t=1.827, P<0.05$). VAS score decreased from 6.14±2.21 before operation to 3.64±0.92, 2.02±0.63 and 0.93±0.61 at 1, 3 and 12 months after operation ($F=458.24, P<0.001$), HSS score increased from 49.66±13.79 to 58.39±9.26, 71.82±6.06 and 82.71±6.97 at 1, 3 and 12 months after operation ($F=266.45, P<0.001$). Three patients had contralateral cortical fracture during surgery, whose osteotomy area healed well at 12 months after surgery. The incision healing of 4 cases was slow, while all healed at 3 to 4 weeks after surgery. **Conclusion:** High tibial osteotomy combined with arthroscopy could adjust lower limb alignment effectively, relieve knee pain and functional dysfunction, which indicated a significant short-term efficacy on the elderly patients with knee osteoarthritis of medial compartment.

KEYWORDS Osteotomy; Arthroscopes; Osteoarthritis, knee; Aged

基金项目:北京中医药大学基本科研业务青年教师项目(编号:2019-JYB-JS-178)

Fund program: Self-selected Topic Project for Young Teacher of Beijing University of Chinese Medicine (No. 2019-JYB-JS-178)

通讯作者: 田向东 E-mail: tianxd7802@sina.com

Corresponding author: TIAN Xiang-dong E-mail: tianxd7802@sina.com

膝关节骨性关节炎(knee osteoarthritis, KOA)的发病率会随年龄增加明显增高^[1]。研究显示,60岁以上老年人 KOA 发病率为 50%,75 岁以上则为 80%^[2],而且 KOA 患者多伴有下肢力线不良及内翻畸形,导致病变常先累及内侧间室^[3-4]。胫骨高位截骨术(high tibial osteotomy, HTO)是公认的治疗内侧间室 KOA 的有效方法^[5-6]。虽然 HTO 在适应证上比较适合年轻有活动量需求的患者,但随着手术技术和内固定的发展与改良,对于年龄较高的内侧间室 KOA 患者,HTO 仍是一种有效治疗手段^[7-9]。而关节镜技术的参与也可以改善膝关节内环境,更准确地筛选患者^[10],进一步保证 HTO 在老年患者中的疗效。针对 HTO 联合关节镜在老年患者中的具体疗效,国内尚无相关报道。本研究回顾性分析 2017 年 8 月至 2018 年 10 月采用胫骨高位截骨术联合关节镜治疗的 61 例老年内侧间室膝骨关节炎患者的临床资料,现报告如下。

1 资料与方法

1.1 病例选择

纳入标准:内侧间室症状为主的 KOA 患者;年龄 ≥ 60 岁;膝内翻畸形 $< 20^\circ$,屈曲畸形 $< 15^\circ$;交叉韧带、内外侧副韧带功能基本正常;膝关节 X 线 Kellgren-Lawrence^[11]分级 ≥ 2 级,内侧间室 Outerbridge 软骨分级^[12] ≥ 2 级;行 HTO 联合关节镜手术。排除标准:外侧间室损伤严重,Outerbridge 软骨分级 ≥ 2 级;既往有膝关节手术史;严重的骨质疏松;合并有类风湿性关节炎、痛风性关节炎等其他骨病;在随访中非手术因素导致术肢膝关节并发二次损伤。

1.2 临床资料

本组共 61 例,其中男 17 例,女 44 例;年龄 60~83(67.87 \pm 6.45)岁;病程 3~6(4.28 \pm 1.44)年。患者术前均存在膝关节内侧疼痛,内翻畸形 $> 5^\circ$,伴有不同程度的膝关节功能受限。

1.3 治疗方法

1.3.1 术前准备 所有患者术前常规拍摄双下肢负重位全长片、双膝非负重正侧轴位片;测量并记录下肢力线比率、股胫角及 K-L 分级。

1.3.2 手术方法 手术由同一名高年资医师完成。患者取仰卧位,采用蛛网膜下腔阻滞麻醉联合持续硬膜外麻醉,常规消毒铺巾,并在患肢大腿根部绑止血带术中备用。

关节镜手术:(1)镜下探查:采用膝前内外标准入路,关节镜下探查内外侧间室及髌股关节软骨退变程度并记录,为力线纠正位置提供部分参考。(2)镜下治疗:根据病变进行相应处理;修整损伤撕裂的半月板,对狭窄的髌间窝进行成形,清除剥脱的

软骨与游离体,对造成关节内卡压撞击的滑膜皱襞予以切除,对小范围的软骨全层缺损行微骨折术,充分灌注后缝合。

胫骨高位截骨术:关节镜结束后接台行 HTO,采用胫骨结节远端胫骨高位截骨 π 型锁定金属板内固定术。患者取仰卧位,胫骨内侧胫骨结节远端至胫腓穹窿为一直线,以胫骨纵轴 30° ,C 形臂 X 线透视下确定截骨线;于胫骨前内侧关节线下 1 cm 以及截骨线位置做纵行切口长约 4 cm,逐层切开显露鹅足肌腱,分离鹅足肌腱、内侧副韧带深层及骨膜,显露胫骨(图 1a);按预先确定的截骨线,沿胫骨近端斜向胫腓穹窿打入 1 枚克氏针,C 形臂 X 线下透视膝关节正位确定截骨线满意后开始截骨(图 1b)。先用钝头拉钩沿截骨线置入胫骨外侧,以保护外侧血管神经,后用电锯沿截骨线进行截骨(图 1c),于胫骨外侧保留约 1 cm 合页,并用克氏针多孔钻孔进行对侧骨皮质弱化(图 1d)。助手一手以截骨端,另一手握住踝关节辅助撑开器进行胫骨开口操作(图 1e)。C 形臂 X 线下透视使股骨远端两髁连线与腓骨纵轴线呈 93° 。胫骨开口处植入同种异体骨,放置 π 型锁定金属板,螺钉固定(图 1f)。检查固定满意,置引流管,逐层缝合切口。无菌敷料包扎。弹力绷带加压包扎。

1.3.3 术后处理 术后均常规使用抗生素抗感染;术后第 1 天行踝关节踝泵锻炼,第 2 天开始行直腿抬高、膝关节屈伸活动锻炼,第 3 天助行器辅助非全负重下地行走,8~10 周后可全负重行走;具体负重时间根据患者自身及复诊情况调整。

1.4 观察项目与方法

分别于术前、术后 12 个月测量并记录:下肢力线比率(weight bearing line, WBL),即在正位下肢负重位全长 X 线片上,下肢力线通过胫骨平台平面的相对位置,用百分数表示,胫骨平台内侧缘代表 0%,胫骨平台外侧缘代表 100%。股胫角(femora-tibial angle, FTA),即在标准非负重膝关节正位 X 线片上测量股骨解剖轴和胫骨解剖轴的外侧夹角(图 2)。

分别于术前,术后 1、3、12 个月采用视觉模拟疼痛评分(visual analogue scale, VAS)^[13]评价疼痛缓解程度。采用美国特种外科医院评分(Hospital for Special Surgery, HSS)^[14]进行疗效评价,包括疼痛、功能、活动度、肌力、屈曲畸形、稳定性 6 个方面,满分 100 分,分值越高效果越好。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 20.0 软件进行统计处理,定量资料以均数 \pm 标准差($\bar{x}\pm s$)表示;手术前后下肢力线比率与股胫角的比较采用配对设计资料的 *t* 检验;各时间

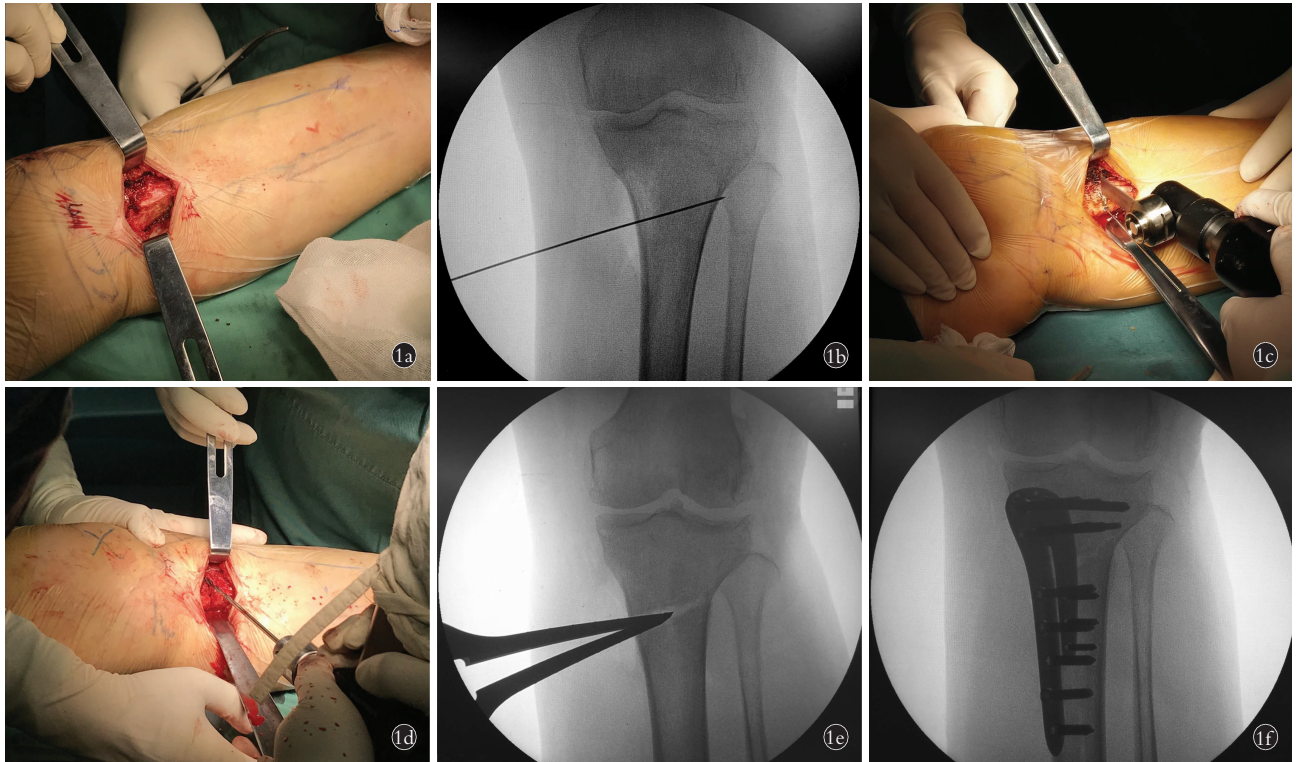


图 1 术中截骨操作图 1a. 剥离暴露胫骨内侧截骨区 1b. C 形臂 X 线透视下确定截骨线 1c. 电锯沿截骨线截骨 1d. 克氏针多点弱化对侧骨皮质 1e. 撑开器辅助撑开截骨区 1f. 角度矫正满意后 π 型锁定金属板固定正位

Fig.1 Osteotomy process 1a. Expose osteotomy site 1b. Determine the osteotomy line by C-arm 1c. Osteotomy performed by using electric saw 1d. Kirschner wire penetrates the contralateral cortical bone 1e. The open device helps to open the shin 1f. Fix the fracture by π locking plate

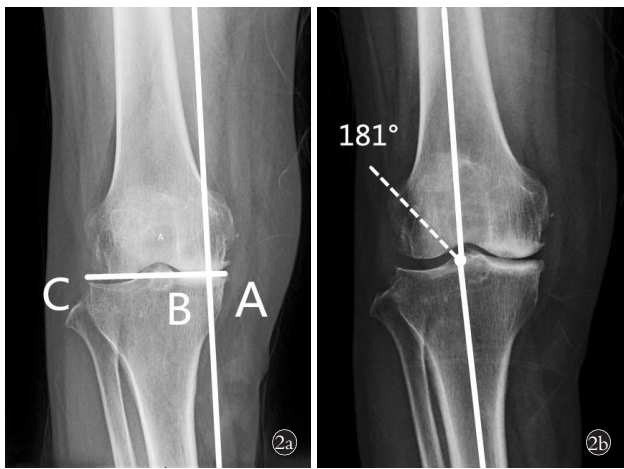


图 2 下肢力线比率及股胫角测量示意图 2a. 下肢负重位全长 X 线片中, AC 代表胫骨平台宽度, B 为下肢力线经过胫骨平台位置, 下肢力线比率=AB/AC×100% 2b. 膝关节非负重正位 X 线片中, 股胫角即股骨解剖轴和胫骨解剖轴的外侧夹角

Fig.2 The measurement of WBL and FTA 2a. AC represents the width of tibial plateau and B represents the position of lower force line passing the tibial plateau, WBL=AB/AC×100% 2b. The angle between femoral and tibial anatomical axes on the positive position of knee joint was measured externally

点 VAS 评分与 HSS 评分比较采用重复测量的方差分析。以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

所有患者获得随访, 时间 12~19 (14.27 ± 4.69) 个月。61 例患者镜下处理情况: 55 例行半月板修整, 24 例行髁间窝成形术, 11 例取出游离体, 19 例存在运动轨迹对软骨造成破坏的滑膜皱襞, 并予以清理, 9 例患者存在软骨小范围全层剥脱并行微骨折术。

2.1 治疗前后下肢力线比率和股胫角比较

下肢力线比率由术前的 (14.79 ± 5.61)% 提高至术后 12 个月的 (59.33 ± 7.82)%, 差异有统计学意义 ($t = 2.294, P < 0.05$); 股胫角由术前的 (182.14 ± 2.19)° 提高至术后 12 个月的 (171.54 ± 3.16)°, 差异有统计学意义 ($t = 1.827, P < 0.05$)。见表 1。

2.2 临床疗效评价

VAS 评分由术前的 6.14 ± 2.21 降至术后 1、3、12 个月的 3.64 ± 0.92 、 2.02 ± 0.63 、 0.93 ± 0.61 , 各时间点比较差异有统计学意义 ($P < 0.001$)。HSS 评分由术前的 49.66 ± 13.79 , 分别提高至术后 1、3、12 个月的 58.39 ± 9.26 、 71.82 ± 6.06 、 82.71 ± 6.97 , 各时间点 HSS 评分比较差异有统计学意义 ($P < 0.001$)。见表 2。

**表 1 老年内侧间室膝关节骨性关节炎患者 61 例手术前后
下肢力线比率与股胫角结果 ($\bar{x} \pm s$)**

**Tab.1 WBL and FTA of 61 elderly patients with knee
osteoarthritis before and after operation ($\bar{x} \pm s$)**

时间	下肢力线比率 (%)	股胫角 (°)
术前	14.79±5.61	182.14±2.19
术后 12 个月	59.33±7.82	171.54±3.16
t 值	2.294	1.827
P 值	<0.05	<0.05

2.3 并发症

所有患者未出现因手术死亡、感染、截骨区不愈合、深静脉血栓形成等严重并发症;术中及术后未出现血管、神经损伤。3 例术中截骨对侧骨皮质断裂,经调整固定,术后复查下肢力线比率在 59%~62%,股胫角 169°~173°,胫骨平台后倾角未丢失,截骨区愈合良好。术区切口愈合缓慢 4 例,考虑术中牵拉皮损、术区脂肪液化及钢板排斥反应,经换药,未出现伤口局部感染,分别于术后 3~4 周愈合。

3 讨论

3.1 HTO 的年龄适应证选择

HTO 通过纠正下肢力线,减轻受累间室负荷,从而达到延缓 KOA 进程与治疗目的^[15-16]。但该手术在年龄上的最佳适应证为≤65 岁(女性≤60 岁)且相对年轻活跃的人群,对于年龄较大的患者往往不被推荐。Gstöttner 等^[17]对 11 例(134 膝)行 HTO 患者进行长达 10~18 年的随访发现接受 HTO 的患者年龄越大,手术失败的风险就越高。由于年龄增大,患者膝关节磨损与畸形程度也逐渐加重,且伴随着骨质疏松、慢性病等其他问题,使手术开展相对困难,成功率也较低。因此,合理的选择患者是保证 HTO 疗效的关键因素之一,需综合考虑患者膝关节整体情况、骨质、全身状况以及对术后功能活动的要求。

早期 HTO 因力线矫正不当以及内固定的落后,疗效并不理想^[18]。坚强可靠的内固定是老年患者行

HTO 的重要因素:一是老年人更加需要术后近期下地活动,以减少并发症发生;二是随着年龄增长骨质疏松等病理性改变导致骨强度降低、脆性增加,需要可靠的内固定支撑以保证矫正角度。随着手术技术及内固定材料的大力发展,近年来 HTO 在老龄患者中应用逐渐广泛。Ruangsombon 等^[7]对 50 例年龄>60 岁行 HTO 患者进行 2~10 年的随访,发现平均术后 4 年生存率为 95.5%,仅有 2 例患者行全膝关节置换术。Goshima 等^[9]也发现经 HTO 治疗后的即使在年龄较大的人群中也能获得令人满意的效果。因此,针对 HTO 的适应证来说,不该受到患者年龄的绝对限制。对于外侧间室相对完好,无严重屈曲畸形及重度骨质疏松,以及对术后活动要求较高的高龄内侧间室 KOA 患者,HTO 也不失为一种好的治疗选择。

3.2 关节镜在 HTO 中的价值

(1)检查作用。HTO 得以成功的关键是对不良力线的矫正,减轻内侧间室的压力,有效利用相对完好的外侧间室。因此,基本前提是内侧间室磨损,而外侧间室相对完好。关节镜通过镜下成像,可最为直观准确地判断膝关节各间室磨损程度,帮助术者判断患者是否适合截骨,同时为术中力线纠正位置提供参考,进而做到更加合理准确地筛选患者,进一步保证 HTO 在老年患者中的疗效。(2)治疗作用。关节镜技术应用于早中期 KOA 的治疗被广泛认可与接受。本组 61 例患者中,均进行了关节镜下半月板修整、髁间窝成形、取出游离体、滑膜皱襞清除、微骨折术等不同的处理。关节镜通过清理膝关节内致病因子,修整内部结构,进而改善膝关节整体内环境。

3.3 HTO 联合关节镜在老年患者中的临床疗效

HTO 能矫正内翻畸形,解决下肢力线偏移问题,但不能对膝关节内部病变起到直接治疗作用;关节镜能够检查膝关节内部,帮助术者更合理准确地筛选患者,同时对膝关节内部进行清理,改善膝关节内环境;两者结合互补,达到内外兼治的目的,更好

表 2 老年内侧间室膝关节骨性关节炎患者 61 例手术前后 HSS 评分结果 ($\bar{x} \pm s$, 分)

**Tab.2 HSS score of 61 elderly patients with knee osteoarthritis of medial compartment before and after operation
($\bar{x} \pm s$, score)**

时间	疼痛	功能	活动度	肌力	屈曲畸形	稳定性	总分
术前	9.25±5.36	10.44±3.12	9.29±1.79	7.94±1.12	7.63±1.32	6.12±2.61	49.66±13.79
术后 1 个月	14.19±4.21	13.43±2.94	9.73±1.19	7.92±1.43	7.79±1.75	6.92±2.11	58.39±9.26
术后 3 个月	19.45±2.99	16.92±3.11	13.18±1.47	8.33±1.17	8.44±1.29	7.42±1.95	71.82±6.06
术后 12 个月	24.82±3.17	19.16±2.96	15.72±2.13	8.79±1.12	8.92±1.05	8.12±1.18	82.71±6.97

注:术前,术后 1、3、12 个月总分比较, $F=266.45, P<0.001$

Note: Comparison of total score among preoperative and postoperative at 1, 3 and 12 months, $F=266.45, P<0.001$

地保证患者的疗效。刘劲松等^[10]对 HTO 联合关节镜治疗的患者进行 5~7 年的中长期随访,认为关节内病变的清理和下肢力线的改善共同保证术后良好的疗效,中期效果满意。本研究回顾性分析了 61 例年龄>60 岁的老年患者,经 HTO 联合关节镜治疗,术后随访 1 年以上,下肢力线比率与股胫角得到显著改善,表明手术有效调整了下肢力线;VAS 评分显著降低,HSS 评分显著升高,表明 HTO 联合关节镜能有效缓解膝关节疼痛,改善功能障碍,有良好的近期疗效。因此,手术技术改进与内固定的加强以及关节镜技术的应用可更加确保 HTO 的疗效。同时,根据老年人身体条件与膝关节病情合理准确地筛选患者也是该手术高龄患者中顺利开展的关键。

3.4 本研究的局限性

本研究的局限性如下:(1) 随访时间相对较短,能确定 HTO 联合关节镜在老年患者中的近期疗效,进一步的研究还需在更大的样本量及更长的随访时间中确定其中远期的疗效与生存率。(2) 本研究为回顾性研究,未设置对照组,不能有效说明与其他治疗孰优孰劣。(3) 针对老年患者更有效的截骨术式选择及具体力线纠正方案还有待进一步研究。

本研究结果表明,胫骨高位截骨术联合关节镜可以有效地调整下肢力线,改善膝关节疼痛及功能障碍;经合理地选择患者,在老年内侧间室膝关节炎患者中有良好的近期疗效。

参考文献

- [1] Tang X, Wang S, Zhan S, et al. The prevalence of symptomatic knee osteoarthritis in China: results from the China health and retirement longitudinal study[J]. *Arthritis Rheumatol*, 2016, 68(3): 648-653.
- [2] Arden N, Nevitt MC. Osteoarthritis: epidemiology[J]. *Best Pract Res Clin Rheumatol*, 2006, 20(1): 3-25.
- [3] Floerkemeier S, Staubil AE, Schroeter S, et al. Outcome after high tibial open-wedge osteotomy: a retrospective evaluation of 533 patients[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2013, 21(1): 170-180.
- [4] Sharma L, Song J, Felson DT, et al. The role of knee alignment in disease progression and functional decline in knee osteoarthritis[J]. *JAMA*, 2001, 286(2): 188-195.
- [5] Ekeland A, Nerhus TK, Dimmen S, et al. Good functional results following high tibial opening-wedge osteotomy of knees with medial osteoarthritis[J]. *Knee*, 2017, 24(2): 380-389.
- [6] 张广瑞, 姜金, 刘嘉鑫, 等. 胫骨高位截骨术治疗膝关节炎随访 10 年的临床观察[J]. *中国骨伤*, 2019, 32(8): 707-711.
- [7] Ruangsomborn 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]. *Int Orthop*, 2017, 41(10): 2045-2052.
- [8] Akizuki S, Shibakawa A, Takizawa T, et al. The long-term outcome of high tibial osteotomy: a 10-to 20-year follow-up[J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2008, 90(5): 592-596.
- [9] Goshima K, Sawaguchi T, Sakagoshi D, et al. Age does not affect the clinical and radiological outcomes after open-wedge high tibial osteotomy[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2017, 25(3): 918-923.
- [10] 刘劲松, 李智尧. 胫骨高位闭合截骨联合关节镜手术治疗膝关节内侧骨关节炎 5 年以上随访[J]. *中国骨伤*, 2013, 26(9): 748-752.
- [11] LIU JS, LI ZY. Combined closing wedge high tibial osteotomy with arthroscopy for varus knee and medial compartment osteoarthritis: clinical results at a minimum follow up for five years[J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2013, 26(9): 748-752. Chinese with abstract in English.
- [12] Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthrosis[J]. *Ann Rheum Dis*, 1957, 16(4): 494-502.
- [13] Grunder W, Siesold M, Warner A, et al. Improved nuclear resonance microscopic visualization of joint cartilage using liposome entrapped contrast agents[J]. *Invest Radiol*, 1998, 33: 193-202.
- [14] Woodforde JM, Merskey H. Some relationships between subjective measures of pain[J]. *J Psychosom Res*, 1972, 16(3): 173-178.
- [15] Insall JN, Ranawat CS, Aglietti P, et al. Review of joint score system[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1976, 6: 754.
- [16] Agarwala S, Sobti A, Naik S, et al. Comparison of closing-wedge and opening-wedge high tibial osteotomies for medial compartment osteoarthritis of knee in Asian population: Mid-term follow-up[J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2016, 7(4): 272-275.
- [17] 侯延超, 魏杰, 贾中伟, 等. 胫骨高位截骨治疗膝骨性关节炎中长期疗效分析[J]. *中国骨伤*, 2016, 29(9): 795-799.
- [18] HOU YC, WEI J, JIA ZW, et al. Medium and long term results of high tibial osteotomy for the treatment of knee joint osteoarthritis [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2016, 29(9): 795-799. Chinese with abstract in English.
- [19] Gstöttner M, Pedross F, Liebensteiner M, et al. Long-term outcome after high tibial osteotomy[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2008, 128(1): 111-115.
- [20] 黄野. 胫骨高位截骨术治疗膝关节炎的现状[J]. *中华关节外科杂志(电子版)*, 2016, 10(5): 470-473.
- [21] HUANG Y. Development of high tibial osteotomy for knee osteoarthritis[J]. *Zhonghua Guan Jie Wai Ke Za Zhi(Dian Zi Ban)*, 2016, 10(5): 470-473. Chinese.

(收稿日期: 2019-12-02 本文编辑: 李宜)