

改良中西医结合微创术联合 Akin 截骨术 治疗中重度拇外翻的疗效观察

杨艳军¹, 白子兴¹, 曹旭含¹, 孙承颐², 陈思¹, 赵豪程², 温建民¹, 孙卫东¹

(1. 中国中医科学院望京医院 骨关节二科, 北京, 100102; 2. 北京中医药大学 研究生院, 北京, 100029)

摘要: **目的** 探讨改良中西医结合微创术联合 Akin 截骨术治疗中重度拇外翻的临床疗效。**方法** 选取 60 例(114 足)中重度拇外翻患者,根据不同手术方式分为观察组和对照组,每组 30 例。观察组采用改良中西医结合微创术联合 Akin 截骨术治疗,对照组采用单纯中西医结合微创术治疗。比较 2 组术前、术后 6 周、末次随访时拇外翻角(HVA)、第一与第二跖骨间夹角(IMA)、远端关节面固有角(DASA)、美国足踝外科协会(AOFAS)评分。**结果** 2 组患者手术过程顺利,术后均愈合良好,未见骨折不愈合或延迟愈合、内侧皮神经永久性损伤及跖骨头坏死等并发症。对照组、观察组 HVA 由术前的(39.14 ± 6.62)、(40.20 ± 7.15)°降低到术后 6 周的(9.45 ± 3.70)、(5.89 ± 1.70)°和末次随访的(14.94 ± 4.63)、(8.54 ± 2.14)°,差异有统计学意义($P < 0.01$)。对照组、观察组 IMA 由术前的(13.74 ± 2.83)、(13.66 ± 2.52)°降低到术后 6 周的(10.35 ± 3.08)、(10.11 ± 2.57)°和末次随访的(8.11 ± 2.71)、(7.62 ± 2.85)°,2 组间差异无统计学意义($P > 0.05$)。对照组、观察组 DASA 由术前的(11.75 ± 4.73)、(11.58 ± 4.20)°降低到术后 6 周的(9.87 ± 2.53)、(7.19 ± 1.25)°和末次随访的(7.88 ± 1.35)、(5.74 ± 1.07)°,差异有统计学意义($P < 0.01$)。对照组、观察组 AOFAS 评分由术前的(48.45 ± 7.88)、(49.61 ± 8.77)分升高到术后 6 周的(83.29 ± 3.91)、(88.74 ± 4.41)分和末次随访的(88.67 ± 3.87)、(95.53 ± 2.60)分,差异有统计学意义($P < 0.01$)。**结论** 改良中西医结合微创术联合 Akin 截骨术治疗中重度拇外翻的效果显著,术后无明显的并发症,复发和术后转移性跖痛症的概率较低。

关键词: 拇外翻; 中西医结合疗法; 微创手术; Akin 截骨术; 临床疗效; 远端关节面固有角

中图分类号: R 687; R 682.1 文献标志码: A 文章编号: 1672-2353(2022)17-081-06 DOI: 10.7619/jcmp.20214852

Effect of modified minimally invasive surgery of integrated traditional Chinese and western medicine combined with Akin osteotomy in treatment of patients with moderate to severe hallux valgus

YANG Yanjun¹, BAI Zixing¹, CAO Xuhan¹, SUN Chengyi², CHEN Si¹,
ZHAO Haocheng², WEN Jianmin¹, SUN Weidong¹

(1. the Second Department of Osteoarthritis, Wangjing Hospital of China Academy of Chinese Medical Sciences, Beijing, 100102; 2. Graduate School of Beijing University of Chinese Medicine, Beijing, 100029)

Abstract: **Objective** To investigate the clinical efficacy of modified minimally invasive surgery of integrated traditional Chinese and western medicine combined with Akin osteotomy in the treatment of patients with moderate to severe hallux valgus. **Methods** Sixty patients (114 feet) with moderate to severe hallux valgus were selected and divided into observation group and control group according to different surgical methods, with 30 cases in each group. The observation group was treated with modified minimally invasive surgery of integrated traditional Chinese and western medicine and Akin osteotomy, while the control group was treated with simple minimally invasive surgery of integrated traditional Chinese and western medicine. The hallux valgus angle (HVA), the intermetatarsal angle (IMA) between the first and second metatarsal bones, the distal articular set angle (DASA) and the score of the American Orthopedic Foot and Ankle Society (AOFAS) were compared between the two groups before operation, 6 weeks after operation and at the last follow-up. **Results** The patients in both

group finished operations successfully, the postoperative healing was good, and no complications such as nonunion or delayed union of fracture, permanent injury of medial cutaneous nerve and necrosis of metatarsal head were observed. The HVA in the control group and the observation group decreased from $(39.14 \pm 6.62)^\circ$, $(40.20 \pm 7.15)^\circ$ before operation to $(9.45 \pm 3.70)^\circ$, $(5.89 \pm 1.70)^\circ$ at 6 weeks after operation and $(14.94 \pm 4.63)^\circ$, $(8.54 \pm 2.14)^\circ$ at the last follow-up, and there were significant differences between two groups ($P < 0.01$). The IMA of the control group and the observation group decreased from $(13.74 \pm 2.83)^\circ$, $(13.66 \pm 2.52)^\circ$ before operation to $(10.35 \pm 3.08)^\circ$, $(10.11 \pm 2.57)^\circ$ at 6 weeks after operation and $(8.11 \pm 2.71)^\circ$, $(7.62 \pm 2.85)^\circ$ at the last follow-up, but there were no significant differences between two groups ($P > 0.05$). The DASA of the control group and the observation group decreased from $(11.75 \pm 4.73)^\circ$, $(11.58 \pm 4.20)^\circ$ before operation to $(9.87 \pm 2.53)^\circ$, $(7.19 \pm 1.25)^\circ$ at 6 weeks after operation and $(7.88 \pm 1.35)^\circ$, $(5.74 \pm 1.07)^\circ$ at the last follow-up, and there were significant differences between two groups ($P < 0.01$). The AOFAS scores of the control group and the observation group increased from (48.45 ± 7.88) , (49.61 ± 8.77) before operation to (83.29 ± 3.91) , (88.74 ± 4.41) at 6 weeks after operation and (88.67 ± 3.87) , (95.53 ± 2.60) at the last follow-up, and there were significant differences between two groups ($P < 0.01$). **Conclusion** Modified minimally invasive surgery of traditional Chinese and western medicine and Akin osteotomy is effective in the treatment of patients with moderate and severe hallux valgus, the obvious postoperative complications are few, and the probability of recurrence and postoperative metastatic metatarsal pain is low.

Key words: hallux valgus; integrated therapy of traditional Chinese and western medicine; minimally invasive surgery; Akin osteotomy; clinical efficacy; distal articular set angle

拇外翻是指拇趾在第一跖趾关节处向外偏斜超过正常生理范围的一种前足畸形,俗称为“大脚骨”。拇外翻是一种复杂的、涉及多种病理变化的前足畸形,临床上将拇外翻角(HVA) $> 20^\circ$ 或跖间角(IMA) $> 13^\circ$ 划分为中重度拇外翻^[1]。拇外翻进行性加重会破坏足弓的力学稳定性,影响足部负重和正常行走^[2],通常需要手术治疗。目前,研究^[3]已报道的拇外翻术式多达 100 多种,但不同术式的疗效仍存在差异。中西医结合微创术技术(曾获 2001 年度北京市科技进步二等奖,2002 年度国家科技进步二等奖,是 2003 年度国家中医药管理局十大推广项目之一)^[4]治疗拇外翻在临床上应用已有 20 余年,其具有切口小、操作简便、无需内固定、疗效确切等优势,但也存在矫形不够理想、术后复发等问题。本研究采用改良中西医结合微创术联合 Akin 截骨术^[5]治疗中重度拇外翻,取得了较好的临床效果,现将结果报告如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取中国中医科学院望京医院骨关节二科 2019 年 6 月—2021 年 6 月收治的 60 例(114 足)

中重度拇外翻患者,分为观察组(改良中西医结合微创术联合 Akin 截骨)和对照组(单纯中西医结合微创术),每组 30 例。观察组男 2 例(3 足),女 28 例(54 足),年龄 (42.51 ± 11.54) 岁;对照组男 1 例(1 足),女 29 例(56 足),年龄 (43.14 ± 12.37) 岁。所有患者随访 3~19 个月,对照组、观察组平均随访时间分别为 (10.50 ± 4.77) 、 (10.00 ± 4.82) 个月。2 组患者性别、年龄、术前 IMA、第一与第二跖骨间 HVA、远端关节面固有角(DASA)、美国足踝外科协会(AOFAS)评分比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 1。

纳入标准:① 通过负重位 X 线片测量显示 HVA $> 20^\circ$ 或 IMA $> 13^\circ$ 者;② 经系统保守治疗无效者,需要手术治疗者或畸形加重而严重影响日常工作及生活者;③ 无手术禁忌证者;④ 同意参加本研究并签署知情同意书者。排除标准:① 合并痛风性关节炎、类风湿性关节炎、严重糖尿病及其他结缔组织疾病者;② 有前足手术史者(包括关节融合、关节成形术等);③ 足部先天畸形和外伤者;④ 合并其他严重的脊柱、髋关节、膝关节、踝关节疾病者;⑤ 急性感染性疾病或严重的神经损伤者。

表 1 2 组患者一般资料比较($\bar{x} \pm s$)

组别	性别		年龄/岁	HVA/°	IMA/°	DASA/°	AOFAS 评分/分
	男	女					
对照组	1	29	43.14 ± 12.37	39.14 ± 6.62	11.75 ± 4.73	19.01 ± 4.39	48.45 ± 7.88
观察组	2	28	42.51 ± 11.54	40.20 ± 7.15	11.58 ± 4.20	19.58 ± 4.91	49.61 ± 8.77

HVA: 拇外翻角; IMA: 跖间角; DASA: 远端关节面固有角; AOFAS: 美国足踝外科协会。

1.2 治疗方法

对照组术前常规使用足外洗 1 号浴足(生大黄 20 g, 黄连 10 g, 黄柏 20 g, 苦参 20 g, 蛇床子 10 g, 川牛膝 10 g, 蒲公英 20 g, 地丁 10 g, 生甘草 15 g), 1 周后行微创手术治疗。手术采取常规消毒、备皮, 嘱患者取仰卧位, 1% 利多卡因局部浸润麻醉, 沿拇囊周围分层浸润麻醉。手术步骤:

① 松解外侧关节囊, 若关节囊外侧紧张或外侧拇收肌挛缩, 可在拇趾背外侧用刺刀取 0.3 cm 小切口, 松解外侧关节囊及跖籽联合结构、拇内收肌斜头。② 入路及削磨骨赘, 采用 15 号小圆刀在拇趾近节趾骨近端内侧做弧形切口, 长约 0.5 cm, 切开皮肤、皮下组织直达趾骨。采用足外科小骨膜剥离器从远端向近端在关节囊和内侧跖骨头之间分离关节囊, 采用削磨钻磨去内侧跖骨头骨赘, 采用小骨锉锉平跖骨头内侧, 使其无棱角。③ 截骨, 在第一跖骨头颈内侧切开皮肤直达骨膜, 切口

约 0.5 cm, 用削磨钻做一斜形截骨。在水平面截骨线, 从远端内侧至近端外侧与第一跖骨轴线的夹角呈 10 ~ 30°; 在矢状面截骨线, 从远端背侧至近端跖侧与第一跖骨轴线的夹角呈 5 ~ 15°。④ 截骨完毕冲洗切口, 由近端向远端冲洗, 冲洗要彻底, 避免骨渣残留在关节腔内。采取手法整复, 通过手摸心会、拔伸牵引、推挤、端提等正骨手法纠正畸形及跖趾关节半脱位。整复标准为手法将远端跖骨头由内向外推开, 并使截骨远端不向背侧移位(背侧截骨处无台阶), 拇趾置于内翻位 0 ~ 5°。采用中医“裹帘法”固定, 采用 4 列绷带卷成直径约 2 cm 的圆形夹垫, 放于第一与第二趾蹠之间, 将绷带从第一与第二趾蹠夹垫间通过踝关节做“8”字形包扎, 将拇指固定在内翻位 0 ~ 5°, 然后从足背内侧通过第一与第二趾蹠间并绕过足跖内侧到足背做“8”字形粘贴, 加强拇趾的内翻位固定。具体手术操作见图 1。



A: 肌腱、关节松解; B、C、D: 骨赘消磨; E: 跖骨截骨; F: Akin 截骨。

图 1 手术相关操作图

观察组在对照组基础上行 Akin 截骨术, 在足拇趾基底部内侧做纵行切口, 向远端延长暴露拇趾近节趾骨, 选择截骨部位后行楔形截骨, 基底向内侧, 尖端位于外侧皮质, 注意保留外侧骨皮质的

完整性(如果畸形较大, 常采用近节趾骨中段完全截断)。生理盐水彻底冲洗关节囊, 按照对照组中医“裹帘法”固定, 注意第一与第二趾蹠夹垫一定要放大。

患者术后第 2 天即可穿硬底鞋下床行走,基本生活可以自理。术后 6 周内,每 2 周复查 1 次,行常规负重正侧位 X 线片检查。术后 6 周可拆除裹帘外固定,鼓励患者穿宽松鞋子进行日常生活,并予以中药外洗活血化瘀,续筋接骨(刘寄奴 10 g,穿山龙 10 g,合欢皮 15 g,肿节风 10 g,红花 8 g,赤芍 15 g,大血藤 10 g,海桐皮 15 g,伸筋草 20 g,透骨草 20 g,炒栀子 10 g,灯盏细辛 20 g)。

1.3 观察指标

随访时采用 AOFAS 前足评分评价拇趾功能,术前、术后 6 周、末次随访时,拍摄患足负重正侧位 X 线片,均由同一医师测量 HVA、IMA、DASA。

1.4 统计学处理

采用 SPSS 23.0 软件进行统计学分析,符合正态分布的计量资料采用均数 \pm 标准差表示,计量资料若满足方差齐、无缺失值,则选择多因素重复测量方差分析,若不满足则使用广义估计方程进行统计分析。计数资料采用卡方检验或 Fisher 确切概率法。设定检验水准 $\alpha = 0.05$, $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

本研究共有 7 例患者(11.7%)出现并发症,其中对照组为 2 例患者发生术后转移性跖痛症,3 例患者发生拇指皮肤感觉暂时减退,末次随访时均已恢复,1 例患者发生皮肤延迟愈合;观察组 1 例患者发生切口延迟愈合,6 周复查时已愈合。无患者发生骨折不愈合或延迟愈合、内侧皮神经永久性损伤、跖骨头坏死等并发症。

与术前比较,2 组患者术后 6 周、末次随访时 HVA 角度均减小,且观察组 HVA 角度小于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.01$)。见表 2。与术前比较,2 组患者术后 6 周、末次随访时 IMA 角度均减小,差异有统计学意义($P < 0.01$);观察组术后 6 周、末次随访时 IMA 角度小于对照组,但差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 3。与术前比较,2 组患者术后 6 周、末次随访时 DASA 角度均减小,且观察组 DASA 角度小于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.01$)。见表 4。与术前比较,2 组患者术后 6 周、末次随访时 AOFAS 评分均升高,且观察组 AOFAS 评分高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.01$)。见表 5。1 例 36 岁女性患者双足行改良中西医结合微创术联合 Akin 截骨术的康复效果见图 2。

表 2 2 组患者手术前后 HVA 角度比较($\bar{x} \pm s$) °

组别	术前	术后 6 周	末次随访
对照组	39.14 \pm 6.62	9.45 \pm 3.70**	14.94 \pm 4.63**
观察组	40.20 \pm 7.15	5.89 \pm 1.70***##	8.54 \pm 2.14***##

与术前比较, ** $P < 0.01$; 与对照组比较, ### $P < 0.01$ 。

表 3 2 组患者手术前后 IMA 角度比较($\bar{x} \pm s$) °

组别	术前	术后 6 周	末次随访
对照组	13.74 \pm 2.83	10.35 \pm 3.08**	8.11 \pm 2.71**
观察组	13.66 \pm 2.52	10.11 \pm 2.57**	7.62 \pm 2.85**

与术前比较, ** $P < 0.01$ 。

表 4 2 组患者手术前后 DASA 角度比较($\bar{x} \pm s$) °

组别	术前	术后 6 周	末次随访
对照组	11.75 \pm 4.73	9.87 \pm 2.53**	7.88 \pm 1.35**
观察组	11.58 \pm 4.20	7.19 \pm 1.25***##	5.74 \pm 1.07***##

与术前比较, ** $P < 0.01$; 与对照组比较, ### $P < 0.01$ 。

表 5 2 组患者术前术后 AOFAS 评分比较($\bar{x} \pm s$) 分

组别	术前	术后 6 周	末次随访
对照组	48.45 \pm 7.88	83.29 \pm 3.91**	88.67 \pm 3.87**
观察组	49.61 \pm 8.77	88.74 \pm 4.41***##	95.53 \pm 2.60***##

与术前比较, ** $P < 0.01$; 与对照组比较, ### $P < 0.01$ 。

3 讨论

拇外翻是一种呈进行性加重、不可逆性的骨性结构异常,临床发病率为 23.0% ~ 35.7%^[6]。微创治疗拇外翻已在临床上应用多年^[7],具有减轻软组织损伤、降低感染率、保留血管供应、快速康复和患者耐受性好等优势^[8]。然而,微创治疗拇外翻也存在不少并发症,例如第一跖骨过度缩短、矫形不充分、拇僵硬、术后复发等^[9]。手术方式的选择不仅要考虑恢复 IMA、HVA 等角度,而且要重点解决前足疼痛并维持足部正常的生物力学结构,这些对提高患者满意度、降低复发率以及防止术后发生转移性跖骨痛等具有重要的意义。本课题组遵循阴阳、筋骨平衡的思想,运用微创截骨手法整复术、裹帘法外固定、辨证用药、中西医结合康复及中西医结合微创术治疗前足畸形^[10-13],该治法操作便捷,无需内固定,截骨端较稳定^[14],术后允许早期负重。但是,对于中重度拇外翻,其矫形能力有限,难以达到满意的矫正效果^[10]。

目前国内外使用的 Akin 截骨术^[15-17]通过第一近节趾骨基底做楔形截骨,保留外侧骨皮质,多用空心螺钉或铆钉行内固定,也有许多研



A、B: 术前外观照显示双足拇外翻; C: 术前双足负重正位 X 线片显示双足中度拇外翻, 第一跖趾关节脱位; D: 术后第 2 天双足正位 X 线片显示拇外翻纠正, 第一跖趾关节复位; E: 术后 6 周外观照显示双足拇外翻纠正; F: 术后 6 周双足负重正位 X 线片; G、H: 术后 6 个月外观照显示双足拇外翻纠正; I: 术后 6 个月双足负重正位 X 线片。

图 2 改良中西医结合微创术联合 Akin 截骨术的典型病例康复效果

究^[18-19]报道使用经皮缝线固定。本课题组所做的 Akin 截骨术不做内固定, 但并未出现不愈合或延迟愈合的病例。另外, 对于畸形不是特别严重的病例, 可在基底部楔形截骨后保留外侧骨皮质, 畸形较严重者可选择在近节趾骨中部做全部离断。采用削磨钻截骨方式的截骨面更加粗糙, 使得截骨端摩擦力和嵌插力增大, 再加上放大夹垫, 使用中医裹帘法^[13]外固定, 更好地维持了截骨端的稳定性, 患者可以早期下地负重, 生活基本自理。研究^[20]发现, 通过缩短近节趾骨使第一跖列短缩, 可恢复正常力线, 消除拇及趾长伸(屈)肌腱的弓状弦作用, 能降低术后外翻的复发率。

本研究术后 2 次随访时观察组的 AOFAS 评分分别为 (83.29 ± 3.91) 、 (95.53 ± 2.60) 分, 均高于对照组的 (88.74 ± 4.41) 、 (88.67 ± 3.87) 分, 表明改良中西医结合微创术技术联合 Akin 截骨在矫正中重度拇外翻畸形及恢复前足功能方面的疗效显著。观察组术后 6 周、末次随访时的 HVA 低

于对照组, 联合 Akin 截骨术纠正了近节趾骨的外翻畸形, 较重的畸形得到了进一步矫正, 患者术后满意度更高。2 组术后 IMA 无显著差异, 由于 IMA 为第一、第二趾骨轴线所形成的夹角, 观察组与对照组患者跖骨斜形截骨方式相同, 没有额外矫正跖骨内收。Akin 截骨使近节趾骨外翻得到很好的纠正, 趾骨轴线更偏向中立位, 而本研究术式并不改变跖趾关节的关节面切线, 所以观察组较对照组 DASA 改善更为明显。恢复 DASA 对于维持跖趾关节远端关节面稳定性及恢复足底正常生物力学分布至关重要, 因此能很大程度上减少术后复发及术后转移性跖痛症。本研究使用的改良中西医结合微创术技术不同于以往去除跖骨头内侧骨赘片, 而改用消磨钻少量磨平内侧骨突, 这样在很大程度上减少跖骨头截骨量, 很好地维持了第一跖列的稳定性。本研究在改良后采用纵行小切口 $(0.3 \sim 0.5 \text{ cm})$, 不同于传统微创截骨手法整复术采用的 $0.5 \sim 1.0 \text{ cm}$ 的横行切口^[21], 减少

了隐神经皮支的损伤,患者术后拇指皮肤感觉恢复较快,本研究术后未见皮神经永久性损伤病例。改良后跖骨多采取远端干骺端截骨,截骨端接触面更大,两端断端移位减小,再加上 Akin 截骨对近节跖骨有一定延长,术后拇趾缩短大幅度减少,术后出现转移性跖痛症的可能性大幅度降低^[22]。本研究方案在术前和术后均采用了中药外用,起到了预防切口感染和理筋通络的作用,更有利于患足功能的恢复。本研究也存在一定的局限性,例如随访时间较短、对远期临床疗效评估尚不充分,后期还需进一步深入研究。

综上所述,改良的中西医结合微创术技术联合 Akin 截骨损伤小,疗效可靠,术后无明显的并发症,能更好地改善患足的畸形角度,术后复发性可能更小。

参考文献

- [1] AL-NAMMARI S S, CHRISTOFI T, CLARK C. Double first metatarsal and akin osteotomy for severe hallux Valgus [J]. *Foot Ankle Int*, 2015, 36(10): 1215-1222.
- [2] OMAE H, OHSAWA T, HIO N, *et al.* Hallux Valgus deformity and postural sway: a cross-sectional study [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2021, 22(1): 503.
- [3] SMYTH N A, AIYER A A. Introduction: why are there so many different surgeries for hallux valgus [J]. *Foot Ankle Clin*, 2018, 23(2): 171-182.
- [4] 温建民, 佟云, 张帅, 等. 中医理论指导下的中西医结合微创术治疗拇外翻技术 [J]. *北京中医药*, 2018, 37(11): 1065-1068.
- [5] LAM P, LEE M, XING J, *et al.* Percutaneous surgery for mild to moderate hallux Valgus [J]. *Foot Ankle Clin*, 2016, 21(3): 459-477.
- [6] GALLI S H, JOHNSON N, DAVIS W H, *et al.* Patient reported outcomes and recurrence following 127 primary Lapidus surgeries for hallux Valgus [J]. *Foot Ankle Orthop*, 2020, 5(4): 2473011420S0022.
- [7] BIZ C, FOSSER M, DALMAU-PASTOR M, *et al.* Functional and radiographic outcomes of hallux Valgus correction by minimally 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.
- [8] JEYASEELAN L, MALAGELADA F. Minimally invasive hallux Valgus surgery-A systematic review and assessment of state of the art [J]. *Foot Ankle Clin*, 2020, 25(3): 345-359.
- [9] LIN Y C, CHENG Y M, CHANG J K, *et al.* Minimally invasive distal metatarsal osteotomy for mild-to-moderate hallux Valgus deformity [J]. *Kaohsiung J Med Sci*, 2009, 25(8): 431-437.
- [10] 高国庆, 董颖, 温建民, 等. 中西医结合微创术截骨治疗重度拇外翻疗效观察 [J]. *中国中医基础医学杂志*, 2016, 22(1): 132-134.
- [11] 毕锴, 温建民, 董颖, 阴阳, 筋骨理论在中西医结合微创术治疗拇外翻中的应用 [J]. *中医杂志*, 2015, 56(14): 1202-1204.
- [12] 常程, 乔治, 温冠楠, 等. 拇外翻术后行“裹帘法”外固定对截骨端稳定性的影响 [J]. *中华中医药杂志*, 2017, 32(5): 2325-2328.
- [13] 谢飞, 常程, 温建民, 等. 拇外翻足有限元模型建立及“裹帘”外固定下的生物力学分析 [J]. *中华中医药杂志*, 2020, 35(3): 1559-1563.
- [14] 韩金昌, 温建民, 孙卫东. 中西医结合微创术治疗拇趾外翻临床应用进展 [J]. *现代中西医结合杂志*, 2014, 23(10): 1132-1134.
- [15] DOUTHETT S M, PLASKEY N K, FALLAT L M, *et al.* Retrospective analysis of the akin osteotomy [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2018, 57(1): 38-43.
- [16] TAY A Y W, GOH G S, KOO K, *et al.* Third-generation minimally invasive Chevron-akin osteotomy for hallux Valgus produces similar clinical and radiological outcomes as scarf-akin osteotomy at 2 years: a matched cohort study [J]. *Foot Ankle Int*, 2022, 43(3): 321-330.
- [17] FERREIRA G F, BORGES V Q, MORAES L V M, *et al.* Percutaneous Chevron/Akin (PECA) versus open scarf/Akin (SA) osteotomy treatment for hallux Valgus: a systematic review and meta-analysis [J]. *PLoS One*, 2021, 16(2): e0242496.
- [18] LISZKA H, GADEK A. Percutaneous transosseous suture fixation of the akin osteotomy and minimally invasive Chevron for correction of hallux Valgus [J]. *Foot Ankle Int*, 2020, 41(9): 1079-1091.
- [19] LISZKA H, GADEK A. Comparison of the type of fixation of akin osteotomy [J]. *Foot Ankle Int*, 2019, 40(4): 390-397.
- [20] SINNETT T, FANG Y, NATTFOGEL E, *et al.* Suture fixation of an Akin osteotomy: a cost effective and clinically reliable technique [J]. *Foot Ankle Surg*, 2017, 23(1): 40-43.
- [21] 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.
- [22] GENG X, SHI J Q, CHEN W M, *et al.* Impact of first metatarsal shortening on forefoot loading pattern: a finite element model study [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2019, 20(1): 625.

(本文编辑: 梁琥)