

儿童柔韧性扁平足的诊疗研究进展

曲军杰¹ 崔建强¹ 黄 昭² 尤宁宁¹ (通讯作者)

1.滨州医学院烟台附属医院 山东 烟台 264100

2.淮安八十二医院 江苏 淮安 223001

【摘 要】：儿童柔韧性扁平足是一种于常见的足底异常，在婴幼儿时期属生理状态。随着生长发育，足弓逐步形成。然而有些儿童并未长出应有的足弓形态，并伴随出现足底不适、易疲劳等症状，影响其日常工作与生活。当今家长对儿童步态、足底异常等愈发重视。越来越多的柔韧性扁平足患儿能够早诊断早治疗，避免将让病情延误至成年。目前儿童柔韧性扁平足的主要保守治疗措施为穿戴定制矫形鞋垫，主要手术方式为距下关节制动术。本文梳理了儿童柔韧性扁平足的诊断与治疗方面的相关研究现状，以期对该领域的工作进行总结并展望未来。

【关键词】：扁平足；足印法；矫形鞋垫；手术治疗

DOI:10.12417/2811-051X.25.10.064

1 病因与诱因

扁平足根据不同分类方法，有不同类型。根据与运动相关的足底变化可分为僵硬性与柔韧性扁平足。柔韧性扁平足系足弓在外力或自然状态下能恢复，但负重后足弓低平或消失，此种最为常见，多发生于婴幼儿，系足部肌肉与肌腱发育不完善、整体足部力量偏弱致使足弓在站立后迅速塌陷所致^[1]。随着生活水平提高，儿童肥胖率提升显著，是儿童柔韧性扁平足目前比较公认的危险因素之一^[2]。僵硬性扁平足也称之为刚性扁平足，表现为放松状态甚至按摩后，足弓依然低平，系患者下肢可能存在骨骼或关节畸形、痉挛性瘫痪、肌肉过度拉伸等疾病。扁平足根据成因可分为先天性与后天性，先天性扁平足常伴有骨骼发育畸形，如副舟骨等，宜早期手术治疗。后天性扁平足往往出现在孕妇、老年人、肥胖的青少年身上，胫后肌腱功能不全导致成人获得性平足症最常见的原因^[3]。

2 诊断

2.1 临床表现

患儿常有长时间行走或运动后足底不适，偶有疼痛；体格检查常可发现足弓低平，足弓塌陷，足跟外翻，前足外展等征状体征。个别合并骨骼发育异常可在副舟骨处有明显压痛。

2.2 足印法诊断

足印法最开始的采集方式为：受试者需在足底涂抹颜料，踩在白纸上留下足印。作为最原始最直观的方法，该方法操作繁琐，且颜料晕染后足印失真，故很快就被镜像照片足印、Harris 足印、电容传感器足印、足底压力足印等取代^[4]。足印法的分析方式也有很多种。早期的应用方式有足印比例法与足印三线法。

足印比例法：该方法建立在以足印法获得纸质足印的基础上进行操作。此法为最早量化扁平足诊断主要依据，也为后来 Clarke 角、Staheli 指数、Chippaux-Smirak 指数等数据应用而奠定基础。

足印三线法为足印法的另一种应用。具体操作方式为：取一条第一跖趾关节内测与足跟的内侧的切线并延长，在以足部第3趾的中点和足跟重点的连线并作延长线，与第一条切线在延长部分相交并成角，将这个角二等分，这两条线以及等分线便将足印分成内、中、外侧区，正常足足弓内侧缘应在划分出的外侧区；轻度扁平足足弓内侧缘在中间区；中度扁平足足弓内侧缘在内侧区；重度扁平足则超过内侧区^[5]。此法相较于足印比例法，没有进行量化评估，但是简单直接，利于普查与基层推广。

计算机的引入使足印法的评价指标越来越精细。目前临床上常用的有 Clarke 角、Staheli 指数、Chippaux-Smirak 指数。针对儿童柔韧性扁平足，这三个数值的判定儿童扁平足标准为 CSI>62.70%，AI>107.42%，CA≤14.04°^[2]，相较于成人扁平足判定标准宽松。此外，足弓面积指数由于其纯粹依赖电脑运算，推广难度较大，故而应用较少。

目前，常规的足印法以及衍生应用方法、足部 X 线片，均只能测定足部的二维平面数据。然而扁平足作为影响人体运动的疾病，其足踝部的动态数据也是非常重要的。目前足踝部三维扫描结合足底压力分析与时间轴共同形成四维数据，是目前国内外研究的重点。具体的测量研究方向有：平铺在地上的足底压力分析系统、可穿戴式的步态合并足底压力分析系统、3D 激光扫描合并足底压力扫描系统。

2.3 影像学检查

扁平足主要应用的指标有：在负重正位片上的距骨第1跖骨角（talus-first metatarsal angle, TMA），距舟覆盖角（talonavicular coverage angle, TNCA），距骨跟骨角（Kite角），有时可见异常的足副舟骨。侧位片测量角度：距骨第1跖骨角（Meary角）、跟骨倾斜角（Pitch角）^[6]。目前认为TMA>7°、TNCA>7°、Kite角>25°、Meary角<10°、Pitch角<18°定义为扁平足相关异常角度。但影像学检查并不作为普查时的筛查方式，在面对需要手术的儿童柔韧性扁平足时，才会给予定期拍片检查，并随诊术后X线片。

3 治疗

在排除骨骼畸形、僵硬性扁平足等一系列应立即手术的情况后，儿童柔韧性扁平足一般先应用非手术治疗方案，主要有矫形鞋垫疗法、足内在肌增强训练^[7]、物理疗法等。其中以矫形鞋垫为主要治疗方法。

3.1 矫形鞋垫疗法

矫形鞋垫原理为抬高足弓，撑起塌陷的中足，恢复患者足部应有的结构从而改善足底异常的症状，避免下肢肌肉关节等疾病的发生。

矫形鞋垫按大小可分为足弓垫与全长垫。全长垫是完全覆盖足底全长甚至包绕足跟的矫形鞋垫。由于其在设计时即可考虑到了足底压力重新分布的问题，可以纠正足部异常的形态以及缓解异常的足底压力情况，目前已成为主要的矫形鞋垫类型。全长矫形鞋垫需要长期佩戴，患者依从性是该治疗方式的主要问题。足弓垫是只在中足部分放置的半鞋垫，简单地将足弓撑起，以期达到矫正足弓的目的。其主要缺点为足弓垫随意移动，影响治疗效果；足弓垫改变足底形态后，足底压力再分配，易导致前足趾间麻木，更甚者引发足底筋膜炎；有些鞋垫设计自带足弓，而有些则是普通的平面鞋垫，足弓垫使用时要注意与原鞋垫的适配性，较为繁琐^[8]。

矫形鞋垫按制作、存储过程可分为预制矫形鞋垫与定制矫形鞋垫。预制矫形鞋垫是依据大数据、根据不同尺码设计与制作出的全长矫形鞋垫。设计时一般都有内侧弓参数，后跟高度等相应模板数据^[9]。在材料上一般选择较舒适的材料进行制作。此种矫形鞋垫成本低，易于大规模推广使用。但个体差异较大时，明显影响其治疗效果。定制矫形鞋垫即为每一名患者量身定做的矫形鞋垫。它依据每名患者个人的足底模型数据，制作出更贴合足部的鞋垫平面。如今的足底模型数据收集，一般以三维扫描辅以足底压力分析。成本与制作鞋垫所需的时间一直是其应用的主要障碍。现有研究表明，在相同的材料和同样的建模数据库下。两者能达到相似的效果^[10]。对于矫形要求不高的患者，预制鞋垫可能是更好的选择。但对于足部疼痛症状明显的患者或者是合并明显足踝畸形的患者，则更建议采用定制

矫形鞋垫。

3.2 足内在肌增强训练

近年的研究发现足内在肌功能的障碍与萎缩，既是扁平足的一个潜在病因也是扁平足可能导致的结果。足内在肌分为4层，较浅的两层维持足部内侧与外侧纵弓，较深的两层维持前后横弓。足内在肌力臂短、横截面小，被认为是足部的局部稳定器^[11]。足弓塌陷后，长时间的站立或过度的负荷会使足部过度旋前、足跟外翻，造成踇展肌、胫后肌腱以及足底筋膜弹簧韧带等过度拉伸，并因此产生疲劳与疼痛。足内在肌增强训练依靠运动锻炼，主要方式为用脚趾拾起各种物品，如毛巾、弹珠、笔等。

目前研究发现，短足运动对足内在肌的恢复效果在扁平足患者上效果要优于普通训练。短足运动是指将距骨朝向跟骨方向弯曲，并不弯曲脚趾或收缩足外在肌肉。仅仅依靠外力将内侧弓弯折出来。可见短足运动与定制矫形鞋垫殊途同归。

3.3 物理疗法

物理疗法主要有中医按摩疗法、中频电疗、与热磁疗法以及冲击波疗法。按摩疗法是指：医师以双手按、揉、捏患者足部以增加足底循环血运，改善足底畸形状态，舒筋活血从而达到矫治扁平足目的一种手法。在按摩足底、按压抬高足弓时，医师应将一手紧握成拳运用四指突出的掌指关节在足心部位进行上下揉搓，此法较常用的拇指指腹按压法，按摩部位更为广泛、更易发力^[7]。

中频电疗是指运用适当强度与频率的电流刺激胫骨前后肌，使其进行收缩从而达到锻炼相应肌肉的治疗方法。此法针对性治疗胫后肌腱功能不全，能够帮助胫骨前后肌锻炼从而起到维持足弓的目的。中频电疗的治疗频率依患者个人而定，一般为一次20分钟，一天一次。不建议运用于对疼痛不耐受的儿童。

热磁疗法与冲击波疗法效果类似，都是以改善血液循环为目的，从而达到舒缓中足效果。扁平足患者平足导致的局部代谢废物堆积，此法舒筋活血且伤害较小，患者较易接受，利于在基层推广。

3.4 手术治疗

在保守治疗2年以上无效的情况下，才考虑对儿童柔韧性扁平足进行经综合评价后方可实施手术治疗。一般认为，女性9-11岁和男性9-13.5岁为最佳的手术年龄。主要手术方式有距下关节制动术，肌腱止点重建术，肌腱转位术，跟骨内移截骨术，跟骰关节撑开融合术等。首选的手术方式为在跗骨窦植入距下关节制动器，来限制距下关节活动。

距下关节制动术作为一种非骨性融合性手术，损伤小。通过在跗骨窦处植入距下关节制动器^[12]，限制关节活动，增加距下关节稳定性。使跟骨与踝关节下方垂直，改善下肢力线。体

现了结合动态、静态下维持跟距关节和距舟关节正常解剖关系的现代微创手术理念，中短期临床效果好。由于是非毁损性手术，如出现术后不适，迁延不愈，还可取出内固定物，故而在临床中较常使用该术式。

3.5 距下关节制动术术后并发症

在为期5年的随访研究中，约13.7%患者需要重新植入或更换型号而再次手术；约6%的患者则将制动器永久取出，不再放置。该手术在成年人中，引发跗骨窦疼痛的概率为46%^[13]。距下关节制动器作为植入物，在少数情况下会发生固定不可靠

导致制动器脱出带来的不适。因此在术前沟通时，应说明制动器取出是较常见的，且取出制动器后都维持了较好的后续临床治疗效果^[14]。其他的并发症有术后疼痛导致的短期步态异常，伤口感染，腓骨肌痉挛等，偶见双侧距骨内囊肿及广泛肉芽肿性巨细胞反应引发的异质性滑膜炎。

综上所述，虽然儿童柔韧性扁平足尚无较为统一的诊断标准，但足印法操作简单，判读方便，可以作为相当可靠的诊断依据。定制矫形鞋垫目前仍是首选的保守治疗方式，保守治疗无效或有多个手术适应症时，可于适当年龄行距下关节制动术及其他对症手术治疗。

参考文献：

- [1] Yoshino Ueki,Sakuma Eisuke,Wada Ikuo.Pathology and management of flexible flat foot in children[J].Journal of Orthopaedic Science,2019,24(1):9-13.
- [2] 熊怒,王旭,黄加张,等.儿童柔韧性扁平足的矫形鞋垫治疗研究进展[J].中国矫形外科杂志,2022,(07):1-5.
- [3] 康立世,杨朝晖.成人获得性平足症的相关研究及进展[J].中华解剖与临床杂志,2017,22(06):528-531.
- [4] 包贝西,张建中.扁平足足印的测量与临床研究现状[J].中国矫形外科杂志,2012,20(01):56-58.
- [5] 弓太生,李玲,万蓬勃.扁平足的检测及矫正方法[J].中国皮革,2012,41(16):108-111.
- [6] 李海,张海瑞,张瀚元,等.扁平足检测方法研究及进展[J].中国卫生标准管理,2018,9(09):34-37.
- [7] 张佳佳,陈浩月,王鑫.足内在肌增强训练对扁平足的影响[J].按摩与康复医学,2022,13(05):53-56.
- [8] 胡智宏,叶倩,孔叶平.矫形鞋垫的作用机制及临床研究进展[J].中国康复,2016,31(03):229-231.
- [9] Daryabor A,Kobayashi T,Saeedi H,Lyons SM,Maeda N,Naimi SS.Effect of 3D printed insoles for people with flatfeet:A systematic review.Assist Technol.2023;35(2):169-179.
- [10] Muir BC,Li JS,Hudak YF,Kaufman GE,Cullum S,Aubin PM.Evaluation of novel plantar pressure-based 3-dimensional printed accommodative insoles-A feasibility study.Clin Biomech(Bristol).2022;98:105739.
- [11] Jiawei Wang,Tang Li,Tang Jing,et al.The typically developing pediatric foot—The data of the 1744 children in China[J].Foot and Ankle Surgery,2022,28(3):347-353.
- [12] 段志豪,柳金浪,周游.距下关节制动器的研究进展[J].中国矫形外科杂志,2022,30(11):993-997.
- [13] 刘冠杰,韩煜,赵康成,等.距下关节制动术治疗柔韧性扁平足的历史与现状[J].中国矫形外科杂志,2018,26(01):52-55.
- [14] Giannini BS.Surgical treatment of flexible flatfoot in children a four-year follow-up study[J].J Bone Joint Surg Am,2001,83-A(2):73-79.