

· 临床研究 · doi:10.3969/j.issn.1671-8348.2025.02.029

网络首发 [https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20241205.1522.008\(2024-12-05\)](https://link.cnki.net/urlid/50.1097.R.20241205.1522.008(2024-12-05))

单侧与双侧跖筋膜炎患者的足底压力及压力中心差异分析

卞光明,吴宇恒,周宇清,邵连生,陈璐,闵文[△]

(南京中医药大学第一临床医学院,南京 210046)

[摘要] **目的** 通过足底应力及压力中心(COP)分析,探究单侧与双侧跖筋膜炎(PF)患者的足底应力分布及稳定性差异。**方法** 纳入 100 例至该院就诊的 PF 患者,其中 50 例为单侧 PF 患者(单侧足跟痛组),50 例为双侧 PF 患者(双侧足跟痛组),同时还纳入 50 例健康受试者(健康组)。健康组与双侧足跟痛组中,取每位受试者双足底应力平均值,分别命名为 J0 组、H2 组。单侧足跟痛组分别将 50 只健足与 50 只患足足底应力命名为 J1 组与 H1 组。将足底分为 10 个区域[第 1 足趾(T_1)、 T_{2-5} 、第 1~5 跖骨($M_1 \sim M_5$)、中足(MF)、足跟内侧(MH)、足跟外侧(LH)]进行分析比较。3 组受试者分别进行了静态测试及动态测试,分别比较 J1 组、H1 组、H2 组与 J0 组足底应力分布、COP 参数差异。**结果** 在静态测试中,J1 组 LH 区域最大压力较 J0 组增加;H1 组 LH 区域接触面积较 J0 组减少, M_2 、 M_3 区域最大压力较 J0 组增加;H2 组 MH、LH 区域接触面积较 J0 组减少, M_1 区域最大压力较 J0 组增加,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。在动态测试中,J1 组 T_{2-5} 区域最大压强较 J0 组增加;H1 组 M_3 区域最大压力较 J0 组增加;H2 组 M_3 、 M_4 区域最大压力较 J0 组增加,差异均有统计学意义($P < 0.05$)。健康组 COP 95% 置信椭圆面积最小,其次是双侧足跟痛组,最后是单侧足跟痛组,3 组间比较差异有统计学意义($P < 0.05$),组间两两比较差异也有统计学意义($P < 0.05$)。**结论** 在静态情况下,PF 患者健足足跟及患足前掌压力增加;而在动态情况下,PF 患者的健足足趾和患足前掌的压力也增加。PF 患者足底应力分布较健康人群差异较大,稳定性欠佳,可针对足底受力异常情况,采取针对性措施改善异常受力减轻疼痛及降低摔倒风险。

[关键词] 跖筋膜炎;足底压力分析;疼痛;生物力学机制;压力中心

[中图分类号] R686.3 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 1671-8348(2025)02-0457-07

Analysis on differences of plantar pressure and pressure center in patients with unilateral and bilateral plantar fasciitis

BIAN Guangming, WU Yuheng, ZHOU Yuqing, SHAO Liansheng, CHEN Lu, MIN Wen[△]

(First Clinical Medical College, Nanjing University of Traditional Chinese Medicine, Nanjing, Jiangsu 210046, China)

[Abstract] **Objective** To explore the differences in stress distribution and stability of the planta pedis in the patients with unilateral and bilateral plantar fasciitis (PF) through plantar stress and center of pressure (COP) analysis. **Methods** A total of 100 patients with PF visiting in this hospital were enrolled, among them 50 cases were unilateral heel pain (unilateral heel pain group) and 50 cases were bilateral heel pain (bilateral heel pain). Meanwhile, 50 healthy subjects were included (healthy group). In the health group and bilateral heel pain groups, the average stress value of both planta pedis surfaces of each subject was taken and named as the J0 group and H2 group, respectively. In the unilateral heel pain group, the plantar stress in 50 healthy feet and 50 affected feet were named as the J1 group and H1 group, respectively. The plantar pedis was divided into 10 regions for analysis and comparison [the first foot toe (T_1), T_{2-5} , the first-fifth metatarsal bones ($M_1 - M_5$), the mid foot (MF), heel medial side (MH), heel lateral side (LH)]. The subjects in 3 groups conducted the static and dynamic tests respectively, and the differences in plantar stress distribution and COP parameters among the J1, H1, H2 and J0 groups were compared respectively. **Results** In the static tests, the maximum pressure of the LH regions in the group J1 was increased when compared with the group J0, the contact area of

* 基金项目:全国名老中医药专家传承工作室建设项目(国中医药人教函[2022]75号);江苏省中医药科技发展计划重点项目(ZD202202);江苏省中医药促进体能维持和恢复军民融合创新平台(苏财工贸[2023]63号);江苏省中医院院级创新发展基金项目(Y2023CX25)。△ 通信作者, E-mail: wenge1977@126.com。

LH regions in the group H1 was reduced when compared with the group J0, the maximum pressure of the M_2 and M_3 regions in the H1 group was increased when compared with the group J0, the contact areas of the MH and LH regions in the H2 group were decreased when compared with the group J0, the maximum pressure of the M_1 region was increased when compared with the group J0, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). In the dynamic tests, the maximum pressure of the T_{2-5} regions in the J1 group was increased when compared with the J0 group, the maximum pressure of the M_3 region in the group H1 was increased when compared with the group J0, the maximum pressure of the M_3 and M_4 region in the group H2 was increased when compared with the group J0, and the differences were statistically significant ($P < 0.05$). The COP 95% confidence ellipse area in the health group was the smallest, followed by the bilateral heel pain group, and finally the unilateral heel pain group, and the differences among 3 groups were statistically significant ($P < 0.05$), there was also statistically significant difference between pairwise comparisons in 3 groups ($P < 0.05$). **Conclusion** In the static condition, the pressure of the healthy heel and affected forefoot in the patients with PF is increased; while in the dynamic condition, the pressure of the toes of the healthy foot and forefoot of the affected foot in the patients with PF is also increased. The distribution of plantar stress in the patients with PF has larger difference compared with the healthy population, and the stability is poor. Measures can be taken to improve the abnormal force on the foot, reduce pain and reduce the risk of falling.

[Key words] plantar fasciitis; plantar pressure analysis; pain; biomechanical mechanism; center of pressure

跖筋膜炎 (plantar fasciitis, PF) 是指跖筋膜在跟骨附着点及其周围软组织慢性损伤产生的无菌性炎症引起的一种临床综合征, 是导致足跟痛的最主要因素^[1]。其主要症状为足跟痛、酸胀, 晨起或者长时间休息后第一脚踩地时疼痛明显, 忍痛行走后症状逐渐减轻, 久行后症状加重, 有时患者会呈现出“减痛步态”^[2]。在疼痛状态下行走时, 患者的足底应力及步态必然发生变化, 生物力学特征也会改变^[3]。目前, PF 的发病原因尚不明确, 主要危险因素包括年龄、肥胖、足部本体觉减退、足部畸形、长期负重行动等^[4], 这些因素相互联系, 而异常足部生物力学是根本原因。据最新研究显示, PF 患者在成人中的发病率高达 7%, 关于性别与 PF 间的关系, 文献报道不一^[5]。对于 PF 患者症状评估的方法包括疼痛视觉模拟量表 (visual analogue scale, VAS) 评分、足功能指数等, 然而这些评估受患者主观性影响较大。此外, 肌骨超声和核磁共振检查可较好地了解足部软组织情况^[6], 但无法直观了解患者足部生物力学情况, 而足底压力测试可以弥补这些不足。本研究认为, 在 PF 患者中, 需要区分单侧足跟痛和双侧足跟痛患者, 因为单侧足跟痛会改变步态, 使健侧足产生代偿性支撑, 承受更大的压力。在代偿过程中, 患者的压力中心 (center of pressure, COP) 会发生变化, 这是评估稳定性和预测摔倒风险的重要指标^[7]。足底 COP 可以通过测量足底压力分布来确定, 传感器阵列或压力板可用于测量足底压力分布并计算足底 COP 位置。通过监测和分析足底 COP 的变化, 可以评估姿势稳定性、步态特征和运动控制等方面的功能。本研究旨在通过分析足底应力和 COP, 观察不同 PF 患者群体的足底生物力学差异。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取 2022 年 7 月至 2024 年 2 月就诊于本院门诊的 100 例 PF 患者, 其中单侧 PF 50 例 (单侧足跟痛组), 包括男 28 例、女 22 例; 双侧 PF 50 例 (双侧足跟痛组), 包括男 24 例、女 26 例; 同期纳入 50 例健康志愿者作为对照 (健康组), 包括男 27 例、女 23 例。参照《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^[8] 及《运动系统》^[9] 临床诊断标准, 患者符合 PF 症状, 主要包括: (1) 足跟痛, 发病缓慢; (2) 晨起或休息后第一脚踩地疼痛明显, 进一步活动后疼痛可缓解; (3) 久行后疼痛加重。纳入标准: (1) 符合以上诊断标准; (2) 下肢既往未接受过手术治疗; (3) 患者了解本研究, 依从性良好。排除标准: (1) 患有其他足部相关疾病或全身性疾病者; (2) 股骨、胫骨发育异常者; (3) 精神异常者。3 组受试者性别、年龄、身高、体重、BMI 比较差异均无统计学意义 ($P > 0.05$), 具有可比性, 见表 1。本研究已通过本院医学伦理委员会审核且患者均签署知情同意书。

1.2 方法

1.2.1 检测设备

采用意大利 Letsense 公司生产的平板式足底压力测试系统, 数据采集及分析采用配套 Biomech studio 软件, 分析过程将足底分成 10 个区域: 第 1 足趾 (T_1)、 $T_2 \sim T_5$ 、第 1~5 跖骨 ($M_1 \sim M_5$)、中足 (MF)、足跟内侧 (MH)、足跟外侧 (LH)。

1.2.2 检测方法

正式测试之前, 要求受试者在空白场地充分放松并赤足行走练习, 以确保受试者适应测试场景能够自如行走。保证符合要求之后开始静态测试, 患者在压力测试板上自然静站, 站稳后开始静态测试, 测试时间为 8 s。静态测试完成之后, 患者在压力测试板上来回行走 3 次, 确保左右足各有 3 次测试记录, 最后

取 3 次行走数据的平均值作为该受试者最终的动态测试数据。

1.3 检测指标

(1)接触面积:为该足底区域与地面接触面积的峰值(单位:cm²);(2)最大压力:为足底接触地面时受到的最大反作用力(单位:kg);(3)最大压强:足底压强为足底该区域压力测量值除以该区域的受力面积,而最大压强为该区域压强的峰值(单位:kPa);(4)COP 95%置信椭圆面积:受试者在静立时,可以观察

到 COP 的微小波动^[10],而 95%置信椭圆面积可以有效衡量 COP 的摆动情况^[11],进而评估受试者的身体稳定性(单位:mm²)。健康组中取每位受试者双足底应力平均值,编号为 J0 组;双侧足跟痛组同理,编号为 H2 组;单侧足跟痛组将 50 只患足及 50 只健康足底应力分别编号为 H1 组、J1 组。测试完成之后,将 J1 组、H1 组、H2 组各检测指标分别与 J0 组进行比较,寻找差异。

表 1 3 组受试者一般资料比较

组别	性别(n)		年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	身高($\bar{x} \pm s$, m)	体重($\bar{x} \pm s$, kg)	BMI($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)
	男	女				
正常组	27	23	44.06±2.10	169.34±1.11	69.82±1.80	24.25±0.50
单侧足跟痛组	27	23	49.20±1.76	167.66±1.24	70.86±1.46	25.16±0.38
双侧足跟痛组	24	26	48.14±1.95	166.70±1.17	68.12±1.34	24.45±0.33
χ^2/F	0.48		1.95	1.30	0.80	1.34
P	0.79		0.15	0.28	0.45	0.27

1.4 统计学处理

采用 SPSS25.0 软件进行数据分析,符合正态分布的计量资料采用 $\bar{x} \pm s$ 表示,各组间比较采用独立样本 t 检验,以 P<0.05 为差异有统计学意义。

经多组间比较后行 LSD-t 事后检验,J1 组 LH 区域最大压力较 J0 组增加;LH 区域接触面积较 J0 组减少,H1 组 M₂、M₃ 区域最大压力较 J0 组增加;H2 组 MH、LH 区域接触面积较 J0 组减少,M₁ 区域最大压力较 J0 组增加,以上差异均有统计学意义(P<0.05),见表 2。

2 结 果

2.1 静态测试

表 2 静态测试足底应力数据比较($\bar{x} \pm s$)

项目	T ₁	T _{2~5}	M ₁	M ₂	M ₃
接触面积(cm ²)					
J1 组	5.03±0.64	2.96±0.48	12.85±0.75	7.52±0.29	8.31±0.28
H1 组	4.48±0.58	2.21±0.52	12.73±0.74	8.12±0.21	8.43±0.28
H2 组	5.06±0.55	2.49±0.42	12.15±0.33	7.64±0.22	8.38±0.20
J0 组	5.95±0.54	3.51±0.54	12.71±0.41	8.08±0.19	8.88±0.21
F	1.11	1.05	0.28	1.71	1.09
P	0.35	0.37	0.84	0.17	0.36
最大压力(kg)					
J1 组	1.18±0.21	0.50±0.12	4.44±0.40	3.93±0.26	4.76±0.32
H1 组	1.03±0.21	0.47±0.14	4.51±0.42	5.00±0.17 ^a	6.16±0.20 ^a
H2 组	1.00±0.15	0.34±0.06	4.95±0.16 ^a	3.97±0.21	4.69±0.26
J0 组	1.39±0.19	0.55±0.11	4.30±0.26	4.39±0.23	5.39±0.28
F	0.87	0.64	1.74	5.01	6.54
P	0.46	0.59	0.03	0.01	0.01
最大压强(kPa)					
J1 组	28.38±3.77	15.14±2.30	75.12±4.13	93.38±4.78	98.06±4.90
H1 组	25.34±3.62	13.86±2.68	76.38±4.54	96.78±4.45	101.64±5.05
H2 组	25.16±2.95	12.30±1.61	73.48±2.24	88.44±3.60	92.60±3.71
J0 组	33.28±3.34	16.68±2.00	73.86±3.37	97.28±4.42	102.80±4.42
F	1.22	0.73	0.13	0.88	1.02
P	0.31	0.54	0.94	0.45	0.39

续表 2 静态测试足底应力数据比较($\bar{x} \pm s$)

项目	M ₄	M ₅	MF	MH	LH
接触面积(cm ²)					
J1 组	8.58±0.32	9.68±0.57	18.63±1.89	18.28±0.51	19.35±0.72
H1 组	8.13±0.31	10.18±0.55	18.18±1.97	18.06±0.42	17.20±0.23 ^a
H2 组	7.93±0.22	9.15±0.25	16.75±1.47	16.79±0.41 ^a	17.11±0.38 ^a
J0 组	8.48±0.20	9.90±0.30	19.01±1.56	18.08±0.41	18.49±0.36
F	1.27	0.99	0.36	2.41	5.49
P	0.29	0.39	0.78	0.04	0.01
最大压力(kg)					
J1 组	4.25±0.26	3.16±0.31	4.56±0.71	11.04±0.66	12.28±0.82 ^a
H1 组	4.40±0.29	3.44±0.30	5.24±0.81	10.84±0.59	11.17±0.69
H2 组	4.11±0.22	3.09±0.18	3.79±0.49	9.47±0.53	9.16±0.49
J0 组	4.62±0.24	3.46±0.21	4.90±0.64	10.15±0.58	10.27±0.52
F	0.74	0.54	0.85	1.46	4.22
P	0.53	0.66	0.47	0.23	0.01
最大压强(kPa)					
J1 组	91.70±3.94	65.54±3.60	47.80±3.52	127.04±5.83	126.82±5.92
H1 组	96.24±4.43	72.10±4.12	51.66±4.05	124.16±5.61	125.66±5.47
H2 组	83.82±3.41	64.60±3.15	42.96±2.68	118.74±5.06	116.62±4.84
J0 组	92.84±3.66	72.08±2.99	46.18±3.41	117.04±4.35	117.16±4.31
F	1.83	1.36	1.11	0.79	1.11
P	0.14	0.26	0.35	0.52	0.35

^a: $P < 0.05$, 与同区域 J0 组比较。

2.2 动态测试

经多组间比较后行 LSD-*t* 事后检验, J1 组 T_{2~5} 区域最大压强较 J0 组增加; H1 组 M₃ 区域最大压力

较 J0 组增加; H2 组 M₃、M₄ 区域最大压力较 J0 组增加, 以上差异均有统计学意义($P > 0.05$), 见表 3。

表 3 动态测试足底应力数据比较($\bar{x} \pm s$)

项目	T ₁	T _{2~5}	M ₁	M ₂	M ₃
接触面积(cm ²)					
J1 组	10.13±0.62	6.27±0.61	12.77±0.34	8.08±0.19	8.79±0.21
H1 组	7.98±0.69	4.80±0.51	13.40±0.44	8.23±0.22	8.50±0.23
H2 组	8.59±0.67	4.39±0.55	12.43±0.34	7.98±0.19	8.49±0.18
J0 组	9.23±0.64	4.84±0.51	13.36±0.43	8.34±0.22	8.90±0.17
F	1.99	2.11	1.47	0.61	1.06
P	0.12	0.11	0.23	0.61	0.37
最大压力(kg)					
J1 组	7.25±0.56	3.06±0.37	10.11±0.47	9.39±0.37	10.88±0.43
H1 组	5.81±0.66	2.23±0.32	10.71±0.53	9.20±0.40	11.05±0.36 ^a
H2 组	5.96±0.58	1.98±0.29	9.73±0.50	8.78±0.33	10.85±0.21 ^a
J0 组	6.49±0.55	2.16±0.27	10.65±0.51	9.45±0.36	10.88±0.34
F	1.23	2.32	0.84	0.68	6.72
P	0.30	0.08	0.47	0.56	0.03
最大压强(kPa)					
J1 组	128.83±7.11	69.36±5.11 ^a	158.66±4.15	194.09±4.97	200.92±4.77
H1 组	101.17±8.92	51.18±5.44	155.42±3.82	188.32±5.04	209.59±3.62
H2 组	107.33±7.89	50.69±5.14	155.49±4.93	185.09±4.27	209.57±2.51
J0 组	114.51±7.89	54.97±5.08	160.02±1.17	193.69±3.82	199.86±3.26
F	2.23	2.84	0.3	0.91	2.15
P	0.09	0.04	0.82	0.44	0.10

续表 3 动态测试足底应力数据比较($\bar{x} \pm s$)

项目	M ₄	M ₅	MF	MH	LH
接触面积(cm ²)					
J1 组	8.67±0.25	10.37±0.36	19.79±1.53	17.54±0.35	18.06±0.36
H1 组	8.17±0.23	9.67±0.37	20.80±1.25	17.66±0.39	18.09±0.40
H2 组	8.07±0.22	9.19±0.37	18.92±1.33	16.58±0.35	17.29±0.35
J0 组	8.58±0.18	9.85±0.36	22.01±1.51	17.40±0.41	18.23±0.36
F	1.82	1.79	0.89	1.66	1.33
P	0.14	0.15	0.15	0.18	0.27
最大压力(kg)					
J1 组	9.46±0.43	7.77±0.43	11.73±1.14	18.23±0.63	18.43±0.62
H1 组	8.72±0.40	7.05±0.37	12.19±1.02	17.74±0.66	17.84±0.69
H2 组	9.71±0.24 ^a	6.74±0.35	11.49±1.17	16.61±0.62	16.72±0.61
J0 组	9.41±0.34	7.72±0.39	13.78±1.30	17.52±0.71	18.26±0.66
F	3.98	1.71	0.79	1.08	1.42
P	0.04	0.17	0.50	0.36	0.24
最大压强(kPa)					
J1 组	180.37±4.52	142.61±4.63	106.13±4.38	185.65±4.26	183.80±4.12
H1 组	178.94±4.76	140.31±4.65	111.49±4.24	178.71±3.67	177.66±3.56
H2 组	191.79±3.01	142.39±4.36	102.01±5.94	180.81±4.09	178.93±3.97
J0 组	181.01±3.07	149.08±4.27	108.23±5.28	180.12±4.22	180.54±4.14
F	2.27	0.72	0.63	0.55	0.45
P	0.08	0.54	0.60	0.65	0.72

^a: P<0.05, 与同区域 J0 组比较。

2.3 3 组测试者 COP 数据比较

经多组间比较后行 LSD-t 事后检验, 健康组 COP 95% 置信椭圆面积最小, 其次是双侧足跟痛组, 最后是单侧足跟痛组, 3 组间比较差异有统计学意义, 且组间两两比较差异也有统计学意义(P<0.05), 见图 1。

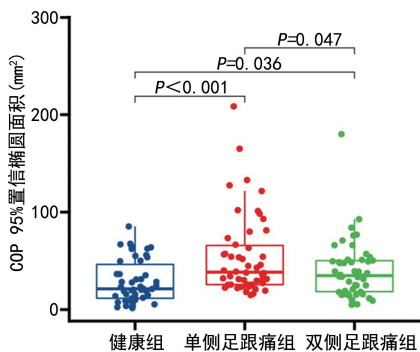


图 1 3 组 COP 95% 置信椭圆面积差异比较

3 讨论

足底筋膜是一条较厚、多层且无弹性的纤维组织, 沿着足底表面延伸, 是维持足弓稳定的重要结构, 具有支撑足弓和在不同步态周期中传递力量的功

能^[12]。它分为内侧、外侧和中央 3 个结缔组织带, 均起始于跟骨内侧结节。内侧结缔组织带止于 M₁ 基底内侧, 外侧结缔组织带止于 M₅ 外侧, 中央结缔组织带逐渐分为 5 束, 最终止于近节趾骨基底部^[13]。根据以上解剖结构, 曾有学者分析了足底筋膜在步行活动中所发挥的力学作用, 并提出了名为“绞盘机制”的概念: 在支撑阶段, 足弓降低, 导致足底筋膜被拉伸并且储存弹性势能; 接下来足趾背屈, 足底筋膜产生线性张力, 将足跟拉向跖趾关节, 从而提升足弓; 同时, 足跟离地, 弹性势能释放帮助蹬离地面^[14]。在活动中, 足底筋膜经受反复牵拉, 可能导致微小撕裂并引发慢性炎症^[15], 最终导致 PF 的发生。相关研究报道, 伴有足踝生物力学异常、足部畸形的人群常伴有足底筋膜异常受力, 更容易产生筋膜损伤^[16]。目前 PF 的治疗方法包括: 口服非甾体抗炎药、体外冲击波治疗、痛点注射糖皮质激素、针刀治疗、局部理疗、腓肠肌腱膜松解、手术等^[17-21]。

根据本研究对足底十分区的压力分析, 发现在静态测试情况下, 单侧足跟痛患者中, 健侧 LH 及患侧

的 M_2 、 M_3 区域最大压力较健康人群增加,而患侧足跟外侧区域的接触面积较健康人群减小。双侧足跟痛患者 MH、LH 区域的接触面积较健康人群减小,而 M_1 域最大压力较健康人群增加。在动态测试情况下,单侧足跟痛患者中,健侧 $T_{2\sim 5}$ 区域最大压强较健康人群增加,患侧 M_3 区域最大压力较健康人群增加。双侧足跟痛患者 M_3 、 M_4 区域最大压力较健康人群增加。这些结果表明,足跟痛患者在足跟痛的情况下会产生相关的代偿性改变,通过增加健侧或患侧前足的压力来减轻患侧足跟的压力,从而缓解疼痛症状。有相关研究指出,PF 患者因为足跟痛导致足运动模式改变,从而使足前掌、足趾区域或健侧足的最大压力增加^[22],患侧足跟部负荷减小^[23],久而久之形成“减痛步态”^[24]。本研究认为单侧足跟痛患者因为健侧足跟压力代偿性增大,易导致健侧足跟产生慢性损伤,从而出现双侧足跟痛。

本研究通过 COP 参数分析比较 3 组人群间身体稳定性的差异,结果显示,健康人群稳定性最高,其次是双侧足跟痛患者,单侧足跟痛患者稳定性最低。此类分析可以预测不同足跟痛人群的摔倒风险^[25],进而采取针对性训练规避此类风险发生。

然而,本研究存在一些局限性。(1)测试过程中未能严格控制受试者的行走速度,而不同速度行走时足底受力情况可能存在差异;(2)测试所使用的压力测试板长度较短,受试者可能为了踩到测试压力板而调整行走姿态,导致足底应力数据产生差异。这些局限性可能会对研究结果的准确性和可靠性产生一定影响。

综上所述,本研究表明 PF 患者由于疼痛导致下肢体重分配异常,进而影响足底应力分布。在静态和动态情况下,健足或者患足前足部分可能会产生代偿性地增加压力,长此以往健足可能会因增加的压力逐渐产生疼痛。因此,根据足底应力测试结果,可以制定个性化的治疗方案,包括物理治疗、矫形鞋垫制作^[26]或其他干预措施;亦可通过治疗前后的应力测试对比,评估治疗疗效和患者病情发展。使用足底应力测试结果向患者解释足部问题,可以提高他们对治疗和康复过程的理解。

参考文献

[1] LEE J H, SHIN K H, JUNG T S, et al. Lower extremity muscle performance and foot pressure in patients who have plantar fasciitis with

and without flat foot posture[J]. *Int J Environ Res Public Health*, 2022, 20(1):87.

- [2] RICHER L, FORTIN E, GAGNON G, et al. Impact of plantar fasciitis on postural control and walking in young middle-aged adults[J]. *Foot (Edinb)*, 2022, 53:101951.
- [3] 刘潇,张珑,张浩,等. 足底筋膜炎相关危险因素的研究进展[J]. *解放军医学院学报*, 2021, 42(10):1124-1129.
- [4] CHOU A C, NG S Y, KOO K O. Endoscopic plantar fasciotomy improves early postoperative results: a retrospective comparison of outcomes after endoscopic versus open plantar fasciotomy[J]. *J Foot Ankle Surg*, 2016, 55(1):9-15.
- [5] BEESON P. Plantar fasciopathy: revisiting the risk factors[J]. *Foot Ankle Surg*, 2014, 20(3):160-165.
- [6] 申婷婷,张轶,卢甜甜. 肌骨超声检查在足底筋膜炎诊断与治疗中的应用进展[J]. *山东医药*, 2022, 62(11):95-97.
- [7] PIIRTOLA M, ERA P. Force platform measurements as predictors of falls among older people—a review[J]. *Gerontology*, 2006, 52(1):1-16.
- [8] 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.
- [9] 张长青,运动系统[M]. 北京:高等教育出版社, 2023.
- [10] VISSER J E, CARPENTER M G, VAN DER KOIJ H, et al. The clinical utility of posturography [J]. *Clinical Neurophysiology*, 2008, 119(11):2424-2436.
- [11] SCHUBERT P, KIRCHNER M. Ellipse area calculations and their applicability in posturography [J]. *Gait Posture*, 2014, 39(1):518-522.
- [12] PARK S Y, BANG H S, PARK D J, et al. Potential for foot dysfunction and plantar fasciitis according to the shape of the foot arch in young adults[J]. *J Exerc Rehabil*, 2018, 14(3):497-502.
- [13] MOSCA M, FUIANO M, MASSIMI S, et al. Ruptures of the plantar fascia: a systematic review of the literature[J]. *Foot Ankle Spec*, 2022, 15(3):

272-282.

- [14] 孙晓乐,叶东强,张燊,等.不同触地习惯对跑步时足弓、跖趾关节在体运动学及足底筋膜长度的影响[J].中国体育科技,2023,59(8):56-64.
- [15] MENZ H B, THOMAS M J, MARSHALL M, et al. Coexistence of plantar calcaneal spurs and plantar fascial thickening in individuals with plantar heel pain[J]. *Rheumatology*, 2019, 58(2):237-245.
- [16] PASAPULA C, KILIYANPILAKKIL B, KHAN D Z, et al. Plantar fasciitis; talonavicular instability/spring ligament failure as the driving force behind its histological pathogenesis[J]. *Foot (Edinb)*, 2021, 46:101703.
- [17] 杜瑞,邓明明,付炳金,等.腓肠肌腱膜松解治疗慢性足底筋膜炎[J].中国矫形外科杂志,2021,29(19):1764-1768.
- [18] 李伟,秦建忠,周聚普,等.经皮微创跖筋膜松解联合跟骨减压治疗跖筋膜炎 12 例[J].中国微创外科杂志,2022,22(5):431-435.
- [19] 钟远鸣,叶伟权,邱伟,等.体外冲击波治疗足底筋膜炎的研究进展[J].海南医学院学报,2023,29(9):710-714,720.
- [20] 赵铎.针刀配合手法治疗跖腱膜炎/跟骨骨刺综合征疗效研究[J].中华中医药杂志,2017,32(1):353-355.
- [21] 邓兆姝.超声引导下糖皮质激素注射治疗单侧慢性跖筋膜炎的效果研究[J].中国现代药物应用,2021,15(24):189-191.
- [22] 牛森,霍洪峰,赵焕彬.新兵足底筋膜炎患者足底压力分布与步态特征[J].中国运动医学杂志,2019,38(4):257-262.
- [23] 张玲,李开庭,余和平.足底压力分析在足底筋膜炎评估中的应用研究进展[J].现代医药卫生,2020,36(15):2415-2418.
- [24] 柯竟悦,马圣楠,董洪铭,等.运动贴扎联合体外冲击波治疗足底筋膜炎的疼痛、功能活动及足底压力评估[J].中国康复医学杂志,2024,39(2):210-217,225.
- [25] PETROFSKY J, DONATELLI R, LAYMON M, et al. Greater postural sway and tremor during balance tasks in patients with plantar fasciitis compared to age-matched controls[J]. *Healthcare (Basel)*, 2020, 8(3):219.
- [26] 侯亚丽,王向东.矫形鞋垫在相关病症康复中的应用研究现状[J].中国运动医学杂志,2017,36(5):460-463,455.

(收稿日期:2024-07-15 修回日期:2024-10-18)

(编辑:姚雪)

(上接第 456 页)

- [18] TING S W, FAN P C, LIN Y S, et al. Association between uremic pruritus and long-term outcomes in patients undergoing dialysis[J]. *J Am Acad Dermatol*, 2020, 83(3):924-925.
- [19] 杨影,唐建英,牟娇,等.混合稀释血液透析滤过在维持性血液透析患者中的应用研究[J].重庆医学,2022,51(7):1117-1121.
- [20] SIMONSEN E, KOMENDA P, LERNER B, et al. Treatment of uremic pruritus: a systematic review[J]. *Am J Kidney Dis*, 2017, 70(5):638-655.
- [21] SANTOS-ALONSO C, MARTIN M M, VILLANUEVA R S, et al. Pruritus in dialysis patients. Review and new perspectives[J]. *Nefrologia*, 2022, 42(1):15-21.
- [22] 陈娟娟,刘素贞,杨义芳,等.血液灌流联合高通量血液透析对尿毒症性皮肤瘙痒的疗效及其对患者钙磷代谢和肾功能的影响[J/CD].中国医学前沿杂志(电子版),2021,13(2):89-92.
- [23] SOLAK B, ACIKGOZ S B, SIPAHI S, et al. Epidemiology and determinants of pruritus in predialysis chronic kidney disease patients[J]. *Int Urol Nephrol*, 2016, 48(4):585-591.
- [24] EUSEBIO-ALPAPARA K M V, CASTILLO R L, DOFITAS B L. Gabapentin for uremic pruritus: a systematic review of randomized controlled trials[J]. *Int J Dermatol*, 2020, 59(4):412-422.
- [25] QIU X, TACKETT E, KHITAN Z. A case of gabapentin overdose induced rhabdomyolysis requiring renal replacement therapy[J]. *Clin Case Rep*, 2019, 7(8):1596-1599.

(收稿日期:2024-07-28 修回日期:2024-12-05)

(编辑:张芃捷)