

· 临床研究 ·

聚焦超声波联合矫形鞋垫治疗跟痛症患者的疗效观察

何建华¹ 杨振¹ 郭剑慧¹ 弥振刚² 高山山²¹武汉科技大学附属天佑医院康复医学科,武汉 430000; ²奥托博克(中国)工业有限公司,北京 100000

通信作者:何建华,Email:55155900@qq.com

【摘要】 目的 观察聚焦超声波联合矫形鞋垫治疗跟痛症患者的疗效。**方法** 采用随机数字表法将 60 例跟痛症患者分为超声组、鞋垫组及观察组,每组 20 例。超声组患者给予聚焦超声波治疗,鞋垫组患者给予矫形鞋垫治疗,观察组患者在穿戴矫形鞋垫基础上辅以聚焦超声波治疗,3 组患者均连续治疗 2 个疗程。于治疗前、治疗 1 个疗程、2 个疗程后采用视觉模拟评分法(VAS)对 3 组患者进行疼痛评定,于治疗前、治疗 2 个疗程后采用足踝功能量表(FAOS)对 3 组患者疼痛、症状、日常活动、运动及生活质量等方面进行评定。**结果** 治疗前 3 组患者疼痛 VAS 评分、FAOS 量表各维度评分组间差异均无统计学意义($P>0.05$);治疗 1 个疗程后,发现 3 组患者疼痛 VAS 评分均较治疗前明显降低($P<0.05$),观察组疼痛 VAS 评分亦显著低于鞋垫组水平($P<0.05$);治疗 2 个疗程后,发现观察组 FAOS 量表疼痛评分[(78.20±10.44)分]、日常活动评分[(82.55±7.54)分]、运动评分[(47.85±16.06)分]及生活质量评分[(58.05±21.26)分]均较治疗前明显改善($P<0.05$);并且观察组疼痛 VAS 评分[(1.95±0.68)分]显著优于超声组及鞋垫组($P<0.05$),同时超声组疼痛 VAS 评分[(2.60±0.59)分]亦较鞋垫组疼痛 VAS 评分[(3.00±0.72)分]明显改善($P<0.05$)。**结论** 聚焦超声波联合矫形鞋垫治疗跟痛症患者具有协同作用,能进一步缓解患者疼痛症状,改善步行功能,其疗效优于单一聚焦超声波治疗或单一矫形鞋垫治疗。

【关键词】 跟痛症; 聚焦超声波; 矫形鞋垫

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2021.03.015

跟痛症(plantar heel pain)又称为足跟痛综合征(plantar heel pain syndrome)或足底筋膜炎(proximal plantar fasciitis),好发于 40~60 岁人群,是骨科、康复医学科常见疾病之一;患者症状表现为晨起时足跟部疼痛、僵硬,负重时疼痛加剧^[1]。据相关调查统计,在美国每 10 人中就有 1 人有足跟痛经历^[2-3]。随着我国逐步进入老龄化社会,跟痛症患者数量呈增加趋势,故如何治疗跟痛症患者具有重要意义。

聚焦超声波治疗(focused ultrasound therapy)作为常用的物理因子干预手段,已被证实可以改善跟痛症患者急性疼痛方面具有较好疗效^[4],但其疗效持续时间较短^[5]。矫形鞋垫可辅助矫正中足畸形并有支撑足弓作用,目前国内已将其作为跟痛症多元化治疗的一部分。有研究表明,矫形鞋垫能持续改善跟痛症患者症状长达 52 周^[6],且在病情早期使用矫形鞋垫能获得较好效果^[7]。目前鲜见有学者采用聚焦超声波及矫形鞋垫治疗跟痛症患者;基于此,本研究联合采用聚焦超声波及矫形鞋垫治疗早期跟痛症患者,发现康复疗效满意。

对象与方法

一、研究对象

患者纳入标准包括:①年龄 30~70 岁;②有足跟部疼痛,单侧或双侧发病,有反复发作病史;③足跟部有明显压痛点(以跟骨内侧结节处或足跟底部为主);④晨起或长时间久坐后行走初始疼痛较明显;⑤查体“卷扬机试验”(windlass test)阳性^[8];⑥肌骨超声检查显示足底筋膜厚度大于 4.0 mm^[9]。患者排除标准包括:①有踝管综合征表现,如伴有灼烧感、刺

痛、感觉过敏、运动及感觉功能障碍等;②发生跟骨应力性骨折;③有跟骨肿瘤或囊肿;④因全身性疾病导致局部跟痛症状,如全身性狼疮、痛风、强直性脊柱炎等;⑤处于妊娠期或哺乳期等。选取 2018 年 5 月至 2019 年 5 月期间在我科就诊且符合上述标准的 60 例跟痛症患者作为研究对象,所有患者均对本研究知晓并签署知情同意书,能积极配合治疗,同时本研究经武汉科技大学附属天佑医院伦理学委员会审批(批号 20180427)。采用随机数字表法将上述患者分为超声组、鞋垫组及观察组,每组 20 例,3 组患者一般资料情况(详见表 1)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。

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 ($\bar{d}, \bar{x} \pm s$)	病程 ($\bar{d}, \bar{x} \pm s$)
		男	女		
超声组	20	8	12	51.75±11.06	18.25±4.75
鞋垫组	20	5	15	45.95±11.31	17.50±4.82
观察组	20	9	11	48.83±10.93	18.00±5.94

二、治疗方法

超声组患者给予聚焦超声波治疗,鞋垫组患者日间穿戴全定制矫形鞋垫进行日常生活活动,观察组患者给予聚焦超声波治疗,其余时间均穿戴全定制矫形鞋垫进行日常生活活动,3 组患者均治疗 2 个疗程,具体治疗操作如下。

1. 聚焦超声波治疗:选用重庆产 LCA200 型超声波治疗仪,超声波以聚焦方式投射,超声频率 0.8~0.9 MHz,输出模式选择

连续正弦波+脉冲波,共有 4 档能量输出(包括 0.30、0.70、1.00 和 1.40 W/cm²),小号超声探头作用深度可达皮下 20~30 mm,大号超声探头作用深度可达皮下 50~70 mm。根据患者治疗部位选择超声探头及治疗强度,足部治疗默认选择小号超声探头及 0.70 W/cm² 治疗强度,并根据患者耐受情况适当增减治疗功率。以患者足跟压痛点为超声波作用靶点,治疗前在压痛点部位均匀涂抹耦合剂,治疗过程中保持超声探头输出面与治疗区皮肤紧密接触,采用移动法进行超声波治疗,探头移动速度为 1~5 mm/s,以患者局部持续有酸麻胀及放射感为宜,如患者不能耐受时须及时停止治疗,每次治疗约持续 5 min,每周治疗 5 次,治疗 10 次为 1 个疗程。

2. 矫形鞋垫治疗:本研究所用矫形鞋垫材料为荷兰产双密度 100% 乙烯醋酸乙烯酯,鞋垫制作选用荷兰产 LFT(Last Foot Technology)足部评估及数控加工系统。首先采用 LFT 足部评估系统对患者进行足部 2D、3D、足底静-动态压力测试,并结合患者立姿休息位、中立位时足底评估、髁踝关节活动度及双下肢长度差异等参数制作个性化矫形鞋垫。指导患者日间穿戴该矫形鞋垫进行日常生活活动;第 1 周内穿戴矫形鞋垫时如出现足部不适可取下休息,第 2 天继续穿戴;1 周后如仍有不适则需调整鞋垫,治疗 2 周为 1 个疗程。

三、疗效评定分析

于入选时、治疗 1 个疗程及 2 个疗程后采用视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)对患者负重时疼痛情况进行评定,0 分表示无痛,10 分表示难以忍受的最剧烈疼痛^[4];于治疗前、治疗 2 个疗程后采用足踝结局量表(foot and ankle outcome score, FAOS)评定患者足、踝关节症状及功能,该量表包括疼痛、症状、日常活动、运动及生活质量共 5 个子量表(共有 42 个问题),采用 Likert 5 级评分法进行评分(结果选项包括没有、轻微、中度、严重、极度,分别对应 0、1、2、3 和 4 分),本研究取 FAOS 各子量表的转换分值进行分析,具体转换公式如下:转换分值=(1-患者该量表实际分/该量表满分)×100,结果四舍五入至小数点后两位^[10-13]。

四、统计学分析

采用 IBM SPSS 26.0 版统计学软件包进行数据分析,所得计量资料均满足正态分布及方差齐性,以($\bar{x}\pm s$)表示,计量资料多组间比较采用单因素方差分析,进一步两两比较采用 Bonferoni 检验,计数资料比较采用 χ^2 检验, $P<0.05$ 表示差异具有统计学意义(双侧检验)。

结 果

一、治疗前、后 3 组患者疼痛情况比较

治疗前 3 组患者疼痛 VAS 评分组间差异均无统计学意义($P>0.05$);治疗 1 个疗程后 3 组患者疼痛 VAS 评分均较治疗前明显降低($P<0.05$),并且观察组疼痛 VAS 评分亦显著低于鞋垫组水平($P<0.05$);治疗 2 个疗程后 3 组患者疼痛 VAS 评分均较治疗前进一步降低($P<0.05$),并且鞋垫组及观察组疼痛 VAS 评分亦较治疗 1 个疗程时明显改善($P<0.05$);通过组间比较发现,此时观察组疼痛 VAS 评分明显优于超声组及鞋垫组水平($P<0.05$),超声组疼痛 VAS 评分亦显著优于鞋垫组水平($P<0.05$)。具体数据见表 2。

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 2 周	治疗 4 周
超声组	20	5.95±1.05	3.90±1.21 ^a	2.60±0.59 ^a
鞋垫组	20	6.15±1.30	4.45±1.14 ^a	3.00±0.72 ^{abc}
观察组	20	5.65±1.18	3.05±0.88 ^{ad}	1.95±0.68 ^{abcd}

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与组内治疗 1 个疗程时比较,^b $P<0.05$;与同时期超声组比较,^c $P<0.05$;与同时期鞋垫组比较,^d $P<0.05$

二、治疗前、后 3 组患者 FAOS 评分比较

治疗前 3 组患者 FAOS 疼痛、症状、日常活动、运动及生活质量评分组间差异均无统计学意义($P>0.05$)。治疗 2 个疗程后发现超声组仅疼痛评分较治疗前明显改善($P<0.05$),鞋垫组疼痛及日常活动评分较治疗前明显改善($P<0.05$),观察组疼痛、日常活动、运动及生活质量评分均较治疗前明显改善($P<0.05$),仅症状评分较治疗前无显著变化($P>0.05$);通过进一步组间比较发现,治疗后观察组疼痛评分明显优于超声组及鞋垫组($P<0.05$),超声组疼痛评分亦显著优于鞋垫组($P<0.05$);治疗后观察组运动评分、日常活动评分明显优于超声组($P<0.05$);治疗后 3 组患者症状评分、生活质量评分组间差异仍无统计学意义($P>0.05$),具体数据见表 3。

讨 论

本研究结果显示,治疗后 3 组患者疼痛 VAS 评分均较治疗前明显降低,并且观察组疼痛 VAS 评分亦显著优于鞋垫组水平($P<0.05$);治疗 2 个疗程后观察组 FAOS 疼痛评分、日常活动

表 3 治疗前、后 3 组患者 FAOS 评分比较(分, $\bar{x}\pm s$)

组别	例数	疼痛评分	症状评分	日常活动评分	运动评分	生活质量评分
超声组						
治疗前	20	43.95±9.21	61.60±9.64	63.00±13.52	54.45±15.71	35.70±13.86
治疗后	20	67.30±13.47 ^a	70.90±10.25	68.75±8.59	59.95±19.71	45.50±10.17
鞋垫组						
治疗前	20	34.75±14.40	66.20±8.90	58.65±17.55	52.95±20.05	41.55±11.70
治疗后	20	62.55±9.61 ^{ab}	62.95±13.23	72.65±9.70 ^a	62.80±13.91	45.90±11.86
观察组						
治疗前	20	42.90±10.49	60.60±21.49	52.35±19.16	47.85±16.06	33.60±13.46
治疗后	20	78.20±10.44 ^{abc}	67.75±15.39	82.55±7.54 ^{ab}	77.70±8.34 ^{ab}	58.05±21.26 ^a

注:与组内治疗前比较,^a $P<0.05$;与同时期超声组比较,^b $P<0.05$;与同时期鞋垫组比较,^c $P<0.05$

评分、运动评分及生活质量评分均较治疗前明显改善 ($P < 0.05$), 并且观察组、超声组 FAOS 疼痛评分亦显著优于鞋垫组水平 ($P < 0.05$), 表明聚焦超声联合矫形鞋垫治疗可明显缓解足跟痛患者疼痛症状, 改善其平地行走、上下楼梯、家务劳动等日常活动能力, 较单独聚焦超声波治疗或矫形鞋垫治疗有明显优势。

目前临床治疗跟痛症的方法主要有非手术治疗和手术治疗两大类^[14]。非手术治疗目标包括减轻疼痛、改善功能、缩短症状持续时间, 绝大多数足跟痛患者经非手术治疗后均能取得较好效果^[1, 15-16]。目前有研究采用超声波治疗跖腱膜炎患者并取得不错疗效^[4, 5]。关于超声波治疗的作用机制主要包括机械效应、温热效应及理化效应等, 其机械效应能促使细胞内部结构及功能发生改变, 如抑制神经细胞生物电活性使脊髓反射减弱, 从而产生镇痛作用; 超声波温热效应能促进机体血液循环及代谢功能, 改善局部营养供给, 增强酶活性, 减小肌肉及结缔组织张力, 缓解痉挛及疼痛^[17]。另外超声波的触变作用也可致肌肉、肌腱软化, 对类风湿性关节炎和关节、肌腱、韧带退行性病变均具有显著疗效。

从生物力学层面分析足跟痛发病原因, 由于患者距下关节过量旋前降低了足弓结构, 导致足部拉长, 使牵引力作用在足底筋膜上, 引起足底跟骨附着点发炎并导致足跟疼痛^[18]。本研究根据患者足部 2D、3D、足底静-动态压力数据等制作个性化矫形鞋垫, 患者穿戴后有助于支撑纵弓并控制后足、足部力量, 同时在行走时能为中足、前足和足跟中心提供合适的作用力, 从而减轻足部疼痛、改善步行功能。

通过分析本研究结果, 发现经聚焦超声治疗后, 患者疼痛症状在治疗 2 周后得到明显改善, 但随后 2 周改善情况不明显, 表明超声波治疗短期疗效较好, 但持续改善作用不显著; 鞋垫组患者疼痛症状虽能持续缓解, 但改善情况不及其他两组, 说明矫形鞋垫治疗起效缓慢。观察组患者经聚焦超声波及矫形鞋垫联合治疗后, 其疼痛能迅速缓解且持续改善, 疗效相对较好。分析各组患者 FAOS 各子量表评分发现, 矫形鞋垫在改善足跟痛患者平地行走、上下楼梯等日常活动方面具有一定优势, 而在改善较高强度运动方面则以矫形鞋垫配合聚焦超声波疗效较显著。另外长期疼痛给足跟痛患者日常生活带来极大困扰, 矫形鞋垫配合聚焦超声波治疗在改善症状同时, 还能提高患者对待生活的信心, 进而提高其生活质量。本研究 3 组患者在症状维度方面的改善情况均不明显, 考虑原因包括: ①样本量较少, 无法体现差异; ②3 组患者基线评分均较高, 提示其关节功能相对较好, 而症状评分主要针对踝关节活动度, 故患者症状评分改善幅度有限。

本研究亦存在诸多不足, 包括: ①研究时间偏短, 未对患者进行随访, 无法评价该联合疗法的远期疗效; ②因现实条件限制, 结局变量中未引入相对客观的影像学指标; ③由于 FAOS 量表评定内容较全面, 所涉问题数量偏多, 患者很难准确无误地根据自己主观感受填写, 这在一定程度上影响了结果准确性。以上不足将在后续研究中进一步改进、完善。

参 考 文 献

- [1] Buchbinder R. Plantar fasciitis [J]. *New Engl J Med*, 2004, 350(21): 2159 - 2166. DOI: 10.1056/NEJMcp032745.

- [2] Crawford F, Thomson C. Interventions for treating plantar heel pain [J]. *Cochrane Db Syst Rev*, 2003, 3: CD000416. DOI: 10.1002/14651858.CD000416.
- [3] Uden H, Boesch E, Kumar S. Plantar fasciitis-to jab or to support? a systematic review of the current best evidence [J]. *J Multidiscip Health*, 2011, 4: 155. DOI: 10.2147/JMDH.S20053.
- [4] 赵力力, 肖锋. 超声波治疗跟痛症 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2004, 26(2): 62-63.
- [5] 常华, 郑荔英. 体外冲击波与超声波治疗跟痛症疗效对照研究 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2003, 25(10): 599-602.
- [6] Roos E, Engstrom M, Soderberg B. Foot orthoses for the treatment of plantar fasciitis [J]. *Foot Ankle Int*, 2006, 27(8): 606-611. DOI: 10.1177/107110070602700807.
- [7] Pfeiffer G, Bacchetti P, Deland J, et al. Comparison of custom and pre-fabricated orthoses in the initial treatment of proximal plantar fasciitis [J]. *Foot Ankle Int*, 1999, 20(4): 214-221. DOI: 10.1177/107110079902000402.
- [8] Degarceau D, Dean D, Requejo S, et al. The association between diagnosis of plantar fasciitis and windlass test results [J]. *Foot Ankle Int*, 2003, 24(3): 251-255. DOI: 10.1177/107110070302400309.
- [9] Mcmillan AM, Landorf KB, Barrett JT, et al. Diagnostic imaging for chronic plantar heel pain: a systematic review and meta-analysis [J]. *J Foot Ankle Res*, 2009, 2: 32. DOI: 10.1186/1757-1146-2-32.
- [10] 毛晓锐, 张秋霞. 慢性踝关节不稳判定方法研究进展 [J]. *中国运动医学杂志*, 2014, 33(8): 835-840. DOI: 10.16038/j.1000-6710.2014.08.018.
- [11] Karatepe A, Günaydin R, Kaya T, et al. Validation of the Turkish version of the foot and ankle outcome score [J]. *Rheumatol Int*, 2009, 30(2): 169-173. DOI: 10.1007/s00296-009-0929-0.
- [12] Ordahan B, Karahan A, Kaydok E. The effect of high-intensity versus low-level laser therapy in the management of plantar fasciitis: a randomized clinical trial [J]. *Laser Med Sci*, 2018, 33(6): 1363-1369. DOI: 10.1007/s10103-018-2497-6.
- [13] Ling S, Chan V, Ho K, et al. Reliability and validity analysis of the open-source Chinese Foot and Ankle Outcome Score (FAOS) [J]. *Foot*, 2018, 35: 48-51. DOI: 10.1016/j.foot.2017.12.001.
- [14] Baxter DE, Thigpen C. Heel pain-operative results [J]. *Foot Ankle Int*, 1984, 5(1): 16-25. DOI: 10.1177/107110078400500103.
- [15] Patel A, Digiovanni B. Association between plantar fasciitis and isolated contracture of the gastrocnemius [J]. *Foot Ankle Int*, 2011, 32(1): 5-8. DOI: 10.3113/FAI.2011.0005.
- [16] Digiovanni BF, Nawoczenski DA, Lintal ME, et al. Tissue-specific plantar fascia-stretching exercise enhances outcomes in patients with chronic heel pain: a prospective, randomized study [J]. *J Bone Joint Surgery*, 2003, 85(7): 1270-1277. DOI: 10.2106/00004623-200307000-00013.
- [17] 傅彩峰, 高朝, 楚妍峰, 等. 超声波联合悬吊运动疗法治疗腰肌筋膜疼痛综合征的临床观察 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2016, 38(2): 153-155. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2016.02.019.
- [18] 邱适存, 郭霞. 肌肉骨骼系统基础生物力学 [M]. 北京: 人民卫生出版社, 2008: 161.

(修回日期: 2020-12-23)

(本文编辑: 易 浩)