

体外冲击波联合麻醉剂治疗慢性足底筋膜炎 临床疗效的 Meta 分析

周奕楠^{1,2} 盛逸澜³ 瞿强¹ 温子星¹

¹上海杉达学院国际医学技术学院康复治疗系,上海 201209; ²上海交通大学医学院附属仁济医院
康复医学科,上海 200127; ³上海交通大学医学院附属第一人民医院康复医学科,上海 200080
通信作者:温子星,Email:wenzixing@hotmail.com

【摘要】 目的 评价体外冲击波治疗联合麻醉剂使用对于慢性足底筋膜炎的有效性。**方法** 检索中国
知网、万方数据库、Pubmed 等数据库自建库至 2018 年 10 月所有关于体外冲击波治疗慢性足底筋膜炎的随机
对照试验。由两名研究人员独立筛选,对纳入文献进行特征提取,使用 Cochrane 手册对纳入文献进行偏倚评
估。采用 RevMan 5.3 版软件对纳入文献进行 Meta 分析。**结果** 共纳入 8 篇文献,受试者共 1489 例,其中体
外冲击波组 779 例,对照组 710 例。Meta 分析结果显示,体外冲击波组可缓解疼痛 ($OR=1.93, P<0.00001$) 和
改善功能 ($OR=1.92, P<0.00001$),且麻醉剂的使用并不会影响结局指标 ($OR=2.19, P<0.01$)。不同治疗模式
(聚焦式和放射式)或不同治疗强度(中、高能量)的体外冲击波治疗足底筋膜炎均同样有效,疗效均优于对照
组,差异均有统计学意义($P<0.01$)。**结论** ESWT 可显著缓解慢性足底筋膜炎患者的疼痛程度,改善其步行
功能,在干预过程中使用麻醉剂不会影响疗效,且不同的治疗模式(聚焦式和放射式)或不同治疗强度(中、高
能量)的体外冲击波治疗足底筋膜炎均有效。

【关键词】 慢性足底筋膜炎; 体外冲击波; 麻醉剂; Meta 分析

基金项目:上海市科委生物医药重大创新项目(16411955200)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.09.013

The clinical efficacy of combining extracorporeal shock wave therapy with local anesthesia in treating chronic plantar fasciitis: A meta-analysis

Zhou Yanan^{1,2}, Sheng Yilan³, Qu Qiang¹, Wen Zixing¹

¹Department of Rehabilitation, School of International Medical Technology, Shanghai Sandau University, Shanghai
201209, China; ²Department of Rehabilitation, Renji Hospital, Shanghai 200127, China; ³Department of Rehabilita-
tion, Shanghai General Hospital, Shanghai 200080, China

Corresponding author: Wen Zixing, Email: wenzixing@hotmail.com

【Abstract】 Objective To evaluate the efficacy of combining extracorporeal shock wave therapy (ESWT)
with local anesthesia in treating chronic plantar fasciitis. **Methods** Reports of randomized and controlled trials a-
bout treating plantar fasciitis using ESWT were sought in the CNKI, Wanfang, Pubmed, Embase, Cochrane Library
and Web of Science databases from their inception until October 2018. Each report found was screened by two inde-
pendent researchers and the characteristics were abstracted. The risk of bias was assessed according to the methods
recommended in the Cochrane Handbook. Version 5.3 of the RevMan software was used for the meta-analysis.
Results Eight reports of randomized and controlled trials were identified covering 779 patients treated with shock
wave therapy and 710 controls. The meta-analysis showed that ESWT could significantly relieve the pain and improve
functioning. Local anesthesia did not affect the outcome. Focused and radial shock wave were both significantly more
effective than placebo stimulation, so as the medium and high-intensity. **Conclusions** ESWT can significantly re-
lieve the pain and improve the walking ability of patients with chronic plantar fasciitis. The use of local anesthesia dur-
ing the intervention and different ESWT modes and intensities will not affect its efficacy.

【Key words】 Chronic plantar fasciitis; Extracorporeal shock wave therapy; Anesthesia; Meta-analyses

Funding: A Major Biomedicine Innovation Project of Shanghai's Science and Technology Commission
(16411955200)

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.09.013

足底筋膜炎 (plantar fasciitis, PF) 是足部常见病,也是导致足跟痛最常见的原因^[1],主要表现为晨起或长时间休息后第一步负重时产生尖锐疼痛,继续行走几分钟后症状缓解^[2],但疼痛会随行走时间递增。足底筋膜炎病因尚不明确^[3],大约 90% 的患者能够通过非手术治疗痊愈^[5],10% 的人群终生受其困扰^[6]。足内旋、肥胖、长短腿、骨刺、不合适的鞋、长时间负重站立和行走、久坐不动都是足底筋膜炎的高风险因素^[1,6],所以足底筋膜炎更倾向于慢性退行性变而非急性炎症。

目前,足底筋膜炎的干预以非手术治疗和手术治疗为主,非手术治疗主要包括药物治疗和物理治疗,其中药物治疗包括口服抗炎药物、富集血小板血浆、皮质类固醇注射和肉毒杆菌注射;物理治疗包括足底筋膜、跟腱、腓肠肌和比目鱼肌牵伸、矫形鞋垫、低水平激光 (GaAlAs 激光)^[7-8]、肌内效贴、夜间夹板或矫正器等^[9-14]。

20 世纪 90 年代,德国开始应用体外冲击波 (extracorporeal shock wave therapy, ESWT) 来治疗肌肉骨骼疾病,包括肩袖钙化性肌腱炎、肱骨外上髁炎、足底筋膜炎等^[15]。近年来,ESWT 因其无创性和恢复时间快已成为肌肉和骨骼疾病除手术之外的重要选择之一。有研究指出,ESWT 是一种机械波,可在软组织接触面产生机械应力,脉冲声波在机械传导下在目标组织内转换成一系列生化信号,破坏感觉性无髓神经纤维,并在退行性组织中改善血液供应,细胞增殖,最终引发新血管组织形成^[16-19]。ESWT 根据能流密度将低能量冲击波定义为 $0.06 \sim 0.11 \text{ mJ/mm}^2$,中等能量冲击波范围为 $0.12 \sim 0.25 \text{ mJ/mm}^2$,高能量冲击波范围为 $0.26 \sim 0.39 \text{ mJ/mm}^2$ ^[20]。在使用高能量冲击波时,可能因患者对疼痛不耐受而使用局部麻醉。本篇 Meta 分析旨在为 ESWT 的临床治疗提供循证依据。

资料与方法

一、文献检索

系统检索 Pubmed、Embase、Cochrane Library、Web of Science、中国知网 (CNKI) 和万方数据库自建库以来至 2018 年 10 月关于体外冲击波治疗慢性足底筋膜炎的随机对照试验 (randomized controlled trial, RCT),文献语言限定为中文和英文。以 Pubmed 为例,检索词为 “Extracorporeal Shockwave Therapy” [Mesh] OR “Shockwave Therapies, Extracorporeal” OR “Shock Wave Therapy” OR “Extracorporeal Shock Wave Therapy” AND “Fasciitis, Plantar” [Mesh] OR “plantar fasciitis” OR “plantar fasciosis” OR “plantar fascia” OR “Policeman’s Heels” OR “heel pain”。

二、纳入和排除标准

1. 纳入标准:①均为临床随机对照试验,随访时间不少于 12 周;②所有受试者须 ≥ 18 周岁,无性别限制,均为慢性足底筋膜炎患者,基于病史和体格检查被确诊为足底筋膜炎后,大于 6 个月保守治疗无效^[2];③须包含治疗后 12 周的成功率 (成功率 = 显效人数/总人数 $\times 100\%$),并作为首要结局指标,且通过疼痛视觉模拟评分 (visual analogue scale, VAS) 进行评价的疼痛改善情况。

2. 排除标准:①干预手段为 ESWT 联合其他治疗、对照组非安慰剂;②针对特定职业人群 (如运动员) 的研究;③非中英文文献。

三、文献筛选和数据提取

由 2 位研究人员独立进行文献筛选,所有研究特征以及结果数据均从纳入研究中提取汇总,如遇分歧,通过讨论确定。所提取数据包括作者姓名、出版年份、研究设计方法、研究人群特征、结局指标等。

四、质量评价

由 2 位研究人员独立根据 Cochrane 手册干预系统评价评估每一篇 RCT 的偏倚风险。偏倚风险包括选择偏倚 (随机序列产生、分配隐藏)、实施偏倚 (研究人员和参与者的施盲)、测量偏倚 (研究结局的盲法评价)、随访偏倚 (结局数据的完整性)、报告偏倚 (选择性报告研究结果) 以及其他偏倚。每个项目的偏倚风险程度包括 “低风险”、“未知风险” 和 “高风险”。

五、统计学分析

采用 Revman5.3 版软件对本研究进行 Meta 分析。对于二分类变量,采用比值比 (odds ratio, OR) 和 95% 置信区间 (confidence interval, CI);对于连续性变量,采用标准化均数差 (standardized mean difference, SMD) 和 95% CI。使用 χ^2 检验来检验研究之间的异质性,并且用 I^2 检验研究之间的异质性的程度; $I^2 > 50\%$ 则认为具有总高度的异质性;若 $P < 0.1$, $I^2 > 50\%$,采用随机效应模型;反之则采用固定效应模型。本篇 Meta 分析包括 8 篇随机对照试验,因为样本量较小不能用漏斗图检测发表偏倚。对于同一结果连续性变量和二

分类变量的比较,公式: $SMD = \frac{\sqrt{3}}{\pi} \ln OR$ 。

结 果

一、文献检索结果与纳入文献特征

文献检索流程详见图 1,总共检索出 435 篇中英文文献,进行标题摘要和全文筛查后,最终纳入 8 篇 RCT 文献进行 Meta 分析^[21-28]。

所有受试者都是慢性足底筋膜炎患者,8 篇文献中 7 篇均排除双足都患有慢性足底筋膜炎的患者,剩余一

篇文献^[28]中双侧都受累的患者仅允许单侧进行试验。纳入文献包含两个多中心试验^[21,27],总例数 1489 例,其中治疗组 779 例,对照组 710 例。纳入文献基本特征详见表 1。纳入文献的试验组 ESWT 具体参数详见表 2。

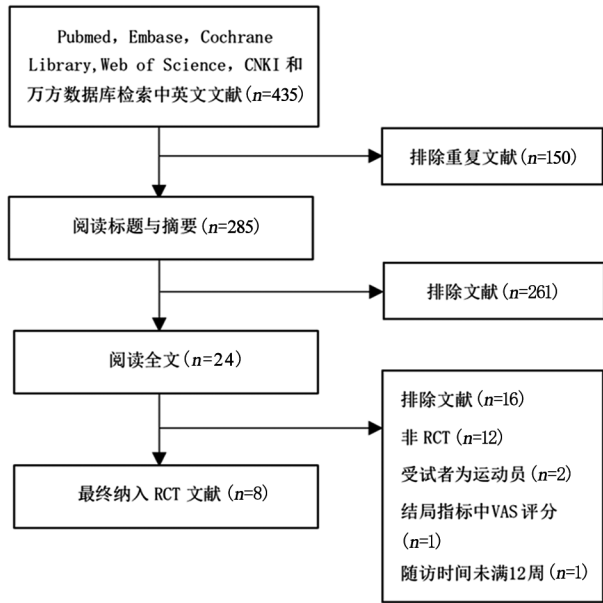


图 1 文献检索流程

二、方法学质量评价

本篇 Meta 分析的质量评价均采用 Cochrane 手册干预系统进行评估。①随机序列产生——2 篇文献^[24,28]仅提到了随机,并未具体描述序列如何产生,1 篇文献^[26]根据患者就诊顺序进行排列,为高风险。②分配隐藏——2 篇文献^[27,28]未具体描述分配隐藏方法。③研究者和参与者施盲——7 篇均采用双盲,1 篇^[28]采用单盲,但结局不受盲法影响,故均为低风险。④研究结局盲法评价——8 篇均为低风险。⑤结局数据完整性——有 1 篇^[26]文献并未描述丢失数据去向。⑥选择性报告研究结果——8 篇文献预先声明的结局都已报告,为低风险。⑦其他来源偏倚——没有明显其他偏倚,均为低风险。

三、Meta 分析结果

1.有效率:本研究纳入的文献中,都将有效率定义为干预 12 周后的 VAS 评分从基线下降超过 50%或 60%。8 篇 RCT 文献的异质性都很低($\chi^2 = 6.44$, $df = 7$, $P = 0.49$, $I^2 = 0\%$),采用固定效应模型进行分析,结果表明,试验组经 ESWT 治疗后,疼痛程度较对照组均显著改善 (OR = 1.93, 95% CI 为 1.56 ~ 2.38, $P < 0.00001$)。

表 1 纳入文献参数

纳入研究	组别	干预方法	例数 (例)	性别(例)		平均年龄 (岁, $\bar{x} \pm s$)	平均疼痛 持续时间 (月, $\bar{x} \pm s$)	是否使用 麻醉剂	有效率指标	结局指标	随访时间
				男	女						
Gerdesmeyer 2008 ^[21]	试验组	体外冲击波	125								
	对照组	安慰剂+口服 镇痛药	118	77	166	52.2±11.3	25.3±25.7	否	治疗 12 周后,至少有 2 项或者 3 项足跟痛 VAS 评分从基线下 降超过 60%	VAS, RM 评 分, SF-36 问 卷	12 周, 1 年
Gollwitzer 2007 ^[22]	试验组	体外冲击波	20								
	对照组	安慰剂+口服 镇痛药	20	15	25	56.4±11.7	11.7±7.7	否	治疗 12 周后,至少有 2 项或者 3 项足跟痛 VAS 评分从基线下 降超过 60%	VAS, RM 评 分	12 周
Gollwitzer 2015 ^[23]	试验组	体外冲击波	125								
	对照组	安慰剂+口服 镇痛药	121	73	173	48.71±0.9	6~24	否	治疗 12 周后,至少有 2 项或者 3 项足跟痛 VAS 评分从基线下 降超过 60%; RM 评 分达到好或良好	VAS, RM 评 分	12 周
Haake 2003 ^[24]	试验组	体外冲击波	135								
	对照组	安慰剂	136	67	204	53.0±10.8	13	是(2 ml 1% 甲哌卡因)	VAS 评分从基线下 降超过 50%	-	-
Kudo 2006 ^[25]	试验组	体外冲击波	58								
	对照组	安慰剂+口服 镇痛药	56	41	73	50.0±10.2	29.2±28.4	是(5 ml 1% 利多卡因)	在日常活动中疼痛 VAS 评分从基线下 降 50%	-	-
Malay 2006 ^[26]	试验组	体外冲击波	115								
	对照组	安慰剂+口服 镇痛药	57	57	115	51.2±11.4	29.7±32.8	否	VAS 评分从基线下 降超过 50%	VAS	4 周, 8 周, 12 周, 24 周, 1 年
Theodore 2004 ^[27]	试验组	体外冲击波	76								
	对照组	安慰剂	74	41	109	41.5	23	是(5 ml 1% 利多卡因)	治疗组与基线相比 进步 60%, 对照组进 步 30%	VAS, RM 评 分, SF-12 问 卷, AOFAS 1 年 问卷	3~5 天, 6 周, 12 周, 24 周; 1 年
Ogden 2004 ^[28]	试验组	体外冲击波	144								
	对照组	安慰剂	144	96	189	49.0±11.3	未提及	是(三次 1 ml 利多卡因)	VAS 评分从基线下 降超过 50%	VAS	12 周, 1 年

注: Roles 和 Maudsley 评分 (Roles and Maudsley score, RM), 用于受试者步行时对自身疼痛和功能的自我评价; 生活质量评价简表 (short form 12 questionnaire, SF-12); 生活质量评价量表 (short form 36 questionnaire, SF-36); -表示文献未提及

表 2 治疗组冲击波具体参数

纳入研究	冲击波类型	强度 (mJ/mm ²)	脉冲数(次)	频率 (Hz)	治疗次数 (次)	治疗频率	定位
Gerdesmeyer2008 ^[21]	RSW	0.16	2000	8	3	4 d 1 次	最大压痛点
Gollwitzer2007 ^[22]	FSW	0.25	2000	—	3	1 周 1 次	最大压痛点
Gollwitzer2015 ^[23]	FSW	0.25	2000+500 引入脉冲	—	3	1 周 1 次	最大压痛点
Haake2003 ^[24]	电磁式冲击波	0.08	4000	—	3	—	—
Kudo2006 ^[25]	电磁式冲击波	0.64	3500	4	1	—	—
Malay2006 ^[26]	RSW	高能量	3800	2.5	1	—	—
Theodore2004 ^[27]	电磁式冲击波	0.36	3500+300 次引入脉冲	—	1	—	超声定位和患者反馈
Ogden2004 ^[28]	液电式冲击波	0.22	1400	2	1	—	最大压痛点

注:聚焦式体外冲击波(focused shock wave, FSW);放射式体外冲击波(radial shock wave, RSW);—表示文献未提及

2.固定压力下的疼痛:本研究纳入的文献中,有 3 篇文献分析了使用固定压力后足跟疼痛改善的有效率,结果发现,试验组的疗效优于对照组($OR = 1.68$, $95\%CI: 1.19 \sim 2.37$, $I^2 = 0$, $P = 0.003$)。Haake, Kudo 和 Malay 等^[25-27]使用了连续性变量来分析固定压力下疼痛减少的有效性,3 篇文献具有高度异质性($SMD = 0.60$, $95\%CI$ 为 $-0.15 \sim 1.35$, $I^2 = 94\%$, $P = 0.12$),该结果表明,试验组的患者固定压力下的疼痛程度低于对照组,但差异无统计学意义。

3.晨起时第一步的疼痛和 RM 评分:在分析对于早晨起床疼痛的影响时,2 篇文献中的麻醉剂注射试验组在减轻晨起疼痛方面优于对照组($SMD = 0.23$; $95\%CI: 0.03 \sim 0.43$, $I^2 = 0\%$, $P = 0.02$)。3 篇无麻醉剂注射试验组共计 270 例受试者,有 150 例受试者晨起疼痛减少($OR = 1.70$; $95\%CI: 1.20 \sim 2.40$, $I^2 = 0\%$, $P = 0.003$)。RM 评分结果显示,体外冲击波组(试验组)的功能改善情况显著优于对照组($OR = 1.92$; $95\%CI: 1.50 \sim 2.46$, $I^2 = 0\%$, $P < 0.00001$)。

4.副作用:未使用麻醉剂的试验组在治疗期间的疼痛或不适、治疗后的疼痛水肿是最常见的副作用,其余还包括瘀斑、红疹、感觉减退和感觉异常,后两者可能与踝关节阻滞麻醉有关。有一例受试者在治疗后活动足部后出现足部痉挛^[25]。

讨 论

本研究结果显示,ESWT 可改善慢性足底筋膜炎患者在日常生活中、晨起第一步、固定压力下的疼痛程度以及 RM 评分^[29],且在干预过程中,使用麻醉剂不会影响疗效。该结果提示,ESWT 可有效地缓解慢性足底筋膜炎的疼痛程度,并改善其步行功能。

机械原因是除关节炎、创伤、神经系统或其他全身系统疾病外导致足跟痛最常见的原因之一,多为对足底筋膜和跟骨结节附着处的生物力学应力影响。足底筋膜炎主要是由于过度载荷以及足底筋膜的过度拉伸导致,尤其在站立期间,为防止足弓塌陷和抵抗足弓伸

长,足底筋膜承受着非常高的拉伸载荷。相比之前的阶梯式治疗指南^[4],现今更加强调为患者制定个性化的治疗方案^[30]。对于慢性足底筋膜炎患者,虽然现在足底筋膜切开术和腓肠肌释放术都被认为是安全有效的方法^[4],但不能否认术后仍有纵弓扁平化、胫后神经损伤等风险^[30],因此 ESWT 可能是优于手术的选择。与手术相比,ESWT 带来的副作用少,且费用较低,经过 ESWT 治疗的患者在较短时间内可恢复日常生活和工作,提高生活质量。

有研究认为,在 ESWT 干预过程中使用麻醉剂会降低疗效^[22-23,31],Rompe 等的研究^[32]认为,麻醉剂的使用会改变神经肽的局部释放,减少局部充血反映,并且干扰新血管的生成,从而降低体外冲击波的疗效;Maier 等^[33]则认为,局部麻醉可能抑制直接镇痛作用。但在最新美国足踝临床共识中指出,在使用高能量或聚焦式冲击波时,可在静脉注射镇静下进行^[30],该结果提示,当患者对于体外冲击波造成的疼痛不能耐受时,可使用麻醉剂进行干预,这与本篇 Meta 分析结果一致。本研究中,使用麻醉剂的试验组的总有效率与非麻醉剂组的效果同样显著,且麻醉剂的使用对晨起时第一步疼痛减少以及功能性指标 RM 评分的影响并不明显。因此,未来可针对麻醉剂结合冲击波的疗效设计多中心、大样本、高质量临床试验,进一步检验其作用和影响。

关于疼痛改善的结果显示,在所有 ESWT 组的慢性足底筋膜炎患者中,34%~60%的患者疼痛较基线改善 50%~60%;50.4%~60.8%的患者晨起第一步时的疼痛好转;52%~60%的患者在使用 F-meter 固定压力下的疼痛显著改善^[22-23]。可见 ESWT 对于慢性足底筋膜炎有良好的镇痛作用。未采用 ESWT 治疗的对照组患者也有 19.6%~45.2%的疼痛改善,由于筛选标准限制,入组患者均是非手术治疗失败后的慢性足底筋膜炎患者,可以大大减少因足底筋膜炎的自限性影响,对照组的高有效率可能是药物或安慰剂效应的结果。本研究将 8 项研究中疼痛的缓解情况作为主要结局指

标,且均采用 VAS 进行评估,但 VAS 仅能反映出治疗后疼痛改善,无法证明 ESWT 在治疗过程中的作用,因此足底筋膜炎弹性^[35]以及厚度^[36]也在许多文献^[34]中被列入结局指标之一,从而能够更直观地观察疗效。

从功能结局来看,43.3%~61.6%的患者 RM 评分达到“优秀”或“好”,ESWT 组的结果明显优于对照组,可见体外冲击波对步行功能的改善具有积极的作用,在临床应用中更具优势。RM 评分量表在类似临床研究中被广泛应用,但不能否认该自评量表存在无法客观地反映功能情况的缺陷。本研究录入的文献中,有两篇文献^[25,27]将 AOFAS 踝-后足评分量表和 SF-12 问卷作为功能性结局指标,但结果差异均无统计学意义($P>0.05$)。Theodore 等^[27]指出,慢性足底筋膜炎患者治疗前、后 AOFAS 踝-后足评分量表评定结果差异无统计学意义($P>0.05$),一方面因为足底筋膜炎并没有明显的关节活动度受限,另一方面是这些评定量表对于足底筋膜炎缺乏特异性和样本量受限;而治疗前、后, SF-12 或 SF-36 评分差异无统计学意义是因为足底筋膜炎的功能改善是适度的,样本量不足也是没有统计学差异的原因之一。

ESWT 是使用高或低能量声波向组织传递高速震动压力,而传递给组织的这种能量被称为能流密度。本研究表明,高强度和中强度 ESWT 在治疗慢性足底筋膜炎中同样有效。由于本次纳入文献中只有一篇^[24]使用低能量冲击波,故无法进行具体分析。Speed 等^[37]在一篇系统回顾中指出,低能量冲击波对治疗足底筋膜炎无效。除去 Ogden 等^[28]的研究,所有使用中等强度冲击波的研究均治疗了 3 个疗程;而高能量冲击波都只提供一次治疗,可见中能量冲击波可以通过增加治疗频率和脉冲数来补偿能流密度,这就使得中能量与高能量的 ESWT 疗效没有显著差异。此外,FSW 和 RSW 的疗效并无明显差异,FSW 可以穿透皮下几厘米,将能量集中在一小块区域进行治疗;而 RSW 可将冲击波分散在皮肤表面,不需要精确痛点就可以得到更大的治疗区域。Chang 等^[38]在一篇 Meta 分析中利采用网络元分析方法得出,RSW 可更有效地缓解疼痛,同时认为低强度的 FSW 治疗比中、高强度的 FSW 更有效。关于这两种冲击波传递方式的有效性差异一直存在争议,至今还未能达成共识。未来需要针对冲击波传递方式、疗效差异和针对性进行更多的研究。

在固定压力下疼痛的研究中,Haake 等^[24],Kudo 等^[25]和 Malay 等^[26]的三篇文献异质性很高的原因可能在于他们并没有使用统一的固定压力仪器。本研究提取的实验数据均是随访 12 周,由于纳入文献的长期随访数据不足,故无法进行 Meta 分析。但有研究表

明,ESWT 的疗效可随着时间的累加而增加,Theodore 等^[27]在随访 1 年后发现,治疗组的有效率高达 94%;Gerdesmeyer 等^[21]的研究也表明,总有效率随着时间的累积而增加。

本研究存在一定的局限性。首先,纳入文献中所使用的冲击波类型不同,一些用了 RSW,另一些使用了 RSW,还有一些并没有告知冲击波波源的传播方式,不同试验的强度、脉冲、频率也各不相同。其次,本研究录入的文献中,有 7 篇是阳性结果,只有 Haake^[24]得出了阴性结果,需要警惕这些积极结果的偏倚可能。虽然纳入的所有文献均是高质量的 RCT,但是在干预过程中没有使用麻醉剂的实验组会产生疼痛,因此受试者可能会猜到自己究竟有无进行真正的治疗。

综上所述,ESWT 可显著缓解慢性足底筋膜炎患者的疼痛程度,改善其步行功能,在干预过程中可以使用麻醉剂并不会影响疗效,且不同治疗模式(聚焦式和放射式)或不同治疗强度(中、高能量)的体外冲击波治疗足底筋膜炎均同样有效。

参 考 文 献

- [1] Thomas JL, Christensen C, Kravitz SR, et al. American College of Foot and Ankle Surgeons Heel Pain Committee. The diagnosis and treatment of heel pain: a clinical practice guideline-revision 2010[J]. J Foot Ankle Surg, 2010, 49(3): S1-192. DOI: 10.1053/j.jfas.2010.01.001.
- [2] Goff JD, Crawford R. Diagnosis and treatment of plantar fasciitis[J]. Am Fam Physician, 2011, 84(6): 676-682. DOI: 10.7556/jaoa.2014.177.
- [3] Beeson P. Plantar fasciopathy: revisiting the risk factors[J]. J Foot Ankle Surg, 2014, 20(3): 160-165. DOI: 10.1016/j.fas.2014.03.003.
- [4] Costantino C, Vulpiani MC, Romiti D, et al. Cryoultrasound therapy in the treatment of chronic plantar fasciitis with heel spurs, a randomized controlled clinical study[J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2014, 50(1): 39-47.
- [5] Yu H, Randhawa K, Côté P, et al. The effectiveness of physical agents for lower-limb soft tissue injuries: a systematic review[J]. J Orthop Sports Phys Ther, 2016, 46(7): 523-554. DOI: 10.2519/jospt.2016.6521.
- [6] Roerdink RL, Dietvorst M, Zwaard B, et al. Complications of extracorporeal shockwave therapy in plantar fasciitis: systematic review[J]. Int J Surg, 2017, 46: 133-145. DOI: 10.1016/j.ijsu.2017.08.587.
- [7] Cinar E, Saxena S, Uygur F, et al. Low-level laser therapy in the management of plantar fasciitis: a randomized controlled trial[J]. Lasers Med Sci, 2018, 33(5): 949-958. DOI: 10.1007/s10103-017-2423-3.
- [8] Wang W, Jiang W, Tang C, et al. Clinical efficacy of low-level laser therapy in plantar fasciitis: a systematic review and meta-analysis[J]. Medicine, 2019, 98(3): e14088. DOI: 10.1097/MD.00000000000014088.
- [9] Rastegar S, Mahdavi SB, Hoseinzadeh B, et al. Comparison of dry needling and steroid injection in the treatment of plantar fasciitis: a single-blind randomized clinical trial[J]. Int Orthop, 2018, 42(1): 109-116. DOI: 10.1007/s00264-017-3681-1.
- [10] Singh P, Madanipour S, Bhamra JS, et al. A systematic review and meta-analysis of platelet-rich plasma versus corticosteroid injections

- for plantar fasciopathy [J]. *Int Orthop*, 2017, 41 (6) : 1169-1181. DOI: 10.1007/s00264-017-3470-x.
- [11] Yang WY, Han YH, Cao XW, et al. Platelet-rich plasma as a treatment for plantar fasciitis: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *Medicine*, 2017, 96 (44) : e8475. DOI: 10.1097/MD.00000000000008475.
- [12] Huang YC, Wei SH, Wang HK, et al. Ultrasonographic guided botulinum toxin type a treatment for plantar fasciitis: an outcome—based investigation for treating pain and gait changes [J]. *J Rehabil Med*, 2010, 42 (2) : 136-140. DOI: 10.2340/16501977-0491.
- [13] Mishra A, Woodall J, Vieira A. Treatment of tendon and muscle using platelet-rich plasma [J]. *Clin Sports Med*, 2009, 28 (1) : 113-125. DOI: 10.1016/j.csm.2008.08.007.
- [14] 李志云, 倪悦, 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. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2012.09.018.
- [15] Liao CD, Xie GM, Tsao JY, et al. Efficacy of extracorporeal shock wave therapy for knee tendinopathies and other soft tissue disorders: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2018, 19 (1) : 278. DOI: 10.1186/s12891-018-2204-6.
- [16] 夏鹏, 林强, 王晓菊, 等. 体外冲击波和超声波治疗腰肌筋膜疼痛综合征的疗效对比 [J]. *中华物理医学与康复杂志*, 2019, 41 (2) : 127-129. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2019.02.011.
- [17] Liao CD, Xie GM, Tsao JY, et al. Efficacy of extracorporeal shock wave therapy for knee tendinopathies and other soft tissue disorders: a meta-analysis of randomized controlled trials [J]. *BMC Musculoskelet Disord*, 2018, 19: 278. DOI: 10.1186/s12891-018-2204-6.
- [18] Weihs AM, Fuchs C, Teuschl AH, et al. Shock wave treatment enhances cell proliferation and improves wound healing by ATP release-coupled extracellular signal-regulated kinase (ERK) activation [J]. *J Biol Chem*, 2014, 289 (39) : 27090-27104. DOI: 10.1074/jbc.M114.580936.
- [19] Park J, Yoon K, Chun K. Long-term outcome of low-energy extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis: comparative analysis according to ultrasonographic findings [J]. *Ann Rehabil Med*, 2014, 38 (4) : 534-540. DOI: 10.5535/arm.2014.38.4.534.
- [20] 中国研究型医院学会冲击波医学专业委员会, 国际冲击波医学学会中国部. 骨肌疾病体外冲击波疗法中国专家共识. 2 版 [J]. *中国医学前沿杂志*, 2017, 9 (2) : 25-33. DOI: 10.12037/YXQY.2017.02-06.
- [21] Gerdesmeyer L, Frey C, Vester J, et al. Radial Extracorporeal shock wave therapy is safe and effective in the treatment of chronic recalcitrant plantar fasciitis: results of a confirmatory randomized placebo-controlled multicenter study [J]. *Am J Sports Med*, 2008, 36 (11) : 2100-2109. DOI: 10.1177/0363546508324176.
- [22] Gollwitzer H, Diehl P, Korff A, et al. Extracorporeal shock wave therapy for chronic painful heel syndrome: a prospective, double blind, randomized trial assessing the efficacy of a new electromagnetic shock wave device [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2007, 46 (5) : 348-357. DOI: 10.1053/j.jfas.2007.05.011.
- [23] Gollwitzer H, Saxena A, Didomenico LA, et al. Clinically relevant effectiveness of focused extracorporeal shock wave therapy in the treatment of chronic plantar fasciitis: a randomized, controlled multicenter study [J]. *J Bone Joint Surg Br*, 2015, 97 (9) : 701-708. DOI: 10.2106/bjbs.m.01331.
- [24] Haake M, Buch M, Schoellner C, et al. Extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis: randomised controlled multicentre trial [J]. *BMJ*, 2003, 327: 1-5. DOI: 10.1136/bmj.327.7406.75.
- [25] Kudo P, Dainty K, Clarfield M, et al. Randomized, placebo-controlled, double-blind clinical trial evaluating the treatment of plantar fasciitis with an extracorporeal shockwave therapy (ESWT) device: a North American confirmatory study [J]. *J Orthop Res*, 2006, 24 (2) : 115-123. DOI: 10.1002/jor.20008.
- [26] Malay DS, Pressman MM, Assili A, et al. Extracorporeal shockwave therapy versus placebo for the treatment of chronic proximal plantar fasciitis: results of a randomized, placebo-controlled, double-blinded, multicenter intervention Trial [J]. *Foot Ankle Surg*, 2006, 45 (4) : 196-210. DOI: 10.1053/j.jfas.2006.04.007.
- [27] Theodore GH, Buch M, Amendola A, et al. Extracorporeal shock wave therapy for the treatment of plantar fasciitis [J]. *Foot Ankle Int*, 2004, 25 (5) : 290-297. DOI: 10.1177/107110070402500503.
- [28] Ogden JA, Alvarez RG, Levitt RL, et al. Electrohydraulic high-energy shock-wave treatment for chronic plantar fasciitis [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 2004, 86 (10) : 2216-2228. DOI: 10.2106/00004623-200410000-00013.
- [29] Roles NC, Maudsley RH. Radial tunnel syndrome: resistant tennis elbow as a nerve entrapment [J]. *J Bone Joint Surg Am*, 1972, 54: 499-508.
- [30] Schneider HP, Baca JM, Carpenter BB, et al. American college of foot and ankle surgeons clinical consensus statement: diagnosis and treatment of adult acquired infracalcaneal heel pain [J]. *J Foot Ankle Surg*, 2018. DOI: 10.1053/j.jfas.2018.02.004.
- [31] Labek G, Auersperg V, Ziemhold M, et al. Influence of local anesthesia and energy level on the clinical outcome of extracorporeal shock wave-treatment of chronic plantar fasciitis [J]. *Z Orthop Ihre Grenzgeb*, 2005, 143 (2) : 240-246. DOI: 10.1055/s-2004-832379.
- [32] Rompe JD, Meurer A, Nafe B, et al. Repetitive low-energy shock wave application without local anesthesia is more efficient than repetitive low-energy shock wave application with local anesthesia in the treatment of chronic plantar fasciitis [J]. *J Orthop Res*, 2005, 23 (4) : 931-941. DOI: 10.1016/j.jorthres.2004.09.003.
- [33] Maier M, Milz S, Wirtz DC, et al. Basic research of applying extracorporeal shockwaves on the musculoskeletal system. An assessment of current status [J]. *Orthopade*, 2002, 31: 667-677. DOI: 10.1007/s00132-002-0328-7.
- [34] 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.
- [35] Gonnade N, Bajpayee A, Elhence A, et al. Regenerative efficacy of therapeutic quality platelet-rich plasma injections versus phonophoresis with kinesiotaping for the treatment of chronic plantar fasciitis: a prospective randomized pilot study [J]. *Asian J Transfus Sci*, 2018, 12 (2) : 105-111. DOI: 10.4103/ajts.AJTS_48_17.
- [36] 张立宁, 万文博, 张立海, 等. 剪切波弹性成像评价足底筋膜炎 [J]. *南方医科大学学报*, 2014, 34 (2) : 206-209. DOI: 10.3969/j.issn.1673-4254.2014.02.12.
- [37] Speed C. A systematic review of shockwave therapies in soft tissue conditions: focusing on the evidence [J]. *Br J Sports Med*, 2014, 48 (21) : 1538-1542. DOI: 10.1136/bjsports-2012-091961.
- [38] Chang KV, Chen SY, Chen WS, et al. Comparative effectiveness of focused shock wave therapy of different intensity levels and radial shock wave therapy for treating plantar fasciitis: a systematic review and network Meta-analysis [J]. *Arch Phys Med Rehabil*, 2012, 93 (7) : 1259-1268. DOI: 10.1016/j.apmr.2012.02.023.

(修回日期: 2020-09-01)

(本文编辑: 阮仕衡)