

## · 临床研究 ·

# 改良胫骨高位截骨联合富血小板血浆治疗中重度膝骨关节炎的临床研究

李晓敏<sup>1,2</sup>, 田向东<sup>3</sup>, 谭冶彤<sup>3</sup>, 丁天送<sup>1,2</sup>

(1. 北京中医药大学研究生院, 北京 100029; 2. 北京中医药大学第三临床医学院, 北京 100029; 3. 北京中医药大学第三附属医院, 北京 100029)

**【摘要】** 目的: 探讨联合改良胫骨高位截骨和富血小板血浆治疗中重度膝骨关节炎(knee osteoarthritis, KOA)的疗效。方法: 回顾性分析 2021 年 1 月至 2022 年 3 月治疗的 60 例中重度 KOA 炎患者的临床资料。根据治疗方式不同分为观察组和对照组, 其中观察组 30 例, 男 12 例, 女 18 例, 年龄 51~74(64.37±5.72)岁, 病程 1~7(3.43±1.41)年, 采用改良胫骨高位截骨联合富血小板血浆治疗; 对照组 30 例, 男 10 例, 女 20 例, 年龄 50~78(64.33±8.18)岁, 病程 1~7(3.30±1.39)年, 采用改良胫骨高位截骨联合透明质酸钠治疗。术前及末次随访时拍摄膝关节 X 线片, 比较下肢力线比率(weight-bearing limb ratio, WBLR)、胫骨近端内侧角(medial proximal tibial angle, MPTA)、股胫角(femoral tibial angle, FTA)以及胫骨后倾角(posterior tibial slope, PTS)的变化情况; 于术前及术后 1、3、6 个月采用疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、Western Ontario and McMaster Universities 骨关节炎指数(Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index, WOMAC)以及 Lysholm 评分评价患者膝关节疼痛及功能变化。结果: 术后所有患者伤口 I 期愈合, 60 例获得随访, 时间 6~12(8.08±1.75)个月, 未发生严重不良事件及并发症。末次随访时, 两组 WBLR、MPTA 以及 FTA 均较术前明显改善, 差异有统计学意义( $P<0.05$ ); 末次随访时, 两组 PTS 与术前比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ )。末次随访时, 观察组 WBLR、MPTA、FTA 以及 PTS 与对照组比较, 差异无统计学意义( $P>0.05$ )。两组 VAS、WOMAC 以及 Lysholm 评分均较术前明显改善, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。术后 1、3、6 个月, 观察组的 VAS、WOMAC 以及 Lysholm 评分均优于对照组, 差异有统计学意义( $P<0.05$ )。结论: 针对中重度 KOA 患者, 改良胫骨高位截骨能够明显矫正下肢力线, 联合富血小板血浆治疗能够进一步显著缓解膝关节疼痛, 改善膝关节功能, 效果优于联合透明质酸钠。

**【关键词】** 改良胫骨高位截骨; 富血小板血浆; 膝骨关节炎

中图分类号: R684.3

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.20230359

## Clinical study of modified high tibial osteotomy combined with platelet-rich plasma in the treatment of moderate to severe knee osteoarthritis

LI Xiao-min<sup>1,2</sup>, TIAN Xiang-dong<sup>3</sup>, TAN Ye-tong<sup>3</sup>, DING Tian-song<sup>1,2</sup> (1. Graduate School of Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China; 2. The Third School of Clinical Medicine, Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China; 3. The Third Affiliated Hospital of Beijing University of Chinese Medicine, Beijing 100029, China)

**ABSTRACT Objective** To evaluate the clinical efficacy of modified high tibial osteotomy combined with platelet-rich plasma in the treatment of moderate to severe knee osteoarthritis. **Methods** From January 2021 to March 2022, the clinical data of 60 patients with moderate to severe knee osteoarthritis admitted to the Third Affiliated Hospital of Beijing University of Chinese Medicine were analyzed. Among them, 30 patients were treated with modified tibia high osteotomy combined with platelet-rich plasma as the observation group, including 12 males and 18 females, aged from 51 to 74 years old, with an average age of (64.37±5.72) years old. The course of disease ranged from 1 to 7 years with an average of (3.43±1.41) years. Thirty patients were treated with modified high tibial osteotomy combined with sodium hyaluronate as control group, including 10 males and 20 females, aged from 50 to 78 years, with an average age of (64.33±8.18) years. The course of disease was 1 to 7 years with an average of (3.30±1.39) years. Knee X-rays were taken before surgery and at the last follow-up, and the changes of lower limb bearing-line ratio (WBLR), proximal medial tibial Angle (MPTA), femoro-tibial angle (FTA) and posterior tibial slope (PTS)

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 in Beijing(No.2020-JYB-ZDGG-142-5)

通信作者: 田向东 E-mail: C083@bucm.edu.cn

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

were compared between the two times. Visual analogue scale (VAS), Western Ontario and McMaster University Osteoarthritis Index (WOMAC) and Lysholm score were used to evaluate knee pain and functional changes before surgery and at 1, 3, and 6 months after surgery. **Results** The wounds of all patients healed in stage I after surgery. All 60 patients completed treatment and follow-up, with an average follow-up duration of (8.08±1.75) months, ranged from 6 to 12 months. No serious adverse events or complications occurred. At the last follow-up, WBLR, MPTA and FTA were significantly improved in both groups ( $P<0.05$ ). At the last follow-up, there was no significant difference in PTS between the two groups compared with pre-operation ( $P>0.05$ ). At the last follow-up, there were no significant differences in WBLR, MPTA, FTA and PTS between the observation group and the control group ( $P>0.05$ ). The VAS scores, WOMAC scores and Lysholm scores of both groups were significantly Modified with time after operation ( $P<0.05$ ). At 1, 3 and 6 months after operation, VAS score, WOMAC score and Lysholm score of the observation group were significantly better than those of the control group, with statistical significance ( $P<0.05$ ). **Conclusion** For patients with moderate and severe knee osteoarthritis, modified high tibial osteotomy can significantly correct lower limb alignment, and combined with platelet-rich plasma therapy can further significantly relieve knee pain and improve knee function, the effect is better than combined with sodium hyaluronate.

**KEYWORDS** Modified high tibial osteotomy; Platelet-rich plasma; Knee osteoarthritis

膝关节炎(knee osteoarthritis, KOA)好发于内侧面。胫骨高位截骨术(high tibia osteotomy, HTO)作为经典的保膝手术,由于内置物和手术技术的进步,目前在临床上应用广泛。HTO 主要分为外侧闭合截骨和内侧开放截骨,内侧开放楔形截骨目前是主流术式<sup>[1-2]</sup>。改良胫骨高位截骨是内侧开放楔形截骨的改良术式,是一种单平面截骨,其特点在于单平面截骨简化了传统双平面截骨的操作,截骨位置在胫骨结节下 1/3,能够避免对髌骨的牵拉和对髌股关节力学负荷的影响<sup>[3-5]</sup>。富血小板血浆(platelet-rich plasma, PRP)是富含活性血小板的自体血浆制品,研究表明<sup>[6-7]</sup>,PRP 能够促进软骨基质的再修复与合成,能够抑制膝关节炎性因子表达,改善膝关节内环境的紊乱,应用 PRP 在治疗 KOA 及半月板损伤方面具有良好的临床效果。目前尚未见改良胫骨高位截骨联合 PRP 治疗 KOA 的相关文献报道,基于此,本研究回顾性分析 2021 年 1 月至 2022 年 3 月收治的 60 例中重度 KOA 患者的临床资料,比较改良胫骨高位截骨联合 PRP 或透明质酸钠治疗的临床疗效,现报告如下。

**1 资料与方法**

**1.1 病例选择**

纳入标准:中重度内侧单间室 KOA,存在膝关节内翻畸形 $>5^\circ$ ; 膝关节屈曲挛缩畸形改变 $<10^\circ$ ;外

侧间室软骨 Outerbridge 分级<sup>[8]</sup> $\leq$  I 级;膝关节韧带及外侧间室半月板功能及形态结构正常。排除标准:既往膝关节创伤手术史;膝关节不稳定,存在膝关节十字韧带损伤;合并严重的基础病;合并膝关节类风湿、痛风性关节炎等。

**1.2 临床资料**

本研究纳入 2021 年 1 月至 2022 年 3 月 60 例中重度 KOA 患者;根据治疗方式不同,其中接受改良胫骨高位截骨联合 PRP 治疗的 30 例为观察组,男 12 例,女 18 例;年龄 51~74(64.37±5.72)岁,病程 1~7(3.43±1.41)年;接受改良胫骨高位截骨联合透明质酸钠治疗的 30 例为对照组,男 10 例,女 20 例;年龄 50~78(64.33±8.18)岁,病程 1~7(3.30±1.39)年。两组基线资料比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 1。本研究已经通过北京中医药大学第三附属医院伦理委员会审查通过(伦理批号: BZYSY-2020KYKTPJ-17)。

**1.3 治疗方法**

**1.3.1 术前准备** 手术由同一组医师完成。常规术前麻醉,先行膝关节镜探查清理,确定膝关节十字韧带、半月板及外侧间室功能结构完好,清理增生滑膜及游离体,修整半月板边缘,生理盐水冲洗缝合。

**1.3.2 手术方法** 随即行改良胫骨高位截骨,截骨位置为胫骨结节下 1/3、上胫腓联合下 0.5 cm 的连

表 1 两组中重度膝关节炎患者基线资料比较

Tab.1 Comparison of baseline data between the two groups of patients with moderate to severe knee osteoarthritis

组别	例数	年龄(x±s)/岁	性别/例		侧别/例		身体质量指数(x±s)/(kg·m <sup>2</sup> )	K-L 分级/例				病程(x±s)/年
			男	女	左侧	右侧		I 级	II 级	III 级	IV 级	
观察组	30	64.37±5.72	12	18	17	13	28.01±2.99	0	0	16	14	3.43±1.41
对照组	30	64.33±8.18	10	20	15	15	26.51±3.24	0	0	17	13	3.30±1.39
检验值		t=0.018	$\chi^2=0.287$		$\chi^2=0.268$		t=1.881	$\chi^2=0.067$				t=0.992
P 值		0.985	0.592		0.605		0.065	0.795				0.714

线,与膝关节线成 30° 夹角,C 形臂 X 线机透视确定位置,用记号笔做截骨位置标记。切口位置为胫骨内后缘往上 0.5 cm,与截骨线的交点为中心,做 5 cm 的切口。然后剥离软组织,显露胫骨内侧面,沿确定的截骨线打入 1 枚克氏针,C 形臂 X 线机透视下确定位置良好,用大号拉钩保护胫骨后侧软组织,用摆锯进行截骨,保留外侧约 1 cm 的合页,之后用克氏针进行合页弱化。截骨区撑开时,助手一手固定截骨区上端,另一手将足外旋至拇趾正中朝外 15°,术者一手固定截骨区外缘,一手固定踝关节缓慢往外施力进行撑开操作,C 形臂 X 线机透视下确定腓骨纵轴与股骨髁连线成 91°~95° 角,随即植入同种异体骨,锁定“π”形钢板固定,透视满意后,冲洗缝合。

观察组在术前采静脉血 40 ml,采用威高离心机,转速 2 000 r/min,离心 2 次,每次 10 min。弃用上层血浆,共富集 PRP 4 ml,然后将 3 ml 的 PRP 注入膝关节腔中,剩余 1 ml 的 PRP 注入截骨区及切口处,纱布棉垫稍加压包扎。

对照组在缝合后注射 2 ml 透明质酸钠(山东博士伦福瑞达制药有限公司,国药准字 H10960136),纱布棉垫加压包扎。

**1.3.3 术后处理** 术后第 1 天开始踝关节屈伸练习,第 2 天开始练习膝关节屈伸、直腿抬高,第 3 天开始在辅助助行器的帮助下部分负重下地行走,8~10 周后开始去拐全负重行走。

#### 1.4 观察项目与方法

在术前及末次随访时,拍摄双膝关节正侧位以及下肢负重全长 X 线片,测量下肢力线比率<sup>[9]</sup>(weight-bearing limb ratio, WBLR)、胫骨近端内侧角(medial proximal tibial angle, MPTA)、股胫角(femoral tibial angle, FTA)以及胫骨后倾角(posterior tibial slope, PTS)。

在术前及术后 1、3、6 个月采用疼痛视觉模拟评分<sup>[10]</sup>(visual analogue scale, VAS)、Western Ontario and McMaster Universities 骨关节炎指数<sup>[11]</sup>(Western On-

tario and McMaster Universities Osteoarthritis index, WOMAC)以及 Lysholm 评分<sup>[12]</sup>评价膝关节的疼痛和功能情况。VAS 满分 10 分,分值越高表明疼痛越严重;WOMAC 评分采用 6 级评分制,并进行分值转换,总分为 144 分,分值越高提示膝关节疼痛、僵硬、功能情况越差;Lysholm 评分包括跛行、支撑、交锁、不稳定、肿胀、疼痛、爬楼梯、下蹲,满分 100 分,分值越高提示膝关节功能情况越好。

#### 1.5 统计学处理

采用 SPSS 25.0 软件进行统计学分析。基线资料中的年龄、身体质量指数、病程及随访时间,观察指标中的 WBLR、MPTA、FTA、PTS、VAS 及 WOMAC、Lysholm 评分为定量资料,符合正态分布及方差齐性的定量资料采用均数±标准差( $\bar{x}\pm s$ )表示,组间比较采用成组设计定量资料的 *t* 检验,组内比较采用配对设计定量资料的 *t* 检验,组内多个时间点比较采用重复测量的方差分析。性别、侧别及 K-L 分级为定性资料,用例数表示,采用  $\chi^2$  检验。以  $P<0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

所有患者完成手术并获得全部时间节点随访,时间 6~12(8.08±1.75)个月。期间未发生严重不良反应及并发症。观察组(8.00±1.68)个月,对照组(8.17±1.84)个月。

#### 2.1 两组影像学指标比较

术前两组 WBLR、MPTA、FTA 以及 PTS 比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ );末次随访时,两组 WBLR、MPTA 以及 FTA 与术前比较,差异有统计学意义( $P<0.05$ );末次随访时,两组 PTS 与术前比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ )。末次随访时观察组 WBLR、MPTA、FTA 以及 PTS 与对照组比较,差异无统计学意义( $P>0.05$ ),见表 2。典型病例图片见图 1。

#### 2.2 两组疗效评价比较

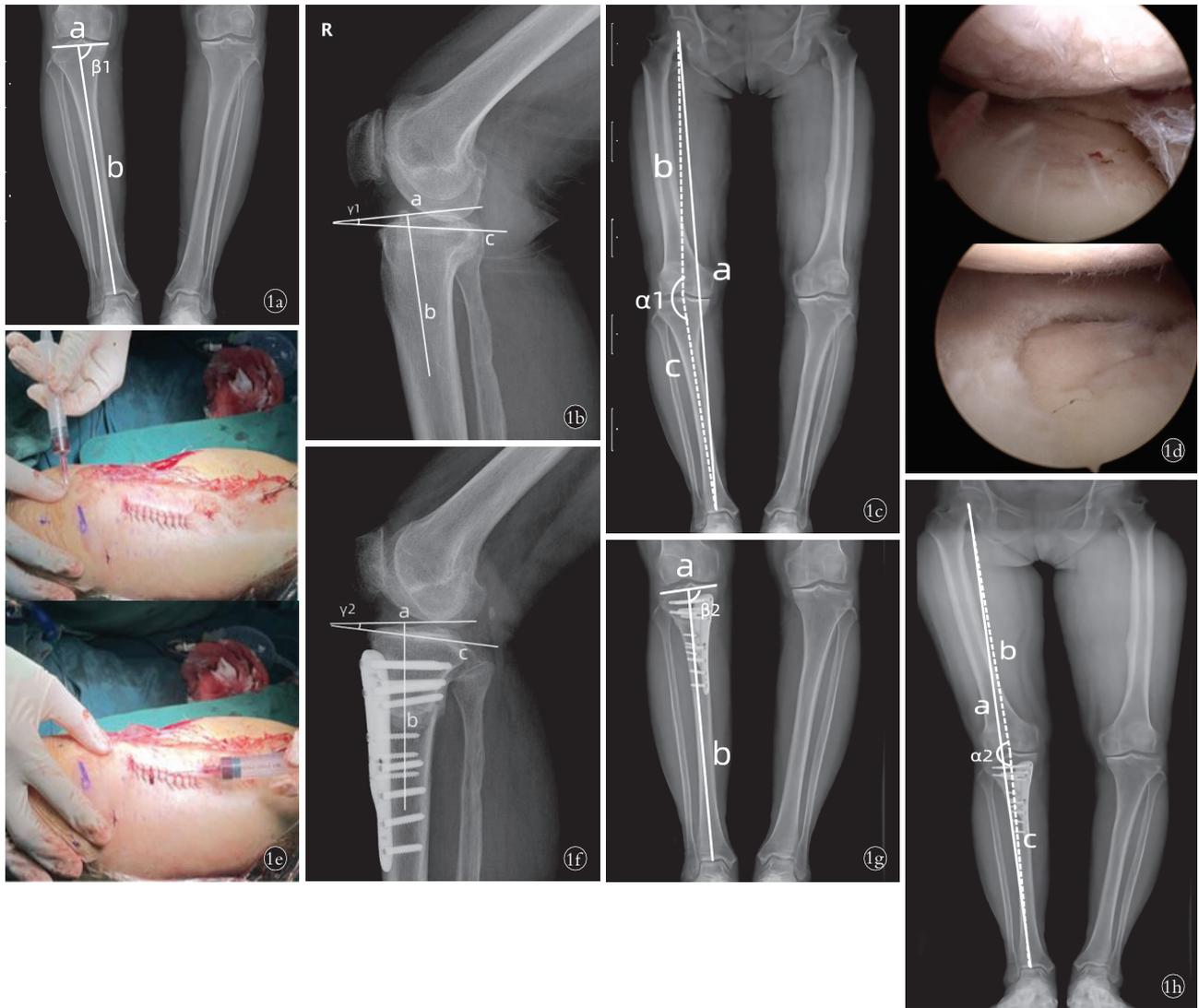
术前两组 VAS、WOMAC 及 Lysholm 评分比较,差异均无统计学意义( $P>0.05$ )。两组 VAS、WOMAC、

表 2 两组中重度膝骨关节炎患者影像学指标比较

Tab.2 Comparison of imaging indexes between the two groups of patients with moderate to severe knee osteoarthritis

组别	例数	WBLR( $\bar{x}\pm s$ )/%		MPTA( $\bar{x}\pm s$ )/°		FTA( $\bar{x}\pm s$ )/°		PTS( $\bar{x}\pm s$ )/°	
		术前	末次随访	术前	末次随访	术前	末次随访	术前	末次随访
观察组	30	18.73±3.18	62.33±1.01 <sup>a1</sup>	80.93±1.55	92.93±1.51 <sup>a3</sup>	183.83±1.12	174.70±1.06 <sup>a5</sup>	10.37±1.24	10.28±1.17 <sup>a7</sup>
对照组	30	18.97±3.71	61.97±1.87 <sup>a2</sup>	80.83±1.84	92.57±1.38 <sup>a4</sup>	184.00±1.08	174.57±1.01 <sup>a6</sup>	10.83±1.39	10.75±1.31 <sup>a8</sup>
<i>t</i> 值		-0.261	0.946	0.228	0.982	-0.587	0.501	-1.341	-1.458
<i>P</i> 值		0.795	0.348	0.821	0.330	0.560	0.618	0.185	0.150

注:与术前比较,<sup>a1</sup> $t=23.653, P=0.000$ ;<sup>a2</sup> $t=30.255, P=0.000$ ;<sup>a3</sup> $t=4.793, P=0.000$ ;<sup>a4</sup> $t=6.759, P=0.000$ ;<sup>a5</sup> $t=-23.146, P=0.000$ ;<sup>a6</sup> $t=-17.449, P=0.000$ ;<sup>a7</sup> $t=-21.593, P=0.657$ ;<sup>a8</sup> $t=-35.694, P=0.528$ 。观察组末次随访时间为(8.00±1.68)个月,对照组末次随访时间为(8.17±1.84)个月,两组末次随访时间比较差异无统计学意义( $P>0.05$ )。



**图 1** 患者,女,63岁,双膝关节炎,右膝行改良胫骨高位截骨术联合富血小板血浆治疗 **1a,1b,1c**. 术前双膝关节正侧位及下肢负重位全长 X 线片示下肢力线内移及膝关节退行性改变,右膝关节内翻畸形 **1d**. 术中关节镜内外侧间室软骨退变情况,内侧间室软骨磨损,外侧间室软骨较好 **1e**. 术中在截骨区及关节腔内注射 PRP **1f,1g,1h**. 术后 6 个月双膝关节正侧位及下肢负重位全长 X 线片示膝关下力线矫正至外侧间室

**Fig.1** A 63-year-old female patient with osteoarthritis of both knees, the right knee was treated with modified high tibial osteotomy combined with platelet-rich plasma **1a,1b,1c**. Full-length film of both knee joints in anterolateral and lower limb weight-bearing position before surgery, internal shift of lower limb force line and abnormal biomechanical Angle of knee joint before surgery, showing degenerative changes of right knee joint and varus deformity of right knee joint **1d**. Arthroscopic lateral compartment cartilage degeneration, medial compartment cartilage wear, lateral compartment cartilage is better **1e**. Intraoperative injection of PRP into the osteotomy area and joint cavity **1f,1g,1h**. At 6 months after surgery full-length films of both knee joints in anterolateral and lower limb weight-bearing positions after surgery, and the line of force of the lower limb of the patient's knee joint was corrected to the lateral compartment during follow-up

Lysholm 评分均较术前明显改善,差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。术后 1、3、6 个月,观察组 VAS、WOMAC 及 Lysholm 评分均优于对照组,差异有统计学意义 ( $P<0.05$ )。见表 3、表 4、表 5。

### 3 讨论

#### 3.1 改良胫骨高位截骨治疗 KOA 的现状

在人口老龄化的大环境下,KOA 发病率越来越高,膝关节由于内侧间室负重远高于外侧间室,所以

KOA 主要的软骨磨损退变发生在内侧间室<sup>[13-14]</sup>。近年来,在“保膝”理念的指导下,HTO 手术得到了进一步的发展与成熟,已经成为内侧单间室 KOA 治疗中不可或缺的术式之一<sup>[15-16]</sup>,相关报道<sup>[17]</sup>也表明 HTO 治疗内侧间室 KOA 获得良好的临床治疗效果,其原理在于通过截骨将下肢力线矫正至外侧间室,减轻内侧间室负荷。但研究发现,传统 HTO 手术采用双平面截骨,会引起髌骨低位的和髌股关节退

表 3 两组中重度膝骨关节炎患者不同时间点 VAS 比较

Tab.3 Comparison of VAS between two groups of patients with moderate to severe knee osteoarthritis at different time points

组别	例数	术前(x±s)/分	术后 1 个月(x±s)/分	术后 3 个月(x±s)/分	术后 6 个月(x±s)/分	F 值	P 值
观察组	30	7.50±0.94	0.97±0.62	0.43±0.50	0.13±0.35	543.857	<0.001
对照组	30	7.37±1.00	1.77±0.82	1.27±0.58	0.50±0.51	476.925	<0.001
t 值		-0.428	-3.846	-4.718	-3.027		
P 值		0.669	<0.001	<0.001	0.002		

表 4 两组中重度膝骨关节炎患者不同时间点 WOMAC 评分比较

Tab.4 Comparison of WOMAC scores between two groups of patients with moderate to severe knee osteoarthritis at different time points

组别	例数	疼痛(x±s)/分				僵硬(x±s)/分			
		术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月
观察组	30	26.23±1.54	20.38±2.14 <sup>h1</sup>	16.13±2.81 <sup>h3</sup>	9.33±2.11 <sup>h5</sup>	13.26±0.89	10.09±0.93 <sup>c1</sup>	8.18±1.02 <sup>c3</sup>	6.29±0.99 <sup>c5</sup>
对照组	30	27.69±1.88	21.73±2.50 <sup>h2</sup>	18.44±1.84 <sup>h4</sup>	11.48±2.01 <sup>h6</sup>	13.24±0.34	10.11±0.78 <sup>c2</sup>	8.25±0.80 <sup>c4</sup>	7.57±1.01 <sup>c6</sup>
t 值		12.473	-2.171	-6.394	-5.489	3.587	-2.185	1.583	-4.981
P 值		0.381	0.032	<0.001	<0.001	0.820	0.539	0.102	<0.001

组别	例数	关节功能(x±s)/分				总分(x±s)/分			
		术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月
观察组	30	78.57±4.89	54.89±3.01 <sup>d1</sup>	48.19±2.08 <sup>d3</sup>	37.65±1.90 <sup>d5</sup>	117.73±17.29	85.10±1.81 <sup>e1</sup>	72.40±3.41 <sup>e3</sup>	53.37±5.65 <sup>e5</sup>
对照组	30	81.21±5.34	56.28±3.48 <sup>d2</sup>	50.14±3.29 <sup>d4</sup>	39.37±3.36 <sup>d6</sup>	122.30±16.62	88.17±3.30 <sup>e2</sup>	76.43±4.80 <sup>e4</sup>	58.40±4.64 <sup>e6</sup>
t 值		3.587	8.198	15.382	-10.482	-1.043	-4.462	-3.753	-3.768
P 值		0.104	0.312	0.306	0.385	0.301	<0.001	<0.001	<0.001

注：与术前比较，<sup>h1</sup>t=13.584, P=0.000; <sup>h2</sup>t=10.493, P=0.000; <sup>h3</sup>t=3.692, P=0.000; <sup>h4</sup>t=4.759, P=0.000; <sup>h5</sup>t=-4.276, P=0.000; <sup>h6</sup>t=-3.199, P=0.000; <sup>c1</sup>t=-4.694, P=0.000; <sup>c2</sup>t=-5.289, P=0.000; <sup>c3</sup>t=-2.584, P=0.000; <sup>c4</sup>t=-4.283, P=0.000; <sup>c5</sup>t=-1.553, P=0.000; <sup>c6</sup>t=-2.574, P=0.000; <sup>d1</sup>t=14.439, P=0.000; <sup>d2</sup>t=17.332, P=0.000; <sup>d3</sup>t=28.586, P=0.000; <sup>d4</sup>t=30.275, P=0.000; <sup>d5</sup>t=20.594, P=0.000; <sup>d6</sup>t=18.473, P=0.000; <sup>e1</sup>t=-42.193, P=0.000; <sup>e2</sup>t=-37.291, P=0.000; <sup>e3</sup>t=-18.334, P=0.000; <sup>e4</sup>t=-15.392, P=0.000; <sup>e5</sup>t=-4.289, P=0.000; <sup>e6</sup>t=-5.296, P=0.000。两组总分比较, F<sub>时间</sub>=718.271, P<0.001; F<sub>组别</sub>=13.009, P=0.001; F<sub>交互</sub>=0.695, P=0.559。

变的问题<sup>[18-19]</sup>,这限制了双平面 HTO 手术在合并髌股关节退变 KOA 患者上的应用。改良胫骨高位截骨作为传统双平面截骨的改良术式,其特点在于只进行了单个平面的截骨操作,简化了截骨流程,并且截骨位置在胫骨结节下 1/3,在进行撑开操作时能够避免对髌韧带的牵拉引起髌骨低位<sup>[20]</sup>。本研究笔者发现该术式在满足传统双平面 HTO 矫正力线和膝关节生物力学的基础上,对胫骨后倾角没有显著影响(P>0.05),这与先前的文献<sup>[21]</sup>报道结果类似。

### 3.2 PRP 治疗 KOA 的优势

既往皮质类固醇和透明质酸钠是关节腔注射治疗的常用药物,但二者的缺点是显著的,长期应用皮质类固醇会导致骨质疏松和膝关节代谢失衡,而透明质酸钠作为润滑剂,无法对损伤的软骨及半月板的结构产生修复作用<sup>[22]</sup>。PRP 作为自体血浆制品,富含多种活性生长因子,能够在抑制炎症反应的同时促进软骨细胞的修复<sup>[23-24]</sup>。PRP 由于其修复和抗炎特性,克服了既往关节腔穿刺治疗药物的缺点,能够在治疗 KOA 的同时延缓其发展,对于早期 KOA 具有良好的治疗效果<sup>[25]</sup>。

### 3.3 改良 HTO 联合 PRP 治疗 KOA 的疗效

对于中重度 KOA 患者,由于其解剖结构和下肢力线的改变,单纯应用 PRP 治疗效果不佳。本研究采用改良胫骨高位截骨联合 PRP 治疗中重度 KOA,通过截骨来矫正下肢力线和膝关节生物力学,同时采用 PRP 关节腔注射来抑制炎症反应,修复内侧间室软骨。

本研究结果表明,末次随访时,两组患者下肢力线均已矫正至外侧间室(P<0.05),矫正参考点为 62.5%的 Fujisawa 点,膝关节生物力学参数均恢复至正常范围(P<0.05),这是由于截骨撑开引起力线外移,该术式截骨位于胫骨结节下 1/3,对髌骨高度和髌股关节负荷影响较小<sup>[3]</sup>,且单平面截骨操作简便,撑开时对膝关节没有显著影响,患者的胫骨平台后倾角未发生明显变化(P>0.05)。而术后 1、3、6 个月,两组膝关节疼痛和膝关节功能均较术前明显改善(P<0.05),这是因为截骨撑开减轻内侧间室负荷,疼痛减轻,功能改善;而术后 1、3、6 个月,观察组膝关节疼痛和膝关节功能评分均优于对照组(P<0.05),其原因是应用 PRP 能够较透明质酸钠更好地抑制

表 5 两组中重度膝关节炎患者不同时间点 Lysholm 评分比较

Tab.5 Comparison of Lysholm scores between two groups of patients with moderate to severe knee osteoarthritis at different time points

组别	例数	跛行(x±s)/分				支撑(x±s)/分				交锁(x±s)/分			
		术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月
观察组	30	3.13±0.56	3.58±0.88 <sup>q1</sup>	4.11±0.53 <sup>q3</sup>	4.77±0.14 <sup>q5</sup>	2.38±0.58	3.89±1.01 <sup>q1</sup>	4.23±0.79 <sup>q3</sup>	4.54±0.43 <sup>q5</sup>	9.13±2.11	15.38±2.32 <sup>h1</sup>	16.59±1.12 <sup>h3</sup>	17.33±0.66 <sup>h5</sup>
		3.12±0.78	3.46±0.59 <sup>q2</sup>	4.64±0.48 <sup>q4</sup>	4.67±0.75 <sup>q6</sup>	2.48±1.02	3.32±0.48 <sup>q2</sup>	4.14±0.89 <sup>q4</sup>	4.68±0.47 <sup>q6</sup>	9.54±1.22	14.39±1.89 <sup>h2</sup>	15.48±1.53 <sup>h4</sup>	16.46±1.58 <sup>h6</sup>
t 值		14.294	2.583	-1.483	-2.482	8.382	-4.282	2.482	5.381	10.844	-1.539	-4.293	-4.981
P 值		0.784	0.103	0.021	0.062	0.709	0.031	0.113	0.083	0.681	0.012	0.024	0.029
组别	例数	不稳定(x±s)/分				疼痛(x±s)/分				肿胀(x±s)/分			
		术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月
观察组	30	9.57±2.38	18.42±1.21 <sup>q1</sup>	20.51±0.79 <sup>q3</sup>	21.34±0.85 <sup>q5</sup>	9.34±2.29	19.68±1.49 <sup>q1</sup>	23.37±1.10 <sup>q3</sup>	24.21±1.20 <sup>q5</sup>	7.48±1.12	8.23±0.89 <sup>q1</sup>	9.38±1.01 <sup>q3</sup>	9.48±0.68 <sup>q5</sup>
		9.49±2.19	16.50±1.54 <sup>q2</sup>	18.57±1.26 <sup>q4</sup>	20.32±1.79 <sup>q6</sup>	10.05±2.19	17.39±1.48 <sup>q2</sup>	19.30±1.57 <sup>q4</sup>	22.32±1.06 <sup>q6</sup>	6.88±1.48	7.23±0.73 <sup>q2</sup>	8.62±0.69 <sup>q4</sup>	9.11±0.42 <sup>q6</sup>
t 值		8.391	-7.381	-5.291	-8.302	2.109	-3.593	-2.194	-14.301	9.301	2.403	-1.493	5.201
P 值		0.812	<0.001	<0.001	0.016	0.389	<0.001	<0.001	<0.001	0.206	<0.001	<0.001	0.184
组别	例数	爬楼梯(x±s)/分				下蹲(x±s)/分				总分(x±s)/分			
		术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月	术前	术后 1 个月	术后 3 个月	术后 6 个月
观察组	30	5.39±1.35	8.31±1.05 <sup>q1</sup>	8.49±0.58 <sup>q3</sup>	8.61±0.51 <sup>q5</sup>	2.01±0.49	3.10±0.65 <sup>q1</sup>	3.58±0.48 <sup>q3</sup>	3.88±0.15 <sup>q5</sup>	48.60±4.78	80.57±2.05 <sup>q1</sup>	90.43±2.06 <sup>q3</sup>	94.17±1.34 <sup>q5</sup>
		4.12±0.84	7.48±0.68 <sup>q2</sup>	8.72±0.91 <sup>q4</sup>	8.93±0.58 <sup>q6</sup>	2.15±1.42	3.01±0.57 <sup>q2</sup>	3.55±0.68 <sup>q4</sup>	3.83±0.61 <sup>q6</sup>	47.98±3.02	73.07±2.33 <sup>q2</sup>	83.83±2.38 <sup>q4</sup>	90.47±1.57 <sup>q6</sup>
t 值		9.353	2.402	8.391	8.492	12.391	5.392	6.489	5.341	0.613	13.238	11.480	9.815
P 值		0.295	0.104	0.539	0.582	0.771	0.581	0.492	0.683	0.542	<0.001	<0.001	<0.001

注：与术前比较，<sup>q1</sup>t=-3.583, P=0.031; <sup>q2</sup>t=-5.291, P=0.017; <sup>q3</sup>t=-4.227, P=0.008; <sup>q4</sup>t=-1.849, P=0.012; <sup>q5</sup>t=-2.695, P=0.000; <sup>q6</sup>t=-5.392, P=0.000; <sup>q7</sup>t=12.493, P=0.024; <sup>q8</sup>t=15.392, P=0.026; <sup>q9</sup>t=-12.291, P=0.001; <sup>q10</sup>t=-9.487, P=0.001; <sup>q11</sup>t=5.694, P=0.000; <sup>q12</sup>t=9.382, P=0.000; <sup>q13</sup>t=-15.393, P=0.000; <sup>q14</sup>t=-16.498, P=0.000; <sup>q15</sup>t=6.493, P=0.000; <sup>q16</sup>t=15.392, P=0.000; <sup>q17</sup>t=-39.421, P=0.000; <sup>q18</sup>t=-36.195, P=0.000; <sup>q19</sup>t=15.291, P=0.000; <sup>q20</sup>t=18.031, P=0.000; <sup>q21</sup>t=-12.592, P=0.000; <sup>q22</sup>t=-8.197, P=0.000; <sup>q23</sup>t=-15.201, P=0.000; <sup>q24</sup>t=21.396, P=0.000; <sup>q25</sup>t=31.492, P=0.000; <sup>q26</sup>t=42.193, P=0.000; <sup>q27</sup>t=-18.393, P=0.000; <sup>q28</sup>t=-26.291, P=0.000; <sup>q29</sup>t=-21.591, P=0.000; <sup>q30</sup>t=-28.671, P=0.000; <sup>q31</sup>t=-3.191, P=0.015; <sup>q32</sup>t=-6.296, P=0.021; <sup>q33</sup>t=5.482, P=0.001; <sup>q34</sup>t=3.891, P=0.001; <sup>q35</sup>t=-11.382, P=0.000; <sup>q36</sup>t=-15.298, P=0.000; <sup>q37</sup>t=6.392, P=0.000; <sup>q38</sup>t=5.588, P=0.000; <sup>q39</sup>t=8.195, P=0.000; <sup>q40</sup>t=10.372, P=0.000; <sup>q41</sup>t=15.392, P=0.000; <sup>q42</sup>t=18.382, P=0.000; <sup>q43</sup>t=-3.872, P=0.026; <sup>q44</sup>t=-6.297, P=0.032; <sup>q45</sup>t=6.198, P=0.013; <sup>q46</sup>t=4.197, P=0.018; <sup>q47</sup>t=-10.328, P=0.008; <sup>q48</sup>t=-13.291, P=0.011; <sup>q49</sup>t=29.381, P=0.000; <sup>q50</sup>t=31.095, P=0.000; <sup>q51</sup>t=-31.298, P=0.000; <sup>q52</sup>t=-38.191, P=0.000; <sup>q53</sup>t=-28.402, P=0.000; <sup>q54</sup>t=-31.402, P=0.000。两组总分比较, F<sub>时间</sub>=3148.275, P<0.001; F<sub>组别</sub>=201.368, P<0.001; F<sub>交互</sub>=24.807, P<0.001。

膝关节炎,促进膝关节损伤软骨的修复。

局限与不足:回顾性研究,证据等级相对较低;样本量较少,需要进一步大样本研究来证实;随访时间较短,长期效果仍需要进一步长期随访研究。

针对中重度 KOA 患者,改良单平面截骨能够很好地矫正下肢力线及膝关节生物力学参数;联合 PRP 能够抑制膝关节炎和促进膝关节软骨修复,更好地缓解膝关节疼痛和改善膝关节功能,效果显著优于联合透明质酸钠。

利益冲突:所有作者声明不存在利益冲突。

参考文献

[1] DA SILVA H G P V, ZORZI A R, DA SILVA H P V, et al. Gait analysis in short-term follow-up of medial opening wedge high tibial osteotomy[J]. Eur J Orthop Surg Traumatol, 2018, 28(5): 939-946.

[2] JIN C, SONG E K, SANTOSO A, et al. Survival and risk factor analysis of medial open wedge high tibial osteotomy for unicompartment knee osteoarthritis[J]. Arthroscopy, 2020, 36(2): 535-543.

[3] 李晓敏,田向东,谭冶彤,等. 胫骨结节远端单平面截骨患者髌股关节退变及髌骨高度的改变[J]. 中国组织工程研究, 2023, 27(27): 4367-4372.

LI X M, TIAN X D, TAN Y T, et al. Effect of distal tibial tuberosity-

- high tibial osteotomy on patellofemoral joint degeneration and patellar height[J]. *Chin J Tissue Eng Res*, 2023, 27(27): 4367–4372. Chinese.
- [4] 韩昶晓, 田向东, 王剑, 等. 胫骨结节远端单平面截骨术对髌骨高度的影响[J]. *中华关节外科杂志(电子版)*, 2020, 14(5): 559–564.
- HAN C X, TIAN X D, WANG J, et al. Effect of distal tibial tuberosity-high tibial osteotomy on patella height[J]. *Chin J Joint Surg Electron Ed*, 2020, 14(5): 559–564. Chinese.
- [5] 李珂, 孙凤龙, 王宏庆, 等. 改良单平面胫骨高位截骨术治疗膝关节骨关节炎的早期临床研究[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2020, 13(9): 729–735.
- LI K, SUN F L, WANG H Q, et al. Early efficacy of distal tibial tuberosity-high tibial osteotomy in treatment of knee osteoarthritis[J]. *Chin J Bone Joint Surg*, 2020, 13(9): 729–735. Chinese.
- [6] COOK C S, SMITH P A. Clinical update: why PRP should be your first choice for injection therapy in treating osteoarthritis of the knee[J]. *Curr Rev Musculoskelet Med*, 2018, 11(4): 583–592.
- [7] DAI W L, ZHOU A G, ZHANG H, et al. Efficacy of platelet-rich plasma in the treatment of knee osteoarthritis: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Arthroscopy*, 2017, 33(3): 659–670.e1.
- [8] SLATTERY C, KWEON C Y. Classifications in brief: Outerbridge classification of chondral lesions[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2018, 476(10): 2101–2104.
- [9] KUBOTA M, OHNO R, SATO T, et al. The medial proximal tibial angle accurately corrects the limb alignment in open-wedge high tibial osteotomy[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2019, 27(8): 2410–2416.
- [10] 赵晨, 李博, 张兵, 等. 改良胫骨结节远端截骨术治疗内翻型膝骨关节炎的早期疗效[J]. *中华骨与关节外科杂志*, 2022, 15(3): 190–195.
- ZHAO C, LI B, ZHANG B, et al. Early efficacy of modified open-wedge high tibial osteotomy below the tubercle for the correction of varus knee osteoarthritis[J]. *Chin J Bone Jt Surg*, 2022, 15(3): 190–195. Chinese.
- [11] FERREIRA C S B, DIBAI-FILHO A V, ALMEIDA D O D S, et al. Structural validity of the Brazilian version of the Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index among patients with knee osteoarthritis[J]. *Rev Paulista De Med*, 2020, 138(5): 400–406.
- [12] 刘云鹏, 刘沂. 骨与关节损伤和疾病的诊断分类及功能评定标准[M]. 北京: 清华大学出版社, 2002: 230–231.
- LIU Y P, LIU Y. Diagnostic Classification and Functional Evaluation Criteria of Bone and Joint Injuries and Diseases[M]. Beijing: Tsinghua University Press, 2002: 230–231. Chinese.
- [13] PALMER J S, JONES L D, MONK A P, et al. Varus alignment of the proximal tibia is associated with structural progression in early to moderate Varus osteoarthritis of the knee[J]. *Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc*, 2020, 28(10): 3279–3286.
- [14] LIU X Y, CHEN Z X, GAO Y C, et al. High tibial osteotomy: review of techniques and biomechanics[J]. *J Health Eng*, 2019, 2019: 8363128.
- [15] 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.
- [16] 贾科江, 关津京, 宋志勇, 等. 胫骨内侧高位截骨联合关节镜下清理术治疗膝内侧单间室骨关节炎[J]. *临床骨科杂志*, 2021, 24(3): 362–365.
- JIA K J, GUAN J J, SONG Z Y, et al. Medial high tibial osteotomy combined with arthroscopic debridement in the treatment of medial unicompartment knee osteoarthritis[J]. *J Clin Orthop*, 2021, 24(3): 362–365. Chinese.
- [17] NHA K W, KIM H J, AHN H S, et al. Change in posterior tibial slope after open-wedge and closed-wedge high tibial osteotomy: a meta-analysis[J]. *Am J Sports Med*, 2016, 44(11): 3006–3013.
- [18] WANG Z, ZENG Y H, SHE W, et al. Is opening-wedge high tibial osteotomy superior to closing-wedge high tibial osteotomy in treatment of unicompartmental osteoarthritis? A meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Int J Surg*, 2018, 60: 153–163.
- [19] 许康永, 童也, 赵鹏, 等. 两种截骨术式治疗膝关节内侧间室骨关节炎的疗效比较[J]. *中国修复重建外科杂志*, 2021, 35(11): 1440–1448.
- XU K Y, TONG Y, ZHAO P, et al. Comparison of two osteotomies in the treatment of medial compartment osteoarthritis[J]. *Chin J Reparative Reconstr Surg*, 2021, 35(11): 1440–1448. Chinese.
- [20] VAINIONPÄÄ S, LÄIKE E, KIRVES P, et al. Tibial osteotomy for osteoarthritis of the knee. A five to ten-year follow-up study[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1981, 63(6): 938–946.
- [21] TANG J Z, NIE M J, ZHAO J Z, et al. Platelet-rich plasma versus hyaluronic acid in the treatment of knee osteoarthritis: a meta-analysis[J]. *J Orthop Surg Res*, 2020, 15(1): 403.
- [22] LEVY D M, PETERSEN K A, SCALLEY VAUGHT M, et al. Injections for knee osteoarthritis: corticosteroids, viscosupplementation, platelet-rich plasma, and autologous stem cells[J]. *Arthroscopy*, 2018, 34(5): 1730–1743.
- [23] HUANG Y, LIU X L, XU X L, et al. Intra-articular injections of platelet-rich plasma, hyaluronic acid or corticosteroids for knee osteoarthritis: A prospective randomized controlled study[J]. *Orthopade*, 2019, 48(3): 239–247.
- [24] BOCUN B C, JING L, JIA L, et al. Effects of platelet-rich plasma injection for pain control and cartilage repair in knee osteoarthritis: a protocol for the systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials in animal models[J]. *Medicine*, 2021, 100(1): e24107.
- [25] KRÜGER J P, HONDKE S, ENDRES M, et al. Human platelet-rich plasma stimulates migration and chondrogenic differentiation of human subchondral progenitor cells[J]. *J Orthop Res*, 2012, 30(6): 845–852.

(收稿日期: 2023-08-13 本文编辑: 朱嘉)