

体外冲击波治疗骨关节疾病的临床研究进展*

田广芳¹, 刘雪君¹, 李 迈², 倪角角¹, 马茜茜¹

1 甘肃省中医院, 甘肃 兰州 730050; 2 甘肃中医药大学, 甘肃 兰州 730000

[摘要] 通过对体外冲击波(extracorporeal shock wave therapy, ESWT)的作用机理及其在颈椎病、肩周炎等常见疾病中的应用进行综述,指出借助ESWT的空化效应、机械效应等加速新陈代谢和生化反应,从而发挥缓解疼痛、修复神经、抗炎等作用,虽然ESWT的治疗效果与能量密度、作用范围、击打次数存在密切联系,而且治疗效果对剂量具有饱和性,但目前关于ESWT的治疗剂量尚无统一标准规范,需在临床应用中寻求最合适剂量,以期ESWT对骨关节疾病的防治提供一定的参考和依据。

[关键词] 骨关节病; 冲击波; 综述

[中图分类号] R274.9 **[文献标识码]** A **[文章编号]** 2096-9600(2024)05-0123-06

Clinical Research Progress of Extracorporeal Shock Wave Therapy in the Treatment of Osteoarticular Diseases

TIAN Guangfang¹, LIU Xuejun¹, LI Mai², NI Jiaojiao¹, MA Qianqian¹

1 Gansu Provincial Hospital of Traditional Chinese Medicine, Lanzhou 730050, China;

2 Gansu University of Chinese Medicine, Lanzhou 730000, China

Abstract By reviewing the mechanism of extracorporeal shock wave therapy (ESWT), its application in the common diseases such as cervical spondylosis and frozen shoulder, ESWT could accelerate metabolism and biochemical reaction with the help of ESWT's cavitation and mechanical effects, thus exerting pain relief, nerve repair and anti-inflammatory effects. Although therapeutic effects of ESWT are closely related to the energy intensity, range of action, the times of shock, its effects are saturable to dose, however, we need to find out the most suitable dose in clinical application since there is no unified and standardized norm for therapeutic dose of ESWT, hoping to provide certain reference for the prevention and treatment of osteoarticular by ESWT.

Keywords osteoarticular; shock wave; review

体外冲击波(extracorporeal shock wave therapy, ESWT)作为非创伤性疗法,通过产生不同能量密度的脉冲作用于人体引起特定的物理效应,使局部物理生化环境发生变化,达到治疗效果。ESWT最早被用于泌尿系结石的治疗,后来逐渐成为肾结石治疗的优选治疗方案,随着对ESWT作用机理以及临床应用研究的不断深入,其作用机理也得到不断完善,其应用范围愈加广泛,现就ESWT的作用机理及其在骨关节常见疾病中的应用综述如下。

1 ESWT的作用机理

ESWT是同时具备声学 and 光学性质并将人体组织作为介质进行传导的一种机械脉冲波,通过改变波的频率、能量、击打次数,从而传导至人体不同深度的病变部位^[1],刺激肌肉、血管、神经产

生生物学效应,但确切机制尚未完全明确,主要包括机械效应、空化效应、镇痛效应、成骨效应以及代谢激活效应^[2-3]。

1.1 机械效应 ESWT在作用于机体时,由于脉冲传导介质密度的差异,会引发不同的效应,能够加速细胞增殖和代谢,同时对血管、神经形成脉冲刺激,促使组织修复^[4]。因肌肉、韧带、骨骼等组织密度存在差异,所以ESWT作用在各类组织后产生的效应也各不相同,但都表现为对组织相应细胞的压缩以及拉伸应力的作用,促使细胞形态、位置强制性变化,同时组织之间的对应位置、间隙也随之发生不同程度的变化。拉伸应力可使组织间隙扩大,局部微循环得到改善;压缩应力则导致细胞弹性变化,组织间隙缩小,则细胞摄取氧的能力增加,从而改善局部生化环境,达到治疗目的^[5-6]。

研究表明,当ESWT刺激人体密度较高的骨组织时,其产生的流体剪切应力会作用于骨骼细胞,并通过细胞膜离子通道等多种途径进行信号传导,从而激活骨钙素等的mRNA,进而促使骨痂形成及骨组织修复^[7]。

1.2 空化效应 在人体血液、组织与细胞间存在许多微小气泡,这些气泡与周围组织存在不同阻抗界面,在ESWT脉冲的冲击下,气泡内的压力、能量会发生急剧变化,从而对邻近组织产生一定效应,称之为“空化效应”^[8]。相关研究^[9-10]表明,微小气泡在脉冲下会产生自由基,从而破坏细胞膜,促使胶原蛋白细胞不断增殖、分化;同时微小气泡破裂产生的巨大冲击力会疏通周围堵塞的微小血管、松解组织粘连。

1.3 镇痛效应 ESWT镇痛作用机制尚未完全明确,目前得到认可的主要有以下两点:一方面,ESWT的脉冲对神经元受体造成影响,阻断信号的传导途径,使疼痛信号传导中断,从而达到止痛效果;另一方面,ESWT由于机械应力作用对病灶局部的微环境产生影响,改变细胞形态及其完整性,促使白细胞增加、聚集,并形成自由基,同时释放大血管内皮生长因子以及P物质等止痛物质,进而达到止痛效果^[11-12]。有研究^[13]发现,ESWT能减少脊髓背根神经节神经元的降钙素基因相关肽(calcitonin gene related peptide,CGRP)的表达,从而缓解膝骨性关节炎的关节疼痛症状。还有研究^[14]表明,ESWT能够加速局部组织的新陈代谢,诱导机体产生抑制疼痛的物质,同时修复受损神经,减轻病理性神经疼痛。

1.4 成骨效应 ESWT产生的机械力作用于骨组织,由骨组织细胞将脉冲信号转化成生物化学信号并转导给靶细胞,即成骨细胞和破骨细胞,通过两者的共同作用,促进骨重建^[15]。研究^[16]表明,ESWT会增加促骨生长因子、血管内皮生长因子(vascular endothelial growth factor,VEGF)、形态发生蛋白2(bone morphogenetic protein 2,BMP-2)及其mRNA的释放和表达,促进骨组织修复。体外试验还发现ESWT可以促进干细胞向成骨细胞分化^[17]。

1.5 代谢激活效应 代谢激活效应很可能由ESWT的机械应力对局部微环境的直接作用引起。ESWT使病灶局部的生物化学环境发生变化^[18-19],包括一氧化碳、VEGF、白细胞介素1(interleukin 1,IL-1)等物质的释放,同时使细胞膜通透性增大,细胞

膜内外离子交换频繁,新陈代谢加速,最终的产物被分解排除,达到治疗目的^[20]。

2 ESWT在常见骨关节疾病中的应用

2.1 颈椎病 随着现代人生活节奏的加快及长期伏案工作,导致颈椎病发病率逐渐增高,且呈现年轻化趋势。以神经根型颈椎病多见,主要以颈部疼痛、功能障碍以及神经压迫症状为主,临床上多以保守治疗为主,主要通过药物、手法、针刺、超声波等控制炎症、减轻神经水肿,达到缓解疼痛的目的^[21]。近年来,研究发现ESWT具有很好的解痉止痛作用,越来越多的研究者将ESWT与其他保守疗法联合用于颈椎病的治疗中,均获得满意疗效^[22-24]。孟佳珩等^[25]研究发现,ESWT联合颈舒颗粒能够有效改善神经根型颈椎病患者临床症状,提高长期有效率。张春男等^[26]研究发现,ESWT能够提升正中神经的传导速度,缓解患者疼痛症状。还有研究^[27-28]认为将ESWT与“扳机点”“循经取穴”理论结合,选用阿是穴、列缺穴行ESWT治疗获得满意疗效。

2.2 肩周炎 肩周炎是发生于肩关节周围局部软组织的慢性炎症性疾病。肩周炎是美国FDA认证的第一个能够用ESWT治疗的疾病,ZHANG等^[29]的1项Meta分析表明,虽然纳入的随机对照试验存在一定异质性,但足够说明ESWT联合常规治疗能够减轻患者疼痛症状,改善肩关节活动度。江忠标^[30]研究发现,ESWT可以减少血清肿瘤坏死因子 α (tumor necrosis factor- α ,TNF- α)以及IL-6的释放,促进IL-10分泌,从而控制炎症因子表达,减轻炎症反应,促进肩关节局部血液循环,刺激机体愈合反应。王建斌等^[31]研究发现,在考虑患者对ESWT接受度、即时疼痛缓解程度等多方面因素后,发现中等频率(约10 Hz)的ESWT治疗能达到最优的治疗效果。肩周炎在中医学中属于“经筋病”“肩痹”等范畴,周怀东等^[32]通过经筋理论指导,应用ESWT治疗肩痹,发现对照组在点-线-面的ESWT治疗下,见效时间较观察组更短,关节功能恢复较对照组更佳,且在一定程度上增加击打次数与部位,可叠加治疗效果。还有研究者将ESWT与射频脉冲、针刺、小针刀、推拿等中医技术结合治疗肩周炎^[33-35],徐晖等^[36]研究发现,ESWT联合射频脉冲能够减少肩周炎患者疼痛介质的产生,同时抑制炎症反应,提升治疗效果。

2.3 腰椎间盘突出症(Lumbar disc herniation,LDH) LDH是诸多因素导致椎间盘结构异常,并

出现神经压迫症状的一种疾病,LDH康复治疗的中国专家共识中指出,只有不到1/5的患者需要手术治疗,相比之下多数患者选择药物、手法、理疗、中药熏洗等保守治疗方法^[37]。近年来,ESWT也为LDH患者提供了新的治疗方法,且效果显著^[38-39]。LI等^[40]的回顾性分析表明,ESWT在减轻LDH患者疼痛、解除腿部肌肉痉挛方面,传统疗法更加有效,低频率(约5 Hz)ESWT效果更加理想。孙瑞芬等^[41]研究发现,LDH患者在ESWT干预后,不仅减轻了症状,改善了腰椎功能,而且患者的低、中、高全血黏度以及血浆黏度较治疗前降低,从侧面反映出ESWT能够通过降低血液黏稠度改善LDH患者症状。姜玉国等^[42]的研究认为,推拿能够调节椎体平衡,松解局部粘连,改善局部循环,减轻水肿,从而减轻疼痛症状,同时配合冲击波可扩张局部血管,刺激神经纤维,干扰疼痛信号传导,从而叠加镇痛效果。中医将LDH归为“腰痛”范畴,临床以气滞血瘀证多见,故治疗以舒筋活络,行气活血为主。陈辉等^[43]在经络及经筋理论指导下取“三筋四点”对LDH患者采用ESWT治疗,发现ESWT能够持久缓解患者症状、改善功能,分析原因可能是“三筋”在冲击波的刺激下,局部肌肉得到松解,局部生化环境得到调整,脊柱的平衡性加强,同时激发“四点”的经气循行全身,从而提高治疗效果。

2.4 肱骨外上髁炎(lateral epicondylitis, LE) LE是肘关节局部肌肉损伤导致的骨科常见病,临床多以局部疼痛伴随关节活动受限为特征表现,目前LE的治疗方法较多,包括口服中药、中药熏洗、小针刀等中医特色疗法以及局部激素封闭治疗等,临床上常将多种治疗方法联合使用。王乐政等^[44]的Meta分析结果表明ESWT在改善LE患者疼痛评分、功能活动评分、特定活动评估和评估疾病总体状态方面有优势,可以长期改善LE患者的握力损害。ALDAJAH等^[45]研究发现,在常规治疗的基础上联合ESWT能够表现出更好的治疗效果;TURJAY^[46]的一项对低强度激光与ESWT治疗LE临床疗效比较的前瞻性研究表明,两组均能够改善视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)评分、上肢功能评定表(disabilities of the arm, shoulder and hand questionnaire, DASH)等量表评分,但ESWT组效果更加明显,原因可能与患者对治疗方法的接受度以及治疗时的情绪等环境因素影响有关。李兴财等^[47]研究放散式ESWT对LE的临床疗效,经过4次治疗后,试验组

不同时间点的疼痛数字评分、病患网球肘评价以及无痛握力评分改善,且优于对照组,同时选择肩胛背面及肘外侧面敏感压痛点为刺激点的近期疗效更加明显,推测可能与肩胛背面软组织受到损害后会向外侧臂部传导,形成继发性炎症有关,研究还发现两组在长期握力改善程度方面未见明显差异,可能与肌肉所需恢复时间较长有关。根据LE的临床表现,可以将其归于中医“伤筋”“痹症”等范畴,孙桢杰等^[48]收集了61例LE患者,两组患者均使用ESWT治疗,观察组以阳明经穴(曲池、肘髻、手三里)及阿是穴为刺激点,对照组以痛点为刺激点,结果表明LE的自然病程观察组短于对照组,这种差异也不排除是由于两组ESWT刺激部位数目不同导致,虽然治疗后6个月的相应量表评分两组之间没有明显差异,但均较治疗前改善,说明ESWT对LE有治疗作用。在“经脉所过,主治所及”理论的指导下,取阳明经上的穴位,同时体现出“腧穴所在,主治所及”的特点。

2.5 股骨头坏死 股骨头坏死是由于股骨头骨折等创伤性因素以及酒精、激素等非创伤性因素导致股骨头血供受到影响,造成股骨头破坏、髋关节功能障碍的一种疾病。MEI等^[49]通过对9个随机对照试验进行系统评价,结果表明ESWT在减轻患者疼痛、改善髋关节功能方面较椎体减压或椎体减压植骨具有优势,但不能延缓病程进展,作者认为可能与患者处于不同疾病分期有关。TANG等^[50]通过文献归纳证实单独采用ESWT治疗股骨头坏死具有较好疗效及安全性。XIE等^[51]对高能ESWT治疗非创伤性股骨头坏死疗效进行回顾研究,在长达10年的随访后发现,87.5%的I期患者、71.4%的II期患者、75%的III期患者临床症状无明显进展,在影像学表现上,所有I期患者和64.3%的II期患者MRI结果未见明显进展趋势,随访期间,只有处于II期的1例和III期的4例患者做了全髋置换手术,这些数据说明ESWT能够提升远期疗效,延缓疾病进展,尤其是对于早期患者;但研究也发现,部分患者在治疗半年后,症状会反复且有可能加重,所以作者建议在行ESWT治疗后,每年应该对髋关节进行评估以了解病情。WANG等^[16]收集了33例股骨头坏死早期患者,分为A、B、C组,分别采用不同剂量ESWT进行治疗,A、B、C3组分别采用2 000次脉冲、4 000次脉冲和6 000次脉冲进行ESWT治疗,治疗1个月后,TNF- α 、IL-6等炎性因子、痛阈以及组织再生抑制因子较治疗

前减少,且C组减少程度最大,说明较大剂量体外冲击波治疗早期股骨头坏死疗效较好,但最佳剂量范围还需进一步验证。

2.6 膝骨性关节炎(knee osteoarthritis, KOA) KOA为多种因素导致累及全关节的骨科常见病,病变可累及关节处软骨、韧带、滑膜、肌肉等,疼痛和关节功能障碍是主要临床表现,合适的止痛、改善关节功能的治疗对于提升患者生活质量具有重要意义。HSIEH等^[52]的研究表明相对于传统方法,ESWT治疗2周能够减少患者VAS评分,缓解膝关节疼痛,且在治疗后4~6周治疗作用持续存在,但较2周有减弱趋势,说明ESWT中短期疗效较好,而长期疗效需要更多研究证实。AVENDAÑO-COY等^[53]的Meta分析认为在轻中度KOA患者中,应将ESWT作为首选治疗方法。UYSAL等^[54]在一项单盲随机对照试验中,一组在热敷、电刺激基础上采用2000次、压力2.0~3.0 bar、频率10 Hz的ESWT治疗,另外一组给予安慰剂治疗,3周后结果显示不论静息状态还是运动状态的VAS、关节活动度得分均较治疗前改善,且第一组优于第二组,随访发现,这种改善至少持续3个月甚至更久,研究认为ESWT通过刺激局部肌肉,使其痛阈增加,从而达到缓解患者疼痛的目的。ZHANG等^[55]通过给予患者不同能量密度和电击次数的ESWT干预,将89例患者分为5组,低密度/低次数组:0.12 mJ/mm²,2000次,低密度/高次数组:0.12 mJ/mm²,4000次,高密度/低次数组:0.24 mJ/mm²,2000次,高密度/高次数组:0.24 mJ/mm²,4000次,对照组:0.02 mJ/mm²,1000次,电击频率均为8 Hz,结果表明无论能量以及次数的高低,VAS和关节炎指数均较治疗前和对照组改善,高能量密度的ESWT降低VAS评分较较低能量组和对照组更明显,但电击次数的不同并没有导致效果的差异,研究认为在频率和次数固定时,选择患者能耐受的最大能量密度能够达到最大治疗效果,但关于电击次数的设置则需要更进一步的研究。HAMMAM等^[56]的研究认为中能量ESWT治疗效果优于低能量。近年来,许多研究者将冲击波与中医经脉理论、中药、针刺等结合,证明中医药疗法与冲击波治疗KOA具有协同作用^[57-58]。

2.7 骨折不愈合或延迟愈合 ESWT在治疗骨折不愈合、延迟愈合方面愈加成熟。WILLEMS等^[59]的Meta分析结果表明,多数研究均报道ESWT疗法表现出和手术治疗类似的愈合率,但不排除部分

研究把骨折自然愈合归结为ESWT的结果从而夸大了疗效。ELSTER等^[60]的研究结果表明ESWT能够有效促进胫骨骨不连的愈合,在有效的随访期内愈合率为80.2%,平均愈合时间不到5个月,治疗效果与治疗时间、脉冲次数有关。ALKHAWASHKI等^[61]的研究中也表现出ESWT对胫骨骨不连有很好的治疗效果,但是在骨折断端间隙较大、断端不稳定以及特定骨折类型(舟状骨和股骨颈)中疗效较差,原因可能由骨折处血管因素以及感染等因素导致。王山等^[62]观察了分散式ESWT对儿童前臂骨折延迟愈合的临床效果,结果显示6个月的愈合率为61.18%,说明ESWT能够促进骨痂生长,该研究还建议对于儿童患者,需要严格控制剂量,脉冲能量由低到高逐渐调节,单次电击次数不超过100次,同时避开神经与血管,能最大限度获得疗效,避免不良反应。

3 讨论

ESWT作为无创的治疗方法,为众多患者提供了新的选择,较保守治疗提升了治疗效果,较外科手术治疗有更广泛的适应症。同时只有当ESWT与其他保守治疗联合应用时,才能明显提高疗效,所以ESWT在疾病治疗中借助空化效应、机械效应等加速新陈代谢、生化反应,发挥缓解疼痛、修复神经、抗炎等作用。对于没有明确手术指征的骨科疾病,ESWT是安全有效的治疗手段,且疗效具备叠加性,具有很好的短中期疗效,但由于各研究缺乏长期的随访,所以ESWT的远期疗效不确定。还有研究^[63]认为,ESWT的治疗效果与能量密度、作用范围、击打次数存在密切联系,同时认为治疗效果对剂量具有饱和性,但是目前关于ESWT的治疗剂量没有统一标准规范,所以在临床应用中需不断总结,在保证满意疗效的同时寻求合适的治疗剂量。

参考文献

- [1] SHEVELEVA N, MINBAYEVA L, BELYAYEVA Y. Shock-wave therapy application in clinical practice(review)[J]. Georgian Med News, 2016(252):42-47.
- [2] 巩彦龙,宋敏,刘涛,等. 体外冲击波疗法在骨伤科疾病治疗中的临床研究概述[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2016, 24(4): 70-73.
- [3] 李少帅,张宏军. 体外冲击波疗法在骨伤科疾病的临床应用现状[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2019, 27(7):85-88.
- [4] 周宁,邵彬,陈勇,等. 冲击波治疗肩周炎的单盲研究[J]. 中国康复医学杂志, 2009, 24(6):537-539.
- [5] 刘益鸣,张挺杰,李君,等. 分散式体外冲击波有效缓解类风湿性关节炎患者的关节疼痛[J]. 中国疼痛医学杂志,

- 2016,22(3):228-231.
- [6] 张晓俊,张立宁,肖红雨. 冲击波治疗足底筋膜炎的临床研究进展[J]. 解放军医学院学报,2015,36(6):631-633.
- [7] WALSH A B, BAR-SAGI D. Differential activation of the Rac pathway by Ha-Ras and K-Ras [J]. *J Biol Chem*,2001,276(19):15609-15615.
- [8] 赵志,陈齐平,闵星星,等. 体外冲击波治疗跟痛症的研究进展[J]. 中医正骨,2019,31(6):35-37.
- [9] BERTA L, FAZZARI A, FICCO A M, et al. Extracorporeal shock waves enhance normal fibroblast proliferation in vitro and activate mRNA expression for TGF- β 1 and for collagen types I and III [J]. *Acta Orthop*,2009,80(5):612-617.
- [10] 陈海斌,杨志焕,宁心,等. 冲击波技术在医学领域的应用[J]. 力学进展,2012,42(2):186-196.
- [11] GOERTZ O, HAUSER J, HIRSCH T, et al. Short-term effects of extracorporeal shock waves on microcirculation [J]. *J Surg Res*,2015,194(1):304-311.
- [12] NOTARNICOLA A, MORETTI B. The biological effects of extracorporeal shock wave therapy (eswt) on tendon tissue [J]. *Muscles Ligaments Tendons J*, 2012,2(1):33-37.
- [13] Ochiai N, Ohtori S, Sasho T, et al. Extracorporeal shock wave therapy improves motor dysfunction and pain originating from knee osteoarthritis in rats [J]. *Osteoarthritis Cartilage*,2007,15(9):1093-1096.
- [14] 付森,李多依,于晓彤,等. 初探放射式冲击波治疗大鼠神经病理疼痛模型的效果[J]. 中国疼痛医学杂志,2015,21(7):499-504.
- [15] 程俊华,周忠. 冲击波促进骨折愈合原理及其临床研究[J]. 中国矫形外科杂志,2012,20(22):2051-2053.
- [16] WANG C J, HUANG C C, YIP H K, et al. Dosage effects of extracorporeal shockwave therapy in early hip necrosis [J]. *Int J Surg*,2016,35:179-186.
- [17] ZHAI L, SUN N, ZHANG B, et al. Effects of focused extracorporeal shock waves on bone marrow mesenchymal stem cells in patients with avascular necrosis of the femoral head [J]. *Ultrasound Med Biol*,2016,42(3):753-762.
- [18] FRISBIE D D, KAWCAK C E, MCILWRAITH C W. Evaluation of the effect of extracorporeal shock wave treatment on experimentally induced osteoarthritis in middle carpal joints of horses [J]. *Am J Vet Res*, 2009,70(4):449-454.
- [19] MUELLER M, BOCKSTAHLER B, SKALICKY M, et al. Effects of radial shockwave therapy on the limb function of dogs with hip osteoarthritis [J]. *Vet Rec*,2007,160(22):762-765.
- [20] 李涛,宋奇志,裴建祥,等. 体外冲击波治疗早中期膝关节骨关节炎的近期临床疗效观察[J]. 重庆医学,2017,46(3):338-340.
- [21] 罗凯兰,顿旺军. 神经根型颈椎病的中西医治疗进展[J]. 内蒙古中医药,2021,40(5):147-149.
- [22] 杨晶晶,熊侃. 体外冲击波联合葛根汤治疗神经根型颈椎病的临床疗效观察[J]. 湖北中医杂志,2021,43(10):50-52.
- [23] 洪粉丹,陆孝成,刘小亚. 三维度散射式冲击波联合综合康复治疗神经根型颈椎病急性期研究[J]. 山西医药杂志,2019,48(10):1175-1177.
- [24] 曹国元,杨青宇,陈蕴熙,等. 发散式冲击波联合推拿、针灸治疗神经根型颈椎病的临床效果[J]. 中国当代医药,2019,26(22):160-163.
- [25] 孟佳珩,周宏政,任树军,等. 冲击波配合颈舒颗粒治疗神经根型颈椎病(气滞血瘀证)的临床研究[J]. 中国中医急症,2021,30(9):1590-1592.
- [26] 张春男,赵珊珊,纪梦琳,等. 针刺结合冲击波治疗在神经根型颈椎病治疗中的效果[J]. 中国卫生标准管理,2020,11(16):97-99.
- [27] 陈颖璞,张晓峰,史达,等. 冲击波疗法结合“扳机点”“循经取穴”理论治疗神经根型颈椎病的临床研究[J]. 现代中西医结合杂志,2019,28(34):3811-3813.
- [28] 车旭东,安照华,梁哲瑞. 体外冲击波治疗神经根型颈椎病的经穴特异性反应研究[J]. 中国医药指南,2020,18(27):137-138.
- [29] ZHANG R, WANG Z, LIU R, et al. Extracorporeal shock-wave therapy as an adjunctive therapy for frozen shoulder: a systematic review and Meta-analysis [J]. *Orthop J Sports Med*,2022,10(2):1-10.
- [30] 江忠标. 体外冲击波联合神经阻滞对肩周炎患者关节功能及血清IL-6、TNF- α 、IL-10水平的影响[J]. 现代医学与健康研究电子杂志,2020,4(20):57-59.
- [31] 王建斌,卓宝珍,陈香妹. 不同频率冲击波对肩周炎患者即时疼痛的影响[J]. 健康研究,2021,41(4):453-458.
- [32] 周怀东,孙祯杰,郭长青,等. 经筋理论指导发散式冲击波治疗肩周炎患者的临床疗效[J]. 世界中医药,2021,16(16):2459-2462.
- [33] 尤志侠,杨晨光,孟宗定,等. 冲击波联合小针刀治疗粘连期肩周炎临床观察[J]. 光明中医,2022,37(3):479-481.
- [34] 李哲,白玉,刘占平,等. 温针灸联合体外冲击波治疗中后期肩周炎患者的疗效观察[J]. 广州中医药大学学报,2020,37(5):900-904.
- [35] 黄建军,李建伟,张景春,等. 体外冲击波联合肩胛上神经脉冲射频治疗肩周炎50例[J]. 中国中医骨伤科杂志,2020,28(9):68-70.
- [36] 徐晖,王春满,王璐璐,等. 脉冲射频联合体外冲击波治疗肩周炎的疗效分析[J]. 介入放射学杂志,2022,31(2):148-153.
- [37] 孔博,颜威,刘素君,等. 腰椎间盘突出症非药物保守治疗的研究进展[J]. 上海中医药杂志,2022,56(4):97-101.
- [38] 沈毅弘,朱立,吴子健,等. 中药熏蒸联合体外冲击波治疗气滞血瘀型腰椎间盘突出症的临床疗效观察[J]. 中国中西医结合杂志,2021,41(7):801-805.
- [39] 李占标,吕运良,马飒飒,等. 体外冲击波治疗经皮内镜下

- 腰椎间盘突出术后患者腰部疼痛的疗效观察[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2022, 44(3):254-256.
- [40] LI B Z, LI H F, ZHANG Z W, et al. Effectiveness of extracorporeal shock wave therapy reduces leg cramps in patients of lumbar degenerative disorders: a retrospective study[J]. Biomed Res Int, 2021, 2021: 1-5.
- [41] 孙瑞芬, 刘艳. 体外冲击波疗法对腰椎间盘突出症患者临床疗效及血液流变学的影响[J]. 按摩与康复医学, 2021, 12(19):27-28.
- [42] 姜玉国, 陈林森. 推拿牵引联合冲击波治疗腰椎间盘突出症[J]. 辽宁中医杂志, 2021, 48(7):204-207.
- [43] 陈辉, 苏涌琰, 刘翔. 体外冲击波“四点三筋”疗法配合推拿治疗腰椎间盘突出症的临床疗效[J]. 按摩与康复医学, 2021, 12(24):14-17.
- [44] 王乐政, 杨坚, 刘向云, 等. 体外冲击波疗法治疗肱骨外上髁炎中、长期疗效的荟萃分析[J]. 按摩与康复医学, 2020, 11(6):23-27.
- [45] ALDAJAH S, ALASHRAM A R, ANNINO G, et al. Analgesic effect of extracorporeal shock-wave therapy in individuals with lateral epicondylitis: a randomized controlled trial[J]. J Funct Morphol Kinesiol, 2022, 7(1):29.
- [46] TURGAY T, GÜNEL KARADENİZ P, SEVER G B. Comparison of low level laser therapy and extracorporeal shock wave in treatment of chronic lateral epicondylitis[J]. Acta Orthop Traumatol Turc, 2020, 54(6):591-595.
- [47] 李兴财, 王帅, 陈凯雄, 等. 遵循软组织外科学理论放散式冲击波治疗肱骨外上髁炎的疗效观察[J]. 中华医学杂志, 2021, 101(43):3564-3568.
- [48] 孙祯杰, 周怀东, 郭长青. 发散式冲击波痛点结合循经取穴疗法治疗肱骨外上髁炎的临床效果[J]. 中国医药, 2020, 15(6):932-935.
- [49] MEI J, PANG L, JIANG Z. The effect of extracorporeal shock wave on osteonecrosis of femoral head: a systematic review and meta-analysis[J]. Phys Sportsmed, 2022, 50(4):280-288.
- [50] TANG H Y, ZHAO Y, LI Y Z, et al. Effectiveness of extracorporeal shock wave monotherapy for avascular necrosis of femoral head: a systematic review protocol of randomized controlled trial[J]. Medicine(Baltimore), 2019, 98(14):15119.
- [51] XIE K, MAO Y, QU X, et al. High-energy extracorporeal shock wave therapy for nontraumatic osteonecrosis of the femoral head[J]. Medicine, 2018, 13(1):25.
- [52] HSIEH C K, CHANG C J, LIU Z W, et al. Extracorporeal shockwave therapy for the treatment of knee osteoarthritis: a Meta-analysis[J]. Int Orthop, 2020, 44(5):877-884.
- [53] AVENDAÑO-COY J, COMINO-SUÁREZ N, GRANDE-MUÑOZ J, et al. Extracorporeal shockwave therapy improves pain and function in subjects with knee osteoarthritis: a systematic review and Meta-analysis of randomized clinical trials[J]. Int J Surg, 2020, 82(5):64-75.
- [54] UYSAL A, YILDIZGÖREN M T, GÜLER H, et al. Effects of radial extracorporeal shock wave therapy on clinical variables and isokinetic performance in patients with knee osteoarthritis: a prospective, randomized, single-blind and controlled trial[J]. Int Orthop, 2020, 44(7):1311-1319.
- [55] ZHANG Y F, LIU Y, CHOU S W, et al. Dose-related effects of radial extracorporeal shock wave therapy for knee osteoarthritis: a randomized controlled trial[J]. J Rehabil Med, 2021, 53(1):144.
- [56] HAMMAM R F, KAMEL R M, DRAZ A H, et al. Comparison of the effects between low-versus medium-energy radial extracorporeal shock wave therapy on knee osteoarthritis: a randomised controlled trial[J]. J Taibah Univ Med Sci, 2020, 15(3):190-196.
- [57] 陈颖璞, 史达, 鲁超, 等. 长安郭氏“循经取穴”冲击波治疗膝关节骨性关节炎临床研究[J]. 陕西中医, 2021, 42(12):1756-1759.
- [58] 常毓文, 季晶俊. 放散式体外冲击波穴位治疗联合独活寄生汤对老年膝骨性关节炎疗效的影响[J]. 湖北中医药大学学报, 2021, 23(4):100-103.
- [59] WILLEMS A, VAN DER JAGT O P, MEUFFELS D E. Extracorporeal shock wave treatment for delayed union and nonunion fractures: a systematic review[J]. J Orthop Trauma, 2019, 33(2):97-103.
- [60] ELSTER E A, STOJADINOVIC A, FORSBERG J, et al. Extracorporeal shock wave therapy for nonunion of the tibia[J]. J Orthop Trauma, 2010, 24(3):133-141.
- [61] ALKHAWASHKI H M I. Shock wave therapy of fracture nonunion[J]. Injury, 2015, 46(11):2248-2252.
- [62] 王山, 何蔚, 段芳芳, 等. 超声引导下放散状体外冲击波治疗儿童前臂骨折延迟愈合[J]. 中华骨科杂志, 2022, 42(2):103-110.
- [63] 张隆浩, 满立波, 黄广林, 等. 不同剂量放散状冲击波对骨折延迟愈合或不愈合的疗效比较[J]. 中国康复理论与实践, 2013, 19(10):978-980.

收稿日期: 2023-12-10

*基金项目: 甘肃省卫生健康行业科研项目(GSWSHL2022-15)。

作者简介: 田广芳(1974—), 女, 副主任护师。研究方向: 中医适宜技术在临床中的应用。