

体外冲击波与注射皮质激素治疗足底筋膜炎：足底压力及步态分析比较

<https://doi.org/10.3969/j.issn.2095-4344.3863>江海¹, 于瑜², 刘志成³, 张其亮⁴

2095-4344.3863

投稿日期: 2020-08-17

送审日期: 2020-08-21

采用日期: 2020-09-19

在线日期: 2021-01-04

中图分类号:

R454.5; R318.01; G804.6

文章编号:

2095-4344(2021)21-03286-06

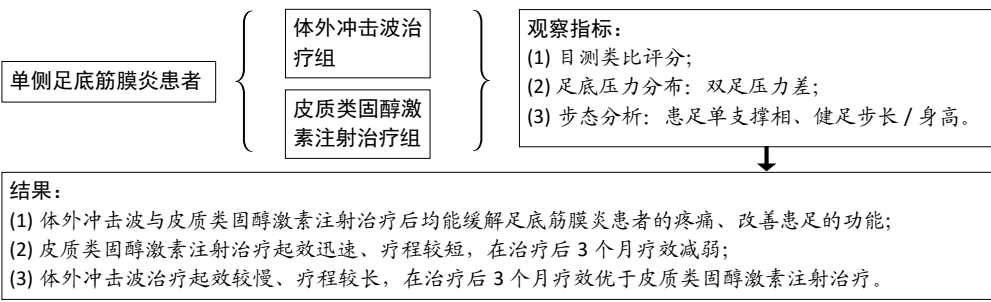
文献标识码: A

文章快速阅读:

文章描述—

△当急慢性疼痛影响下肢运动功能时, 患侧肢体及关节承重能力降低, 导致双足压力差增大、患侧单支撑相显著缩短以及健侧步长明显缩短;

△体外冲击波治疗起效较慢、疗程较长, 在治疗后3个月疗效优于皮质类固醇激素注射治疗。



文题释义:

足底压力:指人在站立或行走时足部所受到的来自地面的反作用力, 其分布能够反映体质量分布和下肢生物力学变化情况。目前足底压力的主要测量方式为静态足底压力测量和动态足底压力测量两种。足底压力测量能够为疾病的诊疗和康复提供客观评价。

步态分析:是指利用力学原理及人体解剖学、生理学知识对肢体和关节活动进行运动学和动力学的分析, 从而通过各项参数揭示步态异常, 以指导和帮助疾病的临床诊断、治疗方案设定、康复治疗 and 评估、疾病机制研究等。

摘要

背景:体外冲击波与皮质类固醇激素注射均可用于治疗足底筋膜炎, 但未见以足底压力和步态分析方法比较两者疗效的研究。

目的:通过足底压力及步态分析比较体外冲击波治疗和皮质类固醇激素注射治疗足底筋膜炎的临床疗效。

方法:将单侧足底筋膜炎患者随机分为体外冲击波组和皮质类固醇组, 各26例。体外冲击波组给予体外冲击波治疗5次, 每次冲击2 000次, 频率5-10 Hz, 治疗压力120-250 kPa, 能流密度0.12-0.16 mJ/mm²。皮质类固醇组给予2%利多卡因+复方倍他米松注射液局部注射治疗1次。试验于2018-12-03经青岛市市立医院伦理委员会批准, 批准号: 2018临审字第048号。

结果与结论:①所有52例患者均完成治疗并得到有效随访; ②治疗前2组患者一般资料比较差异无显著性意义; 治疗前2组患者目测类比分、足底压力分布及步态比较差异无显著性意义; ③与治疗前相比, 治疗后1 d、1个月和3个月时2组患者目测类比分、足底压力分布及步态均出现明显改善; ④治疗后1 d, 与体外冲击波组相比, 皮质类固醇组目测类比分明显降低, 双足压力差明显缩小, 患足单支撑相以及健足步长/身高明显加大; 治疗后1个月, 2组患者目测类比分、足底压力分布及步态接近; 治疗后3个月, 体外冲击波组在目测类比分改善程度、双足压力差减小程度、患足单支撑相延长程度及健足步长/身高增长程度均明显优于皮质类固醇组; ⑤结果说明, 体外冲击波与皮质类固醇激素注射治疗后均能缓解足底筋膜炎患者的疼痛、改善患足的功能; 皮质类固醇激素注射治疗起效迅速、疗程较短, 在治疗后3个月疗效减弱; 体外冲击波治疗起效较慢、疗程较长, 在治疗后3个月疗效优于皮质类固醇激素注射治疗。

关键词:足底筋膜炎; 体外冲击波治疗; 冲击波; 皮质类固醇激素; 激素; 足底压力; 步态; 步态分析; 疼痛

Treatment of plantar fasciitis with extracorporeal shock wave and corticosteroid injection: comparison of plantar pressure and gait

Jiang Hai¹, Yu Yu², Liu Zhicheng³, Zhang Qiliang⁴

¹First Clinical College of Dalian Medical University, Dalian 116044, Liaoning Province, China; ²Department of Anesthesiology and Surgery, ³Department of Sports Medicine, ⁴Department of Bone Joint and Sports Medicine, Eastern Branch of Qingdao Municipal Hospital, Qingdao 266000, Shandong Province, China

Corresponding author: Zhang Qiliang, MD, Associate chief physician, Department of Bone Joint and Sports Medicine, Eastern Branch of Qingdao Municipal Hospital, Qingdao 266000, Shandong Province, China

¹大连医科大学第一临床学院, 辽宁省大连市 116044; 青岛市市立医院东院区, ²麻醉手术科, ³运动医学科, ⁴骨关节与运动医学科, 山东省青岛市 266000

第一作者:江海, 男, 1994年生, 山东省青岛市人, 汉族, 大连医科大学在读硕士, 主要从事骨关节与运动医学康复方面的研究。

通讯作者:张其亮, 博士, 副主任医师, 青岛市市立医院东院区骨关节与运动医学科, 山东省青岛市 266000

<https://orcid.org/0000-0001-6062-8076> (江海)

引用本文:江海, 于瑜, 刘志成, 张其亮. 体外冲击波与注射皮质激素治疗足底筋膜炎: 足底压力及步态分析比较 [J]. 中国组织工程研究, 2021, 25(21):3286-3291.



Abstract

BACKGROUND: Both extracorporeal shock wave therapy and corticosteroid injection therapy can be used to treat plantar fasciitis, but there is no study comparing the efficacy of the two methods by plantar pressure and gait analysis.

OBJECTIVE: To compare the clinical efficacy of extracorporeal shock wave therapy and corticosteroid injection in the treatment of plantar fasciitis through plantar pressure and gait analysis.

METHODS: Patients with unilateral plantar fasciitis were randomly divided into extracorporeal shock wave group and corticosteroid group, with 26 cases in each group. Extracorporeal shock wave group was treated with extracorporeal shock wave for 5 times, each time 2 000 times, frequency 5–10 Hz, treatment pressure 120–250 kPa, energy flow density 0.12–0.16 mJ/mm². The corticosteroid group was treated with 2% lidocaine and compound betamethasone injection once. The trial was approved by the Ethics Committee of Qingdao Municipal Hospital on December 3, 2018 with the approval number of 2018 LSZ No. 048.

RESULTS AND CONCLUSION: (1) All 52 patients completed the treatment and were followed up effectively. (2) There was no significant difference in general information between the two groups before treatment. There was no significant difference in visual analogue scale score, plantar pressure distribution and gait between the two groups before treatment. (3) Compared with those before treatment, the visual analogue scale score, plantar pressure distribution and gait of the two groups were significantly improved at 1 day, 1 and 3 months after treatment. (4) One day after treatment, compared with extracorporeal shock wave group, the visual analogue scale score of corticosteroid group was significantly lower; the bipedal pressure difference was significantly reduced; and the single support phase of the affected foot and the step length/height of healthy foot were significantly increased. One month after treatment, the visual analogue scale score, plantar pressure distribution and gait of the two groups were similar between the two groups. Three months after treatment, the improvement of visual analogue scale score, the decrease of bipedal pressure difference, the extension of single support phase of affected feet and the increasing of healthy foot step length / height in extracorporeal shock wave group were significantly better than those in corticosteroid group. (5) The results showed that both extracorporeal shock wave therapy and corticosteroid injection could relieve the pain and improve the function of the affected foot after treatment. Corticosteroid injection had a rapid onset and a short course of treatment, and the efficacy was weakened 3 months after treatment. The effect of extracorporeal shock wave therapy is slow and the course of treatment is long, and it was more effective than corticosteroid injection 3 months after treatment.

Key words: plantar fasciitis; extracorporeal shock wave treatment; shockwave; corticosteroid injection; hormone; plantar pressure; gait; gait analysis; pain

How to cite this article: JIANG H, YU Y, LIU ZC, ZHANG QL. Treatment of plantar fasciitis with extracorporeal shock wave and corticosteroid injection: comparison of plantar pressure and gait. *Zhongguo Zuzhi Gongcheng Yanjiu*. 2021;25(21):3286-3291.

0 引言 Introduction

足底筋膜炎是足底过度负荷导致的足底筋膜的无菌性炎症,也是跟痛症最主要原因,约占全部跟痛症患者的80%^[1]。其诊断主要通过病史和临床表现,主要症状为晨起或一段时间休息后站立行走时感到足跟部疼痛^[2]。起初迈步时感到疼痛,行走一段时间后疼痛有所缓解,但随着行走距离和站立时间的增加,疼痛进一步加重。足底筋膜炎通常是一种自限性疾病,但由于其病程较长,病情严重者可持续几年,严重影响患者生活质量。其病因尚不明确,肥胖、扁平足、长时间负重站立、过度行走等是常见的诱发因素,当足底筋膜的生物力学出现异常,在长期负重行走时,会导致足底筋膜的急慢性损伤,使足底筋膜受损而引发炎症,炎症持续存在会导致足底筋膜的退行性改变^[3]。足底筋膜炎的治疗方法可分为保守治疗和手术治疗两大类:前者包括体外冲击波治疗、牵张训练、足部矫形器、肌内效胶布、非类固醇类抗炎药、冰敷制动等非侵入性治疗及皮质类固醇激素注射、肉毒杆菌毒素注射、富含血小板的血浆注射、中医针刀、干针疗法等侵入性治疗^[4-5]。保守治疗仍然是足底筋膜炎的主要治疗方法,手术治疗目前只用于经过保守治疗1年以上仍无明显疗效的顽固性足底筋膜炎患者,且疗效并不肯定^[1-2]。尽管有足底筋膜断裂、周围神经损伤等局部和系统的不良反应,可皮质类固醇激素一直是治疗足底筋膜炎的一线治疗方法^[5-6]。体外冲击波可作用于足底筋膜,通过机械效应、空化效应等机制促使足底筋膜的粘连松解,使足底筋膜产生微损伤,促进毛细血管生成,促进足底筋膜的组织和修复,但其确切治疗方案(如:脉冲数、能量数、冲击波频率、聚焦方法等)及其确切治疗效果和还没有被各种临床试验广泛证实^[7]。如果体外冲击波治疗能够达到与皮质类固醇激素注射相同甚至更好的效果,则可作为替代皮质类固醇激素治疗足底筋膜炎

的首选治疗方案,将更有利于足底筋膜炎患者的治疗。

目前常用评估方法如目测类比评分等带有主观性,不能客观反映治疗效果。足底压力和步态分析长期以来一直被用于评估和管理足部及下肢相关的骨科和神经系统疾病^[8]。作者拟通过足底压力测量和步态分析,并结合目测类比评分比较体外冲击波和皮质类固醇激素注射两种方式治疗足底筋膜炎的下肢及足底的疼痛及功能的疗效。

1 对象和方法 Subjects and methods

1.1 设计 前瞻性随机对照临床试验。

1.2 时间及地点 2019年3月至2020年1月在青岛市市立医院骨关节与运动医学科门诊完成。

1.3 对象 选择在青岛市市立医院骨关节与运动医学科门诊就诊的单侧足底筋膜炎患者。

纳入标准:①临床表现、体格检查及超声诊断,符合足底筋膜炎诊断标准;②单侧患病的足底筋膜炎患者;③病程≥3个月;④年龄18–65岁;⑤体质量指数≤30 kg/m²。

排除标准:①前6周内接受过任何治疗者;②存在扁平足或高弓足等足弓异常者;③存在神经相关病变者;④有足底筋膜炎、足跟痛或其他足部疾病等足部外科手术史者;⑤体内有金属植入或心脏起搏器者;⑥凝血功能障碍者;⑦足部皮肤感染、外伤,足部骨折、穿刺路径及全身感染者;⑧存在骨关节炎、严重骨质疏松、糖尿病、周围血管疾病、心脑血管病、肝脏或代谢疾病、精神疾病等者。

共纳入单侧足底筋膜炎患者52例,通过随机数字表法分组,其中随机数字为奇数者为体外冲击波组,其中男14例,女12例,年龄25–59岁,平均(44.65±9.77)岁;偶数者为皮质类固醇激素注射组,其中男15例,女11例,年龄30–64岁,平均(46.81±10.38)岁。随机分组由专人负责与实施,随机分

组人员不参加试验的其他流程。所有受试者均知情并自愿参与此次研究。试验于 2018-12-03 通过青岛市市立医院伦理委员会审核，批准号：2018 临审字第 048 号。

1.4 方法

1.4.1 体外冲击波治疗 患者采取仰卧位，放松下肢，充分暴露治疗部位，治疗过程中需防止患者肢体移动，治疗过程中没有使用麻醉剂。采用瑞士 EMS-DolorClast 气压弹道式冲击波治疗仪，根据体表解剖标志并结合痛点进行定位，采用 15 mm 探头，每次冲击 2 000 次，频率 5-10 Hz，治疗压力 120-250 kPa，能流密度 0.12-0.16 mJ/mm²，每周 1 次，共行 5 次^[9]。

1.4.2 皮质类固醇激素治疗 患者取仰卧位或坐位，在超声引导下确定穿刺安全路径，使穿刺针准确到达跟骨内结节最大压痛处的足底筋膜并进行注射，注射液采用 2% 的利多卡因 (2 mL; 安徽长江药业有限公司; 批准文号: 国药准字 H34020932)+ 复方倍他米松注射液 (含二丙酸倍他米松 1.67 g/L, 倍他米松磷酸钠 0.67 g/L, 1 mL; 商品名为得宝松, 比利时默沙东公司; 批准文号: 国药准字 J20140160), 共注射 1 次^[10]。

1.4.3 治疗后处理 所有患者在每次治疗后 1 周内不参加剧烈身体活动，避免久坐及过度行走。

1.4.4 目测类比评分 采用目测类比评分评估患者晨起运动时的疼痛情况，评分尺区间为 0-10 分，0 分表示无痛，10 分表示最剧烈疼痛^[11]。

1.4.5 步态分析 使用韩国 CyberMedic GAT 系统测量患者行走时双足压力分布百分比，并统计患足单支撑相及健足步长，计算健足步长 / 身高比值。双足压力差为双足压力分布百分比数值差值的绝对值。

1.5 主要观察指标 所有观察指标均采用盲法进行评估。分别在治疗前、治疗后 1 d、1 个月、3 个月时评价目测类比评分、足底压力分布及步态。

1.6 统计学分析 采用 SPSS 18.0 统计学软件 (美国 SPSS 公司) 进行数据分析，计数资料采用 χ^2 检验; 计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，组间相同时间点比较采用独立样本 t 检验，组内各时间点比较采用单因素方差分析检验， $P < 0.05$ 为差异有显著性意义。

2 结果 Results

2.1 受试者数量分析 52 例纳入单侧足底筋膜患者，分别进行治疗及随访，所有试验对象均完成随访，全部进入结果分析。

2.2 试验流程图 见图 1。

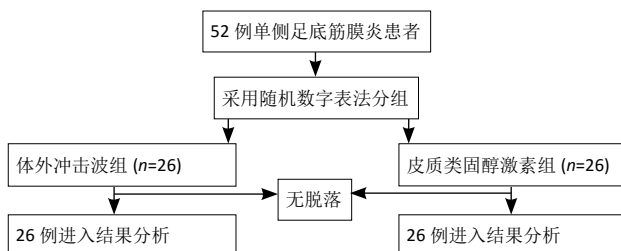


图 1 | 试验流程图

Figure 1 | Trial flow chart

2.3 基线资料 两组患者一般基线资料见表 1，两组患者的年龄、性别、身高、体质量指数、病程、足长、患足分布等比较差异无显著性意义 ($P > 0.05$)。

表 1 | 体外冲击波与皮质类固醇激素治疗的足底筋膜患者一般基线资料 (n=26)

Table 1 | General baseline data of plantar fasciitis patients in extracorporeal shock wave group and corticosteroid group

项目	体外冲击波组	皮质类固醇激素组	t / χ^2 值	P 值
年龄 ($\bar{x} \pm s$, 岁)	44.65±9.77	46.81±10.38	0.770	0.445
性别 (男 / 女, n)	14/12	15/11	0.078	0.780
身高 ($\bar{x} \pm s$, cm)	169.31±7.42	169.73±7.84	0.200	0.842
体质量指数 ($\bar{x} \pm s$, kg/m ²)	24.40±2.05	23.78±2.15	1.069	0.290
病程 ($\bar{x} \pm s$, 月)	4.04±1.08	4.19±1.10	0.511	0.612
足长 ($\bar{x} \pm s$, cm)	25.02±1.45	25.25±1.42	0.580	0.564
患足 (左 / 右, n)	11/15	14/12	0.693	0.405

表注: 两组患者年龄、性别、身高、体质量指数、病程、足长、患足分布比较差异无显著性意义

2.4 目测类比评分 两组患者的目测类比评分见表 2。两组患者治疗前目测类比评分接近 ($P > 0.05$)，治疗后 1 d、1 个月、3 个月时的目测类比评分比治疗前减小 ($P < 0.001$)。体外冲击波组目测类比评分随着时间的延长而下降 ($P < 0.001$)；皮质类固醇激素组目测类比评分在治疗后不同时间点没有变化 ($P > 0.05$)。治疗后 1 d，皮质类固醇激素组目测类比评分小于体外冲击波组 ($P < 0.001$)；而治疗后 3 个月，皮质类固醇激素组目测类比评分大于体外冲击波组 ($P < 0.001$)。

表 2 | 体外冲击波与皮质类固醇激素治疗足底筋膜患者的目测类比评分变化 ($\bar{x} \pm s$, n=26)

Table 2 | Changes in visual analogue scale scores of plantar fasciitis patients in extracorporeal shock wave group and corticosteroid group

时间	体外冲击波组	皮质类固醇激素组	t 值	P 值
治疗前	7.73±0.60	7.81±0.57	0.474	0.638
治疗后				
1 d	5.04±1.18 ^a	3.04±1.22 ^{ad}	6.012	0.000
1 个月	2.54±0.86 ^{ab}	2.88±1.21 ^a	1.189	0.240
3 个月	1.54±0.86 ^{abc}	3.19±1.60 ^{ad}	4.642	0.000
F 值	246.233	101.760		
P 值	0.000	0.000		

表注: 与治疗前相比, ^a $P < 0.001$; 与治疗前 1 d 相比, ^b $P < 0.001$; 与治疗前 1 个月相比, ^c $P < 0.001$; 与体外冲击波组相比, ^d $P < 0.001$

2.5 足底压力分布 两组患者双足压力差变化见表 3。治疗前两组患者双足压力差接近 ($P > 0.05$)。与治疗前相比，治疗后 1 d、1 个月、3 个月时，两组患者双足压力差均减小 ($P < 0.001$)。体外冲击波组双足压力差随着时间的延长而降低 ($P < 0.001$ 或 $P=0.005$)。皮质类固醇激素组治疗后 3 个月时双足压力差高于 1 个月 ($P=0.003$)。治疗后 1 d，皮质类固醇激素组双足压力差小于体外冲击波组 ($P < 0.001$)；而治疗后 3 个月，皮质类固醇激素组双足压力差大于体外冲击波组 ($P < 0.001$)。

2.6 步态分析 两组患者步态分析结果见表 4、5。治疗前两组患者步态差异无显著性意义 ($P > 0.05$)。与治疗前相比，两组患者在治疗后 1 d、1 个月、3 个月时患足单支撑相和健足步长 / 身高均出现明显改善 ($P < 0.001$)。体外冲击波组随着时间的延长患足单支撑相逐渐增加 ($P < 0.001$)，健足步长 /

身高也逐渐增加 ($P < 0.001$ 或 $P < 0.01$)。皮质类固醇激素组治疗后 3 个月患足单支撑相以及健足步长 / 身高与治疗前 1 个月相比均减少 ($P < 0.05$)。治疗后 1 d, 皮质类固醇激素组患足单支撑相和健足步长 / 身高比值大于体外冲击波组 ($P < 0.001$); 而治疗后 3 个月, 皮质类固醇激素组患足单支撑相和健足步长 / 身高比值小于体外冲击波组 ($P < 0.001$)。

表 3 | 体外冲击波与皮质类固醇激素治疗足底筋膜炎症患者的双足压力差变化 ($\bar{x} \pm s, n=26, \%$)

Table 3 | Changes in bipedal pressure difference of plantar fasciitis patients in extracorporeal shock wave group and corticosteroid group

时间	体外冲击波组	皮质类固醇激素组	t 值	P 值
治疗前	21.69±2.45	20.73±2.27	1.469	0.148
治疗后				
1 d	13.96±2.60 ^a	9.54±4.15 ^{ad}	4.606	0.000
1 个月	6.58±2.90 ^{ab}	8.31±3.76 ^a	1.858	0.069
3 个月	4.54±2.16 ^{abc}	11.58±4.94 ^{abcd}	6.656	0.000
F 值	245.095	54.008		
P 值	0.000	0.000		

表注: 与治疗前相比, ^a $P < 0.001$; 与治疗前 1 d 相比, ^b $P < 0.001$; 与治疗前 1 个月相比, ^c $P < 0.01$; 与体外冲击波组相比, ^d $P < 0.001$

表 4 | 体外冲击波与皮质类固醇激素治疗足底筋膜炎症患者的患足单支撑相变化 ($\bar{x} \pm s, n=26, \%$)

Table 4 | Changes in single support phase of the affected foot of plantar fasciitis patients in extracorporeal shock wave group and corticosteroid group

时间	体外冲击波组	皮质类固醇激素组	t 值	P 值
治疗前	13.73±1.97	14.54±1.82	1.537	0.131
治疗后				
1 d	25.00±3.97 ^a	31.19±4.30 ^{ad}	5.396	0.000
1 个月	33.46±2.57 ^{ab}	32.12±3.04 ^a	1.727	0.000
3 个月	36.46±2.86 ^{abc}	29.96±5.09 ^{abcd}	5.679	0.000
F 值	313.636	126.634		
P 值	0.000	0.000		

表注: 与治疗前相比, ^a $P < 0.001$; 与治疗前 1 d 相比, ^b $P < 0.001$; 与治疗前 1 个月相比, ^c $P < 0.05$; 与体外冲击波组相比, ^d $P < 0.001$

表 5 | 体外冲击波与皮质类固醇激素治疗足底筋膜炎症患者的健足步长 / 身高比值变化 ($\bar{x} \pm s, n=26$)

Table 5 | Changes in step length/height of healthy foot of plantar fasciitis patients in extracorporeal shock wave group and corticosteroid group

时间	体外冲击波组	皮质类固醇激素组	t 值	P 值
治疗前	0.21±0.03	0.21±0.03	0.792	0.432
治疗后				
1 d	0.27±0.03 ^a	0.31±0.03 ^{ad}	4.139	0.000
1 个月	0.33±0.04 ^{ab}	0.31±0.03 ^a	1.203	0.235
3 个月	0.35±0.03 ^{abc}	0.29±0.05 ^{abcd}	5.417	0.000
F 值	97.145	45.588		
P 值	0.000	0.000		

表注: 与治疗前相比, ^a $P < 0.001$; 与治疗前 1 d 相比, ^b $P < 0.001$; 与治疗前 1 个月相比, ^c $P < 0.05$; 与体外冲击波组相比, ^d $P < 0.001$

2.7 不良反应 体外冲击波组未出现皮肤红肿、充血等不良反应; 同样皮质类固醇组未见足底筋膜破裂、跟下脂肪垫萎缩、周围神经损伤等不良反应。

2.8 典型病例 女性患者, 46 岁, 左足跟部疼痛 3 个月余, 采用体外冲击波治疗, 治疗后 1 d, 足跟部疼痛较治疗前减轻, 但仍有疼痛且影响患足功能; 治疗后 1 个月, 目测类比分 2 分, 行走时感轻度疼痛, 足底压力及步态基本恢复; 治疗

后 3 个月, 足跟部仅有轻微不适, 目测类比分、足底压力和步态基本恢复正常。

男性患者, 45 岁, 右足跟部疼痛 3 个月余, 采用皮质类固醇激素注射治疗, 治疗后 1 d, 目测类比分 3 分, 足底压力及步态较治疗前明显恢复; 治疗后 1 个月与治疗前 1 d 相比患足疼痛及功能变化不大; 治疗后 3 个月, 足跟部疼痛与治疗前 1 个月相比略加重, 功能有所下降。

3 讨论 Discussion

试验选择皮质类固醇激素与体外冲击波两种具有代表性的治疗足底筋膜的非手术治疗方式进行比较。其中, 前者由于其操作简便, 疗程短、起效迅速等特点, 目前仍是足底筋膜炎的众多方法中控制足跟疼痛最常用的方法, 但其通常只能缓解症状, 并不能对修复足底筋膜损伤, 且激素注射可能会导致足底筋膜断裂、脂肪垫萎缩等并发症的产生^[9, 12]。目前对于类固醇的使用并没有明确的指导方针来说明注射的类型、剂量和频率。一项 Meta 分析研究发现皮质类固醇激素注射治疗中通常将皮质类固醇激素与局部麻醉剂混合, 利多卡因是最常使用的麻醉剂; 注射方式最常用的为超声引导和在最大压痛点注射^[13]。贺凡丁等^[14]对超声引导下介入治疗与传统最大痛点封闭治疗进行比较, 发现前者可以使药物准确到达足底筋膜表面, 使注射更加准确, 尽可能避免并发症。此次试验将复方倍他米松注射液与利多卡因混合, 采用超声引导下进行局部注射治疗, 以达到最佳治疗效果, 所有患者均未出现并发症。体外冲击波治疗作为近年来物理学和医学相结合的崭新的非侵入性治疗方法, 相对于皮质类固醇激素注射, 具有非侵入性、风险低、并发症少等许多优点, 且体外冲击波治疗能够重塑足底筋膜组织, 进而从根本上消除炎症; 另一方面, 体外冲击波也有治疗周期长、费用较高等缺点。体外冲击波是一种机械波, 其兼具声、光、力学等特性, 主要分为分散式波源和聚焦式波源。张隆浩等^[15]通过比较分散式与聚焦式冲击波治疗足底筋膜炎的疗效, 认为前者比后者显效快, 但远期疗效无明显差异。试验选用的气压弹道式冲击波源为分散式波源, 有利于软组织的快速修复。目前对于体外冲击波治疗的疗程选择仍存在争议, 不同研究间结果存在一定差异, 一般在 3-5 次之间。周增华等^[9]通过对跟痛症的冲击波治疗次数的研究, 发现 5 次气压弹道式体外冲击波更有利于患者长期镇痛效果维持及关节功能的改善。此次试验为了对足底筋膜患者提供最佳的治疗效果, 采用 5 次的治疗疗程。

足底筋膜炎的疗效评价多采用疼痛评分、功能评分及足底筋膜厚度等评估方式。ESLAMIAN 等^[16]通过目测类比分和足功能指数比较接受 5 次体外冲击波治疗与单次皮质类固醇激素注射的疗效, 发现在治疗后 2 个月 55% 的体外冲击波治疗患者和 30% 的皮质类固醇激素注射患者认为效果良好, 但两组疗效差异无显著性意义, 综合考虑后认为体外冲击波治疗疗效更好, 这一结果可能是由于样本量

不足的原因,但也有可能是相关评分的误差导致结果的差异减小。GRADY等^[17]通过目测类比分和美国矫形足与踝关节协会评分比较体外冲击波和皮质类固醇激素注射对顽固性足底筋膜炎的疗效,其中目测类比分结果显示,前者较后者有明显改善,而两组美国矫形足与踝关节协会评分接近,这反映出不同的评分对患足的真实疼痛和功能的体现程度或匹配程度可能存在差异。LAI等^[18]通过超声检查足底筋膜厚度比较两次体外冲击波治疗与皮质类固醇激素注射的疗效,发现前者足底筋膜厚度改变明显多于后者,认为体外冲击波治疗疗效优于皮质类固醇激素注射。但ERMUTLU等^[19]的研究发现足底筋膜的基础厚度和治疗后变薄程度均与功能恢复无关,认为足底筋膜厚度的测量不能作为诊断或评估预后的工具。作者尽可能避免相关疼痛和功能评分的误差以及足底筋膜厚度测量方面存在的争议,采用足底压力分布和步态分析的客观数据对皮质类固醇激素注射和体外冲击波治疗两种治疗方式进行定量评定,并结合常规目测类比分加以分析。

有Meta分析表明,在治疗后3个月,体外冲击波治疗对足底筋膜炎的疗效高于皮质类固醇激素注射^[20-21]。此次试验发现两种方法均有确切疗效,都对足底筋膜炎有良好的治疗效果,皮质类固醇激素起效迅速,局部注射后能够迅速缓解疼痛症状;体外冲击波的疗效是一种循序渐进的过程,目测类比分随着治疗后足底筋膜修复的各个阶段不断变化,在治疗后第1天,由于冲击波对足底筋膜造成的微损伤,可能使患者产生不适症状,对疼痛的改善并不特别明显,随着时间的延长,体外冲击波治疗能够刺激相关生长因子的表达,促进新生血管形成,促进足底筋膜的修复,随着足底筋膜的修复和炎症消退,疼痛逐渐减低,目测类比分逐渐减小。而皮质类固醇激素虽然能够在治疗后第1天迅速起效,但不能修复足底筋膜本身的损伤,因此皮质类固醇激素注射的疗效在治疗后3个月可能有所下降。治疗后3个月体外冲击波治疗疗效反超且明显优于皮质类固醇激素注射。

足底压力测量技术可以为足部疾病的功能康复、诊疗、评估提供客观评价,因此在临床中得到广泛应用^[22]。牛森等^[23]通过对足底筋膜炎新兵进行足底压力测试证明足部发力不足、承受力变小及前脚掌着地方式变化均与该病有关,这表明足底压力测量技术可以用于足底筋膜炎的疗效评估。PARK等^[24]通过静态足底压力测量改良低染色贴带治疗足底筋膜炎的疗效,通过分析患足前重分布和患足后重分布的变化情况,证明低染色贴带组的疗效,但其测量方式为通过静态测量平台,存在一定局限性。作者采用动态足底压力测量,选取单侧足底筋膜炎患者测试步行一段时间后的双足平均压力差,尽可能减少误差。试验中两组患者双足压力差变化与目测类比分变化的趋势大体相同。但皮质类固醇激素的疗效在治疗后的3个月明显开始下降,疗效明显低于治疗后1个月,反映出皮质类固醇激素存在时效限制。另一方面,相较于目测类比分仅仅数值上升高的变化,双足压力差的差异有统计学

意义更具有说服力。

在测量足底压力分布的同时,进行了步态分析。步态分析与足底压力测量同为定量评定方式,其可以通过测量获得具体数值,相较于定性及半定量评定方式,更加客观准确。足底筋膜炎导致的步态变化,其本质为疼痛步态,因此通过步态分析可以更加准确地反映疼痛的变化情况。作者采用动态步态分析系统相对于标准力板的静态步态分析系统更具优势。在BRAUN等^[25]的研究同样也发现动态步态分析能够提供静态的标准力板测量不能确定的与足底筋膜炎严重程度相关的临床参数。在一个步态周期中当一侧肢体为单支撑相时,另一侧肢体为摆动相,约占步态周期40%,当急性疼痛影响运动功能时,患侧肢体及关节承重能力降低,使患侧单支撑相显著缩短,健侧步长缩短^[26-27]。为方便比较,作者选取患足单支撑相和健足步长两项疼痛步态的特征性指标。步长通常与身高呈正比,通过步长/身高计算的“相对步长”进行比较更具可比性。此次试验中患足单支撑相和健足步长/身高随着患足疼痛的减轻而增大,因此与目测类比分及双足压力差呈反比。治疗后1d皮质类固醇激素注射疗效优于体外冲击波治疗,在治疗后3个月体外冲击波治疗的疗效优于皮质类固醇激素注射,这与目测类比分和双足压力差的结果相同。作者同样发现皮质类固醇组的患足单支撑相和健足步长/身高在治疗后3个月小于治疗后1个月,这与双足压力差的结果含义相同,也表明皮质类固醇激素在治疗后3个月的疗效有所下降。治疗后3个月与治疗后1个月的目测类比分接近,这可能是因为足底压力分布和步态分析这类定量评估方式对患者疼痛和功能细微差异的体现更加准确。

此次试验中,对于足底筋膜炎患者的疗效,目测类比分结果与足底压力分布和步态分析结果的变化趋势基本相同。相较于目测类比分,足底压力和步态分析在数据的准确性上可能更具优势。通过此次研究,将目测类比分与足底压力分布和步态相结合,发现皮质类固醇激素注射具有起效迅速、疗程较短等特点,在治疗后1d,皮质类固醇激素注射组疗效明显优于体外冲击波治疗组。但在治疗后3个月,随着激素药效的丧失,其治疗效果可能会有所降低。而体外冲击波治疗作为一种非侵入治疗,与皮质类固醇激素注射相比,安全性相对较高,但其起效较慢、疗程较长。另一方面,体外冲击波通过刺激炎症部位新生血管形成,加快组织新陈代谢,促进足底筋膜的修复,在治疗后3个月时治疗效果明显优于皮质类固醇激素注射。

此次试验的样本量较小,随访时间较短,未能随访治疗后半年的疗效,未统计患者治疗后复发情况。

综上,体外冲击波治疗与皮质类固醇激素治疗均能缓解足底筋膜炎患者的疼痛、改善患足的功能;皮质类固醇激素注射治疗起效迅速、疗程较短,在治疗后3个月疗效减弱;体外冲击波治疗起效较慢、疗程较长,在治疗后3个月疗效优于皮质类固醇激素注射治疗。

作者贡献: 试验设计为第一作者和通讯作者, 试验实施为全体作者, 第一作者完成论文, 通讯作者负责最终评估。

经费支持: 该文章没有接受任何经费支持。

利益冲突: 所有作者声明, 在课题研究和文章撰写过程, 不存在利益冲突。

机构伦理问题: 该临床研究的实施符合《赫尔辛基宣言》和青岛市市立医院对研究的相关伦理要求。试验于 2018-12-03 通过青岛市市立医院伦理委员会审核, 批准号: 2018 临审字第 048 号。

知情同意问题: 参与试验的患病个体及其家属为自愿参加, 均对试验过程完全知情同意, 在充分了解治疗方案的前提下签署了“知情同意书”。

文章查重: 文章出版前已经过专业反剽窃文献检测系统进行 3 次查重。

文章外审: 文章经小同行外审专家双盲外审, 同行评议认为文章符合期刊发稿宗旨。

生物统计学声明: 文章统计学方法已经通过青岛市市立医院生物统计学专家审核。

前瞻性临床研究数据开放获取声明: ①可以获得研究参与者的个体数据, 包括变量清单。②会共享以下数据文章中报告结果部分的去标识个体基础数据, 包括正文、表、图及附件; ③可获得的其他相关文档: 研究方案。④可获取数据时间: 文章出版后即刻获取, 无终止日期。⑤经独立审查委员会审批通过研究者的共享数据获取提案。⑥共享数据可用于个体参与者数据荟萃分析。⑦签署数据获取协议才可获取共享数据。

文章版权: 文章出版前杂志已与全体作者授权人签署了版权相关协议。

开放获取声明: 这是一篇开放获取文章, 根据《知识共享许可协议》“署名-非商业性使用-相同方式共享 4.0”条款, 在合理引用的情况下, 允许他人以非商业性目的基于原文内容编辑、调整和扩展, 同时允许任何用户阅读、下载、拷贝、传递、打印、检索、超级链接该文献, 并为之建立索引, 用作软件的输入数据或其它任何合法用途。

4 参考文献 References

[1] 张鹏, 俞光荣. 足底跖腱膜炎的研究现状 [J]. 中国矫形外科杂志, 2013,21(23):2375-2378.

[2] 李志云, 倪喆, 邵增务. 足底筋膜炎治疗的进展 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2012,34(9):702-704.

[3] OWENS JM. Diagnosis and Management of Plantar Fasciitis in Primary Care. *J Nurse Pract*. 2017;13(5):354-359.

[4] CHEN CM, LEE M, LIN CH, et al. Comparative efficacy of corticosteroid injection and non-invasive treatments for plantar fasciitis: a systematic review and meta-analysis. *Sci Rep*. 2018;8(1):4033.

[5] AL-BOLOUSHI Z, LÓPEZ-ROYO MP, ARIAN M, et al. Minimally invasive non-surgical management of plantar fasciitis: A systematic review. *J Bodyw Mov Ther*. 2019;23(1):122-137.

[6] XU D, JIANG W, HUANG D, et al. Comparison Between Extracorporeal Shock Wave Therapy and Local Corticosteroid Injection for Plantar Fasciitis. *Foot Ankle Int*. 2020;41(2):200-205.

[7] MARDANI-KIVI M, KARIMI MOBARAHEH M, HASSANZADEH Z, et al. Treatment Outcomes of Corticosteroid Injection and Extracorporeal Shock Wave Therapy as Two Primary Therapeutic Methods for Acute Plantar Fasciitis: A Prospective Randomized Clinical Trial. *J Foot Ankle Surg*. 2015;54(6):1047-1052.

[8] TAŞ S, ÇETİN A. An investigation of the relationship between plantar pressure distribution and the morphologic and mechanic properties of the intrinsic foot muscles and plantar fascia. *Gait Posture*. 2019;72: 217-221.

[9] 周增华, 蒋宗滨, 张爱民, 等. 不同次数冲击波治疗对跟痛症的临床疗效研究 [J]. 中国康复医学杂志, 2017,32(2):226-228.

[10] 程浩, 陆伟萍, 高献忠, 等. 超声引导下富血小板血浆注射治疗足底筋膜炎的疗效观察 [J]. 临床麻醉学杂志, 2018,34(11):1072-1075.

[11] 袁皖, 肖水源. 疼痛评估工具的临床应用 [J]. 中国心理卫生杂志, 2013,27(5):331-334.

[12] 姬树青, 马信龙, 马剑雄, 等. 短期激素局部注射治疗肌腱病的可行性研究 [J]. 实用骨科杂志, 2010,16(4):273-277.

[13] WHITTAKER GA, MUNTEANU SE, MENZ HB, et al. Corticosteroid injection for plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord*. 2019;20(1):378.

[14] 贺凡丁, 卢漫, 成雪晴, 等. 超声引导下介入治疗跖筋膜炎的临床价值 [J]. 中华医学超声杂志 (电子版), 2015,12(1):35-38.

[15] 张隆浩, 满立波, 黄广林, 等. 放散状与聚焦状冲击波治疗足底筋膜炎疗效比较 [J]. 中国运动医学杂志, 2012,31(6):523-525,532.

[16] ESLAMIAN F, SHAKOURI SK, JAHANJOO F, et al. Extra Corporeal Shock Wave Therapy Versus Local Corticosteroid Injection in the Treatment of Chronic Plantar Fasciitis, a Single Blinded Randomized Clinical Trial. *Pain Med*. 2016;17(9):1722-1731.

[17] GRADY J, BOUMENDJEL Y, LAVIOLETTE K, et al. Extracorporeal Pulse-Activated Therapy versus Injection: Treatment of Recalcitrant Plantar Fasciitis. *J Am Podiatr Med Assoc*. 2019;109(2):108-112.

[18] LAI TW, MA HL, LEE MS, et al. Ultrasonography and clinical outcome comparison of extracorporeal shock wave therapy and corticosteroid injections for chronic plantar fasciitis: A randomized controlled trial. *J Musculoskelet Neuronal Interact*. 2018;18(1):47-54.

[19] ERMUTLU C, AKSAKAL M, GÜMÜŞTAŞ A, et al. Thickness of plantar fascia is not predictive of functional outcome in plantar fasciitis treatment. *Acta Orthop Traumatol Turc*. 2018;52(6):442-446.

[20] XIONG Y, WU Q, MI B, et al. Comparison of efficacy of shock-wave therapy versus corticosteroids in plantar fasciitis: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2019;139(4):529-536.

[21] LI S, WANG K, SUN H, et al. Clinical effects of extracorporeal shock-wave therapy and ultrasound-guided local corticosteroid injections for plantar fasciitis in adults: A meta-analysis of randomized controlled trials. *Medicine (Baltimore)*. 2018;97(50):e13687.

[22] 梁成军. 足底压力测量在步态分析及病理足评估中的应用 [J]. 中国组织工程研究与临床康复, 2007,11(40):8149-8152.

[23] 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.

[24] PARK C, LEE S, KIM S, et al. The effects of the application of low-dye taping on paretic side plantar pressure among patients with plantar fasciitis. *J Phys Ther Sci*. 2015;27(11):3555-3557.

[25] BRAUN BJ, HUSS C, HEIMUELLER S, et al. Should I Stay or Should I Go? A Prospective, Blinded Study Comparing the Diagnostic Capability of Dynamic and Stationary Pedobarography in Plantar Fasciitis. *J Foot Ankle Surg*. 2018;57(6):1181-1185.

[26] 励建安, 孟殿怀. 步态分析的临床应用 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2006,28(7):500-503.

[27] 胡雪艳, 恽晓平, 郭忠武, 等. 正常成人步态特征研究 [J]. 中国康复理论与实践, 2006,12(10):855-857, 封 3.

(责任编辑: YJ, ZN, SX)