

# 扁平足的研究进展与治疗现状

王 信, 胡新佳\*

暨南大学第二临床医学院, 广东 深圳

收稿日期: 2024年3月1日; 录用日期: 2024年3月25日; 发布日期: 2024年4月3日

## 摘 要

扁平足是一种由于足骨形态异常、肌肉萎缩、韧带挛缩或慢性劳损等原因, 导致足弓塌陷或弹性消失, 从而引起足底疼痛的临床疾病。扁平足的治疗主要依据扁平足的疾病分期, 在疾病早期保守治疗往往能取得良好的治疗效果, 手术主要针对骨性结构、软组织结构、关节融合等方面进行。本文将针对扁平足的生理结构、流行病学、病因、检查、分期及治疗等进行综述, 为进一步治疗研究扁平足提供参考。

## 关键词

扁平足, 研究进展, 治疗

# Research Progress and Treatment Status of Flatfoot

Xin Wang, Xinjia Hu\*

The Second Clinical Medical College of Jinan University, Shenzhen Guangdong

Received: Mar. 1<sup>st</sup>, 2024; accepted: Mar. 25<sup>th</sup>, 2024; published: Apr. 3<sup>rd</sup>, 2024

## Abstract

Flatfoot is a clinical disease characterized by arch collapse or loss of elasticity due to abnormal foot bone morphology, muscle atrophy, ligament contracture, or chronic strain, resulting in plantar pain. The treatment of flatfoot mainly depends on the disease stage of flatfoot. In the early stage of the disease, conservative treatment often achieves good therapeutic effects. Surgery mainly focuses on the treatment of bony structures, soft tissue structures, and joint fusion. This article reviews the physiological structure, epidemiology, etiology, examination, staging, and treatment of flatfoot, providing a reference for further treatment and research of flatfoot.

\*通讯作者。

## Keywords

### Flatfoot, Research Progress, Treatment

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

## 1. 引言

扁平足又称平足症, 具有遗传倾向, 好发于青少年[1], 其典型临床特征包括前足外展、后足外翻畸形, 伴有足弓下陷, 舟骨、跟骨结节突出等。

## 2. 扁平足的生理结构

正常足部生理存在横弓和内外侧纵弓。横弓由三块楔骨、骰骨及跖骨的后部构成, 内侧纵弓由跟骨、距骨、舟骨、三块楔骨及第 1~3 跖骨构成, 此弓较高, 弹性大, 主要起缓冲震荡的作用, 外侧纵弓由跟骨、骰骨及第 4、5 跖骨构成, 此弓较低, 弹性差, 主要维持身体直立姿势。扁平足的足弓特点主要有以下几个方面: 1) 足弓低平: 由于足底肌肉和韧带的松弛, 导致足弓高度降低, 足底变得平坦。2) 足底疼痛: 由于足弓低平, 足底受力分布不均, 容易导致足底疼痛。3) 步态异常: 由于足弓低平, 行走时脚底无法提供足够的支撑, 导致步态异常, 如步态不稳、易疲劳等。

足底肌群和足背肌群对维持足弓的稳定具有重要作用。扁平足患者内侧足弓的肌肉活动度过大, 导致足旋前, 使得腓骨长肌、腓骨短肌和第三腓骨肌等肌肉处于高张力状态。胫前肌和胫后肌等肌肉可能会被拉长或无力, 导致足部缺乏足够的支撑。对足弓起重要维持稳定作用的韧带主要有胫后肌腱、弹簧韧带、三角韧带、足底筋膜、距跟骨间韧带等。

## 3. 扁平足流行病学与发病率

2 岁以内的儿童扁平足多为生理性扁平足, 2~6 岁足弓开始快速发育, 6 岁以后没有形成足弓则视为病理性扁平足[2]。有研究发现儿童扁平足的患病率随着年龄的增长而下降, 6 岁以后儿童扁平足的患病率为 39.5%, 而到了 12 岁以后患病率下降为 11.8% [3]。成人扁平足可以是青少年扁平足的延续, 也可能是其他继发原因引起足弓塌陷所致, 有症状的成人继发性扁平足称为成人获得性扁平足。

## 4. 病因与发病机制

### 4.1. 超重和肥胖

超重和肥胖可能会影响人体的足底结构, 导致足底负荷增加, 最终导致足底畸形[4]。Pourghasem [5] 等研究发现随着体重的增加, 扁平足的患病率也会增加。然而有报道指出, 超重与肥胖与扁平足之间并没有联系, 体重不会影响足弓的高度, 反而会影响后足的宽度[6]。

### 4.2. 胫后肌腱功能不全

目前认为胫后肌腱功能不全(PTTD)是导致成人获得性扁平足的主要原因[7]。胫后肌腱起源于胫腓骨及骨间膜后方, 向下经过内踝后方至足内侧缘, 止于足舟骨粗隆及楔骨的基底部。胫后肌腱的血供主要来源于胫后动脉的分支, 在胫后肌腱的内踝后方区域有较少的血管分布, 并且这部分区域与胫后肌腱退

变的区域相对应[8]。Pinney 认为胫后肌腱功能不全可能是重复性微创伤或由于血管供应有限而导致胫后肌腱修复受损的结果[9]。

### 4.3. 韧带损伤

跟舟韧带与三角韧带损伤也是扁平足发展的重要原因。跟舟韧带又称弹簧韧带, 向后连接跟骨载距突的前缘, 向前连接足舟骨的跖面, 同时支撑距骨的头部。弹簧韧带分为上内侧韧带和下舟骨韧带, 在术中常发现扁平足患者上内侧韧带损伤, 主要表现为韧带强度下降或者韧带撕裂[10]。由于扁平足患者长期后足外翻畸形, 导致三角韧带松弛, 最终可导致距骨外翻畸形。

### 4.4. 遗传

有研究表明, 家族中有扁平足病史, 儿童及青少年在生长发育过程中患有扁平足的几率比普通人群高 60% [11]。

另外, 引起继发性足弓塌陷的疾病如足部创伤、关节退变、神经性病变、类风湿关节炎等均可引起成人继发性扁平足。

## 5. 体格检查与影像学表现

### 5.1. 体格检查

扁平足患者通常表现为内侧足弓塌陷, 前足外展, 跟骨、舟骨结节突出(如图 1), 后足变宽, 后足外翻畸形等(如图 2), 有时由于三角韧带与距舟韧带受到牵拉导致足底内侧疼痛。疼痛也可位于外踝附近, 这是由于后足外翻畸形, 腓骨与跟骨相撞击的结果。在患者站立位时, 应注意足部和踝关节与小腿的整体力线关系, 正常下肢力线应通过髌骨中线和踝关节中线, 向下止于第 1、2 跖骨间隙, 扁平足患者后足外翻畸形, 下肢力线会向内侧移位。



**Figure 1.** Collapse of the medial longitudinal arch with prominent calcaneus and navicular tuberosity

**图 1.** 内侧足弓塌陷, 跟骨、舟骨结节突出



Figure 2. Left hind foot valgus deformity  
图 2. 左侧后足外翻畸形

## 5.2. 影像学检查与表现

X 线检查是全面评估扁平足的关键。对扁平足的患者行负重位足及踝部的 X 线检查时, 可出现以下影像学表现: ① 距舟骨高度降低; ② 距跟骨角(Kite 角)增加; ③ 跟骨倾斜角减小; ④ 距骨内偏角增大; ⑤ 内侧楔骨 - 第五跖骨距离减小; ⑥ 距骨第一跖骨角(Meary 角)增大等[8] [9] [12] [13] [14]。

对于早期扁平足的患者进行负重位 CT 检查, 可以帮助我们更好地观察距下关节面及足骨之间的移位情况[15] [16]。超声检查可以观察胫后肌腱病变情况, 并且超声价格低廉, 没有辐射。MRI 检查可以对胫后肌腱的撕裂、退变及断裂以及胫后肌腱周围软组织等情况进行评估。

## 5.3. 其他检查

足印分析法是让患者赤足蘸水站在干燥的地面上, 得到扁平足患者的足印, 然后用划线法、比例法等分析方法对足印进行分析, 可以对扁平足进行诊断, 并对患者疾病的严重程度进行分级[17]。足底压力测试包括静态和动态足底压力测试。静态足底压力测试是让患者自然站在测试仪器上, 多次测量足底压力后取平均值; 动态压力测试是让患者自然行走在测试仪式上, 测得双侧足底的压力分布数据, 然后通过专业数据分析系统进行扁平足评估。

## 6. 扁平足的分期

Johnson [18]最早描述了扁平足的症状与体征, 并进行了分期: I 期表现为胫后肌腱炎或腱鞘炎, 胫后肌腱轻至中度疼痛, 患者单脚站立时脚后跟可以抬起; II 期患者单脚站立时脚后跟不能抬起, 这主要是由于胫后肌腱撕裂或退变所致[19]; III 期表现为距舟关节、距下关节和跟骰关节的僵硬畸形, 通常后足固定为外翻, 前足固定为外展位畸形, 并且经常有关节炎的影像学改变。Myerson [20]在此分期的基础上, 将以上多种畸形合并距胫关节炎伴距骨外翻畸形定义为 IV 期。

## 7. 治疗

### 7.1. 保守治疗

扁平足的早期发现非常重要, 发现后积极进行检查和治疗, 能够尽快明确病因, 预防可能出现的骨与关节的不可逆病变。早期阶段首选保守治疗, 主要目的是伸展跟腱和腓肠肌 - 比目鱼肌复合体, 减少

足部畸形, 加强踝关节内翻[21]。

**矫形鞋垫:** 矫形鞋垫能够维持足弓的形状并重新分配足底的压力, 有报道显示穿戴矫形鞋垫能够有效缓解青少年扁平足患者疼痛的症状, 并且能够改善足弓角度[22]。3D 打印定制的个性化矫形鞋垫能够增加中足的压力峰值, 改善舒适度及行走时的稳定性, 还可以缓解前足外展和后足外翻畸形[23]。

**物理治疗:** 主要有热磁疗法、电刺激治疗、体外冲击波治疗。1) 热磁疗法是将磁场与温度相结合的治疗方法, 可以改善足底的血液循环、保护足底的软组织结构、缓解足底的疼痛。2) 电刺激治疗能够兴奋胫后肌腱、足底、足背肌群, 帮助扁平足患者进行肌肉收缩训练。3) 体外冲击波治疗目前已广泛应用于肌肉软组织疼痛的治疗。但体外冲击波治疗扁平足的机制尚不清楚, 胡志伟[24]等通过体外冲击波治疗 I 期扁平足患者, 发现疼痛明显缓解, 足的功能也有明显改善。并且认为其机制可能是冲击波产生的机械压力效应和空化效应改善了局部纤维化, 促进局部微循环, 减轻局部的炎症反应。

另外, 适当的运动疗法如提踵训练、提踵行走训练等, 均可起到足部肌肉锻炼的效果。若患者出现急性疼痛等症状可以通过足部康复锻炼、口服镇痛消炎药物以及足部固定制动等对症治疗, 往往都能取得良好的治疗效果[25]。

## 7.2. 手术治疗

### 7.2.1. I 期手术治疗

I 期患者保守治疗具有良好的治疗效果, 只有当保守治疗失败时才开始考虑手术治疗, 手术治疗主要针对胫后肌腱鞘炎以及腱周炎的患者。Teasdall [26]等人在一项对 19 例 I 期患者进行腱周滑膜切除的研究中, 发现有 74% 的患者疼痛完全缓解, 84% 的患者站立时后足抬起没有表现出疼痛症状。

### 7.2.2. II 期手术治疗

II 期患者的治疗目前仍有争议, 外科手术治疗主要是基于患者足部畸形的程度和距舟骨脱位的程度[27], 目前手术主要针对扁平足骨性结构、软组织结构等方面进行治疗, 包括趾长屈肌腱转移术(FDL)、跟骨内移截骨术(MCO)、外侧柱延长术(LCL)等, 对于复杂的扁平足患者, 常采用各手术方法联合的治疗方式。

FDL 是将趾长屈肌腱固定至舟状结节或内侧楔骨上, 但转移的趾长屈肌腱对足底内侧纵弓的支撑作用比较有限[28]。目前认为 FDL 通常须与其他重建手术联合治疗扁平足。Arangio [29]对 PTTD、MCO、FDL 三组模型进行生物力学分析, 发现与 MCO 相比, 单纯使用 FDL 手术方式治疗扁平足, 其对距舟关节的负荷降低小于 1%。

MCO 目前已广泛应用于治疗 II 期扁平足, 该手术可以纠正后足外翻畸形, 减轻胫后肌腱和内侧韧带的张力, 改善后足力线, 缓解疼痛。其手术方法大致为在腓骨短肌后 1 cm 的跟骨外侧缘处作一 3 cm 切口, 然后将跟骨后 1/3 横断截骨, 截骨平面与跟骨垂直, 然后将截下的跟骨结节内移 1 cm, 并用螺钉或钢板固定[30]。Saxena [31]等对 MCO 中锁定钢板固定与螺钉固定进行比较, 发现两种内固定方式均提供了稳定的固定效果。

LCL 主要有两种方法, 一种是将跟骨前部截骨并撑开延长 Evans 截骨术, 另一种是跟骰关节撑开延长融合术(CCDA)。LCL 可以改善后足外翻畸形, 但也会导致后足活动度减小, 外侧柱压力增加等。目前临床上常常使用 MCO 联合 LCL 治疗畸形严重的扁平足患者, LCL 不仅可以改善后足外翻畸形, 恢复内侧纵弓高度, 还可以减少 MCO 内移的程度。Ebaugh [32]等使用 MCO 联合 LCL 治疗扁平足畸形, 术后 Meary 角较术前有明显改善, 且足部功能指数(FFI)由术前平均 51.2 改善至术后平均的 10.3。杨宗宇[33]等采用 LCL 联合 FDL 重建治疗 II 期扁平足患者, 末次随访时踝与足 AOFAS 评分均大于 70 分, 优良率为 90%, 术后所有患者前足外展畸形及足跟高度恢复良好。

距下关节制动术是指经跗骨窦置入制动螺钉, 该手术能够抬高距骨头, 限制后足外翻, 是一种微创治疗扁平足的手术方式, 可以矫正较小程度的扁平足畸形。但这种手术方式术后会引起跗骨窦疼痛, 经常须取出内植物。这种手术方式最初用于矫正儿童和青少年扁平足畸形, 其对成人获得性扁平足的远期手术效果仍需进一步研究。

### 7.2.3. III 期手术治疗

III 期扁平足畸形已经固定, 需要距下关节融合或者结合距舟关节融合甚至三关节融合来纠正畸形, 稳定关节。关节融合会使足部活动受限, 足部变得僵硬, 其他代偿的关节和软组织的局部应力会增加, 加速其退变[28]。因此进行距下关节融合手术时, 矫正后足力线可以缓解其他代偿的关节和软组织的局部应力, 防止加速其进一步损伤, 如果单纯距下关节融合不能矫正后足力线, 可进行距下关节融合联合 MCO 手术治疗[27]。关节固定包括距下、跟骰等单关节固定, 双关节(跟骰 + 距舟关节)固定, 三关节融合等。改良双关节融合术保留了跟骰关节, 并且可采用单一切口进行, Sergio Tejero [34]等对 62 例扁平足患者行改良双关节融合术, 并进行为期平均 6.6 年随访, 术后患者足部 AOFAS 评分显著提高, 并且畸形得到矫正, 术后有 3 例患者距舟骨不愈合, 这是因为广泛的内侧剥离破坏了距骨的血运。三关节融合术后通常会导致患者长距离行走困难、疼痛以及术后相邻关节骨关节炎的发生, 但目前仍没有证据能够表明双关节融合术相比较三关节融合会降低术后相邻关节骨关节炎的发生率。

### 7.2.4. IV 期手术治疗

IV 期扁平足一般需要三关节融合、四关节融合或人工踝关节置换加距下关节融合手术治疗。如果选择保留踝关节的手术方式, 则需要对踝关节周围的肌腱及韧带进行重建, 尤其对三角韧带进行重建。对三角韧带进行重建的关键就是确保踝关节正常复位, 因此可以采用关节融合术恢复踝关节的解剖结构。有学者主张采用踝关节融合联合双关节或三关节融合术治疗 IV 期扁平足, 但这种手术方式在技术上具有很大挑战性, 并且有许多潜在的并发症, 如内固定松动或者失效, 伤口感染等[35]。

## 8. 总结与展望

本文对扁平足的生理结构、流行病学、病因、检查、分期及治疗等进行详细综述, 为扁平足的诊断及治疗提供系统性的参考。尽管针对扁平足有许多治疗方式, 但仍然未形成统一的治疗标准。古人很早提出“未病先防”的疾病治疗理念, 临床中一旦确诊扁平足, 保守治疗很难起到良好效果, 更多时候可能需要手术干预。结合本文综述, 本人有以下几点展望: 1) 扁平足大多数都是从儿童发展到成人, 患病率与年龄、性别、肥胖等相关, 我们需要更多专注于扁平足的预防, 例如加强科普宣教及校园筛查, 早期保守治疗干预。2) 在手术治疗上, 我们需要针对患者的疾病严重程度采取科学的手术方式, 并且需要更多关注软组织的修复。3) 很多扁平足存在遗传因素, 本人也希望未来能够结合大数据, 对扁平足家族史患者进行重点筛查, 检测出扁平足相关基因, 为扁平足的治疗提供更好的早期干预。

## 参考文献

- [1] 翟俊娜, 邵丽娜. 扁平足康复治疗的研究进展[J]. 按摩与康复医学, 2022, 13(12): 52-54.
- [2] 张进, 姜淑云, 李阳, 等. 儿童柔性扁平足的诊断及防治研究进展[J]. 中国学校卫生, 2023, 44(6): 946-950.
- [3] Yin, J., Zhao, H., Zhuang, G., et al. (2018) Flexible Flatfoot of 6-13-Year-Old Children: A Cross-Sectional Study. *Journal of Orthopaedic Science*, **23**, 552-556. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2018.02.004>
- [4] Dowling, A.M., Steele, J.R. and Baur, L.A. (2001) Does Obesity Influence Foot Structure and Plantar Pressure Patterns in Prepubescent Children? *International Journal of Obesity*, **25**, 845-852. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801598>
- [5] Pourghasem, M., Kamali, N., Farsi, M., et al. (2016) Prevalence of Flatfoot among School Students and Its Relation-

- ship with BMI. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, **50**, 554-557. <https://doi.org/10.1016/j.aott.2016.03.002>
- [6] Atamturk, D. (2009) [Relationship of Flatfoot and High Arch with Main Anthropometric Variables]. *Acta Orthopaedica et Traumatologica Turcica*, **43**, 254-259. <https://doi.org/10.3944/AOTT.2009.254>
- [7] Capuzzi, M.J., Miller, J.R. and Siwy, T. (2023) Approach to the Ankle in Adult Acquired Flatfoot Deformity. *Clinics in Podiatric Medicine and Surgery*, **40**, 341-349. <https://doi.org/10.1016/j.cpm.2022.11.011>
- [8] Giza, E., Cush, G. and Schon, L.C. (2007) The Flexible Flatfoot in the Adult. *Foot and Ankle Clinics*, **12**, 251-271. <https://doi.org/10.1016/j.fcl.2007.03.008>
- [9] Pinney, S.J. and Lin, S.S. (2006) Current Concept Review: Acquired Adult Flatfoot Deformity. *Foot & Ankle International*, **27**, 66-75. <https://doi.org/10.1177/107110070602700113>
- [10] Deland, J.T. (2001) The Adult Acquired Flatfoot and Spring Ligament Complex. Pathology and Implications for Treatment. *Foot and Ankle Clinics*, **6**, 129-135. [https://doi.org/10.1016/S1083-7515\(03\)00086-X](https://doi.org/10.1016/S1083-7515(03)00086-X)
- [11] Mosca, V.S. (2010) Flexible Flatfoot in Children and Adolescents. *Journal of Children's Orthopaedics*, **4**, 107-121. <https://doi.org/10.1007/s11832-010-0239-9>
- [12] Cass, A.D. and Camasta, C.A. (2010) A Review of Tarsal Coalition and Pes Planovalgus: Clinical Examination, Diagnostic Imaging, and Surgical Planning. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, **49**, 274-293. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2010.02.003>
- [13] Hintermann, B. and Gächter, A. (1996) The First Metatarsal Rise Sign: A Simple, Sensitive Sign of Tibialis Posterior Tendon Dysfunction. *Foot & Ankle International*, **17**, 236-241. <https://doi.org/10.1177/107110079601700410>
- [14] Younger, A.S., Sawatzky, B. and Dryden, P. (2005) Radiographic Assessment of Adult Flatfoot. *Foot & Ankle International*, **26**, 820-825. <https://doi.org/10.1177/107110070502601006>
- [15] De Cesar Netto, C., Bang, K., Mansur, N.S., et al. (2020) Multiplanar Semiautomatic Assessment of Foot and Ankle Offset in Adult Acquired Flatfoot Deformity. *Foot & Ankle International*, **41**, 839-848. <https://doi.org/10.1177/1071100720920274>
- [16] De Cesar Netto, C., Godoy-Santos, A.L., Saito, G.H., et al. (2019) Subluxation of the Middle Facet of the Subtalar Joint as a Marker of Peritalar Subluxation in Adult Acquired Flatfoot Deformity: A Case-Control Study. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, **101**, 1838-1844. <https://doi.org/10.2106/JBJS.19.00073>
- [17] 郭朋, 罗聪. 儿童扁平足病因、检测方法和治疗现状[J]. 医学信息, 2018, 31(5): 56-61.
- [18] Johnson, K.A. and Strom, D.E. (1989) Tibialis Posterior Tendon Dysfunction. *Clinical Orthopaedics and Related Research*, **239**, 196-206. <https://doi.org/10.1097/00003086-198902000-00022>
- [19] Lin, Y.C., Mhuircheartaigh, J.N., Lamb, J., et al. (2015) Imaging of Adult Flatfoot: Correlation of Radiographic Measurements with MRI. *American Journal of Roentgenology*, **204**, 354-359. <https://doi.org/10.2214/AJR.14.12645>
- [20] Myerson, M.S. (1997) Adult Acquired Flatfoot Deformity: Treatment of Dysfunction of the Posterior Tibial Tendon. *Instructional Course Lectures*, **46**, 393-405.
- [21] Alvarez, R.G., Marini, A., Schmitt, C., et al. (2006) Stage I and II Posterior Tibial Tendon Dysfunction Treated by a Structured Nonoperative Management Protocol: An Orthosis and Exercise Program. *Foot & Ankle International*, **27**, 2-8. <https://doi.org/10.1177/107110070602700102>
- [22] Li, J., Yang, Z., Rai, S., et al. (2022) Effect of Insoles Treatment on School-Age Children with Symptomatic Flexible Flatfoot: A 2-Year Follow-Up Study. *Indian Journal of Orthopaedics*, **56**, 1985-1991. <https://doi.org/10.1007/s43465-022-00698-1>
- [23] 黄承兰, 侯俞彤, 杨云霄, 等. 3D 打印矫形鞋垫在扁平足中应用的系统综述[J]. 中国康复理论与实践, 2023, 29(4): 416-422.
- [24] 胡志伟, 张冉, 于惠贤, 等. 体外冲击波对 I 期胫后肌腱功能不全的疗效初探[J]. 足踝外科电子杂志, 2017, 4(3): 25-27.
- [25] Nielsen, M.D., Dodson, E.E., Shadrack, D.L., et al. (2011) Nonoperative Care for the Treatment of Adult-Acquired Flatfoot Deformity. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, **50**, 311-314. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2011.02.002>
- [26] Teasdall, R.D. and Johnson, K.A. (1994) Surgical Treatment of Stage I Posterior Tibial Tendon Dysfunction. *Foot & Ankle International*, **15**, 646-648. <https://doi.org/10.1177/107110079401501203>
- [27] Jackson, J.B., Pacana, M.J. and Gonzalez, T.A. (2022) Adult Acquired Flatfoot Deformity. *Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*, **30**, e6-e16. <https://doi.org/10.5435/JAAOS-D-21-00008>
- [28] 叶嘉鹏, 瞿玉兴. 成人获得性扁平足手术治疗进展[J]. 中外医疗, 2019, 38(8): 195-198.
- [29] Arangio, G.A. and Salathe, E.P. (2009) A Biomechanical Analysis of Posterior Tibial Tendon Dysfunction, Medial Displacement Calcaneal Osteotomy and Flexor Digitorum Longus Transfer in Adult Acquired Flat Foot. *Clinical Biomechanics*, **24**, 385-390. <https://doi.org/10.1016/j.clinbiomech.2009.01.009>

- [30] Conti, M.S., Ellis, S.J., Chan, J.Y., *et al.* (2015) Optimal Position of the Heel Following Reconstruction of the Stage II Adult-Acquired Flatfoot Deformity. *Foot & Ankle International*, **36**, 919-927. <https://doi.org/10.1177/1071100715576918>
- [31] Saxena, A. and Patel, R. (2016) Medial Displacement Calcaneal Osteotomy: A Comparison of Screw versus Locking Plate Fixation. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, **55**, 1164-1168. <https://doi.org/10.1053/j.jfas.2016.06.006>
- [32] Ebaugh, M.P., Larson, D.R., Reb, C.W., *et al.* (2019) Outcomes of the Extended Z-Cut Osteotomy for Correction of Adult Acquired Flatfoot Deformity. *Foot & Ankle International*, **40**, 914-922. <https://doi.org/10.1177/1071100719847662>
- [33] 杨宗宇, 刘非, 崔亮, 等. Evans 截骨外侧柱延长术联合趾长屈肌腱转位术治疗可复性平足症的临床观察[J]. 临床医药文献电子杂志, 2018, 5(32): 31, 34.
- [34] Tejero, S., Carranza-Perez-Tinao, A., Zambrano-Jimenez, M.D., *et al.* (2021) Minimally Invasive Technique for Stage III Adult-Acquired Flatfoot Deformity: A Mid- to Long-Term Retrospective Study. *International Orthopaedics*, **45**, 217-223. <https://doi.org/10.1007/s00264-020-04724-5>
- [35] Ketz, J., Myerson, M. and Sanders, R. (2012) The Salvage of Complex Hindfoot Problems with Use of a Custom Talar Total Ankle Prosthesis. *The Journal of Bone & Joint Surgery*, **94**, 1194-1200. <https://doi.org/10.2106/JBJS.K.00421>