

# 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

陈云苏 张先龙 蒋焱 王俏杰 李亚民 王琦

**【摘要】 目的** 分析多针穿刺延长法松解内侧副韧带(MCL)对中度膝关节内翻畸形全膝关节置换术(TKA)中软组织平衡的有效性和安全性。**方法** 回顾性分析 2013 年 1—6 月上海交通大学附属第六医院骨科,TKA 术中采用多针穿刺技术松解 MCL 以获得软组织平衡的中度内翻型膝关节骨性关节炎 55 例患者资料,其中男 19 例、女 36 例,年龄 57~79 岁。术后康复按照我科标准膝关节康复计划进行。术后 3 周复查拍摄下肢站立位全长片,术后 3 个月、6 个月、1 年拍摄患膝关节站立位正侧位片,并检查膝关节活动度,进行美国膝关节协会评分(KSS)临床评分和功能评分,做内外翻应力测试检查膝关节稳定性。平均随访时间 14 个月,采用配对 *t* 检验分析术前及术后膝关节力线、膝关节屈曲活动度、KSS 临床评分及功能评分的差异。**结果** 根据术中松弛度测量标准,55 例病例术中均获得了满意的内外侧软组织平衡,未出现内侧过度松弛的情况。术后利用膝关节站立位全长片测量膝关节力线显示,由术前的内翻  $13.5^\circ \pm 3.36^\circ$  ( $9^\circ \sim 25^\circ$ ) 纠正至术后的内翻  $0.8^\circ \pm 1.07^\circ$  (内翻  $3.5^\circ \sim$  外翻  $2.0^\circ$ );KSS 临床评分从术前 ( $39.9 \pm 7.84$ ) 分 (20~65 分) 改善至末次随访的 ( $94.0 \pm 7.27$ ) 分 (65~100 分),KSS 功能评分从术前 ( $35.2 \pm 10.51$ ) 分 (20~80 分) 改善至末次随访的 ( $85.0 \pm 10.84$ ) 分 (50~100 分);膝关节屈曲活动度从术前  $90.0^\circ \pm 9.87^\circ$  ( $65^\circ \sim 110^\circ$ ) 改善至末次随访的  $115.0^\circ \pm 10.08^\circ$  ( $95^\circ \sim 135^\circ$ ),差异均有统计学意义 (*P* 值均  $< 0.01$ )。随访中,除了 2 例仍存在  $5^\circ$  屈曲挛缩外,其余 53 例膝关节均能完全伸直,未发现膝关节失稳病例,未发现感染、下肢深静脉血栓及其他并发症。**结论** TKA 术中采用多针穿刺松解技术,可以通过增加穿刺次数逐渐延长 MCL,增加内侧间隙,从而获得满意的软组织平衡,在中度内翻畸形膝关节 TKA 术中是安全而有效的。

**【关键词】** 关节成形术, 置换, 膝; 内侧副韧带, 膝; 膝内翻; 多针穿刺; 软组织平衡

**Multiple needle puncture technique releasing medial collateral ligament for soft tissue balance in total knee arthroplasty of moderate varus knees** Chen Yunsu, Zhang Xianlong, Jiang Yao, Wang Qiaojie, Li Yamin, Wang Qi. Department of Orthopaedics, Shanghai Sixth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200233, China  
Corresponding author: Wang Qi, Email: 13611733686@163.com

**【Abstract】 Objective** To analyze the efficacy and safety of the multiple needle puncture technique for soft tissue balance in total knee arthroplasty (TKA) of moderate varus knee by releasing the medial collateral ligament (MCL). **Methods** To review fifty-five patients of moderate varus knee osteoarthritis with the technique of multiple needle puncture in TKA in Shanghai Sixth People's Hospital Affiliated to Shanghai Jiaotong University from January to June 2013, including 19 males and 35 females. The average age was 63.4 years (range, 57 - 79 years). Fifty-five patients were treated with KTA and the multiple needle puncture technique for soft tissue balance in operation of moderate varus knee by releasing the MCL. Postoperative rehabilitation exercises were carried out strictly. Clinical follow-up included range of motion of knee and standard Knee Society knee and functional scoring, as well as evaluation of mediolateral stability using maximal manual stress testing. Full leg standing radiographs were obtained 3 weeks after the operation and standard standing radiographs of the knee at each follow-up visit of 3 months, 6 months and 1 year. The average follow-ups were fourteen months. Preoperative and postoperative knee alignment, American knee society score (KSS) and the range of motion of knee were analyzed. **Results** All 55 patients obtained satisfying soft tissue balance intra-operatively, with none over-releasing medially. Mechanical alignment as measured on standing full leg radiographs improved from  $13.5^\circ \pm 3.36^\circ$  varus (range,  $9^\circ - 25^\circ$  varus) preoperatively to  $0.8^\circ \pm 1.07^\circ$  varus (range,  $3.5^\circ$  varus to  $2^\circ$  valgus) postoperatively. The average KSS improved from  $39.9 \pm 7.84$  (range, 20 - 65) preoperatively to  $94.0 \pm 7.27$  (range, 65 - 100) at final

follow-up, and the function score improved from  $35.2 \pm 10.51$  (range, 20 - 80) preoperatively to  $85.0 \pm 10.84$  (range, 50 - 100) at final follow-up. Average flexion improved from  $90.0^\circ \pm 9.87^\circ$  (range,  $65^\circ - 110^\circ$ ) preoperatively to  $115.0^\circ \pm 10.08^\circ$  (range,  $95^\circ - 135^\circ$ ) at final follow-up. Full extension of the knee was restored in all except 2 cases, where a passive extension deficit of less than  $5^\circ$  was present at final follow-up. During follow-ups, no instability of knee was found and no other complications occurred.

**Conclusions** MCL can be progressively stretched until a correct ligament balance is achieved by multi needle puncture. The technique is proved to be safe and effective in total knee arthroplasty of moderate varus knee deformity.

**【Key words】** Arthroplasty, replacement, knee; Medial collateral ligament, knee; Genu varum; Multi needle puncturing; Soft tissue balance

良好的力线和平衡的软组织是全膝关节置换术 (total knee arthroplasty, TKA) 成功的两大要素。对于因关节软骨磨损所导致的轻微的膝内翻畸形, 周围软组织并无改变的患者, 一般只需采用等量截骨去除骨赘即可获得满意的软组织平衡<sup>[1]</sup>。而对于中度膝内翻畸形患者, 不仅伴有膝关节面骨缺损, 还伴有周围软组织的挛缩和拉伸, 尤其是内侧软组织结构发生进行性短缩和挛缩。在此类患者的 TKA 中, 经典的软组织平衡技术是通过松解内侧挛缩软组织, 达到内外侧软组织张力相等。目前, 医生采用内侧副韧带 (medial collateral ligament, MCL) 胫骨侧止点松解的方法处理伴有短缩和挛缩的膝内侧软组织的技术在手术中被广泛使用, 但其不可避免地存在过度松解的问题。2010 年, 比利时医生 Bellemans 首先提出使用多针穿刺逐步延长 MCL 的方法松解 MCL<sup>[2]</sup>, 有效平衡内外侧软组织张力, 大大减少了内侧过度松解的情况发生。

笔者从 2011 年起, 开始在中度膝内翻畸形患者的 TKA 中采用 MCL 多针穿刺延长法进行软组织平衡, 发现这是一个十分实用并可广泛应用于临床的技术。本研究旨在结合 MCL 解剖, 回顾分析采用多针穿刺延长法进行软组织平衡的 55 例 TKA 患者的临床结果, 评估分析该项技术的安全性和有效性。

## 1 资料与方法

### 1.1 一般资料

收集 2013 年 1—6 月在上海交通大学附属第六

医院骨科住院手术的、诊断为膝关节内翻畸形、TKA 中采用多针穿刺延长法进行软组织平衡的患者共 78 例。纳入标准: (1) 中度膝内翻畸形; (2) TKA 中采用多针穿刺延长法松解 MCL; (3) 术后严格执行康复计划并按时随访者。排除标准: (1) 重度膝内翻畸形、内侧软组织松解超过关节线以远 8 mm 者; (2) 膝关节外畸形导致内翻畸形者; (3) 未能按时随访者。纳入研究的 55 例中, 男 19 例, 女 36 例; 年龄 57 ~ 79 岁, 平均 63.4 岁。术前膝内翻畸形角度  $13.5^\circ$  ( $9^\circ - 25^\circ$ )。所有全膝关节置换均采用 PS 型假体。患者对本研究内容均知情并同意参与。

### 1.2 手术方法

均采用膝关节前正中切口, 内侧髌旁入路显露关节。清除内侧骨赘后, 按等量截骨的方法进行股骨远端和胫骨平台截骨。试装假体后评估软组织张力, 若内侧软组织紧张, 采用传统方法对内侧软组织松解 (仅限于距关节线水平 8 mm 以内)。若以此无法获得相等的内外侧软组织张力, 则采用 9 号锐针头在关节线水平上下 2 cm 范围进行 5 ~ 10 次穿刺, 类似外侧拉花样松解, 穿刺点间需间隔 3 mm, 然后评估软组织张力。若内侧软组织仍然紧张, 则继续穿刺, 直到获得相等的内外侧软组织张力 (图 1 ~ 3)。术中要求安装假体后, 外翻应力下内侧关节间隙张开 2 ~ 4 mm。

### 1.3 术后康复与随访

术后的康复计划均按照我科标准膝关节康复计划, 包括术后第 1 天起膝关节活动度训练, 术后 2 ~

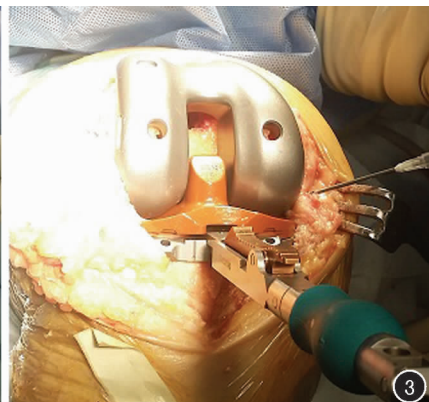
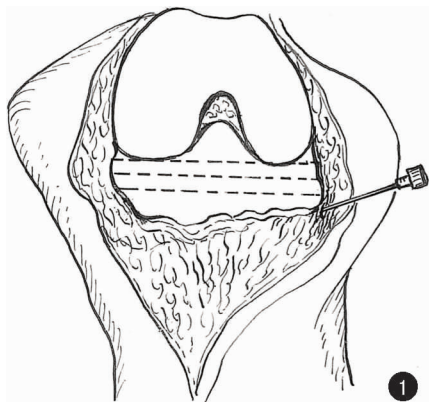


图 1 内侧副韧带多针穿刺示意图 图 2 采用椎板撑开器撑开间隙进行多针穿刺 图 3 采用试模假体撑开间隙进行多针穿刺松解

3 天开始助步器辅助步行训练及下肢肌力锻炼, 不限制患者能忍受的其他活动锻炼, 如日常生活型活动。术后 3 周复查拍摄下肢站立位全长片, 评估术后下肢力线; 术后 3 个月、6 个月、1 年拍摄患膝站立位正侧位片, 每次复查均检查膝关节活动度, 进行美国膝关节协会评分 (knee society score, KSS), 做内外翻应力测试检查膝关节稳定性。

#### 1.4 效果评价

采用 KSS 临床和功能评分, 以及内外翻应力测试评价临床结果; 影像学评估采用术后定期随访拍摄下肢全长片或膝关节站立位正侧位片。

#### 1.5 统计学方法

应用 SPSS 20.0 统计学软件 (SPSS, 美国) 进行统计学处理。符合正态分布的计量资料用  $\bar{x} \pm s$  表示, 对各参数比较采用配对设计资料  $t$  检验。以  $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

根据术中松弛度测量标准, 本组 55 例患者术中均获得了满意的内外侧软组织平衡, 未出现内侧过度松弛的情况。随访时间: 11 ~ 18 个月, 平均 14 个月。术后 3 周膝关节站立位全长片测量膝关节力线显示, 患者由术前的内翻  $9^\circ \sim 25^\circ$  纠正至术后的内翻  $3.5^\circ \sim$  外翻  $2.0^\circ$ 。术后 1 年随访, KSS 临床评分、功能评分及膝关节屈曲活动度术前与末次随访时比较差异均有统计学意义 ( $P$  值均  $< 0.01$ ), 见表 1。

随访中, 除了 2 例仍存在  $5^\circ$  屈曲挛缩外, 其余 53 例膝关节均能完全伸直; 未发现膝关节失稳病例, 未发现感染、下肢深静脉血栓及其他并发症。

## 3 讨论

膝关节内侧的解剖结构非常复杂, 包括 MCL 复合体和半膜肌复合体等结构 (图 4), MCL 复合体在小腿深筋膜深面, 分浅表层和深层。MCL 浅表层 (superficial medial collateral ligament, sMCL) 起自股骨上髁, 止于关节线下  $5 \sim 7$  cm 的胫骨嵴, 在股骨上髁止点前方与髌股肌腱相连; MCL 深层 (deep medial

collateral ligament, dMCL) 起自股骨上髁, 经半月板止于胫骨, 是由 sMCL 深面的膝内侧关节囊增厚形成<sup>[3]</sup>。dMCL 和 sMCL 的远端止点分界明显, 而近段起点虽然有时会有 0.5 cm 的偏差, 但大致相同。第二层和第三层连接处的组织形成膝关节后内侧韧带结构 (postero-medial capsule, PMC), 在 PMC 内有一束纤维组织, 叫做后斜韧带, 是内侧膝关节重要的稳定结构<sup>[4]</sup>。MCL 位于膝关节内侧的中、后 1/3 处, 呈三角形结构, 底边位于前方, 两斜边尚能观察到。无应力状态下 MCL 浅层纵行纤维的长度为  $(98.0 \pm 6.7)$  mm, 股骨止点处宽  $(9.6 \pm 1.3)$  mm。在关节线平面处变宽至  $(14.6 \pm 3.1)$  mm, 至远端又变为  $(7.3 \pm 1.7)$  mm<sup>[5]</sup>。

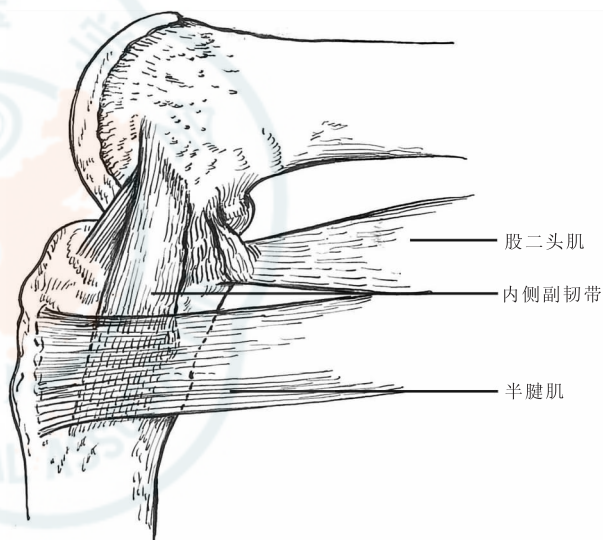


图 4 内侧副韧带解剖图

在膝外翻畸形患者的 TKA 中, 对挛缩的髌胫束进行拉花样 (pie-crust) 延长技术已经被广泛使用<sup>[6-8]</sup>; 但对于膝关节内侧软组织伴有短缩和挛缩时, 使用尖刀进行拉花样延长技术时可能造成医源性 MCL 断裂, 从而限制了这一技术的应用。传统的骨膜下 MCL 浅层松解不仅对术者的操作要求较高, 而且常导致内侧结构过度松弛<sup>[9-11]</sup>。国外有研究显示 MCL 多针穿刺在中度膝内翻畸形 TKA 中是一种有效而安全的技术<sup>[12]</sup>。但国人的膝关节无论骨骼

表 1 55 例患者手术后 KSS 临床和功能评分及内外翻应力测试评价的比较 [ $\bar{x} \pm s$  (min ~ max)]

观察时间	膝关节力线 ( $^\circ$ )	KSS 临床评分 (分)	KSS 功能评分 (分)	屈曲活动度 ( $^\circ$ )
术前	$13.5 \pm 3.36$ (9 ~ 25)	$39.9 \pm 7.84$ (20 ~ 65)	$35.2 \pm 10.51$ (20 ~ 80)	$90.0 \pm 9.87$ (65 ~ 110)
末次随访	$0.8 \pm 1.07$ (3.5 ~ 2.0)	$94.0 \pm 7.27$ (65 ~ 100)	$85.0 \pm 10.84$ (50 ~ 100)	$115.0 \pm 10.08$ (95 ~ 135)
$\bar{d} \pm sd$	$-12.7 \pm 3.57$	$54.1 \pm 9.63$	$49.8 \pm 14.76$	$25.0 \pm 13.84$
$t$ 值	-26.38	-41.66	-25.02	-13.40
$P$ 值	$< 0.01$	$< 0.01$	$< 0.01$	$< 0.01$

注: KSS: 美国膝关节协会评分

或软组织均较西方人小,该技术应用的有效性和安全性仍然是手术医生所顾虑的问题。本研究结果显示,本组 55 例应用多针穿刺延长法松解 MCL 的患者术中均获得了满意的内外侧软组织平衡,术后随访中未发现膝关节失稳病例,膝关节 KSS 临床评分及功能评分较术前均有明显提高,膝关节功能显著改善,证实这是一种安全有效的技术。

由于膝关节 MCL 的解剖特征,其在关节线水平前后的宽度较股骨胫骨止点处宽约 1.5 倍,因此,在关节水平上下 2 cm 的范围内进行穿刺,能避免因为切断过多韧带纤维而造成过度松解。

Koh 等<sup>[12]</sup>采用尸体研究显示,采用 18 号穿刺针进行穿刺,每进行 5 针的穿刺,膝关节内侧屈曲间隙可增加 1.1 ~ 5.5 mm,而伸直间隙可增加 0.6 ~ 3.5 mm;穿刺术中,膝关节屈曲或伸直位、MCL 的宽度及膝关节骨关节炎的严重程度,与产生过度松解的穿刺次数相关:屈曲位穿刺、较窄的 MCL 以及较严重的骨关节炎程度,导致过度松解所需的穿刺次数更少。

在进行 TKA 中,采用内侧髌旁入路,MCL 前方与股四头肌扩张部切断,前方结构薄弱,而其后方结构完整,且有后内侧关节囊、半膜肌肌腱以及后斜韧带支持。当膝关节屈曲时,MCL 前方纤维更紧张,更容易被穿刺针切断。因此,相对于伸直位,采用膝关节屈曲位进行 MCL 多针穿刺能获得更大的屈曲间隙。当需要获得更多伸直间隙时,仍然需要进行后内侧软组织松解<sup>[13-14]</sup>。

Bellemans 等<sup>[15]</sup>报道在中度膝内翻 TKA 中 MCL 平均穿刺数 13 次(5 ~ 25 次);而 Koh 等<sup>[12]</sup>尸体研究发现,造成内侧过度松解的平均穿刺数为 23 次(10 ~ 30 次),屈曲时穿刺次数明显少于伸直时穿刺次数。由于该技术可逐步延长 MCL,增加内侧间隙,因此,每 2 ~ 3 次穿刺进行间隙张力的评估可降低过度松解的风险。

多针穿刺间隙撑开可以使用椎板撑开器(图 2),也可使用膝关节试模假体(图 3)。笔者发现,尽管使用椎板撑开器能够更加精确的评估内外侧间隙宽度,但在实际操作中,使用膝关节试模假体可以更直观地观察内侧张力松弛的情况。特别是在内侧紧张纤维松解时出现“弹跳”现象时,高度提示松解的有效,此时应避免过度松解。

MCL 多针穿刺松解技术可以通过增加穿刺次数逐渐延长 MCL,从而增加内侧间隙,以获得满意的软组织平衡。在中度内翻畸形膝关节全 TKA 中是安全而有效的,可获得满意的临床结果。同时,本研究亦存在不足之处:样本量偏小,不能更全面地体

现这一技术的优缺点;病例平均随访时间 14 个月,说明这一技术对中度膝内翻畸形患者 TKA 术近期效果满意,其中长期的效果还有待观察。

## 参 考 文 献

- [1] D'Lima DD, Patil S, Steklov N, et al. An ABJS best paper: Dynamic intraoperative ligament balancing for total knee arthroplasty[J]. Clin Orthop Relat Res, 2007, 463: 208-212.
- [2] Bellemans J. Multiple needle puncturing: balancing the varus knee[J]. Orthopedics, 2011, 34(9): e510-e512.
- [3] Warren LF, Marshall JL. The supporting structures and layers on the medial side of the knee: an anatomical analysis[J]. J Bone Joint Surg Am, 1979, 61(1): 56-62.
- [4] 王海鹏, 王友. 膝内侧副韧带功能解剖和生物力学特性的研究进展[J]. 医用生物力学, 2007, 22(4): 412-416.
- [5] 余正红, 蔡胥, 李鉴铁, 等. 膝内侧稳定结构的解剖特征与软组织平衡的关系[J]. 中国临床解剖学杂志, 2009, 27(4): 371-374.
- [6] Aglietti P, Lup D, Cuomo P, et al. Total knee arthroplasty using a pie-crusting technique for valgus deformity [J]. Clin Orthop Relat Res, 2007, 464: 73-77.
- [7] Elkus M, Ranawat CS, Rasquinha VJ, et al. Total knee arthroplasty for severe valgus deformity. Five to fourteen-year follow-up[J]. J Bone Joint Surg Am, 2004, 86-A(12): 2671-2676.
- [8] Mihalko WM, Krackow KA. Anatomic and biomechanical aspects of pie crusting posterolateral structures for valgus deformity correction in total knee arthroplasty: a cadaveric study [J]. J Arthroplasty, 2000, 15(3): 347-353.
- [9] Verdonk PC, Pernin J, Pinaroli A, et al. Soft tissue balancing in varus total knee arthroplasty: an algorithmic approach[J]. Knee Surg Sports Traumatol Arthrosc, 2009, 17(6): 660-666.
- [10] Matsumoto T, Kuroda R, Kubo S, et al. The intra-operative joint gap in cruciate retaining compared with posterior-stabilised total knee replacement[J]. J Bone Joint Surg Br, 2009, 91(4): 475-480.
- [11] Koh HS, In Y. Semimembranosus release as the second step of soft tissue balancing in varus total knee arthroplasty [J]. J Arthroplasty, 2013, 28(2): 273-278.
- [12] Koh IJ, Kwak DS, Kim TK, et al. How effective is multiple needle puncturing for medial soft tissue balancing during total knee arthroplasty? A cadaveric study [J]. J Arthroplasty, 2013, 29(12): 2478-2483.
- [13] Clarke HD, Fuchs R, Scuderi GR, et al. Clinical results in valgus total knee arthroplasty with the pie-crust technique of lateral soft tissue releases[J]. J Arthroplasty, 2005, 20(8): 1010-1014.
- [14] Clarke HD, Schwartz JB, Math KR, et al. Anatomic risk of peroneal nerve injury with the "pie crust" technique for valgus release in total knee arthroplasty [J]. J Arthroplasty, 2004, 19(1): 40-44.
- [15] Bellemans J, Vandenuecker H, Van Lauwe J, et al. A new surgical technique for medial collateral ligament balancing: multiple needle puncturing [J]. J Arthroplasty, 2010, 25(7): 1151-1156.

(收稿日期:2014-10-10)

(本文编辑:章新生)