

## •综述•

## 副舟骨合并平足畸形诊治进展

李明秀 王轩 常鑫 李毅

**摘要** 平足畸形通常指患足内侧纵弓降低或消失,前足外展、后足外翻,大致可分为柔韧性和僵硬性平足,造成其畸形的原因可分为骨性因素和软组织因素,多数患者无症状。副舟骨通常被认为是一种正常的解剖变异,根据解剖多分为3种类型,其极少引发症状。目前副舟骨与平足畸形的相关性研究尚无定论,引起患者症状的原因大致可分为胫后肌腱相关原因及与副舟骨相关的局部机械因素。对副舟骨合并平足畸形诊断需结合病史、查体、影像学检查及病理学检查,其中X线检查是首选影像学检查。副舟骨合并平足畸形治疗首选保守治疗,手术治疗可分为单纯副舟骨处理和(或)平足畸形矫正相关手术,手术方式各有特点,需个体化设计。该文就副舟骨和平足畸形的特点、相关性及副舟骨合并平足畸形诊治研究进展进行综述。

**关键词** 副舟骨;平足畸形;诊断;治疗

**DOI:** 10.3969/j.issn.1673-7083.2022.06.007

平足畸形通常表现为患足内侧纵弓降低或消失,前足外展、后足外翻,常伴有跟腱挛缩,大多数平足畸形患者无症状<sup>[1-3]</sup>。副舟骨是足部常见的副骨,被认为是一种放射学和解剖学上的变异,其发生率为4%~21%,其中双侧副舟骨的发生率为50%~89%,左右侧无显著性差异,仅约0.1%的患者出现症状<sup>[4-6]</sup>。平足畸形患者影像学检查中通常会发现副舟骨的存在,发生率约为19%。目前副舟骨与平足畸形的关系、副舟骨合并平足畸形的治疗方法及手术方案选择等尚未有定论<sup>[7-9]</sup>。为此,明确其相应关系对副舟骨合并平足畸形诊断及治疗具有积极作用。

## 1 平足畸形

平足畸形是指患足内侧纵弓消失、前足相对于后足外展以及后足外翻<sup>[1,10]</sup>。它的真实发病率尚不清楚,所有婴儿都存在平足,学龄期儿童约50%患有扁平足,成年人有20%~25%的患病率<sup>[1,10-11]</sup>。不到10%的人群存在僵硬性平足畸形,95%的扁平足是柔韧且无症状的<sup>[1,2,10]</sup>。平足畸形与特定的

患者因素如超重、全身性韧带松弛等有关,男孩患平足畸形的可能性是女孩的2倍,肥胖儿童患平足畸形的可能性是正常体质量儿童的3倍<sup>[1,10,12]</sup>。

平足畸形可分为3种类型:①柔韧性平足,约占平足总数的2/3,其特点是踝关节和距下关节可以全方位运动,很少引起症状或残疾;②跟腱挛缩的柔韧性平足,约占27%,其特点是踝关节背伸受限,经常伴有疼痛;③僵硬性平足,其特点是距下关节运动减少,占9%,这种畸形最常与跗骨联合相关,偶尔有症状<sup>[1,12]</sup>。柔韧性平足通常发生在儿童时期,并可能持续到成年。所谓“柔韧”是指脚在承重时是平坦的,而当负重移开时足弓会恢复正常<sup>[12]</sup>。大多数平足畸形患者是无症状的,有研究调查了99名运动活跃的杂货店成年男性和女性员工,结果显示足弓形状与疼痛评分之间没有关系<sup>[12]</sup>。

肌肉及足底筋膜对柔韧性平足畸形的发展起到一定作用。研究认为,纵弓的维持是基于肌肉力量,肌肉无力是柔韧性扁平足的原因<sup>[1]</sup>。而Basmajian等<sup>[13]</sup>研究认为,足弓的高度主要由骨韧带复合体决定,肌肉的主要功能是保持平衡,推动身体在不平坦的地面上向前,但不能改变脚的形状。有研究证明,足部的骨性内侧纵弓可以在没有任何肌肉帮助的情况下支撑3倍的体质量<sup>[14]</sup>。有学者认为,足底筋膜形成1根拉杆,从跟骨延伸到环绕跖骨头的趾骨,当脚趾背伸时,纵向足弓升高,肌无力会影响平足畸形的程度,建议进行肌肉强化锻炼以改善足弓<sup>[12]</sup>。研究认为,在胫后肌腱病

基金项目:陕西省重点研发计划一般项目(2020SF-099)、西安市卫生局2018年局级科研项目(J201802027)、陕西省社会发展科技攻关项目(2016SF-333)、陕西省创新能力支撑计划-创新人才推进计划-科技创新团队(2021TD-59)

作者单位:712046 陕西咸阳, 陕西中医药大学第二临床医学院(李明秀、王轩);710054, 西安交通大学医学院附属红会医院足踝外科诊疗中心(李明秀、王轩、常鑫、李毅)

通信作者:李毅 E-mail:liyidoctor@163.com

变时,足底跟舟(弹簧)韧带可发生松弛或撕裂。胫后肌腱提供的主动稳定性丧失导致被动支撑结构过多使用和随后退化,故在胫后功能障碍的情况下,必须考虑韧带疾病<sup>[15]</sup>。

## 2 副舟骨

副舟骨也称胫骨外骨、舟骨第二骨、前跖趾或分叉跖趾。它位于舟骨内侧和后缘附近,被认为是舟骨本身的次级骨化中心,副舟骨骨化通常在9~11岁开始,女性比男性早2年左右发生,其通常会融合而不会引起症状,当它不能融合时,可能会出现足内侧疼痛等症状<sup>[16-17]</sup>。

解剖学上副舟骨可分为3种类型(图1)。I型副舟骨完全独立于舟骨,是位于胫后肌腱中的籽骨,也称“胫骨外骨”和“舟骨外骨”,约占所有副舟骨的30%,形态学上小骨轮廓清晰,呈圆形或椭圆形,直径2~6 mm,位于舟骨内侧及其后方5 mm,通常无症状<sup>[3,6,8]</sup>。II型副舟骨通过厚度1~3 mm的软骨或纤维-软骨桥接到舟骨,是舟骨结节的副骨化中心,软骨前体是复合的连续结构,其中主骨化中心和副骨化中心都在出生后发育,约占70%,被称为“前跖趾”或“分叉跖趾”,形态学上呈三角形、心形或半球形,大小约9×12 mm,约为I型的2倍,基部距舟骨内侧和后方1~2 mm,胫后肌腱插入其圆形表面,其平坦表面面向舟骨,常被误认为是舟骨结节骨折<sup>[3,6,8]</sup>。II a型副舟骨通过较小的锐角连接到舟骨,这导致张力穿过它并使其更容易受到撕脱损伤;II b型副舟骨位置较低,容易受到剪切力损伤,由于合并软骨或副舟骨本身的应力,可导致骨坏死<sup>[3,6,8]</sup>。II型副舟骨易出现症状,患者能够将疼痛定位到该区域,顽固性II型副舟骨患者可能需要手术干预。III型副舟骨涉及舟骨内侧的异常增生,副舟骨可能通过骨桥连接到舟骨,也称“角状舟骨”或“大猩猩状骨”,这种情况在人类及大猩猩中很常见,副骨化中心在青春期融合,产生1个内侧边缘显著突出的舟骨<sup>[3,6,18]</sup>。

副舟骨通常被认为是一种正常的解剖和X线变异,然而0.1%的副舟骨可出现临床症状<sup>[19-20]</sup>。最常见的症状是以舟骨内侧为中心的急慢性疼痛肿胀,并因负重、运动或穿窄鞋而加重,患者可准确地定位疼痛,青少年女性中更容易出现,症状发作通常比男性早2年,女性骨化比男性早2年<sup>[6]</sup>。只有I型副舟骨极少出现症状,症状通常与脚内

侧软组织的炎症有关,X线检查大多显示副舟骨通过软骨结合与舟骨相连(II型)<sup>[6]</sup>。早在1906年,Haglund就注意到12~15岁的女孩在舞蹈后出现足内侧边缘疼痛,这些患者唯一的X线影像异常是存在1个副舟骨,许多患者伴随明显的扁平足,其中一些患者抱怨穿鞋困难<sup>[18,21]</sup>。

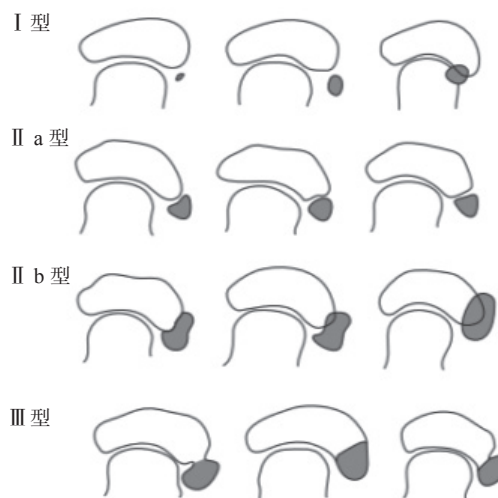


图1 副舟骨分型

未成年与成年副舟骨患者足内侧症状明显不同。未成年患者主诉通常是内侧隆起对鞋的压力或摩擦所引起的症状,询问病史可发现其近期活动明显增加,基本与创伤性损伤无关。有症状的成年患者多数伴有骨性突出及平足畸形,更可能出现急性疼痛,通常发生在外翻损伤或其他足部创伤之后,也可能出现胫后肌腱功能下降。Chen等<sup>[22]</sup>研究14例41~72岁有症状的副舟骨患者,发现有12例能够回忆起足部扭损,手术时发现12例患者软骨结合部分破坏,另外2例患者胫后肌腱撕脱,胫后肌腱薄弱程度与损伤严重程度相关,在软骨结合完全分离的患者中,50%出现足弓塌陷。

## 3 平足畸形与副舟骨的关系

15%~34%的患者副舟骨与平足畸形同时出现,并伴随相应症状<sup>[23-24]</sup>。平足与副舟骨之间的相关性长期以来一直备受争议。有学者认为,副舟骨会影响胫后肌腱的功能,导致足部内侧纵弓悬吊机制的强度降低。研究报道,副舟骨的存在使胫后肌腱的附着向上和向内移位,改变了力线,使其变成内收肌而不是旋后肌,从而促进平足畸形的发展<sup>[25]</sup>。Park等<sup>[26]</sup>研究发现,副舟骨患者平足形态与传统平足定义略有不同,怀疑导致副舟骨患

者足部形状改变的主要因素是中足旋前,认为中足旋前是由胫后肌腱功能不全引起。Prichasuk 等<sup>[27]</sup>研究发现,有症状的副舟骨患者跟骨倾斜角明显低于正常受试者,因此认为平足畸形与有症状的副舟骨具有相关性。然而,也有学者提出副舟骨与平足畸形无关,其不会干扰胫后肌腱的悬吊功能。Kanatli 等<sup>[25]</sup>研究发现,足副舟骨的存在及其类型与足内侧纵弓高度无关,副舟骨与平足畸形不相关。

平足患者大多数为柔韧性,一般无症状,患者症状究竟是由副舟骨引起还是平足畸形所导致,亦或是共同作用的结果,目前仍无定论。引发症状的原因主要考虑以下两种:①胫后肌腱位置异常,从而相关的纵弓高度不足;②与副舟骨本身相关的局部机械因素<sup>[8,28-29]</sup>。研究报道,异常插入肌腱的副舟骨改变了该肌腱的杠杆作用,干扰了正常的跗骨力学,导致纵弓无力,从而导致足部疼痛<sup>[3]</sup>。为了纠正这种情况,他们建议去除副舟骨并将胫骨后肌腱移位至舟骨的足底。有学者认为,平足和后足外翻畸形都可能与 Kidner 手术后的反复疼痛有关,在纳入的 9 例患者中有 7 例患有平足畸形,2 例纵弓正常,仅后足外翻畸形,认为平足和后足外翻畸形都会增加胫后肌腱的张力并导致肌腱退化,从而引起反复疼痛<sup>[30]</sup>。由于骨折、退变、坏死及邻近软组织刺激,副舟骨偶尔会出现疼痛<sup>[18]</sup>。研究发现,简单切除副舟骨与切除副舟骨后重建胫后肌腱手术效果没有显著差异,认为副舟骨与平足畸形无关,在有症状的情况下,引起疼痛的是突出物本身<sup>[25]</sup>。有研究发现,症状并不是由于胫骨后肌腱病变,而可能是鞋摩擦引起的副舟骨骨突受压所致;运动员组与非运动员组平足畸形发生率没有差异<sup>[28]</sup>。还有学者认为,副舟骨是一微创力矩,其发病机制中胫后肌收缩对它施加了作用力<sup>[15]</sup>。研究报道,由张力、剪切力和压缩力联合作用引发了持续损伤和修复的循环,张力和剪切力是胫后肌腱直接作用的结果,而压缩力由平足畸形患者距下关节旋前引起,通过重复性微创伤,这些力会引发与应力性骨折相似的软骨联合损伤,它们的持续作用及软骨修复能力差,使得软骨无法修复损伤,从而导致疼痛,副舟骨承受的张力或剪切力大小与其相对于副舟骨的位置有关<sup>[16]</sup>。

#### 4 诊断

查询病史,包括出生史、家族史、疼痛发作部位、疼痛诱因和缓解方法等,重点是疼痛部位、加

重因素、穿鞋困难和功能障碍,这有助于确定患者柔韧程度:当疼痛时,柔韧性平足畸形通常会在中足的足底内侧疼痛,偶尔也会在跗骨窦处疼痛,对于伴有跟腱挛缩的患者尤其如此;在僵硬性平足畸形患者中,疼痛可能发生在多个区域,包括后足内侧、跗骨窦,偶尔还会出现中足的足底内侧<sup>[1,10,12]</sup>。

进行体格检查,观察前足外展、后足外翻、内侧纵弓变平、副舟骨侧凸出。检查患者鞋,显示鞋内侧中间及鞋底中间部分磨损。进行胫后肌腱功能评估,包括对抗被动内翻的肌力和进行多个单腿提踵试验。踝关节和后足活动范围可确定患者柔韧程度。Silfverskiold 试验距下关节必须保持在中立位置,膝关节屈曲时背屈 $<10^{\circ}$ 表示比目鱼肌挛缩,这表明整个跟腱挛缩;如果膝关节屈曲时背屈 $>10^{\circ}$ ,但膝关节伸展时背屈 $<10^{\circ}$ ,则提示仅存在腓肠肌挛缩。触诊足部,包括副舟骨、从内踝到副舟骨的胫后肌腱、内侧纵弓和跗骨窦区域,以确定压痛区域。进行神经系统检查<sup>[10,12,23]</sup>。

X 线检查是影像学评估首选方式,可显示副舟骨及平足畸形,明确是否存在软骨结合及作用在副舟骨上的力,但不能明确它们在病理条件下的作用,可摄足的负重正侧位、踝的负重正侧位、后足力线位、 $45^{\circ}$ 外翻斜位 X 线片,从而充分显示副舟骨<sup>[6,8,23]</sup>。骨扫描和 MRI 检查对有症状的副舟骨具有极高的价值。对有症状的副舟骨,骨扫描可显示中足内侧局灶性强示踪剂摄取,但有时无症状侧也会出现相同表现,故缺乏特异性<sup>[6,9,17]</sup>。MRI 检查可显示副舟骨内骨髓水肿,也偶尔见于舟骨,腱鞘内滑液增多,T2 加权像可能显示高信号强度<sup>[8,23,31]</sup>。CT 扫描有助于清楚描述骨的解剖结构,当怀疑有断裂,且平片可视性差或不定时,通常需要进行该检查,急性撕脱伤时皮质边界不光滑,呈类似急性骨折的锯齿状边缘<sup>[1,3,23]</sup>。超声检查可用于足部动态肌腱力学的研究如评估胫后肌腱、鉴别足内侧疼痛的腱内和腱周原因等,但对操作者水平要求较高,这限制了其临床应用<sup>[16,31]</sup>。

病理检查结果常提示舟骨与副舟骨之间的组织类似创伤后的骨髓,软骨-骨界面处的软骨显著增殖伴骨重塑,表明该界面是慢性重复性损伤的部位,反应性编织骨在软骨附近经常很明显,增殖性血管和间充质组织与显示成骨细胞分化的病灶相邻<sup>[16,18]</sup>。



## 5 治疗

对于副舟骨合并平足畸形的患者，首选保守治疗，主要是减轻中足内侧的压力和处理软组织引起的炎症，如休息、更换宽松舒适鞋子、服用非甾体类抗炎药、固定、使用治疗性鞋垫和步行靴、进行康复训练等<sup>[32-33]</sup>。需要注意的是，皮质类固醇注射可能会损伤跖后肌腱，应谨慎使用<sup>[3]</sup>。但有研究报道，在运动员等人群中副舟骨合并平足畸形保守治疗的成功率较低<sup>[28]</sup>。若经 6~8 个月非手术治疗效果不佳，则考虑手术治疗。手术方案可分为两部分：①副舟骨处理，如单纯切除副舟骨、副舟骨融合等<sup>[6,34-35]</sup>；②平足畸形矫正，通过改善后足力线和恢复内侧足弓来缓解症状，同时保持关节活动度<sup>[36]</sup>，如行 Kidner 及其改良手术、软组织重建术、跟骨截骨术、距下关节制动术等<sup>[34,37-39]</sup>。手术方式各有其特点，手术方案需根据患者个体情况如年龄、患足柔韧性、不适的主要来源、副舟骨大小及分型、原生舟骨形状和大小、平足畸形程度等制定<sup>[3,16]</sup>。

## 参考文献

- [1] Bouchard M, Mosca VS. Flatfoot deformity in children and adolescents: surgical indications and management[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2014, 22(10): 623-632.
- [2] Mosca VS. Flexible flatfoot in children and adolescents[J]. J Child Orthop, 2010, 4(2): 107-121.
- [3] Leonard ZC, Fortin PT. Adolescent accessory navicular[J]. Foot Ankle Clin, 2010, 15(2): 337-347.
- [4] Huang J, Zhang Y, Ma X, et al. Accessory navicular bone incidence in Chinese patients: a retrospective analysis of X-rays following trauma or progressive pain onset[J]. Surg Radiol Anat. 2014, 36(2): 167-172.
- [5] Gursay M, Dirim Mete B, Cetinoglu K, et al. The coexistence of os trigonum, accessory navicular bone and os peroneum and associated tendon and bone pathologies[J]. Foot (Edinb), 2022, 50: 101886.
- [6] Vaughan P, Singh D. Ongoing pain and deformity after an excision of the accessory navicular[J]. Foot Ankle Clin, 2014, 19(3): 541-553.
- [7] Mellado JM, Ramos A, Salvadó E, et al. Accessory ossicles and sesamoid bones of the ankle and foot: imaging findings, clinical significance and differential diagnosis[J]. Eur Radiol, 2003, 13(Suppl 4): L164-L177.
- [8] Kurashige T, Tsunoda Y. Adult flat foot with multiple accessory navicular bones treated surgically: a case report and review of the literature[J]. J Foot Ankle Surg, 2019, 58(5): 1019-1024.
- [9] Murphy RF, Van Nortwick SS, Jones R, et al. Evaluation and management of common accessory ossicles of the foot and ankle in children and adolescents[J]. J Am Acad Orthop Surg, 2021, 29(7): e312-e321.
- [10] Bouchard M, Ross TD. Bony procedures for correction of the flexible pediatric flatfoot deformity[J]. Foot Ankle Clin, 2021, 26(4): 915-939.
- [11] Tileston K, Baskar D, Frick SL. What is new in pediatric orthopaedic foot and ankle[J]. J Pediatr Orthop, 2022, 42(5): e448-e452.
- [12] Ueki Y, Sakuma E, Wada I. Pathology and management of flexible flat foot in children[J]. J Orthop Sci, 2019, 24(1): 9-13.
- [13] Basmajian JV, Stecko G. The role of muscles in arch support of the foot[J]. J Bone Joint Surg Am, 1963, 45:1184-1190.
- [14] Micheli LJ, Nielson JH, Ascani C, et al. Treatment of painful accessory navicular: a modification to simple excision[J]. Foot Ankle Spec, 2008, 1(4): 214-217.
- [15] Pisani G. Peritalar destabilisation syndrome (adult flatfoot with degenerative glenopathy)[J]. Foot Ankle Surg, 2010, 16(4): 183-188.
- [16] Ugolini PA, Raikin SM. The accessory navicular[J]. Foot Ankle Clin, 2004, 9(1): 165-180.
- [17] Romanowski CA, Barrington NA. The accessory navicular: an important cause of medial foot pain[J]. Clin Radiol, 1992, 46(4): 261-264.
- [18] Lawson JP, Ogden JA, Sella E, et al. The painful accessory navicular[J]. Skeletal Radiol, 1984, 12(4): 250-262.
- [19] Knapik DM, Archibald HD, Xie KK, et al. A retrospective study on factors predictive of operative intervention in symptomatic accessory navicular[J]. J Child Orthop, 2019, 13(1): 107-113.
- [20] Senses I, Kiter E, Gunal I. Restoring the continuity of the tibialis posterior tendon in the treatment of symptomatic accessory navicular with flat feet[J]. J Orthop Sci, 2004, 9(4): 408-409.
- [21] Issever AS, Minden K, Eshed I, et al. Accessory navicular bone: when ankle pain does not originate from the ankle[J]. Clin Rheumatol, 2007, 26(12): 2143-2144.
- [22] Chen YJ, Hsu RW, Liang SC. Degeneration of the accessory navicular synchondrosis presenting as rupture of the posterior tibial tendon[J]. J Bone Joint Surg Am, 1997 Dec, 79(12):1791-1798.
- [23] Campbell JT, Jeng CL. Painful accessory navicular and spring ligament injuries in athletes[J]. Clin Sports Med, 2020, 39(4): 859-876.
- [24] Garras DN, Hansen PL, Miller AG, et al. Outcome of modified Kidner procedure with subtalar arthroereisis for painful accessory navicular associated with planovalgus deformity[J]. Foot Ankle Int, 2012, 33(11): 934-939.
- [25] Kanatli U, Yetkin H, Yalcin N. The relationship between accessory navicular and medial longitudinal arch: evaluation with a plantar pressure distribution measurement system[J]. Foot Ankle Int, 2003, 24(6):486-489.
- [26] Park H, Hwang JH, Seo JO, et al. The relationship between accessory navicular and flat foot: a radiologic study[J]. J Pediatr Orthop, 2015, 35(7): 739-745.
- [27] Prichasuk S, Sinphurmsukskul O. Kidner procedure for symptomatic accessory navicular and its relation to pes planus[J]. Foot Ankle Int, 1995, 16(8): 500-503.
- [28] Pisani G. About the pathogenesis of the so-called adult acquired pes planus[J]. Foot Ankle Surg, 2010, 16(1): 1-2.
- [29] Yontar NS, Ogut T, Guven MF, et al. Surgical treatment results for flexible flatfoot in adolescents[J]. Acta Orthop Traumatol Turc, 2016,

- 50(6): 655-659.
- [30] Choi HJ, Lee WC. Revision surgery for recurrent pain after excision of the accessory navicular and relocation of the tibialis posterior tendon[J]. Clin Orthop Surg, 2017, 9(2): 232-238.
- [31] Jegal H, Park YU, Kim JS, et al. Accessory navicular syndrome in athlete vs general population[J]. Foot Ankle Int, 2016, 37(8): 862-867.
- [32] Wynn M, Brady C, Cola K, et al. Effectiveness of nonoperative treatment of the symptomatic accessory navicular in pediatric patients[J]. Iowa Orthop J, 2019, 39(1): 45-49.
- [33] Ghali A, Mhapankar A, Momtaz D, et al. Arthroereisis: treatment of pes planus[J]. Cureus, 2022, 14(1): e21003.
- [34] Cha SM, Shin HD, Kim KC, et al. Simple excision vs the Kidner procedure for type 2 accessory navicular associated with flatfoot in pediatric population[J]. Foot Ankle Int, 2013, 34(2): 167-172.
- [35] Kakihana M, Tochigi Y, Yamazaki T, et al. Suture anchor stabilization of symptomatic accessory navicular in adolescents: clinical and radiographic outcomes[J]. J Orthop Surg (Hong Kong), 2020, 28(2): 2309499020918949.
- [36] Dayton P, Feilmeier M, Coleman N. Principles of management of growth plate fractures in the foot and ankle[J]. Clin Podiatr Med Surg, 2013, 30(4): 583-598.
- [37] Cao L, Miao XD, Wu YP, et al. Therapeutic outcomes of kalix II in treating juvenile flexible flatfoot[J]. Orthop Surg, 2017, 9(1): 20-27.
- [38] Cao HH, Tang KL, Lu WZ, et al. Medial displacement calcaneal osteotomy with posterior tibial tendon reconstruction for the flexible flatfoot with symptomatic accessory navicular[J]. J Foot Ankle Surg, 2014, 53(5): 539-543.
- [39] DeVries JG, DeCarbo WT, Scott RT, et al. Soft tissue reconstruction and osteotomies for pes planovalgus correction[J]. Clin Podiatr Med Surg, 2022, 39(2): 207-231.
- ( 收稿日期 : 2022-07-14 )  
( 本文编辑 : 卢千语 )

## • 敬告读者 •

为了更好地服务读者和作者,提高稿件的处理速度和效率,缩短文章发表周期,本刊现已采用远程采编系统。进入官方网站(<http://gjgkx.paperopen.com>),点击左上侧“作者投稿”栏,登记作者信息,注册成功后即可在线投稿。或可直接将稿件以附件形式发送至官方邮箱(intjorthop@163.com)。请作者以实名、常用电子邮箱和移动电话登记,以便于后续与您联系。

《国际骨科学杂志》编辑部