

· 专家共识 ·

编者按 2022 年《第 3 代微创拇外翻技术规范专家共识》是由中国医师协会骨科医师分会足踝基础与矫形外科学组、中国医师协会运动医学医师分会足踝专业学组、中国中西医结合学会骨伤科分会足踝专家委员会针对临床常见拇外翻畸形微创治疗的现状,组织国内外足踝外科领域的 40 余名专家制定的第 3 代拇外翻微创治疗的技术规范。本共识在循证医学证据和专家临床经验指导下,涵盖了定义、适应证与禁忌证、截骨技术、操作规范和术后康复、预后等全方面技术路线,为规范应用第 3 代微创技术治疗拇外翻畸形提供了专业性学术指导建议。

EDITOR'S NOTE In 2022, the expert consensus of the third-generation minimally invasive technical specification for hallux valgus was developed by Foot and Ankle Committee of Orthopaedic Branch of Chinese Medical Doctor Association, Foot and Ankle Committee of Sports Medicine Branch of Chinese Medical Doctor Association, and Foot and Ankle Expert Committee of Orthopaedic Branch of Chinese Association of Integrative Medicine. With the goal to solve the status of minimally invasive surgery for hallux valgus, more than 40 domestic and international foot and ankle surgery experts were organized for drawing the consensus for the third-generation minimally invasive technical specification for hallux valgus. Guided by the principles of evidence-based medicine and experts' clinical experiences, the main content of this consensus covers definition, indication and contraindications, osteotomy techniques, operation specifications, post-operative rehabilitation and prognosis. This provides professional academic guidance and suggestions for the normative application of the third-generation minimally invasive technique for hallux valgus deformity.

第 3 代微创拇外翻技术规范专家共识

中国医师协会骨科医师分会足踝基础与矫形外科学组,中国医师协会运动医学医师分会足踝专业学组,中国中西医结合学会骨伤科分会足踝专家委员会,张晖¹,王旭²,杨云峰³,陶旭⁴,郭秦炜⁵,徐海林⁶,洪劲松⁷,施忠民⁸

(1. 四川大学华西医院,四川 成都 610041; 2. 复旦大学附属华山医院,上海 200040; 3. 同济大学附属同济医院,上海 200065; 4. 陆军军医大学第一附属医院,重庆 400038; 5. 北京大学第三医院,北京 100191; 6. 北京大学人民医院,北京 100044; 7. 广州市正骨医院,广东 广州 510045; 8. 上海交通大学附属第六人民医院,上海 200233)

【摘要】 《第 3 代微创拇外翻技术规范专家共识》是由中国医师协会骨科医师分会足踝基础与矫形外科学组、中国医师协会运动医学医师分会足踝专业学组、中国中西医结合学会骨伤科分会足踝专家委员会遵循循证医学证据和专家临床经验制定,为骨科医师提供第 3 代微创拇外翻技术规范的学术性指导建议,主要包括定义、手术指征、截骨技巧、术后康复和预后等。

【关键词】 拇外翻; 微创外科手术; 截骨术

中图分类号: R682.6

DOI: 10.12200/j.issn.1003-0034.2022.09.003

开放科学(资源服务)标识码(OSID):



Expert consensus of the third-generation minimally invasive technical specification for hallux valgus *Foot and Ankle Committee of Orthopaedic Branch of Chinese Medical Doctor Association, Foot and Ankle Committee of Sports Medicine Branch of Chinese Medical Doctor Association, Foot and Ankle Expert Committee of Orthopaedic Branch of Chinese Association of Integrative Medicine, ZHANG Hui, WANG Xu, YANG Yun-feng, TAO Xu, GUO Qin-wei, XU Hai-lin, HONG Jin-song, and SHI Zhong-min**. *Shanghai Sixth People's Hospital, Shanghai Jiaotong University, Shanghai 200233, China

ABSTRACT The expert consensus of the third-generation minimally invasive technical specification for hallux valgus was

基金项目:国家重点研发计划项目(编号:2018YFC2001500,2022YFC2009500)

Fund program: National Key Research and Development Program Project (No. 2018YFC2001500, 2022YFC2009500)

通讯作者:施忠民 E-mail: 18930177323@163.com

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

developed by Foot and Ankle Committee of Orthopaedic Branch of Chinese Medical Doctor Association, Foot and Ankle Committee of Sports Medicine Branch of Chinese Medical Doctor Association, and Foot and Ankle Expert Committee of Orthopedic Branch of Chinese Association of Integrative Medicine. The consensus was drawn from evidence-based medicine and experts' clinical experience to provide an academic guidance of the third-generation minimally invasive technical specification of hallux valgus for the orthopedic surgeons, including definition, indications, osteotomy techniques, post-operative rehabilitation and prognosis.

KEYWORDS Hallux valgus; Minimal surgical procedures; Osteotomy

拇外翻(hallux valgus, HV)是临床常见的前足畸形,手术治疗是其主流的治疗方式,而对于最佳的手术技术选择目前仍然存在争议。近年来,拇外翻微创手术(minimally invasive surgery, MIS)因有诸多优势,如切口小、皮肤美观、创伤小、恢复快、术后疼痛少等,被越来越多的患者所接受,同时也再次引起了临床医生的重视。拇外翻微创手术技术现已发展至第3代,其核心是通过微创截骨内固定以获得良好的手术效果,目前临床已逐渐推广应用。但该技术需要手术医生熟悉相关解剖结构,在熟练掌握开放手术技术的前提下,经过专业培训,不断练习与总结,方可熟练应用该技术,从而最大程度避免相关并发症,如术后关节僵硬、第1跖列短缩、神经损伤及转移性跖痛等的发生^[1]。本文旨在细化第1跖骨远端关节囊外微创截骨复杂操作,同时规避相关并发症。

1 定义

拇外翻是指第1跖趾关节畸形,拇趾相对第1跖骨向外侧偏斜致使二者之间夹角,即拇外翻角(hallux valgus angle, HVA)超过 15° ,一般合并第1跖骨头内侧拇囊炎或疼痛。按照HVA的分级:轻度, $15^\circ < \text{HVA} \leq 30^\circ$;中度, $30^\circ < \text{HVA} \leq 40^\circ$;重度, $\text{HVA} > 40^\circ$ 。按照第1跖骨与第2跖骨之间的夹角,即第1、2跖骨间角(intermetatarsal angle, IMA)分级,轻度为 $\text{IMA} \leq 10^\circ$;中度为 $10^\circ < \text{IMA} \leq 15^\circ$;重度为 $\text{IMA} > 15^\circ$ ^[2]。

第1代微创拇外翻技术源于Reverdin截骨术,为第1跖骨头关节面近端楔形截骨,通过外侧关节囊铰链作用纠正畸形,无内固定^[3-4]。Bösch截骨术是第2代微创拇外翻矫形技术的代表,为第1跖骨颈部横行截骨后使用克氏针作临时固定^[5-6]。第3代微创拇外翻矫形技术是由Chevron截骨术发展而来的,在C形臂X线机监控下经3~4个小切口用特殊的微创动力工具与裂钻完成截骨,并使用特殊螺钉系统来固定截骨端,以纠正IMA、HVA与跖骨远端关节面角(distal metatarsal articular angle, DMAA)。根据截骨部位、内固定进钉点与数量的不同,可以分别命名为微创Chevron-Akin(minimally invasive Chevron-Akin, MICA),经皮关节外倒“L”形Chevron(percutaneous extra-articular reverse-L Chevron),经皮Chevron-Akin(percutaneous Chevron-Akin),经皮关

节内Chevron(percutaneous intra-articular Chevron)截骨术等,但技术要点几乎相同^[7-8]。相比于前2代微创技术,第3代MICA技术疗效稳定,适应证广,可用于部分重度拇外翻治疗^[9]。

Vernois等^[10]报道了微创与开放Chevron截骨治疗拇外翻的治疗效果,影像学结果显示,IMA从术前 14.5° 纠正至术后 5.5° ,而HVA从术前 33.7° 纠正至术后 7.3° ,满意度达95%,两组间无差异。Kaufmann等^[11]一项关于微创与开放Chevron截骨治疗拇外翻畸形的随机对照研究,两组患者术后5年内临床结果,如视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS),美国骨科足踝外科学会(American Orthopedic Foot and Ankle Society, AOFAS)踝-前足评分系统,满意度及影像学结果、关节退行性变或活动范围均无显著差异。

推荐:通过术前明确诊断,第3代微创拇外翻技术利用微创动力和微创复位工具及可靠的内固定,可获得优良的临床结果。

2 适应证与禁忌证

适应证:轻中度及部分重度拇外翻畸形;保守治疗失败,疼痛不缓解以及畸形加重、影响正常穿鞋等;拇外翻矫形术后畸形复发及第1跖趾关节功能尚好且无明显退变的拇外翻患者^[12-13]。

相对禁忌证:年龄大或严重骨质疏松;轻度或中度拇僵硬;跖内收型拇外翻;第1跖楔关节不稳定。

手术禁忌证:有一般外科手术禁忌证的患者,如严重心肺等疾病无法手术;严重糖尿病或周围血管神经病变患者;急性感染性疾病;严重类风湿性关节炎和痛风性关节炎等导致拇趾跖趾关节严重不匹配;跖趾关节严重退变或关节炎;严重拇僵硬;不能配合治疗或诊断不明确者;心理或精神类疾病患者应慎重手术^[14-15]。

推荐:对于轻、中度拇外翻患者,第3代微创技术效果可靠,部分重度拇外翻患者应根据具体病情及医生经验进行评估选择。

3 微创技术

3.1 手术室布置

微创所需设备和手术器械:C形臂X线机或微型C形臂X线机、足踝微创动力系统,裂钻,磨头,微创复位器械,微型骨膜剥离子,骨科手术常规操作

器械,克氏针。

术前准备:必须严格遵照无菌原则,手术在麻醉下进行。患者通常取仰卧位,常规对患者膝关节后方予以支撑,保持髋部和膝关节屈曲。止血带的使用仍有争议,常规可以不采用止血带,通过血流的冷却效应来减少可能因裂钻转速过快所致的热损伤。但是部分学者认为,微创拇外翻学习曲线较长,初学者早期手术时间较长,应当使用止血带,并可以使用生理盐水来减少热损伤。如使用常规 C 形臂 X 线机患足可水平放置于可透视的手术台面上, C 形臂 X 线机放置于患足的外侧, 透视方向垂直于足部水平面;或将患者小腿以远伸出床尾, 患足置于已消毒铺巾的 C 形臂 X 线机影像增强器上。手术操作者建议坐在患足内侧、垂直手术台面的位置, 以方便操作。微创动力和手术器械可根据术者习惯放置于周边, 方便就近使用^[16-17]。

推荐:微型 C 形臂 X 线机移动灵活、辐射量小、方便术中反复透视,但仍需要做好放射防护。合理的体位、微创动力和手术器械的放置可提高手术效率。

3.2 微创动力要求

拇外翻微创动力要求较高,需要符合低转速、高扭矩的要求,才能在保证安全的前提下短时间内完成截骨,有冲洗冷却装置更好。不推荐使用常规动力,转速高容易造成热损伤,导致骨局部坏死,影响愈合;转速过低则无法在短时间完成截骨,同样容易造成热损伤及骨坏死。截骨需要专用的裂钻^[17],不建议用普通钻头或者锯片代替,截骨时不容易缠绕软组织,骨量也不易丢失。裂钻常用直径分别为 1.8、2.0、2.5 mm,裂钻齿纹长度为 8~20 mm,过长或过短均无法完成撬棒式操作。裂钻的反复使用可能会影响截骨速度,甚至引起断裂^[18]。

推荐:足踝微创动力需满足低转速和高扭矩的要求,建议使用专用裂钻进行截骨。

3.3 截骨

3.3.1 截骨部位 目前第 3 代微创拇外翻技术比较常用的截骨技术包括:MICA 和经皮微创跖骨横行截骨术。MICA 术式截骨部位不同于经典的 Chevron 手术,位于关节囊外,第 1 跖骨颈近端。确定“V”形截骨顶点后,分别向背侧和跖侧进行撬棒式截骨^[11,19]。注意在截骨操作前要用骨膜剥离子游离并保护周围软组织。经皮微创跖骨横行截骨术的截骨部位与 MICA 术式基本相同,但只做横行截骨^[17]。有学者对上述 2 种截骨方式进行了生物力学对照测试,结果显示在极限载荷、屈服载荷和固定强度等方面均没有显著差异^[20]。完成跖骨截骨后,部分患者根据需要可选择性行微创 Akin 截骨术,在近节趾骨干骺端内

侧做小切口,使用裂钻行内侧闭合楔形截骨^[21]。

推荐:第 3 代微创拇外翻技术截骨部位通常位于关节囊外、第 1 跖骨颈近端,截骨过程中需注意软组织保护。

3.3.2 截骨方向 MICA 截骨术不同于经典的 Chevron 手术,矢状面上,背侧截骨线垂直于跖骨干,跖侧截骨线斜向近端,2 条截骨线夹角在 120°~130°之间;水平面上垂直于第 2 跖骨纵轴线;冠状面上向跖侧倾斜 10°。目前,直径 2.0 mm 裂钻是较常用的截骨工具,在截骨过程中会造成部分骨丢失,如果截骨方向在水平面上垂直于第 2 跖骨,则不容易造成第 1 跖骨的过度短缩,但可以根据第 1 跖骨的长度来调整水平面上的截骨方向,以适度延长或短缩;在冠状面上略向跖侧倾斜,可避免转移性跖骨痛。经皮微创跖骨横行截骨术的截骨方向同样会影响跖骨的长短。截骨完成后,将撬拨器穿过截骨端进入第 1 跖骨干髓腔,撬拨外移跖骨头以纠正 HVA 和 IMA^[22-23]。

推荐:正确的截骨方向非常重要,需避免跖骨过度延长或短缩及跖骨头过度抬高或下移。

3.4 复位技术

截骨前,建议先预置克氏针导针^[16]。从跖骨基底向跖骨头外侧置入 1 枚空心螺钉导针,克氏针需穿过跖骨 2 层皮质,透视克氏针尖端刚好位于跖骨头外缘,然后将克氏针导针后退约 2 cm。

跖骨截断后,就可以进入复位步骤。复位需要专用的手术复位工具(松解钩、复位器),首先从截骨间隙插入松解钩至跖骨外侧,钩住跖骨近端外侧皮质后,利用杠杆原理将跖骨头向外侧推移,并重复几次,使外侧的关节囊及软组织得到充分松解,为跖骨头向外侧复位预留空间^[7,24]。

将专用的复位器插入近端髓腔,并将复位器的远端顶住跖骨头,利用杠杆原理向外侧及下方推移跖骨头,同时需纵向牵引拇趾,注意避免跖骨头的过度下移或上抬。直视下外形恢复良好后,将预置置入的克氏针导针钻入跖骨头内。透视下评估,复位要求:正位上 HVA 为 0°,跖趾关节匹配;侧位上跖骨头远端皮质与跖骨近端皮质纵轴线平行。跖骨头外移越多,越容易实现 in-out-in 置钉,个别患者即使跖骨头外移近 100%,截骨端还是能够获得良好愈合。但对于行跖骨截骨后 HVA 难以达到 0°的患者,需辅助行 Akin 截骨和外侧软组织松解^[7,24]。

推荐:建议使用专业的微创复位工具,复位后可辅助克氏针临时固定以避免空心螺钉扩髓时引起的复位丢失。

3.5 固定

3.5.1 固定方法 截骨复位后置入内固定系统是

第 3 代微创技术的核心,目的是为了早期负重、尽早活动以避免关节僵硬,而使用 MICA 技术治疗中、重度拇外翻时,第 1 枚螺钉的置入至关重要,要求提供充分的稳定性,穿透截骨近端内外侧皮质至跖骨头外侧皮质,达到 in-out-in 要求,在矢状位上应与第 1 跖骨长轴平行^[16]。透视引导下将预置入的空心螺钉导针穿透截骨近端内外侧皮质到达跖骨头外侧皮质,经导针置入第 1 枚空心钉,必要时在第 1 枚空心钉远端以同样的方式平行置入第 2 枚空心钉以防旋转,有助于加强第 1 枚螺钉的稳定性^[24-25]。

跖骨截骨完成后,必要时可在拇趾近节跖骨基底用微型动力做微创 Akin 截骨,置入 1 枚空心钉。最后透视,确认螺钉位置、拇外翻矫正效果。

推荐:可靠的内固定对术后早期负重与活动起着至关重要的作用,但有一定的学习曲线。根据拇外翻畸形程度,如需跖骨头向外推移较多,建议行 in-out-in 技术置入螺钉,在截骨前先预置导针。

3.5.2 内固定选择 条件允许可以使用尾部为斜面的金属空心钉,从而避免螺钉尾部突出导致的软组织激惹。标准近端螺钉可选择直径 4.0~5.0 mm 空心螺钉,长度需准备 40~60 mm 范围内各种规格,远端抗旋转螺钉可选择直径为 3.0~4.0 mm 空心螺钉,其长度稍短^[13,26]。Akin 截骨的固定可选直径 2.0~3.0 mm 空心螺钉。

直径 4.5 mm 的高强度可吸收螺钉可作为另一种内固定选择。其优势在于 1 枚螺钉即可获得稳定的固定。部分可吸收螺钉具有膨胀作用,进入后不容易松动及退钉。随着不断的修改和优化,通过合理设计截骨角度,生物可吸收螺钉在拇外翻某些术式的机械性能可以达到与钛螺钉相当的抗压强度以及 60%~90% 的系统刚度,可以有效预防规范截骨下的应力遮挡^[27]。

同样,也可使用插入式接骨板进行固定。接骨板插入髓腔后可使跖骨头外移,再通过 1~2 枚锁定螺钉固定跖骨头。插入式接骨板操作较为简便,但跖骨头推移的幅度和角度可能会受到钢板的限制^[28]。

推荐:建议选择全螺纹螺钉增加髓内稳定性,选择合适的可吸收螺钉也能达到较好的稳定效果。

3.6 软组织平衡

第 1 跖趾关节外侧软组织,包括跖趾关节外侧关节囊、跖骨-籽骨悬韧带、拇内收肌联合腱、跖骨深横韧带、籽骨-趾骨韧带。拇外翻手术旨在纠正所有导致畸形的生物力学因素,包括纠正骨性结构的不匹配、松解外侧软组织、紧缩缝合内侧结构及复位第 1 跖骨-籽骨复合体并使其重新平衡^[29-30]。

对于微创手术是否需要进行外侧软组织松解,

目前仍有争议。截骨后需判断第 1 跖趾关节匹配和外侧张力,部分患者如果仍未达到矫形指标,则可进行软组织松解。由于无法直视操作,术者需要在透视引导下定位刀头的位置,所以必须要熟悉相关解剖,充分了解所需松解的软组织结构。同时将拇趾内收维持于 HVA 0° 位,体会外侧张力的变化,判断所松解的程度,而内侧软组织的经皮紧缩技术则存在一定的神经损伤的风险^[31]。

推荐:需要行软组织松解时,建议在截骨并固定后进行,术前与术中仔细评估软组织及第 1 跖趾关节匹配情况。避免损伤趾背外侧神经及足底外侧神经,避免过度松解导致可能的拇内翻畸形。

3.7 术后处理

3.7.1 术后包扎要求 包扎技术是拇外翻微创手术中的重要细节,规范的包扎在术后软组织平衡的维持及避免复发中扮演了重要角色^[4-5]。包扎要点在于:第 1、2 趾蹠间放置纱布并绕到拇趾内侧,同时对第 1 跖趾关节施加向内的推力,也可放置 1 块直径 1~2 cm 的绷带卷,并维持一定的牵引力使拇趾处于向内侧轻微过矫正和轻度跖屈的位置。其余各趾蹠间也分别放置纱布并绕到足的内侧后,用绷带交错捆绑加压包扎,范围要超过截骨区域,以此来加强绷带的力量,最后“8”字缠绕过踝关节,绑带远端应显露足趾末节和趾甲利于早期主动活动和观察血运^[14]。

推荐:第 3 代微创技术在截骨内固定术后,推荐采用规范的包扎技术或专用的支具将拇趾固定于中立位,并维持 4~6 周,以达到满意的效果。

3.7.2 术后康复 术后即刻在患者能耐受的情况下允许穿着前足减压鞋或宽的行走靴部分负重,满足生活自理的需求即可。休息时患肢抬高,期间进行髋、膝、踝和足趾各个关节功能锻炼,以防止关节僵硬,同时可进行肌肉主动活动以防止萎缩,并有利于消肿。术后 2 周拆线,伤口愈合后可进行理疗。术后 6 周内建议每周复查 1 次,使用规范的包扎技术或专用的支具将拇趾固定在中立位。对于术前畸形较重的患者,可延长第 1、2 趾蹠间分趾垫的使用时间。6 周后可进行游泳和骑车运动,穿前足宽大的运动鞋 3~6 个月。经影像学检查明确截骨端完全愈合后可完全负重,术后 4~6 个月可进行体育运动。建议术后 6 周,3、6 和 12 个月时拍摄负重位 X 线片,并做临床评估^[2,13]。

推荐:术后规范的功能锻炼与康复对于矫形的维持及避免关节僵硬等并发症至关重要。

3.8 相关并发症

第 3 代微创技术的术后并发症发生率平均为 10%^[32],主要包括拇外翻畸形复发、截骨端畸形愈

合、延迟愈合或不愈合、转移性跖痛、血管源性骨坏死、顽固性的局部疼痛、浅表或深部感染、深静脉血栓、局部皮肤麻木感、皮肤灼伤、关节僵硬、骨关节炎以及内植物相关并发症等^[33]。其中,所有相关文献中报道的 MICA 术后复发率为 0.9%,神经损伤的发生率可达到 15%~20%,肌腱损伤的概率为 0%~5%,伤口相关并发症发生率约为 4%,而术后第 1 跖趾关节疼痛的概率为 1.5%^[22]。

推荐:微创拇外翻技术尽管是微创操作,但仍有一定的术后并发症发生率,术前应做好充分的医患沟通。

4 预后

第 3 代微创技术用于治疗拇外翻畸形时,在并发症发生率、矫形效果和临床症状改善等方面与传统的开放手术没有明显的差异,都能达到较好的治疗效果,而且还具有创伤小、住院天数少、早期疼痛轻、可早期负重锻炼等优点^[24,34]。相关荟萃分析认为微创技术甚至更为有效,影像学 and 临床结果更好^[35]。评估预后的指标主要包括患者术后的患肢功能(AOFAS 前足评分),矫形效果的影像学参数(HVA 和 IMA 等),以及术后并发症情况,其他指标还包括术后疼痛(VAS)、患者满意度、伤口恢复情况及再手术率等^[17,35]。其预后与临床医生的学习曲线也有相关性^[25]。

推荐:严格的适应证把控、丰富的手术经验、专业的手术器械,加之合理的诊疗流程是提高预后的关键。

5 结语

拇外翻微创手术是足踝外科目前的主要研究热点之一,也是未来的趋势。本专家共识建议规范使用第 3 代微创拇外翻技术,严格把控手术适应证,手术医师应经过专业学习和训练,熟悉相关解剖、熟练掌握截骨和内固定技术,以提高治疗效果。

利益冲突声明:所有作者声明不存在利益冲突
《第 3 代微创拇外翻技术规范专家共识》编写委员会
专家组成员

顾问:唐康来(陆军军医大学第一附属医院),马昕(复旦大学附属华山医院),武勇(北京积水潭医院),钟健炜(新加坡 BJIOS 骨科),江少华(香港亚洲专科),陈国彪(香港尚至医疗集团),严勇(美国匹兹堡大学)

证据评价组:张晖(四川大学华西医院),王旭(复旦大学附属华山医院),杨云峰(同济大学附属同济医院),徐海林(北京大学人民医院),洪劲松(广州市正骨医院),施忠民(上海交通大学附属第六人民

医院)
共识专家组(按姓氏拼音排序):白露(北京大学深圳医院),常非(吉林大学第二医院),陈兆军(北京中医药大学第三附属医院),陈凯(宁夏医科大学总医院),方真华(武汉市第四医院),桂鉴超(南京医科大学附属南京医院),郭英(昆明市中医医院),郭秦炜(北京大学第三医院),洪劲松(广州市正骨医院),黄雷(宁波市第六医院),胡勇(山东大学第二医院),刘华(中南大学湘雅医院),李文翠(深圳市第二人民医院),李昶(内蒙古医科大学第二附属医院),梁晓军(西安市红会医院),梅国华(上海交通大学附属第六人民医院),苗旭东(浙江大学第二附属医院),施忠民(上海交通大学附属第六人民医院),宋卫东(中山大学孙逸仙纪念医院),陶旭(陆军军医大学第一附属医院),陶澄(中南大学湘雅二院),田建(无锡市第九人民医院),魏世隽(解放军中部战区总医院),徐海林(北京大学人民医院),许庆家(山东大学齐鲁医院),杨茂伟(中国医科大学附属第一医院),杨云峰(同济大学附属同济医院),王旭(复旦大学附属华山医院),曾参军(南方医科大学第三附属医院),曾宪铁(天津大学天津医院),朱永展(佛山市中医院),朱渊(上海交通大学医学院附属瑞金医院),张晖(四川大学华西医院),张明珠(首都医科大学附属同仁医院),张宇(四川省骨科医院),张洪涛(苏州大学附属第一医院),张奉琪(河北医科大学第三医院)

工作秘书组:顾文奇(上海交通大学附属第六人民医院),李学谦(上海交通大学附属第六人民医院),傅绍菱(上海交通大学附属第六人民医院),王诚(上海交通大学附属第六人民医院),杨勤梦(广州市正骨医院),秦博泉(四川大学华西医院),谢文勇(北京大学人民医院)

参考文献

- [1] 李学谦,施忠民.第 3 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.
- [2] Easley ME,Trnka HJ. Current concepts review:hallux valgus part 1:pathomechanics,clinical assessment,and nonoperative management[J]. Foot Ankle Int,2007,28(5):654-659.
- [3] 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.
- [4] 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.
- [5] Maffulli N, Longo UG, Oliva F, et al. Bösch osteotomy and scarf osteotomy for hallux valgus correction[J]. *Orthop Clin North Am*, 2009, 40(4):515-524.
- [6] Radwan YA, Mansour AM. Percutaneous distal metatarsal osteotomy versus distal chevron osteotomy for correction of mild-to-moderate hallux valgus deformity[J]. *Arch Orthop Trauma Surg*, 2012, 132(11):1539-1546.
- [7] Del Vecchio JJ, Ghioldi ME. Evolution of minimally invasive surgery in hallux valgus[J]. *Foot Ankle Clin*, 2020, 25(1):79-95.
- [8] Lam K-LK, Kong SW, Chow YH. Percutaneous Chevron osteotomy in treating hallux valgus: Hong Kong experience and mid-term results[J]. *J Orthop Trauma Rehabil*, 2015:25-30.
- [9] 纪霖峰, 张明珠. 微创 Chevron 联合 Akin 截骨治疗足拇外翻的研究进展[J]. *中华解剖与临床杂志*, 2022, 27(5):364-367.
- JI LF, ZHANG MZ. Research progress of minimally invasive Chevron and Akin for hallux valgus[J]. *Zhonghua Jie Pou Yu Lin Chuang Za Zhi*, 2022, 27(5):364-367. Chinese.
- [10] Vernois J, Redfern DJ. Percutaneous surgery for severe hallux valgus[J]. *Foot Ankle Clin*, 2016, 21(3):479-493.
- [11] 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.
- [12] 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.
- [13] Brogan K, Voller T, Gee C, et al. Third-generation minimally invasive correction of hallux valgus: technique and early outcomes[J]. *Int Orthop*, 2014, 38(10):2115-2121.
- [14] Schipper ON, Day J, Ray GS, et al. Percutaneous techniques in orthopedic foot and ankle surgery[J]. *Orthop Clin North Am*, 2020, 51(3):403-422.
- [15] 李焱, 唐康来. 拇外翻的微创治疗研究进展[J]. *中华医学杂志*, 2021, 101(47):3912-3916.
- LI Y, TANG KL. Research progress in minimally invasive treatment of hallux valgus[J]. *Zhonghua Yi Xue Za Zhi*, 2021, 101(47):3912-3916. Chinese.
- [16] Toepfer A, Strässle M. 3rd generation MICA with the "K-wires-first technique" - a step-by-step instruction and preliminary results[J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2022, 23(1):66.
- [17] Neufeld SK, Dean D, Hussaini S. Outcomes and surgical strategies of minimally invasive Chevron/Akin procedures[J]. *Foot Ankle Int*, 2021, 42(6):676-688.
- [18] Ferreira GF, Nunes GA, Mattos E, et al. Technique tip: medial prominence bone spur resection in the third-generation percutaneous Chevron-Akin Osteotomy Technique (PECA) for hallux valgus correction[J]. *Foot Ankle Surg*, 2022, 28(4):460-463.
- [19] Redfern D. Minimally invasive Chevron Akin (MICA) for correction of hallux valgus[J]. *Tech Foot Ankle*, 2020, 19(3):132-141.
- [20] 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.
- [21] 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.
- [22] 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.
- [23] Tay AYW, Goh GS, 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.
- [24] 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.
- [25] 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.
- [26] Lee M, Walsh J, Smith MM, et al. Hallux valgus correction comparing percutaneous Chevron/Akin (PECA) and open Scarf/Akin osteotomies[J]. *Foot Ankle Int*, 2017, 38(8):838-846.
- [27] 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.
- [28] Palmanovich E, Myerson MS. Correction of moderate and severe hallux valgus deformity with a distal metatarsal osteotomy using an intramedullary plate[J]. *Foot Ankle Clin*, 2014, 19(2):191-201.
- [29] Silver D. The operative treatment of hallux valgus[J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1923, 5(2):225-232.
- [30] Hromádka R, Barták V, Bek J, et al. Lateral release in hallux valgus deformity: from anatomic study to surgical tip[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2013, 52(3):298-302.
- [31] Del Vecchio JJ, Cordier G, Dealbera ED, et al. Correction power of percutaneous adductor tendon release (PATR) for the treatment of hallux valgus: a cadaveric study[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2021, 60(6):1103-1109.
- [32] 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.
- [33] 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.
- [34] 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.
- [35] Ji L, Wang K, Ding S, et al. Minimally invasive vs. open surgery for hallux valgus: a Meta-analysis[J]. *Front Surg*, 2022, 9:843410.

(收稿日期:2022-07-28 本文编辑:李宜)