

## · 临床研究 ·

# 改良 Pie-crusting 技术在初次全膝关节置换术内侧松解中的应用\*

蔡 宏\*\* 张 克 赵 然

(北京大学第三医院骨科, 北京 100083)

**【摘要】 目的** 评估改良 Pie-crusting 技术(简称 PC 技术)在初次全膝关节置换术(total knee arthroplasty, TKA)内侧松解中应用的安全性和有效性。**方法** 2014 年 3 月~2016 年 6 月由同一术者采用改良 PC 技术完成膝内翻畸形初次 TKA 30 例(34 膝)。使用特制带弧形刀柄限宽 3 mm、限深 5 mm 的手术刀进行横行点戳,以紧张部位优先松解的原则,伸直紧张时松解内侧副韧带浅层后束纤维及后内侧关节囊,屈曲紧张时松解内侧副韧带浅层前束纤维。记录松解前后伸直、屈曲位内外侧间隙值;根据术中测量值分为伸直屈曲均紧张组(10 膝)、仅伸直紧张组(13 膝)和仅屈曲紧张组(11 膝),间隙 $\leq 1$  mm 为软组织平衡,分别计算平衡矫正率。术后定期拍摄患膝负重位片测量下肢力线,记录膝关节活动度(range of motion, ROM)、HSS 评分、WOMAC 评分,并与术前比较。**结果** 31 膝达到屈伸间隙、内外侧间隙平衡。1 膝伸直间隙内外侧相差 2 mm,2 膝屈曲间隙内外侧相差 2 mm,总体平衡矫正率 91.2% (31/34)。3 例术中应用限制性垫片。未发生因该技术导致的其他并发症。仅伸直紧张组松解后屈曲间隙增加中位数 1 mm(1~3 mm),仅屈曲紧张组松解后伸直间隙增加中位数 1 mm(1~2 mm),无统计学差异( $Z = -1.118, P = 0.264$ )。术前患者膝关节 ROM 为  $83.3^\circ \pm 14.7^\circ$ ,机械轴偏移角度中位数  $11.5^\circ (7^\circ \sim 32^\circ)$ ,HSS 评分为  $(42.7 \pm 16.3)$  分、WOMAC 评分为  $(76.2 \pm 8.2)$  分,术后膝关节 ROM 为  $100.7^\circ \pm 14.2^\circ (t = -7.714, P = 0.000)$ 、机械轴偏移角度中位数  $1^\circ (0^\circ \sim 4^\circ) (Z = -5.092, P = 0.000)$ 、HSS 评分  $(88.1 \pm 9.9)$  分( $t = -21.868, P = 0.000$ )、WOMAC 评分  $(11.4 \pm 9.7)$  分( $t = 31.726, P = 0.000$ ),均较术前明显改善。**结论** 在初次 TKA 中使用改良 PC 技术做内侧松解是安全、有效的。仅松解伸直或屈曲位触摸紧张的纤维,也会同时影响两个间隙。

**【关键词】** 改良 Pie-crusting 技术; 初次全膝关节置换

文献标识:A 文章编号:1009-6604(2017)03-0237-05

doi:10.3969/j.issn.1009-6604.2017.03.013

**Application of Modified Pie-crusting Technique in Releasing Medial Tightness During Primary Total Knee Arthroplasty** Cai Hong, Zhang Ke, Zhao Ran. Department of Orthopedics, Peking University Third Hospital, Beijing 100083, China  
Corresponding author: Cai Hong, E-mail: hongcai@bjmu.edu.cn

**【Abstract】 Objective** To analyze and evaluate the safety and efficacy of modified Pie-crusting (PC) technique for releasing medial tightness during primary total knee arthroplasty (TKA). **Methods** We completed primary TKA by the same performer with modified PC technique in 30 patients (34 knees) with genu varus from March 2014 to June 2016. By using a special curved scalpel with width limit of 3 mm and depth limit of 5 mm to poke the tension parts, we released the anterior bundle of superficial medial collateral ligament (sMCL) and posteromedial corner structures (PMCS) during tension happened in extension, and we released the posterior bundle of sMCL during tension happened in flexion. According to the gap value measured intraoperatively, we divided these cases into three groups: extension with flexion tension group (10 knees), extension tension group (13 knees), and flexion tension group (11 knees). The difference between medial and lateral gap value no more than 1 mm was defined as gap balance. We calculated the gap balance rate of each group. Series of weighted frontal X-ray were conducted at fixed period to evaluate the varus angle of the knee postoperatively. The range of motion (ROM), HSS scores and WOMAC scores were also recorded at the same time. **Results** Among the 34 knees, 31 knees reached the medial and lateral gap balance at both extension and flexion. There was a difference of 2 mm in medial and lateral gap value at extension in 1 knee and the same difference at flexion in the other 2 knees. The total postoperative gap balance rate was 91.2% (31/34). The constrained inserts were implanted in 3 cases. No technical-related complications happened after the surgery. After the releasing procedure, the flexion gap value had an increase of 1 mm (range, 1~3

\* 北京市科学技术委员会基金(项目编号:D121100004212005)

\*\* 通讯作者, E-mail: hongcai@bjmu.edu.cn

mm) in the extension tension group, and the extension gap value had an increase of 1 mm (range, 1–2 mm) in the flexion tension group, without significant difference ( $Z = -1.118$ ,  $P = 0.264$ ). The ROM was  $83.3^\circ \pm 14.7^\circ$  preoperatively and  $100.7^\circ \pm 14.2^\circ$  postoperatively ( $t = -7.714$ ,  $P = 0.000$ ). The median alignment of the knee was  $11.5^\circ$  (range,  $7^\circ - 32^\circ$ ) preoperatively and  $1^\circ$  (range,  $0^\circ - 4^\circ$ ) postoperatively ( $Z = -5.092$ ,  $P = 0.000$ ). The HSS scores were ( $42.7 \pm 16.3$ ) points preoperatively and ( $88.1 \pm 9.9$ ) points postoperatively ( $t = -21.868$ ,  $P = 0.000$ ). The WOMAC scores were ( $76.2 \pm 8.2$ ) points preoperatively and ( $11.4 \pm 9.7$ ) points postoperatively ( $t = 31.726$ ,  $P = 0.000$ ). All of them were significantly improved in comparison with those before the surgery. **Conclusions** Using modified PC technique is safe and effective in medial releasing during primary TKA. Both extension and flexion gap value will be affected by releasing tensed fiber at extension or flexion position.

**【Key Words】** Modified Pie-crusting technique; Primary total knee arthroplasty

初次全膝关节置换术 (total knee arthroplasty, TKA) 经常需要松解内侧软组织, 传统方法是在胫骨水平剥离内侧软组织袖套, 包括内侧副韧带的深层与浅层 (superficial medial collateral ligament, sMCL), 后内侧角结构 (posteromedial corner structures, PMCS), 以及半膜肌腱, 远端至鹅足<sup>[1]</sup>。该方法容易发生松解不足或过度松解, 以及局部血肿形成, 关节线抬高或有症状的纤维瘢痕<sup>[2]</sup>。Pie-crusting 技术 (简称 PC 技术) 又称为“拉花式松解术”, 最初被广泛用于外翻畸形的 TKA 中松解外侧紧张的软组织结构<sup>[3]</sup>, Verdonk 等<sup>[4]</sup> 和 Meftah 等<sup>[2]</sup> 将其推广至内翻畸形的 TKA 中。目前, 常用的松解工具是手术刀或针头, 由于手术刀的刀刃逐渐增宽, 不易掌握切割宽度和深度, 有导致韧带完全断裂的风险; 针头直径细小, 松解效率不高。因此, PC 技术在初次 TKA 内侧松解中的应用仍具争议。自 2014 年起我们尝试通过改进松解工具、术中精确测量间隙、避免重复松解同一部位等对 PC 技术进行改良。2014 年 3 月 ~ 2016 年 6 月我们采用改良 PC 技术行内侧松解 30 例, 报道如下, 旨在探讨该技术的安全性和有效性。

## 1 临床资料与方法

### 1.1 一般资料

本组 30 例 (34 膝), 男 9 例 (10 膝), 女 21 例 (24 膝)。年龄 53 ~ 78 岁, 平均 67.2 岁。双膝手术 4 例 (8 膝), 单膝手术 26 例 (26 膝); 左侧 15 膝, 右侧 19 膝。均膝关节疼痛, 活动功能受限, 保守治疗无效。结合 X 线片, 应用 K-L 分级评价方法均为 IV 级<sup>[5]</sup>, 诊断为膝关节严重骨关节炎 (诊断标准: 50 岁以上的膝关节疼痛, 查体有摩擦感和压痛, X 线片显示间隙变窄或消失以及畸形)。术前内翻畸形角度平均  $14.2^\circ$  ( $7^\circ - 32^\circ$ )。

病例选择标准: ①初次 TKA; ②膝内翻畸形; ③截骨后伸直和 (或) 屈曲内侧间隙较外侧间隙狭窄  $\geq 4$  mm; ④既往无膝关节手术史及 MCL 损伤史。

病例排除标准: ①膝关节翻修术患者; ②膝外翻

畸形; ③截骨后屈伸间隙内外侧相差  $< 4$  mm; ④既往 MCL 损伤史。

### 1.2 方法

手术均由同一术者 (蔡宏) 完成。椎管内麻醉 27 例, 全身麻醉 3 例。仰卧位, 前正中切口, 髌旁内侧入路。清除胫骨、股骨骨赘, 常规松解 MCL 深层。股骨侧髓内定位, 胫骨侧髓外定位, 垂直于机械轴采用测量截骨法依次完成股骨远端截骨, 胫骨近端截骨, 股骨前翼和后髁截骨。切除内外侧残余半月板及股骨内侧髁后方骨赘后, 确定胫骨假体型号, 切除胫骨内侧缘骨赘。然后用间隙测量器和配套的撑开器 (B Braun-Aesculap, Tuttlingen, Germany, 图 1) 分别测量并记录伸直位、屈曲  $90^\circ$  位内外侧间隙。撑开力度为 150 N, 间隙精度为 1 mm。

定义以下 3 种情况需要行改良 PC 松解: ①伸直屈曲均紧张, 指无论伸直位还是屈曲位, 满足一侧内外差异  $\geq 4$  mm, 另外一侧内外差异  $\geq 3$  mm; ②仅伸直紧张, 屈曲平衡, 伸直位内外侧差异  $\geq 4$  mm, 屈曲位内外侧差异  $\leq 2$  mm; ③仅屈曲紧张, 伸直平衡, 屈曲位内外侧差异  $\geq 4$  mm, 伸直位内外侧差异  $\leq 2$  mm。如果伸直位、屈曲位内外侧差异均  $\leq 3$  mm 则选择使用传统方式松解, 不纳入本研究。使用撑开器撑开紧张的内侧间隙并保持张力, 切除 MCL 关节面的滑膜组织, 触摸紧张的纤维束, 并用记号笔将紧张的结构分为上 (近股骨截骨面水平)、中 (关节线水平)、下 (近胫骨截骨面水平) 3 个部位 (图 2)。使用特制的带弧形刀柄限宽 3 mm 限深 5 mm 的手术刀 (图 3) 进行横行的点戳, 以紧张部位优先松解的原则, 伸直紧时松解 sMCL 后束纤维及 PMCS; 屈曲紧时松解 sMCL 前束纤维。每次在一个部位松解 2 ~ 3 刀, 然后用间隙测量器重复测量, 如不平衡, 继续在另外一个部位松解 2 ~ 3 刀, 再次测量直至平衡 (平衡的标准为内外侧间隙的差异  $\leq 1$  mm), 然后安装假体。均采用不保留后交叉韧带型假体, 其中 19 例 (23 膝) 使用 PS 型假体, 11 例 (11 膝) 使用 CS 型假体。

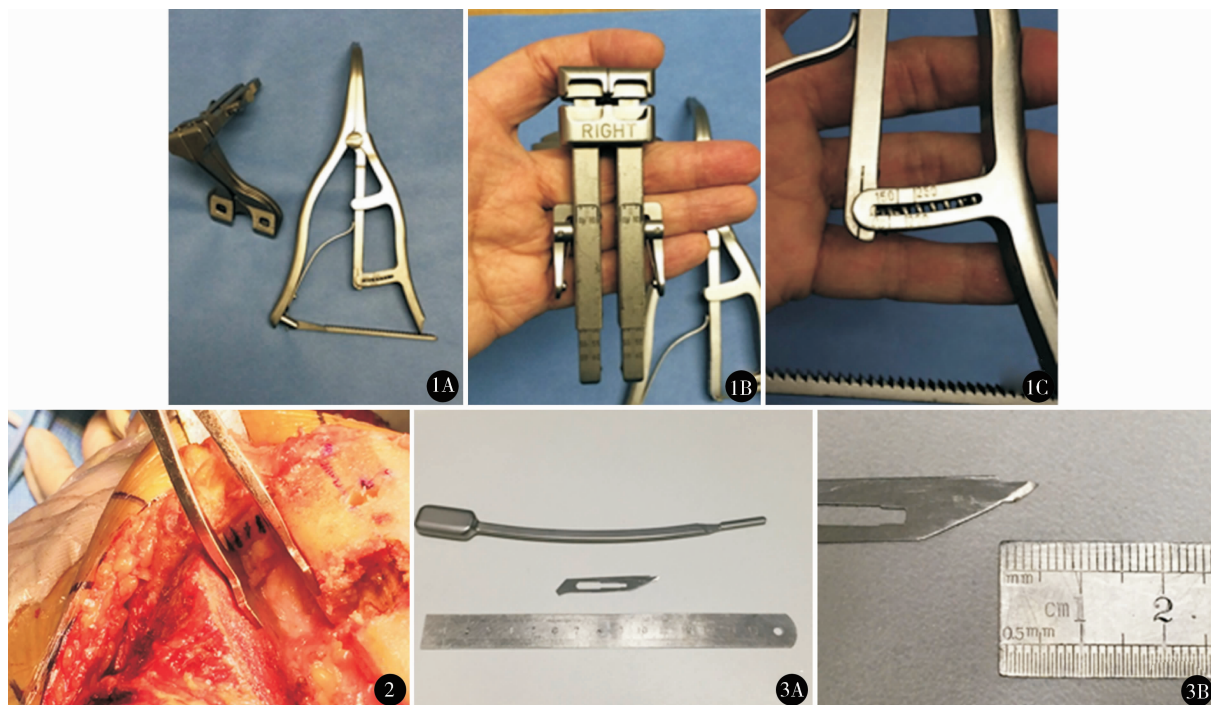


图 1 带力量指示的撑开器与带刻度的间隙测量器 A. 带力量指示的撑开器 (B Braun-Aesculap, Tuttlingen, Germany, NP605R); B. 带刻度的间隙测量器 (分左右, B Braun-Aesculap, Tuttlingen, Germany, Right, NM646R); C. 力量指示, 100、150、200、250 N 图 2 撑开器保持间隙张力, 触摸到紧张的软组织条带, 用记号笔在关节水平将其划分为上、中、下 3 个部位 图 3 弧形刀柄及限深 5 mm 限宽 3 mm 的手术刀 A. 特制的带弧形刀柄; B. 限宽 3 mm 限深 5 mm 的手术刀

### 1.3 术后处理

术后除 4 例 (5 膝) 因术中松解获得的间隙  $\geq 7$  mm 或体重指数  $\geq 30$  在下地时使用支具保护 4 周, 其余患者均不使用支具进行常规康复。在康复医师指导和辅助下第 1 天开始主动和被动活动, 术后第 2 天在助行器或双拐辅助下负重行走。

### 1.4 观察指标

记录术中松解前后伸直、屈曲位内外侧间隙值及松解的刀数, 间隙差异  $\leq 1$  mm 为软组织平衡, 计算平衡矫正率。记录术中限制性垫片的使用情况。术后出院前常规拍摄下肢负重位全长 X 线片, 测量下肢机械轴偏移角度 (无论内外翻均记为正值), 与术前下肢力线进行比较。术后 3、6、12 个月, 以后每隔 1 年复查患膝负重位正、侧位片, 检查膝关节活动度 (range of motion, ROM), 内外翻应力试验测试关节稳定性, 记录 HSS 评分、WOMAC 评分, 将末次随访结果与术前进行比较。

### 1.5 统计学处理

采用 SPSS20.0 进行统计分析。采用 K-S 检验对数据进行正态性检验, 非正态分布采用 Wilcoxon 配对符号秩和检验或 Mann-Whitney U 检验, 正态分布采用配对  $t$  检验。

## 2 结果

平均手术时间 79.8 min (65 ~ 105 min)。未发生感染、过度松解致 MCL 断裂、血肿形成等并发症, 5 例术后发生小腿肌间静脉血栓, 经保守抗凝治疗后好转。术后 4 ~ 5 d 出院。平均随访 11.7 月 (6 ~ 26 个月), 术后未发现手术侧关节不稳定, 也未发现术后感染, 局部血肿及疼痛情况, 无翻修。31 膝达到屈伸位内外侧间隙平衡, 1 膝伸直间隙内外侧相差 2 mm, 2 膝屈曲间隙内外侧相差 2 mm, 总体平衡矫正率 91.2% (31/34)。伸屈间隙均紧 10 膝, 应用改良 PC 技术矫正后内外侧伸直间隙相差  $> 1$  mm 1 膝, 内外侧屈曲间隙相差  $> 1$  mm 1 膝, 且非同一患者, 平衡矫正率 80.0% (8/10); 仅伸直紧 13 膝, 应用改良 PC 技术矫正后内外侧屈曲间隙相差  $> 1$  mm 1 膝, 平衡矫正率 92.3% (12/13); 仅屈曲紧 11 膝, 应用改良 PC 技术矫正后内外侧伸直/屈曲间隙均  $\leq 1$  mm, 平衡矫正率 100%。平均松解 5.7 刀 (3 ~ 10 刀), 松解后内侧伸直间隙平均增加 3.7 mm (1 ~ 10 mm), 屈曲间隙平均增加 3.6 mm (1 ~ 7 mm), 见表 1。

仅伸直紧组和仅屈曲紧组在松解后屈曲/伸直间隙增加值无统计学差异 ( $P < 0.05$ ), 见表 2。但观

察增加间隙平均值发现,伸直增加 4.1 mm 时屈曲增加 1.6 mm,屈曲增加 4.5 mm 时伸直仅增加 1.3 mm。

3 膝术中使用限制性垫片,其中 1 膝为伸屈都紧,松解 10 刀,伸直增加 10 mm,屈曲增加 7 mm,担心韧带张力下降;1 膝伸屈均紧,松解 7 刀,伸直增

加 7 mm,但屈曲同时增加 5 mm,超过外侧屈曲间隙 2 mm;1 膝仅伸直紧,松解 7 刀,伸直增加 7 mm,屈曲增加 3 mm,超过外侧屈曲间隙 1 mm。

术前与术后末次随访膝关节 ROM、机械轴偏移角度、HSS 评分、WOMAC 评分比较均有统计学差异,见表 3。

表 1 改良 Pie-crusting 松解前后间隙变化及平衡情况

组别	松解刀数 (n)	松解后内侧伸屈间隙增加值(mm)*		松解后内外侧伸 直间隙差异			松解后内外侧屈曲 间隙差异		
		伸直	屈曲	0	1 mm	2 mm	0	1 mm	2 mm
伸直和屈曲均紧组(n=10)	5~10	6.5(2.0~10.0)	5.0(4.0~7.0)	0	9	1	5	4	1
仅伸直紧组(n=13)	4~7	4.0(3.0~7.0)	1.0(1.0~3.0)	5	8	0	5	7	1
仅屈曲紧组(n=11)	3~6	1.0(1.0~2.0)	4.0(4.0~6.0)	5	6	0	10	1	0

\* 数据用中位数(最小值~最大值)表示

表 2 仅伸直紧组屈曲间隙增加值与仅屈曲紧组  
伸直间隙增加值比较

组别	屈曲/伸直间隙增加值(mm)*
仅伸直紧组(n=13)	1(1~3)
仅屈曲紧组(n=11)	1(1~2)
Z 值	-1.118
P 值	0.264

\* 数据用中位数(最小值~最大值)表示

3 讨论

膝关节内侧稳定结构主要为 sMCL 和 PMCS,其中 sMCL 在关节线水平最宽,但也仅为 17.7 mm<sup>[6]</sup>。Kwak 等<sup>[7]</sup>担心采用 PC 技术松解 sMCL 后韧带张力下降,有完全断裂的风险。然而这些风险在传统松解中同样存在,关键是如何掌握 PC 松解技术及对其进行相应地改进。

表 3 术前后术肢 ROM、机械轴偏移角度、HSS 评分、WOMAC 评分比较(n=34)

时间	ROM(°)	机械轴偏移角度(°)*	HSS 评分(分)	WOMAC 评分(分)
术前	83.3±14.7	11.5(7~32)	42.7±16.3	76.2±8.2
术后	100.7±14.2	1(0~4)	88.1±9.9	11.4±9.7
t(Z) 值	t=-7.714	Z=-5.092	t=-21.868	t=31.726
P 值	0.000	0.000	0.000	0.000

\* 数据用中位数(最小值~最大值)表示

3.1 工具改良

11 号手术刀最常用,但由于刀刃随深度增宽,如果不加以限制,确实存在对 sMCL 横向切割造成完全损伤的风险。也有学者喜欢使用 15 号小圆刀,距离刃尖 5 mm 处刃的宽度是 4 mm,但小圆刀是单面刃口,切割不锐利(以上均基于上海浦东东环医疗用品股份有限公司 11、15 号手术刀)。鉴于手术刀的风险,有医生采用针头进行松解,平均穿刺数视乎针头粗细,需要 10~30 次,因每 3~5 次穿刺后需进行评估,因此,效率较低<sup>[8~10]</sup>。我们对工具进行 3 个方面的改良:限深 5 mm,主要是为避免损伤周围的组织结构,尤其是当此工具用于外侧松解时可避免损伤腓总神经<sup>[11]</sup>;限刃宽 3 mm,目的是既能有效的松解紧张的纤维,又避免切割过度;设计带弧度的刀柄,便于松解时刀刃垂直于紧张的纤维,而不是目

前的斜行刺入。

3.2 精确判断松解程度

常规 TKA 器械仅提供间隙测量模块通过内外翻应力判断伸屈间隙差异,误差较大,在此基础上很难进行量化松解。我们采用带力量指示及刻度的测量工具,可以保证在松解前后和不同的患者中获得相对准确的结果。Verdonk 等<sup>[4]</sup>认为 6~8 mm 内的紧缩都可以通过 PC 来松解。Bellemans<sup>[9]</sup>认为使用 19 号针头获得 3~5 mm 的间隙与小尖刀类似。刺入 5~10 次评估一下,伸直间隙可以获得 2~4 mm,屈曲间隙可以获得 2~6 mm,平均需要刺 16 针左右。我们体会改良后的手术刀效率显著高于针头,2~3 次点戳后即需要使用间隙测量器在同等力量撑开下评估,松解 3~10 刀,可以获得 4~10 mm 间隙。Ha 等<sup>[11]</sup>的研究也证实可以获得 10 mm 的

间隙。

### 3.3 松解方式改进

由于松解不是一步到位的,需要边松解边评估,因此,如果不对松解的结构加以标记,很容易发生再次点戳时恰位于前次点戳旁,延展了对同一水平纤维的切割,从而导致 MCL 断裂的风险。因此,我们在使用撑开器保持软组织张力后,使用记号笔标记韧带的上、中、下 3 个部分。通常此段韧带的长度在 15 mm 以上(截骨后的基本间隙宽度),这样在每次松解时仅对一个部分进行点戳,如评估后仍紧,继续下一个部分松解。本组 34 膝中,均未发生过度松解或韧带横断现象。

松解的原则是伸直紧,松解 sMCL 后侧纤维;屈曲紧,松解前侧纤维。但是即使仅松解伸直或屈曲位触摸紧张的纤维,也会同时影响两个间隙。本研究在仅伸直紧组和仅屈曲紧组分别松解后,测量屈曲和伸直间隙的增加值,尽管未出现统计学差异( $Z = -1.118, P = 0.264$ ),但松解伸直间隙时,更容易同时导致屈曲间隙增加,松解屈曲间隙时,对伸直的影响相对较小。这可能与松解伸直间隙时 PMCS 和 sMCL 后束位置更深,松解时可能损伤到部分 sMCL 前束纤维有关。

### 3.4 安全性

拒绝在内侧松解中使用 PC 技术主要是担心内侧软组织结构是否会过度松解或出现灾难性的结局——完全性损伤。临床研究和尸体标本研究中出现了截然相反的结果。Meneghini 等<sup>[13]</sup>用 15 号手术刀在尸体标本中比较传统松解方式与 PC 对 MCL 的影响,PC 松解导致 MCL 的强度下降更多,但不存在统计学差异。重要的是韧带一旦发生断裂,传统方式是在止点部位的撕裂,而 PC 是在操作部位的撕裂。Meftah 等<sup>[2]</sup>的研究包括 31 例 34 膝,内翻  $> 15^\circ$ ,屈曲畸形  $> 5^\circ$ ,随访 1.7 ~ 4.9 年,无过度松解,无不稳定,只有 2 例使用 TC3 假体,且是因为外侧结构延长。Verdonk 等<sup>[4]</sup>认为这种在关节线水平的平衡方式比剥离远端止点要好,过度松解仅出现在严重畸形的患者。我们的经验同样如此,但手术室常规会准备限制性垫片,以备不时之需。对于严重畸形,做广泛松解的患者,术后 2 d 开始下地负重时采用支具保护,持续约 4 周。本组 30 例通过最短术后 6 个月的随访,所有关节均未发现迟发性的不稳定。

综上,我们认为在充分了解膝关节内侧解剖结构的基础上,使用定制的手术刀,经过精确的间隙测

量,判断紧张部位,采用分部位松解的办法,边松解边评估,在初次 TKA 中使用改良 PC 技术做内侧松解是安全、有效的。当然本研究由于样本量较小,未与传统松解方法进行对照,尚不能比较两者的优劣,而且任何技术的掌握都有一个学习曲线,该技术仍需要在多中心、医生及患者中进行检验。

### 参考文献

- 1 Insall J, Scott WN, Ranawat CS. The total condylar knee prosthesis. A report of two hundred and twenty cases. J Bone Joint Surg Am, 1979, 61(2): 173 - 180.
- 2 Meftah M, Blum YC, Raja D, et al. Correcting fixed varus deformity with flexion contracture during total knee arthroplasty: The "inside-out" technique: AAOS exhibit selection. J Bone Joint Surg Am, 2012, 94(10): e66.
- 3 Elkus M, Ranawat CS, Rasquinha VJ, et al. Total knee arthroplasty for severe valgus deformity. Five to fourteen-year follow-up. J Bone Joint Surg Am, 2004, 86(12): 2671 - 2676.
- 4 Verdonk PCM, Pernin J, Pinaroli A, et al. Soft tissue balancing in varus total knee arthroplasty: an algorithmic approach. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2009, 17: 660 - 666.
- 5 Kellgren JH, Lawrence JS. Radiological assessment of osteoarthritis. Ann Rheum Dis, 1957, 16(4): 494 - 502.
- 6 Liu F, Yue B, Gadikota HR, et al. Morphology of the medial collateral ligament of the knee. J Orthop Surg Res, 2010, 5: 69.
- 7 Kwak DS, In Y, Kim TK, et al. The Pie-crusting technique using a blade knife for medial collateral ligament release is unreliable in varus total knee arthroplasty. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2014, 24(1): 188 - 194.
- 8 Koh IJ, Kwak DS, Kim TK, et al. How effective in multiple needle puncturing for medial soft tissue balancing during total knee arthroplasty? A cadaveric study. J Arthroplasty, 2013, 29(12): 2478 - 2483.
- 9 Bellemans J. Multiple needle puncturing: balancing the varus knee. Orthopedics, 2011, 34(9): 510 - 512.
- 10 陈云苏, 张先龙, 蒋 垚, 等. 多针穿刺松解内侧副韧带在中度膝内翻畸形全膝关节置换术中的应用. 中华解剖与临床杂志, 2014, 19(6): 456 - 459.
- 11 陈继营, 王 岩, 田 月, 等. 国人膝关节拉花式松解术中腓总神经的安全性分析. 中国矫形外科杂志, 2008, 16(10): 734 - 741.
- 12 Ha CW, Park YB, Lee CH, et al. Selective medial release technique using the Pie-crusting method for medial tightness during primary total knee arthroplasty. J Arthroplasty, 2016, 31(5): 1005 - 1010.
- 13 Meneghini RM, Daluga AT, Sturgis LA, et al. Is the Pie-crusting technique safe for MCL release in varus deformity correction in total knee arthroplasty? J Arthroplasty, 2013, 28(8): 1306 - 1309.

(收稿日期: 2017 - 02 - 06)

(修回日期: 2017 - 02 - 16)

(责任编辑: 李贺琼)