

体外冲击波治疗跟痛症的临床疗效分析

尹萌辰¹ 许金海¹ 莫文¹ 叶洁^{1△}

[摘要] **目的:**通过临床对照试验研究,探索不同强度下的体外冲击波治疗跟痛症的临床疗效。**方法:**为观察不同强度下的体外冲击波治疗跟痛症的疗效,以上海中医药大学附属龙华医院的 106 例跟痛症患者为研究对象,采用完全随机对照的方法,按照随机编码表,随机分为高剂量组($n=36$)、中剂量组($n=36$)和低剂量组($n=34$),基线资料差异无统计学意义($P>0.05$)。冲击频率为 20 Hz,治疗探头为 15 mm,能流密度 0.2 mJ/mm² 为低剂量治疗,能流密度 0.4 mJ/mm² 为中剂量治疗,能流密度 0.6 mJ/mm² 为高剂量治疗。冲击次数为 3 200 次。治疗次数:每周 2 次,治疗 2 周。治疗前及治疗后第 1,2,4 及 12 周记录临床症状及体征变化等情况,评价其疗效。**结果:**患者接受高剂量、中剂量、低剂量的体外冲击波治疗后均能获得满意的总体疗效,行走功能、患肢压痛及肿胀均能得到有效改善,Roles and Maudsley 评分也有显著下降,但高剂量组、中剂量组和低剂量组间差异均无统计学意义($P>0.05$)。对于疼痛改善,第 1 次治疗后即时疼痛改善情况高剂量组、中剂量组和低剂量组间差异均有统计学意义($P<0.05$),高剂量组的改善情况最明显,其次为中剂量组,低剂量组最不明显。**结论:**体外冲击波治疗能有效缓解行走疼痛、肿胀等临床症状,对治疗跟痛症有良好的临床疗效。

[关键词] 不同强度;体外冲击波治疗;跟痛症

[中图分类号] R681.8 **[文献标志码]** A **[文章编号]** 1005-0205(2017)07-0021-05

Clinical Analysis of Extracorporeal Shock Wave in the Treatment of Heel Pain

YIN Mengchen¹ XU Jinhai¹ MO Wen¹ YE Jie^{1△}

¹Longhua Hospital, Affiliated to Shanghai University of Traditional Chinese Medicine, Shanghai 200030, China.

Abstract Objective: To explore the clinical efficacy of extracorporeal shock wave in the treatment of heel pain at different intensities through clinical controlled trial research. **Methods:** To observe the efficacy of different intensities of extracorporeal shock wave in the treatment of heel pain. All 106 patients with heel pain in Longhua hospital affiliated to Shanghai university of traditional Chinese medicine, were chosen as the research object. They were randomly divided into high dose group ($n=36$), middle dose group ($n=36$), and low dose group ($n=34$) according to the random code table, a completely randomized control method was used. There was no significant difference in baseline data. The frequency of impact was 20 Hz, the treatment probe was 15mm. Energy flow density of 0.2 mJ/mm² for the low dose treatment, energy flow density of 0.4 mJ/mm² for the middle dose treatment, and energy flow density of 0.6 mJ/mm² for the high dose therapy. The times of impact was 3 200. Treatment times: 2 times a week for 2 weeks. Before treatment, and 1, 2, 4 and 12 weeks after treatment, the changes of clinical symptoms and signs were recorded, and the efficacy was evaluated. **Results:** Patients received high dose, medium dose, low-dose of extracorporeal shock wave treatment were obtained satisfactory overall effect. Walking function, limb tenderness and swelling were improved effectively. Roles and Maudsley score was also decreased significantly, but the high dose group, the middle dose group and the low dose group were not significant different in each other. The improvement of immediate pain after the first treatment in high dose group, middle dose group and low dose group were significantly different than base line. And the most obvious improvement was the high dose group, followed by the middle dose group, the low dose group was the least obvious. **Conclusion:** Extracorporeal shock wave therapy can effectively relieve walking pain, swelling and other clinical symptoms, which has a good clinical effect on the treatment of heel pain.

基金项目:上海市卫生与计划生育委员会科研项目:基于人工神经网络模型的体外冲击波治疗跖筋膜炎的疗效预测(140822111537934)

上海市中医药事业发展三年行动计划(2014 年-2016 年):上海市骨退行性病中医临床研究基地建设(ZY3-LCPT-1-1003)

浦东新区名中医及名中医工作室建设项目:浦东新区莫文名中医及名中医工作室建设(PDZYXK-3-2014018)

¹ 上海中医药大学附属龙华医院(上海,200030)

[△]通信作者 E-mail:yejie@126.com

Keywords: different intensities; extracorporeal shock wave therapy; heel pain

跟痛症又称足跟痛,是以疼痛为首要症状的足跟的慢性疼痛的综合症,跟痛症主要临床表现为足跟部疼痛,行走加重;典型者晨起后站立或久坐起身站立时足跟疼痛剧烈,行走片刻后疼痛减轻,但行走或站立过久后疼痛又加重^[1]。

跟痛症在祖国医学中属“痹证”范畴,《医宗金鉴》曰:“此症生于足跟,顽硬疼痛不能步履,始着地更甚,由脚跟着冷或遇风侵袭,气血瘀滞而生成”;《诸病源候论》曰:“夫劳伤之人,肾气虚损,而肾主腰脚,脚根颓者脚跟忽痛,不得着也,世俗呼为脚根颓”。气滞血瘀、肝肾亏虚是其主要病因病机。

跟痛症治疗方法主要有肢体锻炼、口服非甾体类消炎药、足底矫形垫、局部封闭、体外冲击波治疗及跟骨骨刺切除或神经松解等手术治疗。体外冲击波治疗是中医优势诊疗技术,具有操作简单、安全、有效等优点,在跟痛症临床治疗中得到广泛运用。国内外研究结果均证实了体外冲击波治疗临床疗效确切、肯定,但缺乏对不同强度的冲击治疗跟痛症临床疗效的研究本研究通过临床对照试验研究,因此本研究通过比较不同压强下体外冲击波对于跟痛症的临床疗效,探索影像体外冲击波治疗跟痛症疗效的相关因素。

1 研究对象与方法

1.1 研究对象

受试者均为2013年2月至2015年2月上海中医药大学附属龙华医院就诊的门诊病人及住院病人,自愿签署知情同意书的跟痛症患者。

1.2 研究方法

本研究采用完全随机、平行对照、第三方盲法的随机分配方法。按体外冲击波的不同强度进行分组,高剂量组:中剂量组:低剂量组=1:1:1的比例进行随机分组。根据文献报道三组不同压强下治疗跟痛症的有效率分别为62%,65%,60%,各组之间差异有统计学意义。根据公式 $n=1641.4\lambda/[\sin^{-1}(P_{\max}^{0.5})-\sin^{-1}(P_{\min}^{0.5})]^2$,计算公式得出每组例数约为55例,考虑到20%的脱落因素,设定总样本量为198例,高剂量组66例,中剂量组66例,低剂量组66例。

1.3 诊断标准

1)临床表现:起病缓慢,足跟部疼痛,行走加重;典型者晨起后站立或久坐起身站立时足跟疼痛剧烈,行走片刻后疼痛减轻,但行走或站立过久后疼痛又加重。2)体征:患部无明显肿胀或有轻度红肿,在跟骨的跖面或侧面有压痛;若跟骨骨质增生较大时可触及骨性隆起。3)X线表现:常见有骨质增生。

1.4 纳入标准

1)符合诊断标准的患者。2)年龄大于18周岁。3)知情同意并签署知情同意书。

1.5 排除标准

1)因跟痛症经手术治疗。2)合并急性外伤导致的足踝部损伤如肌肉、肌腱断裂、骨折脱位。3)跟骨骨髓炎、跟骨结核、跟骨肿瘤和局部感染等。

1.6 治疗方案

采用瑞士生产的体外冲击波治疗仪(EMS, Swiss Dolor Clast),在非麻醉状态下,俯卧位,通过弯曲膝关节来放松小腿肌肉,治疗时将患足固定,在足跟部找出最明显的压痛点并标记,瞄准器对准。冲击频率为20 Hz,治疗探头为15 mm,能流密度0.2 mJ/mm²为低剂量治疗,能流密度0.4 mJ/mm²为中剂量治疗,能流密度0.6 mJ/mm²为高剂量治疗。冲击次数为3 200次。治疗次数:每周2次,治疗2周。

1.7 观察指标

1.7.1 一般记录项目 记录患者的年龄、性别、BMI指数、病程等基线资料;疼痛、压痛、行走功能、肿胀等临床体征;频次、强度、次数等治疗参数。

1.7.2 疗效评价 采用国家中医重点专科跟痛症(足跟痛)协作组制定的“跟痛症(足跟痛)中医诊疗方案”的疗效评价标准评为主要结局指标。将疗效分为治愈、显效、有效、无效。采用视觉模拟评分表评价量表(VAS)及 Roles and Maudsley 功能评分作为次要结局指标。观察所有病例治疗期间的不良反应,特别是有无局部水肿、疼痛、红肿等并发症。

1.8 疗效评定

根据尼莫地平法计算公式:[(治疗前计分-治疗后计分)/治疗前计分]×100%。积分减少≥95%,足部功能活动恢复正常为痊愈;积分减少≥70%,<95%,足部功能活动接近正常为显效;积分减少≥30%,<70%,足部功能活动较前改善为有效;积分不足30%,足部功能活动无改善为无效。

1.9 统计学方法

采用SPSS20.0软件对基线资料进行分析,对符合正态分布的数据采用方差分析检验,结果用 $\bar{x}\pm s$ 表示;非正态分布的计量资料及计数资料采用非参数检验,结果用中位数(最小值,最大值)表示, $P>0.05$ 认为基线资料没有差异,具有可比性。结局指标满足“球检验”(如不满足球形检验应采用校正值检验),可采用重复测量检验的统计方法,并观察结局指标随分组与不同时间点间的变化趋势。

2 结果

2.1 一般资料

2013年2月至2015年2月,排除中途放弃治疗、接受手术治疗的患者,最终共纳入符合纳入标准的患者106人。其中男性56例(52.8%),女性50例(47.2%);最小年龄为18岁,最大年龄为79岁;病程最短为2 d,病程最长为180 d;治疗前BMI指数最高为33.3,最低为20.1;行走时疼痛可忍的共57例,疼痛难忍的共49例;治疗前患者中等力度即有压痛63例,轻度按压后即有压痛43例;行走功能中度受限61例,行走功能重度受限45例;患侧有肿胀38例,无肿胀68例。上述基线资料经检验后,差异均无统计学意义,具有临床可比性。

2.2 总体疗效结果及分析

经过2次的体外冲击波后,根据尼莫地平法计算公式对中医症候积分进行统计,其总体疗效见表1。

表 1 体外冲击波治疗整体疗效情况

组别	例数	痊愈	显效	有效	无效	有效率(%)
高剂量组	36	2	15	19	0	94.4
中剂量组	36	2	17	17	0	94.4
低剂量组	34	3	16	15	0	91.2

由上述数据可知,高剂量、中剂量和低剂量的体外冲击波治疗跟痛症均是有效的,对三组间显效率进行

表 2 体外冲击波治疗前后 VAS 值($\bar{x}\pm s$)

组别	治疗前	第 1 周	第 2 周	第 3 周	第 4 周
高剂量组	66.67 \pm 1.50	17.31 \pm 0.88	2.45 \pm 0.26	9.73 \pm 0.25	2.41 \pm 0.12
中剂量组	67.10 \pm 1.71	26.80 \pm 1.21	2.89 \pm 0.25	9.40 \pm 0.25	2.89 \pm 0.10
低剂量组	67.00 \pm 1.87	46.68 \pm 1.19	2.66 \pm 0.24	9.39 \pm 0.23	2.65 \pm 0.11

采用重复测量检验。经检验, $F_{\text{测量前后}}=2\,564.623,P<0.05,F_{\text{测量前后}\times\text{干预分组}}=50.442,P$ 均 <0.05 ,因此说明治疗前后高剂量组、中剂量组和低剂量组的 VAS 值差异有统计学意义,不同组间差异有统计学意义,并且测量前后与干预分组存在交互作用,见表 3。

表 3 VAS 评分方差分析

变异来源	自由度	F	P
测量前后	1.660	2 564.623	<0.001
干预分组	2	59.330	<0.001
测量前后 \times 干预分组	3.321	50.442	<0.001

SS 组间变异(即干预分组)是指分组情况对 VAS 的主效应的影响, $F_{\text{组间}}=59.330,P<0.001$,说明组间变异对 VAS 的主效应是有差别的。高剂量组与中剂量组、高剂量组与低剂量组、低剂量组与中剂量的 VAS 均差值为负值,说明前者的 VAS 均值小于后者,即前者的疗效优于后者,经多重比较后,VAS 的疗效大小依次为高剂量组、中剂量组、低剂量组,且差异均有统计学意义。结果提示不同强度的体外冲击波对于 VAS 的改善是有差异的,疗效从优到差依次为高剂量、中剂量、低剂量,见表 4。

表 5 体外冲击波治疗前后 RM 值($\bar{x}\pm s$)

组别	治疗前	第 1 周	第 2 周	第 4 周	第 12 周
高剂量组	3.28 \pm 0.08	2.97 \pm 0.03	2.03 \pm 0.15	1.50 \pm 0.12	0.39 \pm 0.08
中剂量组	3.06 \pm 0.09	2.89 \pm 0.05	2.14 \pm 0.12	1.67 \pm 0.09	0.44 \pm 0.08
低剂量组	3.32 \pm 0.08	2.71 \pm 0.08	2.38 \pm 0.13	1.35 \pm 0.11	0.44 \pm 0.09

采用重复测量检验。经检验, $F_{\text{干预分组}}$ 及 $F_{\text{测量前后}\times\text{干预分组}},P$ 均 >0.05 ,说明治疗前后高剂量组、中剂量组和低剂量组的 RM 评分值差异无统计学意义,不同时间点 RM 评分差异无统计学意义,并且测量前后与干预分组间不存在交互作用。结果提示不同强度下体外冲击波治疗对 RM 评分的改善无明显差异,见表 6。

表 6 RM 评分与方差分析

变异来源	自由度	F	P
测量前后	3.289	423.540	<0.001
干预分组	2	0.007	0.093
测量前后 \times 干预分组	6.952	2.746	0.069

统计分析, P 值均 >0.05 ,三组显效率的差异无统计学意义。结果说明不同强度下体外冲击波治疗跟痛症均是有效的,但总体疗效无明显差异。

2.3 视觉模拟评分(VAS)重复测量分析

对 2 次的体外冲击波以及治疗后第 4 周、第 12 周的随访的 VAS 评分结果进行统计,结果见表 2。

表 4 干预分组与 VAS

组别 1	组别 2	均差(1-2)	标准误	P
高剂量组	中剂量组	-2.103	0.546 2	<0.001
高剂量组	低剂量组	-5.965	0.554 1	<0.001
中剂量组	低剂量组	-3.862	0.554 1	<0.001

进一步组内比较,说明不同时间点对两组差异的统计情况,其中第 2 周、第 4 周与第 12 周的比较中, P 均 >0.05 ,第 1 周的比较中, $P<0.05$,因此说明第 2 周、第 4 周与第 12 周 VAS 的差异无统计学意义,第 1 周 VAS 的差异有统计学意义。

综合上述分析,结果提示高剂量的体外冲击波治疗对 VAS 的改善程度最显著,其次为中剂量组,低剂量的体外冲击波治疗对 VAS 的改善最不明显。其中第一次治疗后的即时疼痛的改善情况高剂量组最显著,其次为中剂量组,最后为低剂量,其余时间点的差异不明显,因此说明第 1 次治疗后的即时疼痛改善情况是不同强度体外冲击波治疗跟痛症对 VAS 改善差异的主要原因。

2.4 Roles and Maudsley 评分(RM 评分)的重复测量分析

对 2 次的体外冲击波以及治疗后第 4 周、第 12 周的随访的 RM 评分结果进行统计,结果见表 5。

2.5 安全性分析

研究过程中,106 例患者均进行治疗前后的安全性指标观察,1 例男性患者治疗时出现肿胀,经过休息后症状缓解。其余患者均未出现明显不良反应。

3 讨论

跟痛症属中医“伤筋”“痹证”“骨痿”“骨痹”等范畴,与肝肾密切相关。“骨为干”“筋为刚”,是力量之源,“宗筋主束骨,利机关也”。“诸筋者皆属于节”是骨关节功能的动力。“肢体损于外,气血伤于内”。“夫劳伤之人,肾气虚损,而肾主腰脚”,机体如果受到外伤,

筋骨皮肉固然首当其冲,气血亦同时受到损害,任何外伤劳损,除皮肉筋骨伤外,必然会形成血瘀内阻,气血凝滞,从而阻滞筋脉引起疼痛,此类损伤系经络不通所致。因此本病主要与肾虚、外伤有关,此外跟痛症的发病与感受外感风寒、湿邪、气血不足等有关。李延军等^[2]认为足跟痛这类疾病属于中国传统医学痹症的范畴,该病以寒湿凝滞为其发病机理,所以在治疗跟痛症的时候强调祛风胜湿。高其才等^[3]则认为气虚血瘀是跟痛症的病机,气虚血瘀导致气虚无力推动血液的运行,痹阻经脉,不通则痛。

现代医学认为,跟痛症主要由劳损或退变引起的无菌性炎症产生,无菌炎症产生的化学物质刺激神经末梢,释放神经递质而产生疼痛,反射性引起小血管痉挛和肌肉痉挛,从而造成血流动力学改变,导致血液淤积,微循环异常。骨内压增高,导致营养障碍和新陈代谢障碍,从而引起水肿、渗出、增生以及粘连均可引起足跟疼痛。

跟痛症治疗方法主要有肢体锻炼、口服非甾体类消炎药、足底矫形垫、局部封闭、体外冲击波治疗及跟骨骨刺切除或神经松解等手术治疗。体外冲击波治疗作为国家中医药管理局第三批(二期)优势病种“跟痛症”的中医优势诊疗技术,具有操作简单、安全、有效等优点,在跟痛症临床治疗中得到广泛运用。体外冲击波疗法治疗跟痛症的疗效是确切的。体外冲击波用于骨骼肌肉运动系统疾患的治疗机制通常归纳为以下几点:1)机械效应力作用,体外冲击波通过不同的组织媒介产生不同程度的机械应力,在高能量冲击波作用下,在骨骼肌肉组织内产生一系列的物理效应,松解粘连,减轻疼痛;2)代谢活化作用,一方面,活化作用可以改变离子通道;另一方面,冲击波的压力可以使细胞内的离子交换,去除产生疼痛的代谢因子^[4-10]。

对于跟痛症的临床治疗,目前主要以口服非甾体类消炎药为主,并辅助功能锻炼及佩戴支具,但仍有不少患者疗效不甚满意,主要体现在疼痛改善不明显也维持时间不长这两个方面,所以长期保守治疗无效的患者可采用小针刀、足底筋膜切开减压术和跟骨骨刺切除术等有创治疗,但由于临床疗效仍不甚满意及其有创性操作易增加感染等并发症。体外冲击波治疗是一种新的物理治疗方法,镇痛治疗效果明显,有效率达88%之间^[11-14]。Rompe等^[15]采用前瞻性、随机双盲对照研究的方法,对119例跟痛症患者行体外冲击波治疗,6个月后行体外冲击波治疗患者的优良率为明显高于对照组,且具有显著性统计学差异,此外在治疗过程中无1例红肿、疼痛加剧等并发症。Notarnicola等^[16]用体外冲击波治疗慢性跟腱末端病的对照研究中,使用VAS评分来评价其镇痛效果,结果表示

24周后体外冲击波治疗组的疼痛评分明显低于对照组,差异也具有显著的统计学差异,1例患者出现红肿的情况,但休息后症状消失。这两项研究的结果与本研究结果相似,都说明了体外冲击波治疗对于跟痛症优异的临床疗效是令人满意得,并且是安全有效的,值得在临床上推广。

目前对于跟痛症的疗效评价缺乏统一的标准。本研究采用国家中医药管理局颁布的“跟痛症临床路径”中的中医症候积分表、视觉模拟评分(VAS)及 Roles and Maudsley 评分表来进行疗效的评价。中医症候积分表主要包括了行走时疼痛、局部压痛、行走功能障碍及肿胀情况四个方面组成,但其实用性和信度效度究竟如何,目前未见相关文献进行研究。在研究过程中也发现,该评分标准中四个项目权重分配有待改进,患者往往对于疼痛及行走功能的改善与否决定治疗方案的满意度,而肿胀情况及在跟痛症患者中则相对少见,这可能造成对疗效评价的偏差。因此需要为跟痛症制定一个既符合临床特点,也能较好地对疗效进行客观评价的,并且有良好的信度和效度的量表,统一其疗效评价标准,为更深化的、深层次研究奠定基础。

国外多项研究结果均证实了体外冲击波治疗优异的镇痛效果,对于疼痛明显的改善效果受到了患者的肯定,研究结果中VAS值的明显下降及行走时疼痛情况的明显减轻是最好的体现。但是目前对于体外冲击波治疗镇痛的机理并不十分明确,有研究认为,由于体外冲击波对人体组织产生的作用力较强,对局部软组织产生的高强度的疏密不一的冲击波能对神经末梢组织产生强刺激,并且释放抑制疼痛的作用因子,并且由于痛觉感受器收到了连续的高强度刺激,神经末梢效应器对于疼痛敏感性和顺应性降低,神经传导功能,这类似于肌肉神经受刺激后,提高了对痛觉适应性,从而提高了引起痛觉的“痛阈值”,间接地起到缓解疼痛的作用。研究认为冲击波可以穿过组织和体液达到疼痛处,由于冲击波的触头所接触的如浅筋膜、肌腱、韧带等软组织以及骨骼组织等介质的不同,可以产生不同的效应力,这些效应力作用于细胞组织,则可以产生不同的拉应力及压应力的这对拉应力,产生于软组织、骨骼肌及细胞组织的共同效应力,可以松解软组织,促进微循环,从而起到止痛作用^[17]。这些体外冲击波的镇痛原理仍处于探索中,需要进一步的基础实验进行验证。

本研究结果提示,106例患者经过不同强度的体外冲击波治疗后,第12周的VAS值均远低于治疗前,其差异有统计学意义,这说明体外冲击波治疗镇痛效果可持续12周,具有良好的中远期镇痛效果,这可能与体外冲击波治疗疼痛的累积效应有关。但必须承认

的是本研究的脱落率相对较高,分析其原因,可能与以下方面相关:1)冲击波治疗使神经末梢效应器对于疼痛敏感性和顺应性降低,提高对痛觉适应性,然而由于冲击波的刺激较大,对软组织有较强的刺激,不少患者无法接受;2)对于疼痛的改善,早期改善明显,治疗 4 周后疼痛改善效果逐渐不明显。

Takahashi 等^[18]通过细胞学研究发现神经末梢接受体外冲击波治疗后可发生退变和衰退的现象,另外通过比较多次治疗与单次治疗后的神经末梢细胞功能,发现多次治疗后的神经末梢功能退化更慢,该研究推测体外冲击波治疗对疼痛改善效果存在“累积效应”。本研究良好的中远期镇痛效果可能与这种“累积效应”存在一定的相关性,但其远期的疗效仍然需要更多的基础和临床研究进行探索。另外,本研究通过重复测量的统计方法计算发现,不同强度的体外冲击波第 1 次治疗后 VAS 值减低明显优于其他时间点,且不同强度的组间差异有统计学意义,这说明了体外冲击波治疗具有很强的即时镇痛效果,且随着剂量的增加改善效果更明显,这与 Takahashi 的累积效应理论相似。此外,本研究也发现第 4 周时,三组患者的 VAS 值较第 2 周时有所上升,到第 12 周时 VAS 值又降低到最低,不同强度的组间差异无统计学意义,对于这一现象的产生机制未见相关研究,笔者将对此进行相关的探索和研究。

本研究通过随机对照试验研究表明,不同强度的体外冲击波在治疗跟痛症的总体疗效是满意的,但不同强度下的体外冲击波的总体疗效之间无明显差异。不同强度的体外冲击波治疗能够有效地改善行走功能、压痛和肿胀,但不同强度的体外冲击之间无明显差异。对于疼痛改善情况,高剂量的体外冲击波对疼痛的改善最明显,其次为中剂量,低剂量的体外冲击波对疼痛的改善最不明显。

参考文献

- [1] 杨毓华. 现代中医诊疗丛书[M]. 北京:中国中医药出版社,1999;504.
- [2] 李延军,王志远,魏汝森. 跟痛宁电离子导入治疗顽固性足跟痛[J]. 中医正骨,1999;11(5):20.
- [3] 高其才,李洪涛,杨方军. 中西医结合治疗跟痛症 63 例疗效观察[J]. 中医药信息,2005;22(4):16.
- [4] 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.
- [5] Ibrahim MI, Donatelli RA, Schmitz C, et al. Chronic plantar fasciitis treated with two sessions of radial extracorporeal shock wave therapy[J]. Foot Ankle Int, 2010, 31(5):

- 391-397.
- [6] Marks W, Jackiewicz A, Witkowski Z, et al. Extracorporeal shock-wave therapy (ESWT) with a new-generation pneumatic device in the treatment of heel pain. A double blind randomised controlled trial[J]. Acta Orthop Belg, 2008, 74(1):98-101.
- [7] Rompe JD, Decking J, Schoellner C, et al. Shock wave application for chronic plantar fasciitis in running athletes. A prospective, randomized, placebo-controlled trial[J]. Am J Sports Med, 2003, 31(2):268-275.
- [8] Gollwitzer H, Diehl P, von 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.
- [9] Speed CA, Nichols D, Wies J, et al. Extracorporeal shock wave therapy for plantar fasciitis. A double blind randomised controlled trial[J]. J Orthop Res, 2003, 21(5):937-940.
- [10] Radwan YA, Mansour AM, Badawy WS. Resistant plantar fasciopathy: shock wave versus endoscopic plantar fascial release[J]. Int Orthop, 2012, 36(10):2147-2156.
- [11] Hammer DS, Rupp S, Kreutz A, et al. Extracorporeal shockwave therapy(ESWT) in patients with chronic proximal plantar fasciitis[J]. Foot Ankle Int, 2002, 23(4):309-313.
- [12] Buch M, Knorr U, Fleming L, et al. Extracorporeal shock-wave therapy in symptomatic heel spurs an overview[J]. Orthopad, 2002, 31(7):637-644.
- [13] Hammer DS, Adam F, Kreutz A, et al. Extracorporeal shock wave therapy (ESWT) in patients with chronic proximal plantar fasciitis: a 2-year follow-up[J]. Foot Ankle Int, 2003, 24(11):823-828.
- [14] Hyer CF, Vancourt R, Block A. Evaluation of ultrasound-guided extracorporeal shock wave therapy(ESWT) in the treatment of chronic plantar fasciitis[J]. J Foot Ankle Surg, 2005, 44(2):137-143.
- [15] Rompe JD, Schoellner C, Bernhard N. Evaluation of Low-Energy Extracorporeal Shock-Wave Application for Treatment of Chronic Plantar Fasciitis[J]. J Bone Joint Surg Br, 2002, 84(3):335-341.
- [16] Notarnicola A, Pesce V, Vicenti G. SWAAT study: extracorporeal shock wave therapy and arginine supplementation and other nutraceuticals for insertional Achilles tendinopathy[J]. Adv Ther, 2012, 29(9):799-814.
- [17] 王江山,何明伟,倪家骧. 体外冲击波疼痛治疗的进展[J]. 中国康复医学杂志, 2011, 26(8):788-791.
- [18] Takahashi N, Ohtori S, Saisu T, et al. Second application of low-energy shock waves has a cumulative effect on free nerve endings[J]. Clin Orthop Relat Res, 2006, 443:315-319.

(收稿日期:2017-01-04)