

## · 临床研究 ·

# 股骨髁间窝成形术防止胫骨高位截骨术后髁间窝撞击的临床研究

马晟<sup>1</sup>, 田向东<sup>1</sup>, 谭洽彤<sup>1</sup>, 王剑<sup>1</sup>, 朱光宇<sup>1</sup>, 王荣田<sup>1</sup>, 薛志鹏<sup>1</sup>, 胡元一<sup>1</sup>, 丁天送<sup>2</sup>, 李晓敏<sup>2</sup>

(1. 北京中医药大学第三附属医院微创外科, 北京 100029; 2. 北京中医药大学研究生院, 北京 100029)

**【摘要】** 目的: 观察髁间窝成形术预防胫骨高位截骨术后髁间窝撞击的临床疗效。方法: 自 2018 年 8 月至 2020 年 8 月, 采用关节镜联合胫骨高位截骨手术治疗 84 例内翻型膝骨关节炎患者, 按照手术方法不同分为两组, 每组 42 例。髁间窝成形术组男 13 例, 女 29 例, 年龄 52~67(58.27±4.32) 岁, 先在关节镜下行髁间窝成形术, 再行胫骨高位截骨术。镜下清理术组男 16 例, 女 26 例, 年龄 50~71(59.02±5.14) 岁, 单纯行关节镜下清理术, 再行胫骨高位截骨术。术后采用疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、膝关节特种外科医院(hospital of special surgery, HSS)评分以及发生髁间窝撞击的情况对临床疗效进行评估。结果: 84 例患者均获得随访, 时间 12~18(14.1±1.6) 个月。术后 6、12、18 个月膝关节 VAS 与 HSS 评分均较术前明显改善( $P<0.05$ ), 术后 18 个月两组患者髁间窝指数、髁间窝撞击发生率比较, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。结论: 髁间窝成形术可有效预防胫骨高位截骨术后髁间窝撞击的发生率, 对患者术后膝关节疼痛及功能改善效果更为显著。

**【关键词】** 髁间窝撞击; 髁间窝成形术; 胫骨高位截骨术; 膝关节关节炎

中图分类号: R687.4

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2023.10.007

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



## Clinical study of intercondylar fossa formation to prevent intercondylar fossa impingement after high tibia osteotomy

MA Sheng<sup>1</sup>, TIAN Xiang-dong<sup>1</sup>, TAN Ye-tong<sup>1</sup>, WANG Jian<sup>1</sup>, ZHU Guang-yu<sup>1</sup>, WANG Rong-tian<sup>1</sup>, XUE Zhi-peng<sup>1</sup>, HU Yuan-yi<sup>1</sup>, DING Tian-song<sup>2</sup>, LI Xiao-min<sup>2</sup> (1. Department of Minimally Invasive Surgery, the Third Affiliated Hospital of Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China; 2. Graduate School of Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China)

**ABSTRACT Objective** To observe the clinical efficacy of intercondylar fossa plasty in preventing intercondylar fossa impingement syndrome after high tibial osteotomy. **Methods** From August 2018 to August 2020, 84 patients with inverted knee osteoarthritis were treated by arthroscopy combined with high tibial osteotomy, and were divided into two groups with 42 cases in each group according to different surgical methods. In the intercondylar fossa plasty group, there were 13 males and 29 females, age ranged from 52 to 67 years old with an average of (58.27±4.32) years old, and arthroscopic intercondylar fossa plasty was performed first, and then high tibial osteotomy. In the arthroscopic cleansing group, 16 males and 26 females, age ranged from 50 to 71 years old with an average of (59.02±5.14) years old, underwent arthroscopic cleansing and then high tibial osteotomy. Postoperative treatment was evaluated using visual analogue scale (VAS), hospital for special surgery (HSS) score for the knee, and the occurrence of intercondylar percussa impingement. **Results** All 84 patients were followed up, the duration ranged from 12 to 18 months with an average of (14.1±1.6) months. The VAS and HSS score of knee joint at 6, 12 and 18 months after surgery were significantly improved compared with preoperative period, and there was no significant difference between the two groups ( $P>0.05$ ), but the incidence of intercondylar fossa index and intercondylar fossa impact between the two groups was significantly compared 18 months after surgery ( $P<0.05$ ). **Conclusion** Intercondylar fossa plasty can effectively prevent the incidence of intercondylar fossa impact after high tibial osteotomy, and has a more significant effect on postoperative knee pain and function improvement.

**KEYWORDS** Intercondylar fossa impingement syndrome; Intercondylar fossa plasty; High tibia osteotomy; Knee osteoarthritis

基金项目: 北京中医药大学重点攻关项目(编号: 2020-JYB-ZDGG-142-5)

Fund program: Key Research Project of Beijing University of Chinese Medicine (No. 2020-JYB-ZDGG-142-5)

通讯作者: 田向东 E-mail: C083@bucm.edu.cn

Corresponding author: TIAN Xiang-dong E-mail: C083@bucm.edu.cn

下肢力线异常引起的单间室膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)会因其造成的负重不均而加重受损关节软骨的应力,加速骨性关节炎的进展,形成恶性循环。关节镜联合胫骨高位截骨术(high tibial osteotomy, HTO)可有效调整下肢力线,清理膝关节内部病变,缓解症状,改善膝关节功能,其疗效在临床得到广泛验证<sup>[1-4]</sup>。但力线由膝关节内侧转移到外侧后可能出现前交叉韧带(anterior craciage ligament, ACL)与股骨髁间窝外侧壁上骨赘的撞击,造成膝关节前侧疼痛及屈伸不利等不适症状,甚至出现 ACL 严重磨损。本研究旨在观察髁间窝成形对 HTO 后髁间窝撞击综合征以及膝关节疼痛和功能的影响。

### 1 资料与方法

#### 1.1 病例选择

纳入标准:(1)内侧间室 KOA 患者,内翻畸形<20°。(2)患膝 Kellgren-Lawrence 分级(K-L 分级)<sup>[5]</sup>为Ⅲ级或Ⅳ级,膝关节活动度>90°,屈曲挛缩畸形<15°。(3)采用关节镜联合胫骨高位截骨术治疗。(4)术前无髁间窝撞击综合征。(5)临床资料完整。

排除标准:(1)既往有膝关节手术史。(2)合并风湿及类风湿性关节炎、痛风性关节炎等其他骨病。(3)关节镜下外侧间室损伤严重,Outerbridge 软骨分级<sup>[6]</sup>≥2 级。(4)膝关节镜下显示 ACL 单束或双束完全断裂。(5)不能配合完成随访者。

#### 1.2 临床资料

选取 2018 年 8 月至 2020 年 8 月行关节镜联合胫骨高位截骨术治疗的 84 例内翻型膝骨关节炎患者。观察组 42 例先在关节镜下行髁间窝成形术,再行胫骨高位截骨术;对照组 42 例单纯行关节镜下清理术,再行胫骨高位截骨术。髁间窝成形术组男 13 例,女 29 例,年龄 52~67 岁;左侧 18 例,右侧 24 例;身体质量指数(body mass index, BMI)为(21.70±4.93) kg·m<sup>-2</sup>;K-L 分级,Ⅲ级 31 例,Ⅱ级 11 例。镜下清理术组男 16 例,女 26 例;年龄 50~71 岁;左侧 20 例,右侧 22 例;BMI(23.64±5.17) kg·m<sup>-2</sup>;K-L 分

级,Ⅲ级 34 例,Ⅳ级 8 例。两组年龄、病程、BMI、K-L 分级等一般资料比较差异无统计学意义(P>0.05),有可比性,见表 1。本研究经医院伦理委员会审批(批号: BZYSY-2020KYKTPJ-17)。

#### 1.3 治疗方法

两组手术由同一主刀医师带领的同一团队成员完成,采用硬膜外麻醉,未使用止血带。

**1.3.1 髁间窝成形术组** 患者仰卧位,麻醉成功后,患肢常规消毒铺巾,采用膝前内外侧标准入路。建立通道置入关节镜后,依次检查髌上囊、内侧间室、髁间窝、髌股关节、外侧间室。再次确定符合胫骨高位截骨手术指征,并对撕裂的半月板,剥脱的软骨与游离体,造成关节内卡压撞击的翼状韧带及滑膜皱襞,广泛增生的炎性滑膜进行有限清理,重点对髁间窝外侧壁适当扩大成形(图 1)。探查 ACL 和股骨髁间切迹是否撞击和摩擦,用探针探测 ACL 的张力和二者之间的距离,如距离>3 mm 则较为理想。大量生理盐水洗后缝合。再行胫骨高位截骨术,首先 C 形臂 X 线机透视下确定截骨线,位于胫骨结节远侧,与胫骨纵轴的垂线呈 30°。于胫骨前内侧行纵行切口,显露胫骨。按预确定截骨线,沿胫骨近端斜向胫腓穹窿打入 1 枚克氏针,C 形臂 X 线机透视确定截骨线满意后截骨。于胫骨外侧保留约 1 cm 合页,并用直径 2.8 mm 克氏针钻孔进行对侧骨皮质弱化。助手一手抵住截骨端,另一手握住踝关节辅助撑开器进行胫骨开口。C 形臂 X 线机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”形锁定金属板,螺钉固定,电刀止血,生理盐水冲洗,留置引流管后逐层缝合切口。

**1.3.2 镜下清理术组** 关节镜下行单纯关节清理,若外侧壁存在明显较大骨赘,则单纯去除骨赘,未对髁间窝外侧壁进一步扩大成形。关节镜后继行胫骨高位截骨术,手术过程和步骤同髁间窝成形术组。

#### 1.4 观察项目与方法

手术前后行患肢膝关节 MRI,在冠状位 MRI 上测量髁间窝宽度及股骨髁宽度(图 2),根据

表 1 两组关节镜联合胫骨高位截骨手术治疗患者一般资料比较

Tab.1 Comparison of general data of patients treated with arthroscopic combined with high tibial osteotomy between two groups

组别	例数	性别/例		侧别/例		年龄(x±s)/岁	病程(x±s)/月	BMI (x±s)/(kg·m <sup>-2</sup> )	K-L 分级/例	
		男	女	男	女				Ⅲ	Ⅳ
髁间窝成形术组	42	13	29	18	24	58.27±4.32	4.12±2.23	21.70±4.93	31	11
镜下清理术组	42	16	26	20	22	59.02±5.14	3.91±2.13	23.64±5.17	34	8
检验值		χ <sup>2</sup> =0.673		χ <sup>2</sup> =1.418		t=1.468	t=2.512	t=-1.329	χ <sup>2</sup> =2.623	
P 值		0.914		0.268		0.132	0.617	0.811	0.474	

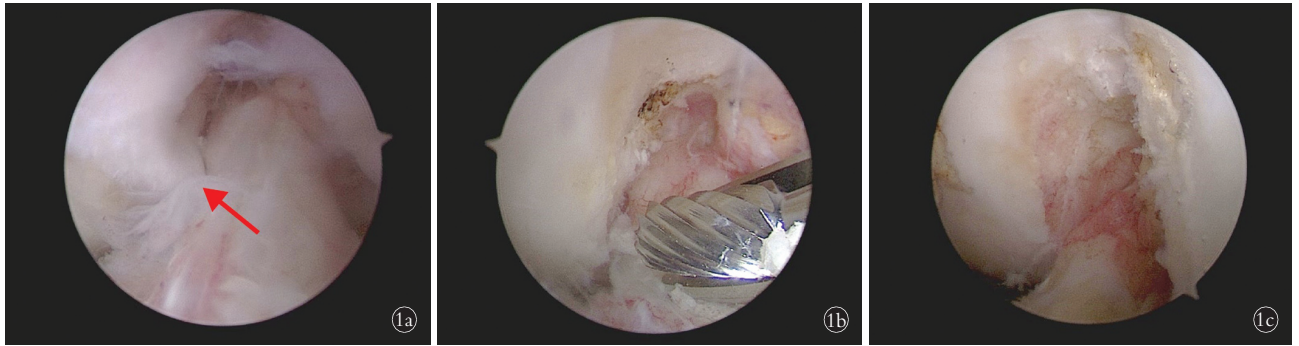


图 1 关节镜术中操作 1a. 髁间窝外侧壁骨赘对前交叉韧带形成卡压 1b. 关节镜下髁间窝成形 1c. 髁间窝成形后卡压解除

Fig.1 Intercondylar fossa plasty process 1a. Osteophytes on the lateral wall of the intercondylar fossa form compression on the anterior cruciate ligament 1b. Arthroscopic intercondylar fossa plasty 1c. The compression was released after the intercondylar fossa was formed

DOMZALSKI 等<sup>[7]</sup>提出的方法计算髁间窝宽度指数(髁间窝宽度/股骨髁宽度),记录髁间窝形态,术后 18 个月取出内固定装置时再次行关节镜检查 ACL 损伤情况,记算髁间窝撞击发生率(关节镜下屈伸膝关节出现髁间窝撞击人数/总人数)。手术前后患肢膝关节疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)<sup>[8]</sup>及特种外科医院(hostital of soecial surgery, HSS)评分<sup>[9]</sup>比较及术后并发症发生情况。HSS 评分包括疼痛 30 分,功能 22 分,活动度 18 分,肌力 10 分,屈曲畸形 10 分,稳定性 10 分,总分 100 分。

1.5 统计学处理

采用 SPSS 23.0 软件进行统计学分析。符合正态分布的定量资料以均数±标准差( $\bar{x} \pm s$ )表示,手术前后同一时间点两组患者 HSS 评分及 VAS、髁间窝宽度指数的比较,采用成组设计定量资料 *t* 检验;不同时间点两组间各自比较,采用配对 *t* 检验。性别、K-L 分级、手术前后两组患者髁间窝撞击发生率定性资料比较,采用卡方检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

2 结果

84 例均获随访,时间 12~18(14.1±1.6)个月。术后无切口感染、骨折、膝内翻及深静脉血栓等并发症

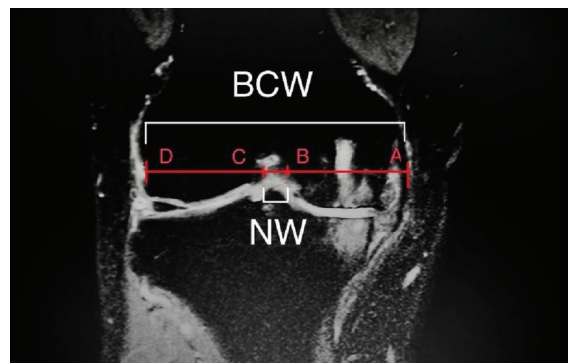


图 2 膝关节 MRI 冠状位测量髁间窝宽度(NW)及股骨髁宽度(BCW)

Fig.2 Measurement of intercondylar fossa width (NW) and femoral condyle width (BCW) at the knee MRI coronary position

出现,术后截骨端均实现 I 期愈合。

2.1 两组 VAS 及髁间窝指数比较

两组术前膝关节 VAS、髁间窝指数差异无统计学意义( $P > 0.05$ )。术后时间点比较,膝关节 VAS 及髁间窝指数均较术前明显改善( $P < 0.05$ ),见表 2。

2.2 两组 HSS 评分比较

手术前后组内比较,除了肌力无明显变化以外,两组术后 18 个月膝关节疼痛、功能、活动度、屈曲畸

表 2 两组关节镜联合胫骨高位截骨手术治疗患者 VAS 及髁间窝指数比较( $\bar{x} \pm s$ )

Tab.2 Comparison of VAS and intercondylar fossa index between two groups of patients with arthroscopic combined with high tibial osteotomy ( $\bar{x} \pm s$ )

组别	例数	VAS/分				F 值	P 值	髁间窝指数		t 值	P 值
		术前	术后 6 个月	术后 12 个月	术后 18 个月			术前	术后 18 个月		
髁间窝成形术组	42	6.74±0.97	3.84±1.12*	1.83±0.97*	1.05±0.41*	317.625	<0.001	0.17±0.03	0.28±0.07	-11.355	<0.001
镜下清理术组	42	6.43±1.03	4.11±0.87#	2.34±0.77#	1.74±0.24#	199.970	<0.001	0.18±0.07	0.19±0.04	-0.160	0.830
t 值		1.578	-2.774	-6.694	-7.291			-0.169	13.140		
P 值		0.157	0.006	<0.001	<0.001			0.536	<0.001		

注: \*为髁间窝成形组与术前比较,  $P < 0.001$ ; #为镜下清理术组与术前比较,  $P < 0.001$



形、稳定性评分均较术前显著改善( $P<0.05$ ); 术后 18 个月两组肌力、屈曲畸形比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ ), 其余各项髁间窝成形组均显著优于镜下清理组( $P<0.05$ ), 见表 3。

### 2.3 两组患者髁间窝撞击发生率

术后 18 个月髁间窝成形术组 5 例出现髁间窝撞击镜下清理组 28 例, 两组比较, 差异有统计学意义( $\chi^2=9.004, P=0.003$ )。见表 4。

## 3 讨论

### 3.1 HTO 是内翻型 KOA 的有效治疗方法

KOA 在我国 60 岁以上人群的发病率为 50%, 75 岁以上发病率为 80%, 且致残率高达 53%, 随着人口老龄化进程及平均寿命的提高, 其发病率还在逐年攀升, 已成为严重的公共卫生问题之一<sup>[10]</sup>。生长发育、创伤和软骨磨损等原因均可引起下肢力线偏离正常关节中心, 造成膝关节内外侧间室负重不均, 负重较大的一侧间室长期过载运作, 加重该侧软骨磨损, 引起力线进一步向受损一侧偏倚, 二者相互促进不断加剧, 因此关节内翻或外翻畸形是 KOA 晚期的常见并发症。还有学者<sup>[11]</sup>认为随着年龄增长, 骨密度逐渐下降, 胫骨平台因骨小梁稀疏而下沉, 支撑膝关节外侧的腓骨骨量丢失极少而形成外侧强有力的支撑, 因此压力作用对内侧造成的下沉大于外侧, 下肢力线向内偏移而形成内翻畸形。HTO 通过调整下肢力线, 使下肢负重由膝关节受损一侧转移到健侧, 减轻患侧间室受力, 在保留本体关节的基础上, 延长膝关节整体使用年限。

### 3.2 HTO 术后髁间窝撞击发生的原因分析

HTO 可实现下肢力线的重新分布, 由患侧调整

至健侧, 但具体调整位置没有固定的数值。FUJISAWA 等<sup>[12]</sup>发现当力线通过外侧胫骨平台的 30%~40% 区域时可完全阻止对内侧间室软骨的磨损。MARTAY 等<sup>[13]</sup>认为下肢力线位于胫骨平台外侧 55% (外翻 1.7°~1.9°) 时, 能够较好地缓解内侧间室压力, 延缓软骨破坏, 获得良好的临床效果。YIN 等<sup>[14]</sup>通过计算机模拟研究 HTO 术后膝关节外翻角的变化, 当以最佳外翻角 (4.5°) 进行截骨术时, 下肢力线穿过胫骨平台的百分比为 71.93% (67%~78%)。通常对于内侧间室损伤严重的患者, 可适当增加矫正角度, 使目标力线适当偏外, 以充分缓解内侧间室受力。

胫骨近端内侧角 (medial proximal tibial angle, MPTA) 是下肢全长片的重要测量指标, 也是评价 HTO 截骨角度的重要参考指标, 理想状态下 MPTA 为 90°, 胫骨机械轴与胫骨内侧平台垂直, 膝关节内外侧间室负重均衡, 实际状态下 MPTA 为 85°~90°<sup>[15]</sup>。HTO 术后 MPTA 增大, 术后关节线倾斜与术后 MPTA 有明显的线性相关性, 即 MPTA 越大, 关节线倾斜越严重, 关节线将由水平状态转变为轻度内高外低状态, 此时, ACL 也会随之向外侧偏移, 膝关节屈伸活动过程中引起与髁间窝外侧壁的撞击。另外, 对于经验不足者而言, HTO 术中存在前后方截骨间隙撑开间距比率难以把握, 后方间隙撑开困难等问题, 因此, 容易出现胫骨后倾角增大的情况, 而 HTO 后胫骨后倾斜增加可能导致前十字韧带退行性变<sup>[16]</sup>。后倾角增大即相当于股骨前移, 当膝关节伸直时 ACL 容易与髁间窝顶部碰撞, 造成膝关节伸直活动受限, 长期卡压将对 ACL 造成磨损, 引起前交

表 3 两组关节镜联合胫骨高位截骨手术治疗患者术前和术后 18 个月 HSS 评分比较 ( $\bar{x}\pm s$ )

Tab.3 Comparison of HSS score between two groups of patients with arthroscopic combined with high tibial osteotomy before and 18 months after operation ( $\bar{x}\pm s$ )

单位: 分

组别	例数	疼痛 (30 分)		功能 (22 分)		活动度 (18 分)		肌力 (10 分)	
		术前	术后 18 个月	术前	术后 18 个月	术前	术后 18 个月	术前	术后 18 个月
髁间窝成形术组	42	10.21±1.25	26.05±2.41 <sup>a</sup>	8.34±1.34	15.26±2.87 <sup>a</sup>	9.17±1.93	13.28±3.07 <sup>a</sup>	7.04±0.96	8.86±1.07
镜下清理术组	42	10.83±1.08	22.74±0.96 <sup>b</sup>	8.28±1.26	12.20±1.94 <sup>b</sup>	9.49±0.75	11.19±1.04 <sup>b</sup>	7.18±0.27	8.39±0.08
<i>t</i> 值		2.613	-7.413	-0.574	19.817	-0.169	13.140	3.419	3.211
<i>P</i> 值		0.513	0.007	0.996	<0.001	0.536	<0.001	0.220	0.973
组别	例数	屈曲畸形 (10 分)		稳定性 (10 分)		减分项目		总分	
		术前	术后 18 个月	术前	术后 18 个月	术前	术后 18 个月	术前	术后 18 个月
髁间窝成形术组	42	6.45±0.73	9.28±0.87 <sup>a</sup>	6.17±0.03	9.24±0.67 <sup>a</sup>	5.04±0.03	2.28±1.07 <sup>a</sup>	45.17±5.03	78.28±6.07 <sup>a</sup>
镜下清理术组	42	6.60±0.07	8.99±0.04 <sup>b</sup>	5.88±0.84	7.39±0.84 <sup>b</sup>	4.98±0.07	3.39±0.46 <sup>b</sup>	45.08±5.37	67.19±7.04 <sup>b</sup>
<i>t</i> 值		-0.329	-0.311	-0.337	16.840	-0.584	15.007	-0.887	15.040
<i>P</i> 值		0.129	0.877	2.240	<0.001	2.513	<0.001	0.203	<0.001

注: 髁间窝成形组与术前比较, <sup>a</sup> $P<0.05$ ; 镜下清理组与术前比较, <sup>b</sup> $P<0.05$

叉韧带退行性改变。笔者在该研究前已注意到患者取出截骨内固定装置时,再次行关节镜检查发现 ACL 与髌间窝外侧壁撞击的现象,这也是进行该项研究的动机,以及初次手术时行关节镜下髌间窝成形的重要性。

### 3.3 关节镜下髌间窝成形可预防 HTO 术后髌间窝撞击的发生

髌间窝撞击综合征是由膝关节疼痛、屈伸活动不利等临床症状组成的症候群,其本质是膝关节伸直时 ACL 与股骨髌间窝形成卡压或撞击。髌间窝作为容纳 ACL 的空间,其容积的改变将直接影响 ACL 的结构和功能,IRIUCHISHIMA 等<sup>[17]</sup>通过观察发现 ACL 损伤与髌间窝宽度及髌间窝宽度有明显相关性。膝关节退行性改变引起髌间窝骨赘形成,各种因素引起髌间窝结构异常,下肢力线改变,膝关节稳定性下降等,均是形成髌间窝狭窄的继发性因素,可导致髌间窝撞击的发生。髌间窝狭窄尚未得到广泛关注,目前没有明确的诊断标准,术前 MRI 检查对于诊断髌间窝撞击有一定提示作用,但实际上该疾病的诊断最终还需要在关节镜下明确。国外学者应用髌间窝宽度指数(Notch width index, NWI)来反映髌间窝宽度<sup>[18-20]</sup>(NWI=髌间窝宽度/股骨髌宽度),有研究结果发现 ACL 损伤患者 NWI 明显小于健康人<sup>[21]</sup>。陈聪等<sup>[22]</sup>通过研究骨性关节炎与髌间窝狭窄之间的关系,认为 NWI<0.268 即可判定髌间窝狭窄。SOURYAL 等<sup>[23]</sup>认为当 NWI≤0.20 时可判定为严重髌间窝狭窄。膝关节的影像学检查无论 X 线片还是 MRI 均只能反应静态的膝关节结构组成,而关节镜可以清楚观察到骨赘对屈伸活动的影响程度和范围,明确造成 ACL 卡压或撞击的具体位置,对于诊断的准确率更高。

在本研究对照组中观察到 HTO 术后髌间窝撞击的发生率较术前显著增加,这也再次验证了下肢力线的改变是继发引起髌间窝撞击的重要原因。而在观察组中,髌间窝撞击发生率较术前无显著增加,证实了 HTO 术前行关节镜下髌间窝成形,适当扩大髌间窝容积可有效预防髌间窝撞击的发生。镜下清理术组中 7 例患者在第 2 次行关节镜检查时已有明显撞击的表现,随着关节退变的进一步发展,髌间窝骨赘将明显增加,ACL 与髌间窝的撞击也将会进一步加重。COMERFORD 等<sup>[24]</sup>认为髌间窝对 ACL 的撞击的高风险在于可引起胶原重塑的增加和糖胺聚糖降解的增加,从而导致韧带结构完整性的改变,ACL 成分的改变会促使韧带松弛、关节退变。FUNG 等<sup>[25]</sup>认为相对狭窄的股骨髌间窝导致膝关节在做屈伸、旋转等运动时容易诱发 ACL 与股骨髌间侧壁撞击,

尤其是当膝关节屈曲外翻时这种撞击更明显,频繁的撞击容易导致 ACL 的纤维束受损,当受到较大外力时即容易引起 ACL 断裂。

综上所述,髌间窝成形术可有效预防 HTO 后髌间窝撞击的发生率。髌间窝撞击不是造成患者疼痛和影响患者膝关节屈伸活动不利的唯一因素,关节镜下应先处理其它病变,包括半月板损伤,滑膜皱襞紧张,关节内游离体等,最后处理骨性因素,用磨钻行髌间窝成形,尤其是针对髌间窝顶部和外侧壁的适当扩大成形,这样才能有效预防髌间窝撞击,降低 HTO 术后 ACL 损伤的风险。该研究尚存在随访周期短的不足,需进一步延长随访周期,扩大样本量,为髌间窝成形预防 HTO 术后的髌间窝撞击提供更可靠的证据支持,同时进一步优化手术方案,提高诊疗有效率,更好地服务于临床。

#### 参考文献

- [1] 夏坤阳,阮文礼,刘大凯,等. 关节镜联合开放楔形胫骨高位截骨治疗内翻性膝骨关节炎[J]. 实用骨科杂志, 2022, 28(8): 750-754.  
XIA K Y, RUAN W L, LIU D K, et al. Arthroscopy combined with open wedge-shaped high tibial osteotomy for the treatment of varus knee osteoarthritis[J]. J Pract Orthop, 2022, 28(8): 750-754. Chinese.
- [2] 彭志伟,王云清,朱自强,等. 关节镜下松解深层内侧副韧带联合楔形胫骨高位截骨术治疗膝内侧间室骨关节炎[J]. 临床骨科杂志, 2022, 25(4): 507-511.  
PENG Z W, WANG Y Q, ZHU Z Q, et al. Arthroscopic release of the medial collateral ligament combined with wedge high tibial osteotomy in the treatment of medial compartment osteoarthritis of the knee[J]. J Clin Orthop, 2022, 25(4): 507-511. Chinese.
- [3] 陈汉东,田向东,谭冶彤,等. 胫骨高位截骨联合外侧支持带松解治疗内翻型膝骨性关节炎合并髌骨外侧高压综合征[J]. 中国骨伤, 2021, 34(1): 57-62.  
CHEN H D, TIAN X D, TAN Y T, et al. High tibial osteotomy combined with lateral retinacular release for the treatment of knee varus osteoarthritis with lateral patellar compression syndrome[J]. China J Orthop Traumatol, 2021, 34(1): 57-62. Chinese.
- [4] 周鑫,刘祺,梁涛,等. 关节镜结合胫骨高位截骨术治疗膝内侧间室骨关节炎疗效分析及对软骨损伤的影响[J]. 中国修复重建外科杂志, 2021, 35(6): 690-696.  
ZHOU X, LIU Q, LIANG T, et al. Arthroscopy combined with high tibial osteotomy for the treatment of knee medial compartment osteoarthritis and its influence on cartilage injury[J]. Chin J Reparative Reconstr Surg, 2021, 35(6): 690-696. Chinese.
- [5] KOHN M D, SASSOON A A, FERNANDO N D. Classifications in brief: kelly-lawrence classification of osteoarthritis[J]. Clin Orthop Relat Res, 2016, 474(8): 1886-1893.
- [6] MCLEAN M, WHYTE T, MILLAR N L. Outerbridge grade IV cartilage lesions in the hip identified at arthroscopy[J]. Ann Transl Med, 2017, 5(10): 226.
- [7] DOMZALSKI M, GRZELAK P, GABOS P. Risk factors for Anterior Cruciate Ligament injury in skeletally immature patients: analysis of

- intercondylar Notch width using Magnetic Resonance Imaging [J]. *Int Orthop*, 2010, 34(5):703-707.
- [8] DELOACH L J, HIGGINS M S, CAPLAN A B, et al. The visual analog scale in the immediate postoperative period: intrasubject variability and correlation with a numeric scale [J]. *Anesth Analg*, 1998, 86(1):102-106.
- [9] RANAWAT C S, INSALL J N. Duocondylar knee arthroplasty [J]. *Clin Orthop*, 1976, 120:76-92.
- [10] ZHANG Z Y, HUANG C B, JIANG Q, et al. Guidelines for the diagnosis and treatment of osteoarthritis in China (2019 edition) [J]. *Ann Transl Med*, 2020, 8(19):1213.
- [11] WANG Y M, ZHU C, KONG R, et al. Effect of partial Fibula osteotomy combined with arthroscopic debridement surgery in the treatment of medial compartment knee osteoarthritis [J]. *J Knee Surg*, 2020, 33(7):728-731.
- [12] FUJISAWA Y, MASUHARA K, SHIOMI S. The effect of high tibial osteotomy on osteoarthritis of the knee. An arthroscopic study of 54 knee joints [J]. *Orthop Clin North Am*, 1979, 10(3):585-608.
- [13] MARTAY J L, PALMER A J, BANGERTER N K, et al. A preliminary modeling investigation into the safe correction zone for high tibial osteotomy [J]. *Knee*, 2018, 25(2):286-295.
- [14] YIN Y C, LI S L, ZHANG R P, et al. What is the relationship between the "Fujisawa point" and postoperative knee valgus angle? A theoretical, computer-based study [J]. *Knee*, 2020, 27(1):183-191.
- [15] 鲁洋, 周汇霖, 郝睿峥, 等. 内侧间室性膝骨关节炎形变部位的影像学分型及临床意义研究 [J]. *河北医科大学学报*, 2019, 40(7):794-798.
- LU Y, ZHOU H L, HAO R Z, et al. Deformation-based imaging classification of medial compartment knee osteoarthritis and its clinical significance [J]. *J Hebei Med Univ*, 2019, 40(7):794-798. Chinese.
- [16] KIM G B, KIM K I, SONG S J, et al. Increased posterior tibial slope after medial open-wedge high tibial osteotomy may result in degenerative changes in anterior cruciate ligament [J]. *J Arthroplasty*, 2019, 34(9):1922-1928.
- [17] IRIUCHISHIMA T, GOTO B, FU F H. The occurrence of ACL injury influenced by the variance in width between the tibial spine and the femoral intercondylar Notch [J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28(11):3625-3630.
- [18] RAJA B, MARATHE N, DESAI J, et al. Evaluation of anatomic risk factors using magnetic resonance imaging in non-contact anterior cruciate ligament injury [J]. *J Clin Orthop Trauma*, 2019, 10(4):710-715.
- [19] HOTCHEN A J, DEMETRIOU C, EDWARDS D, et al. Mucoid degeneration of the anterior cruciate ligament: characterization of natural history, femoral Notch width index, and patient reported outcome measures [J]. *J Knee Surg*, 2019, 32(6):577-583.
- [20] ZHANG C Y, ZHANG X C, FANG Z Y, et al. The correlation between common 2D femoral Notch parameters and 3D Notch volume: a retrospective MRI study [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2019, 20(1):146.
- [21] 常丽鹏, 赵敏, 龚国龄, 等. MRI 在膝关节半月板损伤、前交叉韧带损伤诊断中的应用价值研究 [J]. *中国 CT 和 MRI 杂志*, 2020, 18(8):164-167.
- CHANG L P, ZHAO M, GONG G L, et al. Application value of MRI in the diagnosis of knee joint Meniscus injury and anterior cruciate ligament injury [J]. *Chin J CT MRI*, 2020, 18(8):164-167. Chinese.
- [22] 陈聪, 马惜花, 谭小义, 等. 骨性关节炎与髌间窝狭窄之间关系的研究 [J]. *中国矫形外科杂志*, 2016, 24(1):73-78.
- CHEN C, MA Y H, TAN X Y, et al. Relationship between osteoarthritis and intercondylar Notch stenosis [J]. *Orthop J China*, 2016, 24(1):73-78. Chinese.
- [23] SOURYAL T O, MOORE H A, EVANS J P. Bilaterality in anterior cruciate ligament injuries: associated intercondylar Notch stenosis [J]. *Am J Sports Med*, 1988, 16(5):449-454.
- [24] COMERFORD E J, TARLTON J F, AVERY N C, et al. Distal femoral intercondylar Notch dimensions and their relationship to composition and metabolism of the canine anterior cruciate ligament [J]. *Osteoarthritis Cartilage*, 2006, 14(3):273-278.
- [25] FUNG D T, HENDRIX R W, KOH J L, et al. ACL impingement prediction based on MRI scans of individual knees [J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2007, 460:210-218.

(收稿日期:2023-01-15 本文编辑:朱嘉)