

康复治疗结合计算机辅助设计与制作矫形鞋垫对扁平足合并足底筋膜炎的临床疗效观察

赵维维^{1a}, 付选明², 王勇^{1b}, 赖华兵^{1a}

1. 四川省骨科医院 a. 康复科, b. 足踝 2 科, 四川 成都 610041; 2. 四川省医学科学院·四川省人民医院(电子科技大学附属医院) 骨科, 四川 成都 610072

【摘要】 目的 探讨康复治疗结合计算机辅助设计制作矫形鞋垫对扁平足合并足底筋膜炎的疗效。**方法** 90 例足底筋膜炎并伴随扁平足患者, 按抽签法分为康复治疗组、鞋垫组与联合治疗组各 30 例。康复治疗组给予康复治疗, 鞋垫组给予矫形鞋垫, 联合治疗组给予康复治疗加矫形鞋垫, 12 周后比较三组患者临床疗效。**结果** 治疗前三组 VAS 评分和行走时间比较差异无统计学意义($P>0.05$)。三组治疗 1 周时与治疗前比较 VAS 评分显著降低, 治疗 12 周与治疗 1 周时 VAS 评分差异有统计学意义($P<0.05$); 三组治疗 1 周时与治疗前比较行走时间明显延长, 治疗 12 周与治疗 1 周行走时间差异有统计学意义($P<0.05$)。VAS 评分组间比较, 鞋垫组和联合治疗组均低于康复治疗组($P<0.05$), 但鞋垫组与联合治疗组比较, 差异无统计学意义($P>0.05$)。行走时间组间比较, 鞋垫组与康复治疗组比较差异无统计学意义($P>0.05$), 联合治疗组与康复治疗组比较差异有统计学意义($P<0.05$); 联合治疗组和鞋垫组有效率高于康复治疗组($P<0.05$), 但联合治疗组与鞋垫组有效率比较差异无统计学意义($P>0.05$)。**结论** 鞋垫治疗扁平足合并足底筋膜炎疗效明显, 但联合治疗效果更佳, 可用于临床推广。

【关键词】 矫形鞋垫; 扁平足; 足底筋膜炎; 康复治疗

【中图分类号】 R496

【文献标志码】 A

【文章编号】 1672-6170(2024)03-0090-04

Clinical efficacy observation of rehabilitation therapy combined with computer-aided design and production of orthopedic insoles for flat feet with plantar fasciitis ZHAO Wei-wei^{1a}, FU Xuan-ming², WANG Yong^{1b}, LAI Hua-bing^{1a} 1a. Department of Rehabilitation, 1b. No. 2 Department of Foot and Ankle, Sichuan Orthopedics Hospital, Chengdu 610041, China; 2. Department of Orthopedics, Sichuan Academy of Medical Sciences · Sichuan Provincial People's Hospital (Affiliated Hospital of University of Electronic Science and Technology of China), Chengdu 610072, China

【Abstract】 Objective To explore the effect of rehabilitation therapy combined with computer-aided design and computer-aided manufacture (CAD/CAM) orthopedic insole for patients with flat foot complicated with plantar fasciitis. **Methods** 90 patients with plantar fasciitis accompanied by flat feet were selected. The patients were randomly divided into a rehabilitation group, an insole group and a combined treatment group by drawing lots, 30 in each group. The rehabilitation group was given rehabilitation treatment. The insole group was given orthopedic insole. The combined treatment group was given rehabilitation treatment and orthopedic insole. The clinical effect was compared among the three groups. **Results** There was no significant difference in VAS score and walking time among the three groups before treatment ($P>0.05$). The VAS scores of the three groups were significantly decreased after 1 week of treatment compared with before treatment ($P<0.05$). The VAS score was significantly different between 12 weeks of treatment and 1 week of treatment ($P<0.05$). The walking time of the three groups was significantly longer than before 1 week of treatment ($P<0.05$). There was a significant difference in walking time between 12-week treatment and 1-week treatment ($P<0.05$). Comparison of VAS between groups showed that insole group and combined treatment group were lower than the rehabilitation group ($P<0.05$), but there was no significant difference between the insole group and the combined treatment group ($P>0.05$). There was no statistically significant difference in walking time between the insole group and the rehabilitation group ($P>0.05$), but there was statistically significant difference between the combined treatment group and the rehabilitation group ($P<0.05$). The effective rate of the combined treatment group and the insole group was higher than that of the rehabilitation group ($P<0.05$), but there was no statistically significant difference between the combined treatment group and the insole group ($P>0.05$). **Conclusions** Insole is effective in the treatment of flat foot complicated with plantar fasciitis. However, the combined treatment is more effective and can be used for clinical promotion.

【Key words】 CAD/CAM orthopedic insoles; Flat feet; Plantar fasciitis; Rehabilitation therapy

足底筋膜炎(plantar fasciitis, PF)是指因足底软组织出现无菌性炎症而引起的足底疼痛。造成足底筋膜炎的主要原因是足底结构和生物力学异

常导致足底筋膜的损伤或退变^[1]。可能与高足弓、扁平足、长短腿、过度运动、肥胖、长时间站立、穿鞋不当等引起。目前临床主要采取的治疗方法有:冲击波治疗、传统针刺治疗、药物外敷治疗、手术治疗等^[2-4]。由于导致该疾病发生的主要原因是足底结构和生物力学异常,常规治疗可以缓解足底无菌性炎症、改善疼痛症状,却在预防疾病复发方面有所

【基金项目】四川省卫生健康委员会科研基金资助项目(编号:19PJ107);四川省骨科医院院内课题基金资助项目(编号:2019QN02)

欠缺,导致其长期疗效欠佳,反复疼痛严重降低了患者的日常生活质量。计算机辅助设计与制作(computer-aided design and computer-aided manufacture, CAD/CAM)的矫形鞋垫是在精确测量患者足型及足弓数据的基础上个性化定制的,具有改善足底结构和生物力学异常的康复矫形工具,能从疾病的根本病因入手,缓解临床症状,预防疾病复发。CAD/CAM 矫形鞋垫穿戴方便,患者具有良好的依从性^[5],不用频繁来医院进行治疗,被广泛应用于下肢结构异常相关的疾病,但应用于扁平足合并足底筋膜炎的报道较少。本研究采用 CAD/CAM 矫形鞋垫对扁平足合并足底筋膜炎患者进行治疗,观察患者足底疼痛程度及步行能力的疗效。

1 资料与方法

1.1 一般资料 选取 2019 年 6 月至 2020 年 5 月

表 1 三组基线资料比较

组别	性别(n)		年龄(岁)	患侧(n)		病程(月)
	男	女		左	右	
康复治疗组	14	16	46.27±13.50	17	13	6.11±3.54
鞋垫组	16	14	39.87±15.26	16	14	6.38±3.47
联合治疗组	13	17	40.87±14.26	16	14	6.96±4.39
统计量	$\chi^2=0.623$		$F=1.725$	$\chi^2=0.090$		$F=0.387$
P	0.806		0.184	0.956		0.680

1.2 方法 康复治疗组采用康复治疗,矫形鞋垫组采用 CAD/CAM 矫形鞋垫治疗,联合治疗组采用康复治疗加 CAD/CAM 设计制作矫形鞋垫治疗。康复治疗:①健康教育:接受相同的健康教育及工作休息方式指导等。②药物治疗:本院中药制剂郑氏舒活酊,每天涂擦疼痛处 1 次。③冲击波治疗:每周治疗 1 次,一共 5 次,每一次冲击 2000 次。④运动疗法每日一次,治疗 12 周,双手扶墙,身体做弓步,牵拉靠后侧腿跟腱,10 秒每次,共 5 次。筋膜球放地上,脚底踩球,反复进行滚动 2~3 分钟。手背伸脚趾,另一只手食指与中指并拢对足底筋膜进行按摩 2~3 分钟。患者坐位,双手用弹力带勾住前脚掌,踝关节进行跖屈对抗,每次 10 秒,共 5 次。CAD/CAM 设计制作矫形鞋垫治疗:①评估:由本院假肢矫形师对患者下肢生物力学及足部进行评估,用记号笔标记出第一跖骨头、舟骨、第五跖骨头,第五跖骨底的位置,并标记出患者足底疼痛的部位。②扫描:让患者站在 gowith 系统上扫描出 2D 足部模型。③足底压力测试:应用 footscan 平板式足底压力分析系统对患者进行静态、动态足底压力测试,并对所测参数进行分析。④鞋垫设计:在电脑上对足部模型进行针对性设计:添加足弓支撑模块,对足弓

在四川省骨科医院门诊足踝 2 科就诊的 90 例足底筋膜炎患者。纳入标准:①诊断足底筋膜炎^[6]的患者,如果患者两足均有疼痛,则将疼痛评分最高的一侧纳入;②年龄 14~65 岁,能自己配合康复治疗 and 矫形鞋垫的使用;③诊断为扁平足^[7];④足底疼痛超过 1 个月的患者;⑤无其它足部问题,例如骨折,痛风,糖尿病足等;⑥未进行过其它治疗方法;排除标准:①处于哺乳期或者妊娠期的患者;②有认知障碍且无法配合治疗者;③足部有皮肤溃疡者;④正在接受其它可能影响疗效的治疗;就诊患者按抽签法分为康复治疗组、矫形鞋垫组与联合治疗组各 30 例,三组基本资料比较,差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 1。本研究经过了医院伦理委员会的审核批准,所有的足底筋膜炎的患者或其监护人已签署知情同意书。

进行支撑,减少跟骨受力,减少由于扁平足导致的足底筋膜过度牵拉;鞋垫后跟跟杯加高,稳固跟骨,若患者有跟骨外翻角度,则在跟骨下方内侧添加楔形模块矫正跟骨外翻;添加横弓模块,使患者行走时第一跖骨头、第五跖骨头和后跟形成三点受力,足部结构处于相对稳定状态;在患者足部疼痛位置地方进行挖空垫软,使足部在承重期时疼痛处能避免压力过大。3D 雕刻:把设计好的数据传入机床加工系统进行 3D 雕刻鞋垫。适配:鞋垫制作好后,通知患者来院适配,鞋垫适配后,穿戴 12 周,12 周实验结束后,患者可继续穿戴。

1.3 疗效评定标准 ①疼痛评估:在治疗前、治疗 1 周和 12 周时,采用视觉模拟评级法(VAS)评分,评定患者双足负重时疼痛的强度^[8]。总分 10 分,分数越高疼痛越重。②治疗前和治疗 12 周后,根据 VAS 评分数值判定疗效^[8]:治愈为 VAS 评分减少 $\geq 75\%$,显效为 VAS 评分减少 50%~75%,好转为 VAS 评分减少 25%~50%,无效为 VAS 评分减少 $< 25\%$,总有效率=(痊愈+显效+好转)/总例数 $\times 100\%$ 。③步行能力评估:记录患者行走时出现疼痛的平均行走时间或无疼痛时最长持续行走时间,评估患者步行能力^[9]。

1.4 统计学方法 应用 SPSS 21.0 统计学软件进行数据分析。计量资料以均数±标准差表示,组间不同时间点比较采用重复测量方差分析;计数资料以例数(%)表示,组间比较采用 χ^2 检验或 Fisher 精确检验。 $P<0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 三组 VAS 评分比较 治疗前三组 VAS 评分

表 2 三组 VAS 评分比较 (分)

时间	康复治疗组	鞋垫组	联合治疗组
治疗前	6.22±1.33	5.95±1.26	6.17±1.30
治疗 1 周	4.33±1.71 [△]	2.82±0.98 ^{*△}	2.08±0.87 ^{*△}
治疗 12 周	3.08±1.45 ^{△▲}	1.42±1.18 ^{*△▲}	1.13±0.61 ^{*△▲}

$F_{\text{时间}}=261.176, P<0.001; F_{\text{组间}}=9.046, P<0.001; F_{\text{交互}}=6.761, P<0.001; \Delta$ 与治疗前比较, $P<0.05$; \blacktriangle 与治疗 1 周比较, $P<0.05$; * 与康复治疗组比较, $P<0.05$

2.2 三组治疗效果比较 治疗 12 周后,康复治疗组 17 例有效,鞋垫组 29 例有效,联合治疗组 30 有效。三组有效率比较,差异有统计学意义($\chi^2=85.954, P<0.05$)。鞋垫组与康复治疗组有效率比

比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);三组治疗 1 周时与治疗前比较 VAS 评分显著降低($P<0.05$);治疗 12 周与治疗 1 周时比较差异有统计学意义($P<0.05$);鞋垫组和联合治疗组 VAS 评分均低于康复治疗组($P<0.05$),但鞋垫组与联合治疗组 VAS 评分比较差异无统计学意义($P>0.05$)。见表 2。

较,差异有统计学意义($\chi^2=67.306, P<0.05$),联合治疗组与鞋垫组比较差异无统计学意义($\chi^2=1.017, P>0.05$),联合治疗组与康复治疗组比较,差异有统计学意义($\chi^2=72.624, P<0.05$)。见表 3。

表 3 三组治疗效果比较

组别	无效(n)	好转(n)	显效(n)	治愈(n)	总有效 [n(%)]
康复治疗组(n=30)	13	8	7	2	17(56.67)
鞋垫组(n=30)	1	3	9	17	29(96.67)
联合治疗组(n=30)	0	4	7	19	30(100.00)

2.3 三组行走时间比较 治疗前三组行走时间比较,差异均无统计学意义($P>0.05$);三组治疗 1 周时与治疗前比较行走时间明显延长($P<0.05$);治疗 12 周与治疗 1 周时比较,差异有统计学意义($P<$

0.05);鞋垫组与康复治疗组比较,差异无统计学意义($P>0.05$),联合治疗组与康复治疗组比较,差异有统计学意义($P<0.05$)。见表 4。

表 4 治疗前后三组患者行走时间比较 (分钟)

时间点	康复治疗组	鞋垫组	联合治疗组
治疗前	20.67±8.93	20.67±10.5	20.17±7.69
治疗 1 周	46.83±18.36 [△]	58.5±21.16 [△]	72.5±24.66 ^{*△}
治疗 12 周	74.67±42.25 ^{△▲}	102.0±34.14 ^{△▲}	106.67±28.38 ^{*△▲}

$F_{\text{时间}}=123.472, P<0.001; F_{\text{组间}}=3.509, P<0.05; F_{\text{交互}}=2.702, P<0.05; \Delta$ 与治疗前比较, $P<0.05$; \blacktriangle 与治疗 1 周比较, $P<0.05$; * 与康复治疗组比较, $P<0.05$

3 讨论

扁平足是一种常见的足部畸形,我国青少年中患有扁平足的占比是 25%~49%^[7],扁平足使患者在站立行走时足弓拉长,持续的牵引力作用于足底筋膜上,引起足底筋膜发炎^[10]。足底筋膜患者在行走时产生足底疼痛继而影响步行能力与步态。目前常规的治疗是康复治疗,包括冲击波治疗、中药涂擦、足部筋膜牵拉、减少运动行走时间等^[11~14]。冲击波治疗通过探头精准定位并来回移动可以对局部区域肌群进行刺激,加速微血管再生,松解跖筋膜止点处的粘连,减轻无菌性炎症反应,从而达到缓解疼痛的目的^[15,16],冲击波治疗方法疗效快,

但需要患者频繁来医院治疗,若伴随扁平足则易复发。中药涂擦,足部筋膜牵拉、减少运动行走时间等治疗则疗效缓慢,且不易治愈。

矫形鞋垫是下肢矫形器的重要组成部分,可以改善下肢生物力线,矫正足部畸形,比如扁平足、高弓足等,以及由足部畸形相关的身体各类疾病,已经被广泛应用于和下肢力线异常相关的身体疾病的治疗和预防^[17]。研究表明,矫形鞋垫对足部疼痛、双下肢不等长、膝骨关节炎、脊柱侧弯等都有一定效果^[18,19]。大量研究证明矫形鞋垫的使用可以显著缓解足底筋膜引起的疼痛,有助于患者足部结构与生物力学的恢复^[20]。目前国内在应用的矫形

鞋垫包括成品类矫形鞋垫、预定制矫形鞋垫,石膏取型制作矫形鞋垫、CAD/CAM 矫形鞋垫以及 3D 打印矫形鞋垫。成品鞋垫只有内侧足弓处有支撑,且无法完全与患者足弓贴合,所以在医院应用的比较少,可以批量生产,价格较定制鞋垫低,多用于一般人群^[21]。预定制矫形鞋垫在矫正下肢生物力学方面有良好作用,但因为是通过在成品鞋垫下方贴楔形垫,所以舒适性不足。3D 打印矫形鞋垫是未来的发展趋势,材料应用上更加环保,但由于价格远高于其他类定制鞋垫,且制作出来后不易调整,目前还未广泛应用。医院应用的较广泛的是石膏取型定制矫形鞋垫和 CAD/CAM 矫形鞋垫。近年来,计算机设计技术准确度越来越好,铣床雕刻时间也越来越短,已被广泛应用在定制鞋垫的制作中。

本次研究中使用的是 CAD/CAM 矫形鞋垫, CAD/CAM 定制的扁平足矫形鞋垫具有缓冲减震和提供支撑的作用,足底筋膜炎矫形鞋垫使用的是偏软性的 EVA 材料,其特殊的弹性属性可以让患者在行走时增加后足的弹力,达到缓冲减震的效果。足底筋膜炎鞋垫的设计理念是足部全承重设计,患者在站立行走时可以把体重均匀分布在后足、中足及前足,最终减少疼痛部位的过度承重。除此之外,患者穿戴矫形鞋垫在行走时可以减少前足跖趾关节的过度背伸,继而减少足底筋膜的过度牵拉。本研究联合康复治疗 and 矫形鞋垫治疗伴随有扁平足的足底筋膜炎,达到快速减轻患者足部疼痛,预防复发的作用。患者足部疼痛明显缓解,最长持续行走时间显著延长。

本研究表明,三组患者治疗 12 周后疼痛明显减轻,行走时间明显延长,康复治疗结合 CAD/CAM 矫形鞋垫效果优于各自分开的治疗。只是经过治疗后联合治疗组行走时出现疼痛的平均行走时间或无疼痛时最长持续行走时间与鞋垫组对比无明显差异。随访时,大部分患者表示并没有因疼痛消失或好转而故意增加行走时间,日常行走时间也只是生活所需。研究结束后,康复治疗组和鞋垫组患者对治疗不满意的可选择进行联合治疗,加快康复进程。

综上,康复治疗结合计算机辅助设计制作矫形鞋垫是治疗扁平足合并足底筋膜炎的有效方法,联合治疗可快速降低患者足底的疼痛程度,增强其步行能力,继而提高生活质量。本研究观察了康复治疗 and 矫形鞋垫对扁平足合并足底筋膜炎的短中期疗效,今后将对矫形鞋垫的长期疗效进行观察,定期对患者进行随访,检测矫形鞋垫的适配度,最大程度减少患者复发率。

【参考文献】

- [1] 左优优,熊道海. 足底筋膜炎的诊断及生物力学治疗进展[J]. 巴楚医学, 2022, 5(1): 116-119.
- [2] 刘安忠,刘世伟,舒珍. 体外冲击波治疗足底筋膜炎伴跟骨骨刺的临床观察[J]. 生物医学工程与临床, 2021, 25(3): 312-315.
- [3] 周静,吴凡,郭佳,等. 超声引导下局部针刺联合复方倍他米松注射液治疗足底筋膜炎的临床价值[J]. 中国临床医学影像杂志, 2022, 33(12): 879-882.
- [4] 何文全,陆红日,张洪彬,等. 体外冲击波结合中药熏洗治疗足底筋膜炎 40 例[J]. 浙江中医杂志, 2022, 57(6): 431.
- [5] 朱飞龙,张明,郭晓琦,等. 矫形鞋垫对青少年特发性脊柱侧弯患者脊柱畸形和步行的改善效果[J]. 中国康复理论与实践, 2021, 27(6): 645-652.
- [6] 美国物理治疗协会骨科分会.《国际功能、残疾和健康分类·足跟痛/足底筋膜炎:2014 修订版》临床实践指南[J]. 康复学报, 2019, 29(1): 2-20.
- [7] 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(9): 34-37.
- [8] Toepfer A, Harrasser N. Acquired adult flat foot deformity: Current concepts in diagnostics and therapy[J]. MMW Foaschr Med, 2016, 158(10): 56-58.
- [9] 汪昌雄,叶金甜,徐森,等. 体外冲击波治疗足底筋膜炎疗效研究[J]. 生物医学工程与临床, 2019, 23(6): 695-699.
- [10] Stecco C, Corradin M, Macchi V, et al. Plantar fascia anatomy and its relationship with Achilles tendon and paratenon [J]. J Anat, 2013, 223(6): 665-676.
- [11] 段好阳,李贞兰,刘娜,等. 体外冲击波治疗足底筋膜炎的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2019, 41(6): 445-446.
- [12] Erden T, Tokar B, Cengiz O, et al. Outcome of Corticosteroid Injections, Extracorporeal Shock Wave Therapy, and Radiofrequency Thermal Lesioning for Chronic Plantar Fasciitis[J]. Foot Ankle Int, 2021, 42(1): 69-75.
- [13] 章蕊,李卫,张守相,等. 体外冲击波结合中药熏蒸治疗足底筋膜炎的临床分析[J]. 实用手外科杂志, 2018, 32(1): 8-10.
- [14] 许明军,邱志伟,邱良玉,等. 3D 鞋垫联合运动康复训练对足底肌膜炎的疗效观察[J]. 世界最新医学信息文摘, 2019, 19(30): 28-29.
- [15] 吴杨玲,钟婷,唐芳. 体外冲击波治疗早中期膝骨关节炎的临床效果观察[J]. 实用医院临床杂志, 2022, 19(2): 62-64.
- [16] 邢更彦,张浩冲,刘水涛,等. 中国骨肌疾病体外冲击波疗法指南(2019 年版)[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2019, 11(4): 1-10.
- [17] 白啸天,霍洪峰,赵虎,等. 矫形鞋垫对扁平足患者行走支撑期下肢运动功能的影响[J]. 中国运动医学杂志, 2022, 41(5): 361-368.
- [18] Menez C, L'Hermette M, Coquart J. Orthotic Insoles Improve Gait Symmetry and Reduce Immediate Pain in Subjects With Mild Leg Length Discrepancy[J]. Front Sports Act Living, 2020, 2: 579152.
- [19] Esfandiari E, Sanjari MA, Jamshidi AA, et al. Gait initiation and lateral wedge insole for individuals with early knee osteoarthritis[J]. Clin Biomech (Bristol, Avon), 2020, 80: 105163.
- [20] 麦麦提热夏提·合力力,耿翔,张影哲,等. 3D 数字化扫描技术矫形鞋垫足底减压效果的生物力学评估[J]. 反射疗法与康复医学, 2020, 29(8): 52-53.
- [21] 张新语,邢新阳,霍洪峰. 矫形鞋垫的设计原理与生物力学功能[J]. 中国组织工程研究, 2020, 24(23): 3744-3750.

(收稿日期:2023-08-21;修回日期:2023-11-25)

(本文编辑:林 赞)