

765-771.  
 DENG W, CHEN Y, LI YX, et al. Chevron osteotomy versus Scarf osteotomy for the efficacy of radiographic and clinical in moderate and severe hallux valgus: a systematic review [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2019, 32(8): 765-771. Chinese with abstract in English.

[9] 范东华, 邢润麟, 王培民, 等. 第 1 跖骨远端 Chevron 截骨联合软组织松解术治疗拇外翻 [J]. 中国骨伤, 2019, 32(1): 64-67. FAN DH, XING RL, WANG PM, et al. Distal Chevron osteotomy of the first metatarsal and soft-tissue release for hallux valgus [J]. Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma, 2019, 32(1): 64-67. Chinese with abstract in English.

[10] Altenberger S, Krieglstein S, Gottschalk O, et al. The minimally invasive Chevron and Akin osteotomy (MICA) [J]. Oper Orthop Traumatol, 2018, 30(3): 148-160.

[11] Lewis TL, Ray R, Miller G, et al. Third-generation minimally invasive Chevron and Akin osteotomies (MICA) in hallux valgus surgery: two-year follow-up of 292 cases [J]. J Bone Joint Surg Am, 2021, 103(13): 1203-1211.

[12] Holme TJ, Sivaloganathan SS, Patel B, et al. Third-generation minimally invasive Chevron Akin osteotomy for hallux valgus [J]. Foot Ankle Int, 2020, 41(1): 50-56.

[13] Hochheuser G. Complications of minimally invasive surgery for hallux valgus and how to deal with them [J]. Foot Ankle Clin, 2020, 25(3): 399-406.

[14] Kaufmann G, Dammerer D, Heyenbrock F, et al. Minimally invasive versus open chevron osteotomy for hallux valgus correction: a randomized controlled trial [J]. Int Orthop, 2019, 43(2): 343-350.

[15] Brogan K, Lindsfarne E, Akehurst H, et al. Minimally invasive and open distal Chevron osteotomy for mild to moderate hallux valgus [J]. Foot Ankle Int, 2016, 37(11): 1197-1204.

[16] Patnaik S, Jones NJ, Dojode C, et al. Minimally invasive hallux valgus correction: Is it better than open surgery [J]. Foot (Edinb), 2022, 50: 101871.

[17] Aiyyer A, Massel DH, Siddiqui N, et al. Biomechanical comparison of 2 common techniques of minimally invasive hallux valgus correction [J]. Foot Ankle Int, 2021, 42(3): 373-380.

(收稿日期: 2022-07-04 本文编辑: 李宜)

· 经验交流 ·

# 微创 Chevron-Akin 截骨术治疗轻中度拇外翻的早期疗效分析

李学谦, 张解元, 傅绍菱, 王诚, 陈城, 宋国勋, 顾文奇, 梅国华, 施忠民  
(上海交通大学附属第六人民医院骨科-足踝外科, 上海 200233)

**【摘要】** 目的: 探讨微创 Chevron-Akin (minimally invasive Chevron-Akin, MICA) 截骨术治疗轻中度拇外翻的早期临床疗效。方法: 自 2019 年 6 月至 2021 年 4 月, 采用 MICA 截骨术治疗 26 例 (29 足) 轻中度拇外翻患者, 其中男 1 例, 女 25 例; 年龄 19~78 (38.3±19.5) 岁。观察并比较手术前后拇外翻角 (hallux valgus angle, HVA), 第 1、2 跖骨间角 (intermetatarsal angle, IMA), 第 1 跖骨短缩。末次随访时采用美国骨科足踝外科协会 (American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS) 前足评分系统及视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 评价治疗效果, 并记录相关并发症。结果: 26 例 (29 足) 均获得随访, 时间 12~33 (19.6±5.1) 个月。HVA, IMA 分别由术前的 (32.3±6.6)°、(11.7±3.2)° 矫正为术后的 (13.0±5.3)°、(6.1±3.2)°, 差异有统计学意义 ( $P<0.01$ ); 第 1 跖骨短缩 (2.7±1.1) mm。AOFAS 评分由术前的 (55.7±7.4) 分提高到术后的 (88.5±7.9) 分 ( $P<0.01$ ), 其中优 15 足, 良 11 足, 可 3 足。VAS 由术前的 (6.5±1.5) 分改善为术后的 (0.7±0.4) 分 ( $P<0.01$ )。结论: MICA 截骨术创伤小, 术后恢复快, 并发症率低, 并且能有效改善拇外翻畸形, 是治疗轻中度拇外翻的安全可靠手术方法。

**【关键词】** 拇外翻; 微创外科手术; 截骨术; 复位; 内固定

中图分类号: R687.3

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.09.005

开放科学 (资源服务) 标识码 (OSID)



基金项目: 科技部国家重点研发计划 (编号: 2018YFC2001504); 上海交通大学“交大之星”计划医工交叉研究基金 (编号: YG2022ZD018); 上海市“科技创新行动计划”生物医药领域科技支撑项目 (编号: 19441902400); 宁夏回族自治区重点研发计划 (编号: 2020BCH01001)

Fund program: National Key R&D Program of China (No. 2018YFC2001504)

通讯作者: 施忠民 E-mail: 18930177323@163.com

Corresponding author: SHI Zhong-min E-mail: 18930177323@163.com

**Early efficacy analysis of minimally invasive Chevron-Akin osteotomy for the treatment of mild to moderate hallux valgus** LI Xue-qian, ZHANG Jie-yuan, FU Shao-ling, WANG Cheng, CHEN Cheng, SONG Guo-xun, GU Wen-qi, MEI Guo-hua, and SHI Zhong-min. Foot & Ankle Section, Department of Orthopaedics, Shanghai Sixth People's Hospital, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200233, China

**ABSTRACT Objective:** To explore early efficacy of minimally invasive Chevron Akin (MICA) osteotomy for the treatment of mild to moderate hallux valgus. **Methods:** From June 2019 to April 2021, a total of 26 patients (29 feet) with mild to moderate hallux valgus, including 1 male and 25 females aged from 19 to 78 years old with an average of (38.3±19.5) years old, were treated with MICA. Preoperative and postoperative hallux valgus angle (HVA), intermetatarsal angle (IMA) and shortening of the first metatarsal were observed and compared. American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) forefoot scoring system and visual analogue scale (VAS) were applied to evaluate clinical outcome at the final follow-up, and complications were also recorded. **Results:** All patients obtained followed up from 12 to 33 months with an average of (19.6±5.1) months. HVA and IMA was improved from (32.3±6.6)° and (11.7±3.2)° pre-operatively to (13.0±5.3)° and (6.1±3.2)° post-operatively, respectively, which had a significant difference ( $P<0.01$ ). The average shortening of the first metatarsal was (2.7±1.1) mm. AOFAS and VAS was improved from (55.7±7.4) and (6.5±1.5) preoperatively and to (88.5±7.9) and (0.7±0.4) respectively at the final follow-up, which also had a significant difference ( $P<0.01$ ). According to AOFAS score, 15 feet achieved an excellent result, 11 good and 3 moderate. **Conclusion:** MICA osteotomy is a safe and reliable surgical technique for mild to moderate hallux valgus with advantages of minimally invasive, rapid recovery, low complication rate and an effect improvement of hallux valgus deformity.

**KEYWORDS** Hallux valgus; Minimally surgical procedures; Osteotomy; Restoration; Internal fixation

拇外翻是通常表现为拇趾外翻、第 1 跖骨内收, 会引起第 1 跖趾关节内侧疼痛甚至转移性跖痛症, 其发病率为 23%~35.7%<sup>[1]</sup>。目前开放手术仍为其主流治疗方法<sup>[2]</sup>。近年来, 拇外翻微创技术因其创伤小、恢复快、手术效果与开放手术相当等特点越来越多地应用于临床<sup>[3-4]</sup>。微创拇外翻技术现已发展至第 3 代, 第 1、2 代微创拇外翻技术因不使用螺钉进行固定<sup>[5]</sup>, 术后并发症率较高<sup>[6]</sup>。第 3 代微创拇外翻技术的核心在于经皮做第 1 跖骨头截骨, 借助空心螺钉达到加强内固定的效果, 在患者能耐受的情况下允许即刻负重, 可明显减少关节僵硬等并发症, 包括关节内截骨即经皮关节内 Chevron 截骨和关节外截骨, 后者包括微创 Chevron-Akin (minimally invasive Chevron-Akin, MICA), 经皮微创跖骨头横行截骨, 经皮关节外倒“L”形 Chevron 截骨等多种方法<sup>[7]</sup>。本研究自 2019 年 6 月至 2021 年 4 月, 采用 MICA 截骨治疗轻中度拇外翻患者 26 例(29 足), 现报告如下。

## 1 临床资料

### 1.1 病例选择

纳入标准: (1) 拇外翻角 (hallux valgus angle, HVA)  $\leq 40^\circ$ 。(2) 第 1、2 跖骨间角 (intermetatarsal angle, IMA)  $\leq 16^\circ$ 。(3) 患者依从性较好, 接受 MICA 技术, 并签署知情同意书。(4) 具有完整的随访资料。排除标准: (1) 重度拇外翻患者。(2) 第 1 跖趾关节退行性疾病, 关节活动严重受限。(3) 合并严重的心肺功能障碍。(4) 合并严重的周围血管病变, 自身免疫性疾病或糖尿病血糖控制不佳者。(5) 有精神类疾病不能配合者。(6) 既往患足存在外伤手术史。

### 1.2 一般资料

本研究共纳入 26 例(29 足), 其中男 1 例, 女 25 例; 年龄 19~78 (38.3±19.5) 岁; 左侧 16 足, 右侧 13 足; 轻度 7 例(8 足), 中度 19 例(21 足)。术前常规拍摄足正斜位及站立负重侧位 X 线片测量相关影像学参数, 并做 Silverskold 试验评估腓肠肌-比目鱼肌复合体紧张度情况。合并柔性平足畸形 6 例(7 足), 合并腓肠肌紧张 4 例(5 足), 合并第 2 跖骨头转移性跖痛 2 例, 合并第 2、3 跖骨头转移性跖痛者 2 例。本研究已通过医院伦理委员会批复[编号: 2022-KY-020(K)], 所有患者签署知情同意书。

## 2 治疗方法

### 2.1 手术方法

患者取仰卧位, 小腿 3/4 以远伸出床尾, 患侧臀部垫高, 患足放在 C 形臂 X 线机上, 采用超声引导下局部神经阻滞联合喉罩麻醉相结合的复合麻醉方式, 医护人员做好射线保护, 准备好相关手术器械。常规消毒铺巾, 不使用止血带。

在第 1 跖骨头颈交界处做长 0.5 cm 的切口, 用微型骨膜剥离器分离软组织。透视下定位, 选用低速、高扭转的手足微创动力 (斯威斯 3500 型, 上海博进), 用 2 mm×8 mm 铣钻朝向第 2 跖骨头行“V”形截骨。截骨完成后, 使用特制微创工具将第 1 跖骨头向外侧移位并辅助复位。透视引导下在第 1 跖趾关节远端内侧做长 0.5 cm 的切口, 第 1 跖骨基底处置入 1 枚导针, 将导针穿透截骨近端内外侧皮质到达跖骨头外侧皮质。导针引导下在第 1 跖骨基底打入第 1 枚直径 4.0 mm 空心钉 (In2Bones, 法国), 第 2 枚空

心钉在第 1 根远端以同样的方式平行于第 1 根置入。截骨近端骨的凸出部分可用微创磨头清理。如果跖骨截骨术未能完全纠正第 1 跖趾关节匹配,需在拇趾近节趾骨基底用微型动力做微创 Akin 截骨,克氏针引导下打入 1 枚直径 3.0 mm 空心钉(In2Bones, 法国)。而对于是否行软组织平衡,需要术前检查拇趾外侧的紧张程度,并评估第 1 跖趾关节匹配情况,对于外侧紧张、第 1 跖趾关节难以复位的患者,用 50 ml 注射器针头于第 1 跖趾关节外侧做关节囊和拇内收肌松解,最后透视确认螺钉位置、拇外翻矫正效果。合并转移性跖痛症的患者用微创动力行跖骨远端微创截骨(distal metatarsal minimal osteotomy, DMMO),无须内固定,对于合并柔性平足的患者,采用微创距下关节制动术,部分腓肠肌腱膜紧张的患者行微创腓肠肌滑移术。各趾蹼间放置纱布,做“8”字形包扎将拇趾固定在中立位。

### 2.2 术后处理

术后患肢抬高,常规第 3 天换药,2 周内患者在能耐受的情况下允许术后穿前足减压鞋或步行器部分负重,并进行髋、膝、踝和足趾各个关节功能锻炼防止关节僵硬,同时可进行肌肉主动舒缩活动防止肌肉萎缩,有利于消肿。术后 2 周拆线,6 周内需使用拇外翻专用绑带维持拇趾正常的位置,并进行第 1 跖趾关节活动度锻炼防止关节僵硬。术后 3 个月后可完全负重,4~6 个月可进行体育运动。常规术后 6 周,及 3、6、12 个月对患者进行复查和随访。

## 3 结果

### 3.1 疗效评价标准

手术前后采用视觉模拟评分法<sup>[8]</sup>(vsual analogue scale, VAS)进行疼痛缓解程度评价,采用美国骨科足踝外科协会(American Orthopaedic Foot and Ankle Society, AOFAS)前足评分系统<sup>[9]</sup>进行疗效评价,包括疼痛、功能、力线 3 个方面,满分 100 分;总分 90~100 分为优,75~89 分为良,50~74 分为可,50 分以下为差。

### 3.2 治疗结果

本组患者均获随访,时间 12~33 (19.6±5.1)个月。手术时间 36~60(47.0±5.8) min,透视次数 8~27 (14.9±4.7)次。术中共 21 足行外侧软组织松解,6 例(7 足)柔性平足畸形患者术中同时行距下关节制动,4 例腓肠肌紧张患者同时行腓肠肌滑移术,行第 2 跖骨头 DMMO 2 例,同时行第 2、3 跖骨头 DMMO 2 例。术后并发症 4 例,2 例出现第 1 跖趾关节僵硬,其中 1 例Ⅱ期手术取出内固定及系统锻炼后改善,另一例就诊于康复科门诊后第 1 跖骨关节活动度正常;1 例出现伤口周围轻微麻木;1 例出现第 1、2 跖

骨交界处基底酸胀感。其他患者未诉术后不适,本组未出现跖骨头坏死、骨不连、畸形复发等并发症。

手术前后 HVA、IMA 结果见表 1。术后 HVA、IMA 均较术前改善( $P<0.01$ )。第 1 跖骨短缩 0.9~7.9 (2.7±1.1) mm。AOFAS 评分由术前的(55.7±7.4)分提高到术后的(88.5±7.9)分( $P<0.01$ ),其中优 15 足,良 11 足,可 3 足。VAS 由术前的(6.5±1.5)分改善为术后的(0.7±0.4)分( $P<0.01$ )。见表 2。典型病例见图 1。

表 1 轻中度拇外翻 26 例(29 足)手术前后影像学指标比较 ( $\bar{x}\pm s, ^\circ$ )

Tab.1 Comparison of pre-and post-operative radiographic indexes of 26 patients (29 feet) with mild to moderate hallux valgus ( $\bar{x}\pm s, ^\circ$ )

| 时间  | HVA      | IMA      |
|-----|----------|----------|
| 术前  | 32.3±6.6 | 11.7±3.2 |
| 术后  | 13.0±5.3 | 6.1±3.2  |
| t 值 | 11.0     | 5.9      |
| P 值 | <0.01    | <0.01    |

表 2 轻中度拇外翻 26 例(29 足)手术前后 AOFAS 评分比较 ( $\bar{x}\pm s$ , 分)

Tab.2 Comparison of AOFAS score of 26 patients (29 feet) with mild to moderate hallux valgus before and after operation ( $\bar{x}\pm s$ , score)

| 时间  | 疼痛       | 功能       | 力线       | 总分       |
|-----|----------|----------|----------|----------|
| 术前  | 21.6±4.7 | 30.2±3.7 | 3.8±4.1  | 55.7±7.4 |
| 术后  | 37.6±5.2 | 38.0±4.9 | 12.5±3.4 | 88.5±7.9 |
| t 值 | 11.4     | 6.3      | 8.2      | 16.4     |
| P 值 | <0.01    | <0.01    | <0.01    | <0.01    |

## 4 讨论

### 4.1 MICA 手术指征和学习曲线

MICA 技术手术指征:(1)MICA 技术主要应用于轻中度拇外翻,这一点已基本达到共识<sup>[10]</sup>。(2)对于严重拇外翻是否能够应用微创技术治疗目前尚存在争议,有学者认为可应用于严重的病例,甚至可用于 100%的移位<sup>[11]</sup>。

MICA 技术的学习曲线:(1)MICA 技术有其特定的学习曲线,首先要熟悉前足的解剖结构,且在熟练掌握开放手术的基础上,通过专业的培训,才可应用于临床。研究证实拇外翻微创技术的学习曲线在第 21 例病例时开始稳定,术中影像学的使用在第 27 例病例后开始大量减少<sup>[12]</sup>。(2)对于年龄,MICA 技术在本研究中年龄跨度很大,介于 19~78 岁之间,平均(38.3±19.5)岁,15 例(57.7%)<35 岁,可以说



**图 1** 患者,女,56 岁,双足拇外翻患者(右足手术) **1a,1b.** 术前外观照示右足第 1 跖骨头突出 **1c.** 术前正位 X 线片示中度拇外翻,第 1 跖趾关节半脱位,籽骨外侧移位,术前 HVA 38.9°、IMA 15.1° **1d.** 术前斜位 X 线片示第 1 跖趾关节未见明显退变 **1e.** 在第 1 跖骨头颈交界处以近行 Chevron 截骨 **1f.** 拇趾近节基底行 Akin 截骨 **1g.** 术中透视见拇外翻畸形矫正 **1h.** 术后外观效果满意 **1i,1j.** 术后 12 个月 X 线片示截骨端愈合,矫正效果好 **1k,1l.** 术后 12 个月外观照示右足矫正效果佳

**Fig.1** A 56-year-old female patient suffered from hallux valgus of both feet (surgery for right foot) **1a,1b.** Preoperative appearance showed protruding of the 1st metatarsal head **1c.** Preoperative AP X-ray showed moderate hallux valgus with a subluxation of the 1st metatarsophalangeal joint (MTPJ) and lateral translation of sesamoid, and preoperative HVA and IMA was 38.9° and 15.1° respectively **1d.** Preoperative blique X-ray did not see an obvious degeneration of the 1st MTPJ **1e.** Chevron osteotomy was performed near the junction of the 1st metatarsal head and neck **1f.** Akin osteotomy was performed at the base of proximal segment of phalanx **1g.** Fluoroscopy during operation showed deformity of hallux valgus was corrected **1h.** Postoperative appearance showed satisfied **1i,1j.** Postoperative X-ray showed union of osteotomy and satisfied correction **1k,1l.** Postoperative appearance at 12 months showed satisfied correction of right foot

MICA 更受众于年轻群体。(3)重度拇外翻应用微创截骨方式对于术者是不小的挑战,学习曲线更长。笔者认为,若手术医师能熟练掌握轻中度拇外翻微创技术,在此基础上可以尝试重度患者微创截骨,否则可能会降低手术效果,增加术后并发症。术前应与患者充分沟通手术方案和相关并发症,做好术前教育和术后康复指导。

#### 4.2 MICA 技术要点

**4.2.1 跖骨截骨** MICA 截骨术需要专业的微创动力,微创动力需具有低速、高扭矩的特点,在方便截骨的同时减少对皮肤和软组织的热灼伤,在进行第 1 跖骨微创截骨时可以用生理盐水冲洗,本组患者

均未使用止血带,局部的出血亦可达到降温的效果。截骨的方向会影响跖骨的长度<sup>[13]</sup>,笔者认为一般在冠状面截骨角度由远端向近端应在 10°~15°。截骨时由于铣钻本身的直径会造成第 1 跖骨短缩,本研究显示第 1 跖骨短缩(2.7±1.1) mm,其中 1 例患者术后出现第 1、2 跖骨基底交界处酸痛,该患者术后第 1 跖骨短缩 7.9 mm,考虑由于第 1 跖骨过度短缩造成第 2 跖骨负重过多,患者诉未影响日常生活故无须处理。其他患者均未出现手术造成的转移性跖痛,提示轻度短缩不会引起转移性跖痛症。当截骨进行至侧位于跖-背侧中点、前后位于跖骨凸出部分的稍远端时,将钻垂直于跖骨长轴穿透外侧皮质,随后进

行背侧臂截骨, 然后以克氏针固定位置再进行跖侧臂截骨<sup>[14]</sup>。对于第 1 跖骨头内侧的骨赘, 笔者一般不做常规清理, 因为截骨后第 1 跖骨头连同原突出部分一起被推向外侧, 而截骨近端的突出部分则需要用磨钻清理。

**4.2.2 截骨端复位** 拇外翻是一个三维畸形, 因此复位是一个空间概念, 可借助复位工具, 也可使用微型骨膜剥离器代替, 术中可以使用克氏针来控制跖骨的旋转, 注意调整第 1 跖骨头关节面角 (distal metatarsal articular angle, DMAA) 的方向。DMAA 主要是评估第 1 跖骨头关节面向外侧偏转的程度, DMAA 增大的患者移位时需内收拇趾。将第 1 跖骨头轻度下压, 但要注意防止第 1 跖骨头向跖侧过度跖屈, 在透视确保矢状位的连续性。跖骨头外移时注意避免向外侧成角, 由于多数拇外翻患者合并旋前, 所以复位时通过跖骨头旋转来纠正旋转畸形。

**4.2.3 内固定系统** 截骨复位后置入内固定系统是 MICA 的核心, 目的是早期负重、尽早活动以防止关节僵硬, 而其中第 1 枚螺钉的置入至关重要, 要求提供充足的稳定性, 穿透截骨近端内外侧皮质至截骨远端外侧皮质, 达到 in-out-in 要求, 在矢状位与第 1 跖骨长轴应平行。国外文献报道使用特制的长斜面加压螺钉, 可避免螺钉近端的突出, 并能提供截骨端充分的稳定性。可吸收螺钉也是一种选择, 类似于植骨棒固定截骨端, 1 枚螺钉就能达到要求<sup>[15]</sup>。而目前笔者使用的是双头加压空心钉, 效果较好, 注意螺钉近端要埋头, 不要突出。在第 1 根螺钉远端平行置入第 2 枚防旋螺钉<sup>[16]</sup>, 有助于加强第 1 枚螺钉的稳定性。

**4.2.4 软组织平衡** 目前, 对于软组织平衡手术尚有争议, 软组织松解的目的主要是纠正第 1 跖趾关节半脱位, 有助于复位及缓解外侧紧张<sup>[17]</sup>。有文献指出对严重畸形患者通常建议行软组织松解, 用 Beaver 刀做经皮远端拇收肌腱松解即可<sup>[18]</sup>。本研究对 21 足 (72.4%) 进行了外侧松解, 笔者认为术前应对患者进行系统查体, 手法感受拇趾外侧紧张的、且拇外翻较严重的患者, 在第 1 跖趾关节背外侧用 50 ml 注射器针头做外侧关节囊和拇内收肌松解, 松解后无须缝合, 一般认为松解后手法轻柔复位至可以被动拇趾内翻 20° 表示效果满意。

**4.2.5 合并疾病的处理** 在行 MICA 技术的同时, 还需重视合并畸形及病变的处理。(1) 通过术前查体发现 2 例合并第 2 跖骨头转移性跖痛, 2 例合并第 2、3 跖骨头转移性跖痛, 对上述病变选用 DMMO, 在截骨过程中会造成部分骨质丢失, 会实现较小的跖骨缩短以及跖骨头抬高, 这就降低了术后发生跖骨

头痛的概率, 且不需要内固定材料进行固定<sup>[19]</sup>。

(2) 6 例 (7 足) 合并柔性平足畸形, 目前对于是否在拇外翻手术同时矫正平足仍存在一定争议。由于平足患者足弓低平可能同时合并踝关节外翻和距下关节旋前畸形, 足部力线改变会导致第 1 跖列活动度增加; 而拇外翻畸形本身就存在第 1 跖列的解剖异常, 与内侧足弓的塌陷具有相关性, 既往研究也证实二者可能会互相加重彼此畸形<sup>[20]</sup>。因此, 在治疗拇外翻的同时对平足也 I 期行距下关节制动术, 该术式同样具有微创的优势, 对于柔性平足效果较好。

(3) 对于术前 Silverskold 检查明确腓肠肌紧张的患者同时行微创腓肠肌滑移, 因为腓肠肌牵缩会通过足纵弓的生物力学使前足发生应力改变<sup>[21]</sup>, 同样在拇外翻的形成和发展中扮演了重要的角色。因此, 同时处理合并畸形及病变有助于提高拇外翻手术效果, 且通过微创手术技术处理可以有效减少术后并发症, 手术效果更美观。

#### 4.3 效果评价

**4.3.1 手术疗效评价** MICA 技术最突出的优点是伤口小, 软组织破坏少, 术后肿胀程度轻, 截骨端稳定, 在患者能耐受的情况下术后允许负重, 避免关节僵硬。微创手术的一大优势在于术后较低的伤口软组织并发症率, 本组患者随访期间均未见相关软组织并发症。同时, 采用微创手术技术同样可以获得与开放手术相当的矫形效果。本组患者不仅术后 HVA 及 IMA 均较术前得到明显改善 ( $P < 0.01$ ), AOFAS 功能评分也得到明显提高, 且未见畸形复发病例, 其优良的疗效与既往研究报道效果相似<sup>[16, 22]</sup>。同时认为, 拇外翻术后包扎对于软组织平衡的维持及避免复发具有重要的作用。温冠楠等<sup>[23]</sup>对第 1 代微创拇外翻技术联合“8”字绷带“裹帘法”进行外固定疗效较好, 而在截骨内固定术后, 同样采用规范的包扎技术维持 6 周, 效果满意。早期康复是微创手术的另一大优势, 由于微创手术术后疼痛症状轻, 没有过多的骨膜剥离亦有利于截骨端愈合, 有助于早期康复。

**4.3.2 并发症的处理** (1) 本组患者术后第 1 跖趾关节活动度保持良好, 仅 2 例出现第 1 跖趾关节僵硬, 其中 1 例 II 期手术取出内固定装置, 经系统康复锻炼后改善; 另 1 例就诊于康复科门诊后第 1 跖趾关节活动度恢复正常。这 2 例患者均因新冠疫情的影响也及时复诊也未进行系统的康复锻炼导致第 1 跖趾关节僵硬。(2) 1 例出现伤口周围轻微麻木、感觉异常, 范围较小, 可能为背内侧皮神经或跖内侧皮神经的细小分支损伤, 患者在行理疗、按摩、口服营养神经药物等处理后好转。(3) 1 例出现第 2 跖骨基底酸胀感, 该患者术后第 1 跖骨短缩 7.9 mm, 考虑

由于第 1 跖骨过度短缩造成第 2 跖骨负重过多,但未对日常生活造成明显影响,因此未做特殊处理。所有患者均未出现跖骨头坏死、感染及畸形复发等并发症。

**4.3.3 不足之处** 本研究仍存在一定的局限性。首先,本研究样本量较少,且随访时间较短,因此该技术的中、长期疗效尚不明确;此外,本研究中采用的评价指标较少;同时,仅评价了 MICA 对于轻、中度拇外翻的早期疗效,缺少 MICA 在重度畸形患者中的效果,且未与其他拇外翻手术方式进行对照。以上不足会在未来的研究中深入完善。

综上所述,MICA 手术创伤小,术后恢复快,并发症率低,并且能有效改善拇外翻畸形,总体满意率高,是治疗轻中度拇外翻的安全可靠手术方法,但该技术要求相对较高,需要较长的学习曲线。

#### 参考文献

- [1] Nix S, Smith M, Vicenzino B. Prevalence of hallux valgus in the general population: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Foot Ankle Res*, 2010, 3: 21–24.
- [2] Curtin M, Murphy E, Bryan C, et al. Scarf osteotomy without internal fixation for correction of hallux valgus: a clinical and radiographic review of 148 cases [J]. *Foot Ankle Surg*, 2018, 24(3): 252–258.
- [3] Kaufmann G, Mörtlbauer L, Hofer-Picout P, et al. Five-year follow-up of minimally invasive distal metatarsal chevron osteotomy in comparison with the open technique: a randomized controlled trial [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2020, 102(10): 873–879.
- [4] Lewis TL, Ray R, Miller G, et al. Third-generation minimally invasive Chevron and Akin osteotomies (MICA) in hallux valgus surgery: two-year follow-up of 292 cases [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2021, 103(13): 1203–1211.
- [5] Biz C, Fosser M, Dalmau-Pastor M, et al. Functional and radiographic outcomes of hallux valgus correction by mini-invasive surgery with Reverdin-Isham and Akin percutaneous osteotomies: a longitudinal prospective study with a 48-month follow-up [J]. *J Orthop Surg Res*, 2016, 11(1): 157.
- [6] Malagelada F, Sahirad C, Dalmau-Pastor M, et al. Minimally invasive surgery for hallux valgus: a systematic review of current surgical techniques [J]. *Int Orthop*, 2019, 43(3): 625–637.
- [7] 李学谦, 施忠民. 第三代拇外翻微创手术技术临床应用与研究进展 [J]. *国际骨科学杂志*, 2022, 43(1): 27–30.  
LI XQ, SHI ZM. Clinical application and progress of the third-generation minimally invasive surgery technique for hallux valgus [J]. *Guo Ji Gu Ke Xue Za Zhi*, 2022, 43(1): 27–30. Chinese.
- [8] Price DD, Bush FM, Long S, et al. A comparison of pain measurement characteristics of mechanical visual analogue and simple numerical rating scales [J]. *Pain*, 1994, 56(2): 217–226.
- [9] Schneider W, Jurenitsch S. Normative data for the American Orthopedic Foot and Ankle Society ankle-hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes clinical rating system [J]. *Int Orthop*, 2016, 40(2): 301–306.
- [10] Yañez Arauz JM, Raimondi N, Eksarho A, et al. Bösch vs MICA techniques in hallux valgus surgery. medium-term prospective comparative radiographic analysis [J]. *Rev Asoc Argent Orthop Traumatol*, 2021, 86(1): 5–16.
- [11] Vernois J, Redfern DJ. Percutaneous surgery for severe hallux valgus [J]. *Foot Ankle Clin*, 2016, 21(3): 479–493.
- [12] Palmanovich E, Ohana N, Atzmon R, et al. MICA: a learning curve [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2020, 59(4): 781–783.
- [13] Giannini S, Faldini C, Nanni M, et al. A minimally invasive technique for surgical treatment of hallux valgus: simple, effective, rapid, inexpensive (SERI) [J]. *Int Orthop*, 2013, 37(9): 1805–1813.
- [14] Holme TJ, Sivaloganathan SS, Patel B, et al. Third-generation minimally invasive Chevron Akin osteotomy for hallux valgus [J]. *Foot Ankle Int*, 2020, 41(1): 50–56.
- [15] Liu C, Huang L, Zhang H, et al. Biomechanical comparison between bioabsorbable and medical titanium screws in distal Chevron osteotomy of first metatarsal in hallux valgus treatment [J]. *J Mech Behav Biomed Mater*, 2022, 131: 105260.
- [16] Neufeld SK, Dean D, Hussaini S, et al. Outcomes and surgical strategies of minimally invasive Chevron/Akin procedures [J]. *Foot Ankle Int*, 2021, 42(6): 676–688.
- [17] Jowett CRJ, Bedi HS. Preliminary results and learning curve of the minimally invasive Chevron Akin operation for hallux valgus [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2017, 56(3): 445–452.
- [18] Blackney MC. Minimally invasive hallux valgus correction: third generation treatment update [J]. *J Foot Ankle Surg (Asia Pacific)*, 2020, 7(2): 57–61.
- [19] Redfern DJ, Vernois J. Percutaneous surgery for metatarsalgia and the lesser toes [J]. *Foot Ankle Clin*, 2016, 21(3): 527–550.
- [20] Athasi Z, Erdem Y, Kose O, et al. Relationship between hallux valgus and pes planus: real or fiction [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2020, 59(3): 513–517.
- [21] Chen WM, Park J, Park SB, et al. Role of gastrocnemius-soleus muscle in forefoot force transmission at heel rise—A 3D finite element analysis [J]. *J Biomech*, 2012, 45(10): 1783–1789.
- [22] Kaufmann G, Dammerer D, Heyenbrock F, et al. Minimally invasive versus open chevron osteotomy for hallux valgus correction: a randomized controlled trial [J]. *Int Orthop*, 2019, 43(2): 343–350.
- [23] 温冠楠, 佟云, 张杰, 等. 微创截骨手法整复术治疗拇外翻 [J]. *中国骨伤*, 2021, 34(5): 467–471.  
WEN GN, TONG Y, ZHANG J, et al. Minimally invasive osteotomy and manual revision for hallux valgus [J]. *Zhongguo Gu Shang/China J Orthop Trauma*, 2021, 34(5): 467–471. Chinese with abstract in English.

(收稿日期: 2022-06-13 本文编辑: 李宜)