

参 考 文 献

- [1] 刘维红,刘涛,陈强,等.体外冲击波治疗脑卒中后痉挛有效性及安全性的系统评价[J].中华物理医学与康复杂志,2020,42(3):255-264.DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.03.016.
- [2] 吴苗,张瑜,包秀珍,等.冲击波治疗结合康复训练对偏瘫上肢肌痉挛的疗效观察[J].医学食疗与健康,2020,18(14):48-50.
- [3] 徐思维,缪芸,郁嫣嫣,等.体外冲击波疗法用于缓解痉挛的研究进展[J].中国康复医学杂志,2015,30(5):522-524. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2015.05.026.
- [4] 中华神经科学会,中华神经外科学会.各类脑血管疾病诊断要点[J].中华神经科杂志,1996,29(6):379-380.
- [5] 窦祖林.痉挛的评定与治疗[J].继续医学教育,2006,20(30):17-22. DOI:10.3969/j.issn.1004-6763.2006.30.005.
- [6] 吴天宇,赵旭,郭莹.体外冲击波在早中期骨性关节炎治疗中的疗效评价[J].心理医生,2018,24(27):121-122.
- [7] Stoquart G, Roland O, Boulet S. Effectiveness of shock wave therapy on triceps surae spasticity in chronic stroke patients[J]. Ann Phys Rehabil Med,2018,61:415. DOI:10.1016/j.rehab.2018.05.415.
- [8] Parisa T, Babak V, Maryam M, et al. Effect of extracorporeal shock wave therapy on lower limb spasticity in stroke patients[J]. Arch Iranian Med,2017,20(6):141-150. DOI:10.172006/AIM.004.
- [9] Cabanas V, Calvo S, Urrútia, et al. The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy to reduce lower limb spasticity in stroke patients: a systematic review and meta-analysis[J]. Top Stroke Rehabil,2020,27(2):242-250. DOI:10.1080/10749357.2019.1654242.
- [10] Rosa CV, Pol SL, Pere RR, et al. The effectiveness of extracorporeal shock wave therapy for improving upper limb spasticity and functionality in stroke patients: a systematic review and meta-analysis[J]. Clin Rehabil,2020,34(9):196-172.DOI:10.1177/0269215520932196.
- [11] Dymarek R, Taradaj J, Rosińczuk J. The effect of radial extracorporeal shock wave stimulation on upper limb spasticity in chronic stroke patients: a single-blind, randomized, placebo-controlled study[J]. Ultrasound Med Biol,2016,42(8):1862-1875. DOI:10.1016/j.ultras-medbio.2016.03.006.
- [12] Park KD, Lee WY, Park MH, et al. High- versus low-energy extracorporeal shock-wave therapy for myofascial pain syndrome of upper trapezius: a prospective randomized single blinded pilot study[J]. Medicine,2018,97(28):e11432. DOI:10.1097/MD.00000000000011432.
- [13] 段好阳,陈晓伟,李贺,等.A 型肉毒毒素联合低频体外冲击波治疗脑卒中后小腿三头肌痉挛的疗效观察[J].中华物理医学与康复杂志,2020,42(11):992-994. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.11.007.
- [14] 李亚梅,张晶,黄林,等.体外冲击波对脑卒中患者小腿三头肌痉挛的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2018,40(4):272-277. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2018.04.007.
- [15] Santamato A, Micello MF, Panza F, et al. Safety and efficacy of incobotulinum toxin type A (NT 201-Xeomin) for the treatment of post-stroke lower limb spasticity: a prospective open-label study[J]. Eur J Phys Rehabil Med,2013,49(4):483-489.
- [16] 何林飞,郭爱松,沙磊磊.体外冲击波治疗脑卒中后下肢小腿三头肌痉挛的效果观察[J].南通大学学报(医学版),2019,39(4):326-327. DOI:10.16424/j.cnki.cn32-1807/r.2019.04.027.
- [17] 邓思宇,毕胜.牵伸训练治疗痉挛的研究进展[J].中华物理医学与康复杂志,2016,38(8):638-640. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.98.027.
- [18] 鲍勇,包兴华,丁旭,等.气压弹道式体外冲击波对脑卒中腓肠肌痉挛的疗效观察[J].中国医学前沿杂志(电子版),2014,(6):18-20.
- [19] 李军,毕胜.静态进展型支具在关节挛缩中的应用进展[J].中国康复医学杂志,2013,28(8):778-781. DOI:10.3969/j.issn.1001-1242.2013.08.024.

(修回日期:2022-02-23)

(本文编辑:汪 玲)

不同跖趾关节角度下冲击波联合肌内效贴治疗足底筋膜炎的疗效观察

范友强 马明 孙武东 汤从智 许如炜 张鹏 郭建业

东南大学附属中大医院康复医学科,南京 210009

通信作者:马明,Email:nj9868@163.com

【摘要】 目的 探讨不同跖趾关节角度下体外冲击波(ESWT)联合肌内效贴治疗足底筋膜炎的临床疗效。**方法** 采用随机数字表法将 63 例足底筋膜炎患者分为对照组、治疗 A 组及治疗 B 组,每组 21 例。3 组患者均给予肌内效贴常规干预,治疗 A 组、治疗 B 组分别于跖趾关节休息位、最大背伸位行 ESWT 治疗。于治疗前、治疗 3 周后及 1 个月后随访时分别采用视觉模拟评分法(VAS)、肌肉骨骼超声、星偏移平衡测试(SEBT)对 3 组患者疼痛程度(晨起后开始步行时)、足底筋膜厚度及平衡能力进行评价。**结果** 治疗前 3 组患者疼痛 VAS 评分、足底筋膜厚度及 SEBT 测试各方向结果组间差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗 3 周后及 1 个月后随访时 3 组患者疼痛 VAS 评分、足底筋膜厚度及 SEBT 测试各方向结果均较治疗前明显改善($P<0.05$);进一步比较发现,治疗 A 组及治疗 B 组上述各项指标改善幅度均显著优于对照组水平($P<0.05$),且治疗 B 组除 SEBT 测试左侧、右侧平

均距离与治疗 A 组差异无统计学意义 ($P>0.05$) 外,其他各项疗效指标均显著优于治疗 A 组水平 ($P<0.05$)。

结论 在肌内效贴基础上辅以 ESWT 治疗能更有效缓解足底筋膜炎患者疼痛,改善其平衡能力,并以跖趾关节处于最大背伸位时行 ESWT 治疗效果较佳。

【关键词】 体外冲击波; 跖趾关节; 足底筋膜炎; 肌肉骨骼超声; 肌内效贴

基金项目:江苏省体育局重大体育科研课题(ST191101);南京市卫生科技发展专项资金项目(YKK19163)

Funding:Major Sports Research in Jiangsu Sports Bureau Project (ST191101);Nanjing Health Science and Technology development Special fund(YKK19163)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2022.04.008

足底筋膜炎 (plantar fasciitis, PF) 是由于长期站立、超负荷运动、体重过重和足踝功能障碍等多种因素诱发的足底筋膜慢性退行性疾病^[1]。世界上每年至少有 200 万人接受 PF 相关治疗,近年来随着跑步爱好者越来越多,其发病率也逐年增高。PF 患者最常见临床表现为“启动疼痛”和“长时间运动痛”,对其肢体运动及日常生活均产生严重影响。体外冲击波 (extracorporeal shock wave therapy, ESWT) 是一种安全有效的治疗方法,已广泛应用于治疗 PF 患者^[2];目前有大量关于 ESWT 治疗剂量及治疗靶点参数的研究,但针对 PF 患者的推荐治疗方案仍存在争议^[3]。有研究表明跖趾 (metatarsophalangeal, MTP) 关节伸展可增加足底筋膜张力,并引起内侧纵弓上升,对足底生物力学参数具有重要影响^[4-5]。基于此,本研究在不同 MTP 关节角度下采用 ESWT 治疗 PF 患者,并初步探讨不同 MTP 关节角度对 ESWT 疗效的影响。

对象与方法

一、对象及分组

选取 2017 年 3 月至 2019 年 3 月期间在东南大学附属中大医院康复科就诊的 PF 患者 63 例作为研究对象,患者入选标准包括:①符合 PF 诊断标准^[6];②超声测量足底筋膜厚度 $>4\text{ mm}$;③年龄 >18 岁;④疼痛持续时间 2 个月以上;⑤单侧足跟部疼痛,晨起行走时疼痛剧烈,活动后可减轻,久行或久站后又加重;⑥能积极配合相关治疗及评定;⑦患者对本研究知情同意并签署相关文件,本研究经东南大学附属中大医院伦理学委员会审批 (ZDSYLL130-P01)。患者排除标准包括:①有足部外伤史、跗管综合征、坐骨神经痛、足部风湿病、糖尿病足和类风湿性关节炎、造血系统疾病等;②有严重拇外翻、下肢关节畸形等;③局部注射类固醇类药物;④中途接受本研究方案以外的其他治疗;⑤患者治疗依从性差或主动要求退出等。采用随机数字表法将上述患者分为对照组、治疗 A 组及治疗 B 组,每组 21 例。对照组有 1 例中途要求封闭治疗,自行退出研究;治疗 B 组有 1 例失访。3 组患者性别、年龄、病程、体重指数 (body mass index, BMI) 及患足侧别等一般资料情况详见表 1,表中数据经统计学比较,发现组间差异均无统计学意义 ($P>0.05$),具有可比性。

二、治疗方法

3 组患者均按照 PF 防治原则进行康复宣教,避免跑、跳动作及长时间站立行为,指导患者对患侧下肢足底筋膜及踝关节进行自我牵伸,在治疗期间不使用药物及生物力学鞋垫等。3 组患者在此基础上均给予肌内效贴治疗,并且治疗 A 组在 MTP 处于休息位时辅以 ESWT 治疗,治疗 B 组在 MTP 处于最大背伸位时辅以 ESWT 治疗。

1.肌内效贴治疗:患者取俯卧位,将患足悬于床沿,踝关节保持背伸位。选用常州产肌内效贴 (苏常械备 20150408 号),第一层为爪形贴布,其基底部位位于跟骨上缘,3 条爪形贴布以 10% 拉力呈扇形贴扎至远端跖趾关节处;第二层为 I 型贴布,从足外侧以最大拉力经过足底贴扎至内侧,两侧末端进行无拉力延伸。若贴扎当天有 ESWT 治疗,则在所有治疗结束后进行贴扎,每 3 天贴扎 1 次,每次贴扎持续 2 d,共治疗 3 周。

2.MTP 休息位或最大背伸位时 ESWT 治疗:患者保持俯卧位,膝伸直且踝关节用软垫支撑,先对患者足跟部进行触诊并标记痛点,以此为中心涂抹耦合剂,治疗师辅助固定患者踝关节 (保持中立位) 及 MTP 关节 (保持休息位或最大背伸位),采用瑞士 EMS 公司产发散式冲击波治疗仪,将直径 15 mm 冲击波探头贴于标记部位,设置冲击波频率 8 Hz,治疗压强 1.5 ~ 3.0 bar,单点冲击次数 2000 次,根据患者耐受情况调节冲击波强度,每周治疗 1 次,共治疗 3 周。

三、疗效评定分析

于治疗前、治疗 3 周后及 1 个月后随访时对 3 组患者进行疗效评定,采用视觉模拟评分法 (visual analogue scale, VAS) 评定患者晨起后开始步行时足底疼痛程度,其中 0 分为无痛,10 分为无法忍受的剧烈疼痛^[7];采用意大利产 MyLabTwice 彩色超声诊断仪测量患者足底筋膜厚度,检测时患者取俯卧位,将脚置于检查床边缘,其踝关节及 MTP 关节均保持中立位,将超声探头置于足底跟骨偏内侧,在跟骨前缘最厚处进行测量;采用星偏移平衡测试法 (star excursion balance test, SEBT) 评定患者平衡功能,要求患者站在星形图中央,以患侧下肢支撑身体,健侧下肢依次伸向四周 (包括前侧、前左侧、左侧、后左侧、后侧、后右侧、右侧、前右侧) 尽可能远的区域,重复测量 3 次并取平均值,其距离越远表示患者平衡功能越好^[8]。

表 1 入选时 3 组患者一般资料情况比较

组别	例数	性别 (例)		年龄 (岁, $\bar{x}\pm s$)	病程 (月, $\bar{x}\pm s$)	BMI (kg/m ² , $\bar{x}\pm s$)	患足侧别 (例)	
		男	女				左侧	右侧
对照组	20	14	6	40.4±9.3	5.7±2.7	23.6±1.3	9	11
治疗 A 组	21	14	7	39.9±9.7	5.5±2.7	23.0±1.0	12	9
治疗 B 组	20	15	5	40.3±8.6	5.4±2.9	24.05±1.1	10	10

四、统计学分析

本研究所得计量资料以 ($\bar{x}\pm s$) 表示,采用 SPSS 18.0 版统计学软件包进行数据分析,计量资料组间比较采用单因素方差分析,有明显差异时采用最小显著差异法 (least-significant difference, LSD) 进行两两比较,不同时间点组内比较采用重复测量方差分析,进一步比较采用配对 t 检验,计数资料组间比较采用 χ^2 检验, $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义。

结 果

一、治疗前、后 3 组患者疼痛 VAS 评分比较

治疗前 3 组患者疼痛 VAS 评分组间差异均无统计学意义 ($F=0.166, P=0.848$)。治疗 3 周后及 1 个月后随访时发现 3 组患者疼痛 VAS 评分均较治疗前明显改善 ($P<0.05$);经进一步组间比较发现,上述时间点治疗 A 组疼痛 VAS 评分均明显优于对照组 ($P<0.05$),治疗 B 组疼痛 VAS 评分均显著优于对照组及治疗 A 组 ($P<0.05$),具体数据见表 2。

二、治疗前、后 3 组患者足底筋膜厚度比较

治疗前 3 组患者足底筋膜厚度组间差异均无统计学意义 ($F=0.426, P=0.625$)。治疗 3 周后及 1 个月后随访时发现 3 组患者足底筋膜厚度均较治疗前明显减少 ($P<0.05$);经进一步组间比较发现,上述时间点治疗 A 组、治疗 B 组患者足底筋膜厚度均较对照组明显减少 ($P<0.05$),并且治疗 B 组患者足底筋膜厚度亦较治疗 A 组明显减少 ($P<0.05$),具体数据见表 3。

表 2 治疗前、后 3 组患者疼痛 VAS 评分比较 (分, $\bar{x}\pm s$)				
组别	例数	治疗前	治疗 3 周后	1 个月后随访时
对照组	20	7.05±1.23	4.20±1.4 ^a	4.65±1.27 ^a
治疗 A 组	21	6.90±1.02	3.15±1.46 ^{ab}	3.00±1.26 ^{ab}
治疗 B 组	20	7.10±1.17	2.30±1.13 ^{abc}	2.10±1.21 ^{abc}

注:与组内治疗前比较, ^a $P<0.05$;与对照组相同时间点比较, ^b $P<0.05$;与治疗 A 组相同时间点比较, ^c $P<0.05$

表 4 治疗前、后 3 组患者 SEBT 测试各方向平均距离比较 (cm, $\bar{x}\pm s$)									
组别	例数	前侧	前左侧	左侧	后左侧	后侧	后右侧	右侧	前右侧
对照组									
治疗前	20	53.45±2.96	56.00±4.34	61.40±5.49	68.95±3.02	63.75±2.71	70.20±2.61	62.90±6.45	49.05±4.02
治疗 3 周后	20	56.00±2.83 ^a	60.00±4.14 ^a	66.70±4.78 ^a	72.85±3.42 ^a	70.15±2.89 ^a	74.20±2.84 ^a	67.75±6.20 ^a	53.95±4.17 ^a
1 个月后随访时	20	55.60±2.98 ^a	59.45±3.30 ^a	65.80±4.73 ^a	72.05±2.89 ^a	69.25±2.83 ^a	73.05±2.72 ^a	66.75±6.09 ^a	53.30±3.45 ^a
治疗 A 组									
治疗前	21	54.85±2.74	55.95±4.25	63.10±6.73	68.85±3.67	64.15±3.30	69.10±3.70	64.00±6.29	49.45±4.44
治疗 3 周后	21	59.65±2.28 ^{ab}	64.95±4.14 ^{ab}	72.95±7.20 ^{ab}	78.85±3.53 ^{ab}	77.85±2.89 ^{ab}	79.70±3.53 ^{ab}	73.30±5.72 ^{ab}	62.05±4.12 ^{ab}
1 个月后随访时	21	58.65±2.16 ^{ab}	64.00±4.15 ^{ab}	72.25±7.25 ^{ab}	77.70±3.63 ^{ab}	76.90±2.59 ^{ab}	78.70±3.52 ^{ab}	72.25±5.83 ^{ab}	61.00±4.01 ^{ab}
治疗 B 组									
治疗前	20	54.05±3.33	56.40±4.28	62.55±7.45	68.95±3.20	64.25±3.06	69.00±3.54	63.05±6.75	49.10±4.92
治疗 3 周后	20	63.35±2.60 ^{abc}	71.15±3.47 ^{abc}	76.70±6.52 ^{ab}	84.20±2.89 ^{abc}	82.90±3.52 ^{abc}	85.80±2.95 ^{abc}	76.55±6.48 ^{ab}	66.90±4.17 ^{abc}
1 个月后随访时	20	62.33±1.98 ^{abc}	69.95±3.53 ^{abc}	75.40±6.47 ^{ab}	83.40±2.68 ^{abc}	81.70±3.53 ^{abc}	84.65±2.66 ^{abc}	75.20±6.29 ^{ab}	65.70±4.16 ^{abc}

注:与组内治疗前比较, ^a $P<0.05$;与对照组相同时间点比较, ^b $P<0.001$;与治疗 A 组相同时间点比较, ^c $P<0.05$

表 3 治疗前、后 3 组患者足底筋膜厚度比较 (cm, $\bar{x}\pm s$)				
组别	例数	治疗前	治疗 3 周后	1 个月后随访时
对照组	20	0.53±0.42	0.50±0.32 ^a	0.49±0.30 ^a
治疗 A 组	21	0.54±0.39	0.47±0.34 ^{ab}	0.46±0.33 ^{ab}
治疗 B 组	20	0.53±0.41	0.42±0.20 ^{abc}	0.41±0.18 ^{abc}

注:与组内治疗前比较, ^a $P<0.05$;与对照组相同时间点比较, ^b $P<0.05$;与治疗 A 组相同时间点比较, ^c $P<0.05$

三、治疗前、后 3 组患者平衡功能比较

治疗前 3 组患者 SEBT 测试各方向平均距离组间差异均无统计学意义 ($F>0.006, P>0.05$)。治疗 3 周后、1 个月后随访时 3 组患者 SEBT 测试各方向平均距离均较治疗前明显增加 ($P<0.05$);经进一步组间比较发现,治疗 A 组、治疗 B 组 SEBT 测试各方向平均距离均较对照组明显增加 ($P<0.05$);治疗 B 组 SEBT 测试除了左侧、右侧 2 个方向平均距离与治疗 A 组无明显差异外 ($P>0.063$),其他 6 个方向的平均距离均较治疗 A 组明显增加 ($P<0.05$),具体数据见表 4。

讨 论

本研究结果显示,经 ESWT 干预的 2 组患者其疼痛 VAS 评分均较治疗前及对照组明显降低 ($P<0.05$),表明 ESWT 干预可有效缓解 PF 患者疼痛症状,与 Ordahan 等^[9-10] 研究结果基本一致。

为减少干预以外因素影响,本研究患者在治疗期间均未使用硅胶垫、足弓垫、生物力学鞋垫等措施,统一使用肌内效贴辅助干预。本研究对照组患者经肌内效贴治疗后,其疼痛 VAS 评分较治疗前有所改善,相关作用机制可能是爪形贴布增加了局部皮下组织间隙,改善血液循环,并通过肌内效贴作用于足跟部的回缩力及拉力支撑足底筋膜组织,有助于缓解局部张力,从而减轻疼痛程度。本研究还发现入选的 PF 患者随着疼痛 VAS 评分改善,其足底筋膜厚度也有所减少,与 Liang 等^[11] 研究结果基本一致,表明足底筋膜厚度与疼痛具有一定相关性,

提示局部组织水肿及炎症反应可能是造成足底筋膜厚度变化的主要原因^[12]。

Granado 等^[13]发现 MTP 关节伸展时会导致足底筋膜刚度增加以及足底整体软组织厚度减少,然而很多研究人员在测量足底筋膜厚度时常忽略 MTP 关节角度影响^[14]。为准确评估干预措施的有效性,本研究在测量患者足底筋膜厚度时其 MTP 关节均处于休息位。足底筋膜经跟骨后分为内、中、外侧三部分延伸至 MTP 关节远端,对足的正常生物力学维持具有重要作用。有研究表明,PF 患者足底筋膜存在胶原退变和纤维排列紊乱等现象,缺乏自我修复能力,其足底部血流呈不规律分布^[15]。ESWT 作为一种高能机械波治疗 PF 的机制主要包括:通过应力作用使足底筋膜组织松解,促进组织修复,当冲击波能量通过介质传递至病变部位后,可促使生理性闭合的微血管重新开放,改善冲击部位微循环及细胞携氧能力,加速血管新生化,最终达到促进软组织愈合目的^[16]。还有多项研究表明 ESWT 能损毁感觉髓鞘神经纤维,松解关节及软组织粘连,抑制疼痛信号产生及传递^[17],这可能也是 ESWT 具有良好镇痛作用的原因之一。

本研究进一步比较发现,治疗 3 周及 1 个月后随访时治疗 B 组疼痛 VAS 评分、足底筋膜厚度、平衡能力改善情况等均显著优于其他 2 组 ($P < 0.05$),提示在 MTP 处于最大背伸位时进行 ESWT 治疗能更有效促进 PF 患者疼痛及关节功能改善。其作用机制可能包括:当 MTP 关节处于最大背伸位时不仅能进一步牵伸足底筋膜组织,还可改善 MTP 关节灵活性,强化足底本体感觉刺激,在该姿势下辅以 ESWT 治疗可充分发挥松解效果,进而改善步行时足底筋膜张力及蹬地时足的力学状态,缓解症状。

综上所述,本研究结果表明,ESWT 联合肌内效贴可有效改善 PF 患者足跟部疼痛及平衡功能,而 MTP 关节角度对 ESWT 治疗效果具有直接影响,以 MTP 关节处于最大背伸位时进行 ESWT 治疗效果更佳,值得临床推广、应用。需要指出的是,本研究纳入的患者数量较少,对其职业及运动水平未进一步划分,可能在一定程度上影响结果准确性,另外本研究未考虑踝关节因素,是否会对 MTP 关节功能或 PF 发病机制产生影响也需进一步探讨。

参 考 文 献

- [1] Riddle DL, Schappert SM. Volume of ambulatory care visits and patterns of care for patients diagnosed with plantar fasciitis: a national study of medical doctors[J]. *Foot Ankle Int*, 2004, 25(5): 303-310. DOI: 10.1103/PhysRevLett.79.3105.
- [2] 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]. *J Musculoskelet Neuronal Interact*, 2018, 18(1): 47-54.
- [3] Manuel M, de Albornoz PM, Borja G, et al. Plantar fasciopathy: a current concepts review[J]. *EFORT Open Rev*, 2018, 3(8): 485-493. DOI: 10.1302/2058-5241.3.170080.
- [4] Petraglia F, Ramazzina I, Costantino C. Plantar fasciitis in athletes: diagnostic and treatment strategies. A systematic review[J]. *Muscle Ligament Tend J*, 2017, 7(1): 107-118. DOI: 10.11138/mltj/2017.7.1.107.
- [5] Cheng HYK, Lin CL, Chou SW, et al. Nonlinear finite element analysis of the plantar fascia due to the windlass mechanism[J]. *Foot Ankle Int*, 2008, 29: 845-851. DOI: 10.3113/FAI.2008.0845.
- [6] Goff J D, Crawford R. Diagnosis and treatment of plantar fasciitis[J]. *Am Fam Physician*, 2011, 84(6): 676-682. DOI: 10.1002/chin.200333146.
- [7] 丁志进, 张敏, 周倩. 体外冲击波治疗跟痛症的疗效观察[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2011, 33(2): 150-151. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2011.02.024.
- [8] 孙孟凡, 扈盛. 本体感觉神经促进技术联合核心稳定性训练对功能性踝关节不稳患者下肢功能康复的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2017, 39(11): 834-838. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2017.11.009.
- [9] Ordahan B, Türkoglu G, Karahan AY, et al. Extracorporeal shockwave therapy versus kinesiology taping in the management of plantar fasciitis: a randomized clinical trial[J]. *Arch Rheumatol*, 2017, 32(3): 227-233. DOI: 10.5606/ArchRheumatol.2017.6059.
- [10] Mardani-Kivi M, Karimi Mobarakeh 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]. *J Foot Ankle Surg*, 2015, 54(6): 1047-1052. DOI: 10.1053/j.jfas.2015.04.026.
- [11] Liang H, Wang TW, Hou S. Thinner plantar fascia predicts decreased pain after extracorporeal shock wave therapy[J]. *Clin Orthop Relat Res*, 2007, 460(460): 219-225. DOI: 10.1097/blo.0b013e31804ffd19.
- [12] Tsai CT, Chang WD, Lee JP. Effects of short-term treatment with kinesiostaping for plantar fasciitis[J]. *J Musculoskelet Pain*, 2010, 18(1): 71-80. DOI: 10.3109/10582450903495882.
- [13] Granado MJ, Lohman EB, Gordon KE, et al. Metatarsophalangeal joint extension changes ultrasound measurements for plantar fascia thickness[J]. *J Foot Ankle Res*, 2018, 11(1): 20-26. DOI: 10.1186/s13047-018-0267-0.
- [14] Bisibalogun A, Cassel M, Mayer F. Reliability of various measurement stations for determining plantar fascia thickness and echogenicity[J]. *Diagnostics*, 2016, 6(2): 15-24. DOI: 10.3390/diagnostics6020015.
- [15] Lyras DN, Kazakos K, Verettas D, et al. The influence of platelet-rich plasma on angiogenesis during the early phase of tendon healing[J]. *Foot Ankle Int*, 2009, 30(11): 1101-1106. DOI: 10.3113/fai.2009.1101.
- [16] 王俊华, 徐远红, 王贤明, 等. 体外冲击波对慢性足底筋膜炎患者足底筋膜跟骨附着处微循环的影响[J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2012, 34(7): 541-544. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2012.07.018.
- [17] Metzner G, Dohnalek C, Aigner E. High-energy extracorporeal shock-wave therapy (ESWT) for the treatment of chronic plantar fasciitis[J]. *Foot Ankle Int*, 2010, 31(9): 790-796. DOI: 10.3113/FAI.2010.0790.

(修回日期: 2020-10-15)

(本文编辑: 易 浩)