

聚焦式体外冲击波治疗肌腱末端病 专家共识(2025)

中国研究型医院学会冲击波医学专业委员会

通信作者:邢更彦,解放军总医院第三医学中心骨科,北京 100039,Email:xgy1350138@163.com;刘亚军,首都医科大学附属北京积水潭医院脊柱外科,北京 100032,Email:drliuyajun@163.com;余斌,南方医科大学南方医院骨科-创伤骨科,广州 510515,Email:yubinol@163.com

DOI: 10.3760/cma.j.cn115530-20250227-00088

Consensus on focused extracorporeal shock wave therapy for tendinopathy by Chinese experts (2025)

Professional Committee of Shock Wave Medicine, Association of Chinese Research Hospitals

Corresponding authors: Xing Gengyan, Department of Orthopedics, The Third Medical Center General Hospital, The People's Liberation Army, Beijing 100039, Email: xgy1350138@163.com; Liu Yajun, Department of Spine Orthopedics, Beijing Jishuitan Hospital, Capital Medical University, Beijing 100032, Email: drliuyajun@163.com; Yu Bin, Division of Orthopedics and Traumatology, Department of Orthopedics, Nanfang Hospital, Southern Medical University, Guangzhou 510515, Email: yubinol@163.com

DOI: 10.3760/cma.j.cn115530-20250227-00088

肌腱末端病是指肌腱或韧带止点处因劳损引起的组织变性改变而出现疼痛、活动受限的一种综合症^[1-3]。肌腱病变也常被描述为“肌腱炎”,认为其病理机制主要表现为炎症。然而,肌腱病的病因复杂多样,并非单纯的炎症引起,过度负荷导致的退行性变被认为是该类疾病高发的主要原因^[3]。同时,肌腱末端病的命名准确反映了其病变部位的特征,即肌腱或韧带与骨的附着点(末端区)的变性或炎性病变。因此,“肌腱炎”逐渐转变为“肌腱末端病”或“肌腱病”。目前,针对肌腱末端病的常见临床治疗方法包括药物注射疗法^[4-5]、手术治疗^[6]、运动疗法^[7]以及体外冲击波疗法(extracorporeal shock wave therapy, ESWT)^[3, 5-6]等,通常采用疼痛视觉模拟评分(visual analogue scale, VAS)、运动功能评估、肌骨超声(musculoskeletal ultrasound, MSKUS)以及 MRI 等方法对其疗效进行评定。

ESWT 是临床骨肌疾病领域广泛应用的一种非侵入性且安全有效的物理治疗技术^[8],在临床治疗中通过近年来不断地应用实践,目前已在肌腱末端病领域有了大量的案例积累。然而,不同类型的 ESWT 在临床应用中的治疗参数和治疗方案未进一步细化分类,聚焦式体外冲击波(focused extracorporeal shock wave therapy, f-ESWT)和非 f-ESWT 的治疗方案存在

共用和混用的情况,使其在临床治疗中无法更好地推广应用。为适应冲击波医学学科建设与发展需求,中国研究型医院学会冲击波医学专业委员会先后组织专家就相关问题进行了多次讨论。在本共识制定过程中通过查阅 Pubmed、Web of Science、CNKI 以及 MEDLINE 等数据库的最新文献,并以《中国骨肌疾病体外冲击波疗法指南》2019 年版^[9]和 2023 年版^[10]为参考,严格遵循国际循证实践指南的制定方法^[11],通过多轮专家论证和外部专家评审,对 f-ESWT 在肌腱末端病治疗中展现的优良治疗效果进行总结,制定了本专家共识。

一、方法学

(一)共识制定过程

本专家共识制定工作由河南省洛阳正骨医院(河南省骨科医院)、郑州大学附属郑州中心医院、解放军总医院第三医学中心、首都医科大学附属北京积水潭医院、南方医科大学南方医院、中国研究型医院学会冲击波医学专业委员会联合发起。根据 2022 版《中国制定/修订临床诊疗指南的指导原则》,并参考中国临床实践指南评价体系(Appraisal of Guidelines for Research and Evaluation in China, AGREE-China)、指南研究评价工具 II(the Appraisal of Guidelines for Research

and Evaluation II, AGREE II)和卫生保健实践指南的报告条目(Reporting Items for Practice Guidelines in Healthcare, RIGHT)等方法对本共识进行评价。本共识制定过程严格按照共识制定计划书执行,共招募国内冲击波医学、康复医学、疼痛科、中医骨伤科、运动医学以及骨科等领域权威专家成立专家共识工作组。专家共识工作组下设 4 个小组,分别为(1)共识指导专家组:①确定本共识范围,②组建专家共识各工作小组,③指导和监督本共识制定流程,④审核并批准推荐意见和专家共识发布;(2)共识制订专家组:①确定专家共识疾病检索分类,②指导并协助系统评价组完成证据检索和评估,③讨论并形成专家共识推荐意见,④指导和完成专家共识全文撰写和定稿;(3)共识编写系统评价小组:主要完成文献检索、数据提取、证据筛选以及系统评价等工作;(4)专家共识外审评议小组:组织专家审阅共识初稿并提出意见和建议。专家共识系统评价小组检索常用的 Pubmed、Web of Science、CNKI 以及 MEDLINE 等数据库中的相关文献,时间设定截止日期为 2024 年 6 月,检索文献主题词和自由词主要包括:f-ESWT、聚焦式冲击波(focused shock wave)、肌腱病(tendinopathy)、肌腱损伤(tendon injury)、韧带损伤(ligament injury)等。将会议摘要、会议录论文、社论材料、简报等类型文献排除,仅纳入公开发表的同行评审研究,包括随机对照试验(randomized controlled trial, RCT)、系统综述、Meta 分析、专家观点、病例报告、病例对照研究等。最后根据数据库检索结果,交叉完成文献质量评估并整合数据。文献类型为系统评价和 Meta 分析使用系统质量评价工具(assessment of multiple systematic reviews, AMSTAR),文献类型为 RCT 则使用一种专门用于评估 RCT 方法学质量的工具物理治疗证据数据库(Physiotherapy Evidence Databas, PEDro)量表评估潜在的偏倚风险。专家组成员在共识启动会议中以线上与线下形式展开讨论,对肌腱末端病 f-ESWT 疗法标准适应证相关内容综合归纳,共总结出 13 个临床问题,经过讨论后最终纳入其中 9 个作为本共识推荐条目。根据证据检索与评价结果,结合国内临床实际应用情况,对应拟定 9 条推荐意见。根据德尔菲法(Delphi method)研究原则,针对 f-ESWT 治疗不同类型肌腱末端病的具体条目,制定德尔菲法专家评审表。收集每位专家对共识中关于 f-ESWT 治疗肌腱末端病所采用治疗方法的意见和建议,并根据李克特量表(Likert scale)进行评分:1 表示非常不同意,2 表示不同意,3 表示中立,4 表示同意,5 表示非常同意。对于评审表中任一条目,同意总数超过 75% 则通过该条目,若同意总数未超过 75%

则继续咨询,并由专家组进一步商榷决定。本共识目标人群为肌腱末端病相关患者及有潜在风险的运动员、亚健康人群。目标用户为 f-ESWT 治疗肌腱末端病领域的医务人员、医学教育及科研工作者。

(二)证据水平与推荐等级标准

本共识严格遵循国际循证实践指南的制定方法^[11],将国内外 f-ESWT 治疗肌腱末端病的相关研究进行汇总,并参考 2009 年版英国牛津循证医学中心(Oxford Centre for Evidence-Based Medicine, OCEBM)制定的证据水平(表 1)和推荐等级标准(表 2),在证据水平的选择中,优先从最高级别开始选择,如果缺乏高级别水平证据则逐步降低证据水平级别。共识编写委员会采用名义群体法结合本专业实际情况对推荐等级作出调整。

二、f-ESWT 的治疗原理和常用物理参数

(一)f-ESWT 的治疗原理

f-ESWT 通过特定的装置(如电磁式、压电式或液电式)将能量集中在一个焦点上,使能量能够深入组织并作用于病灶,从而治疗疾病。冲击波在机体内传播所产生的物理效应和生物学效应是治疗的基本原理。f-ESWT 的物理效应包括:①机械效应:指当冲击波进入人体后,会在机体不同组织的界面处形成加压、剪切和撤压效应后引发牵张效应,这种机械力的作用可以促进组织结构的改变和修复;②空化效应:指存在于组织间液体中的微气核空化泡以及在冲击

表 1 OCEBM 文献证据级别标准

证据级别	定义
1a	RCT 的系统综述或 Meta 分析(同质性较好)
1b	单项 RCT(置信区间狭小);单项队列研究且起点一致
1c	传统治疗方式均无效;所有病例报道均全部死亡或完全存活
2a	队列研究的系统综述或 Meta 分析(同质性较好)
2b	质量较低的 RCT 或单项队列研究
2c	“结局”的研究
3a	病例对照研究的系统综述(同质性较好)
3b	单个病例 - 对照研究
4	病例分析(质量较差的病例 - 对照研究和队列研究)
5	专家意见无严格的分析评价或源于生理病理基础上的意见

注:OCEBM 为英国牛津大学循证医学中心,RCT 为随机对照试验

表 2 OCEBM 推荐等级标准

推荐等级	定义
A	证据水平为 1 级,表示证据极有效,推荐
B	证据水平为 2 级和 3 级,表示证据有效,可推荐
C	证据水平为 4 级,表示在一定条件下有效,谨慎推荐
D	证据水平为 5 级,表示证据具有局限性,仅在较窄范围内有效

注:OCEBM 为英国牛津大学循证医学中心

波作用之后产生新的空化泡,当冲击波强度超过一定值后,空化泡则出现崩溃和坍塌,从而形成空化效应。空化效应可进一步使组织间的液体流动加快,有利于营养物质的输送和代谢废物的排放;③热效应:冲击波在机体内传播过程中,振动时产生的能量被组织吸收并转化成热能,从而产生热效应。热效应有助于提高组织的温度并促进血管扩张和血液循环^[12]。f-ESWT 的生物学效应包括:①高密度组织裂解作用^[13-14],②组织损伤修复与重建作用^[15-23],③神经末梢封闭与镇痛作用^[24-26],④炎症与感染控制作用^[27-31],⑤粘连组织松解作用^[15],⑥扩张血管和血管再生作用^[32-33]。f-ESWT 的镇痛机制^[34-36]包括:① f-ESWT 可能通过抑制血清素能系统的活性而产生镇痛作用,②诱导参与疼痛调节的周围神经的选择性支配,③通过强刺激来缓解疼痛。体外冲击波产生的强刺激是激活小纤维中特定神经或组织感觉输入的因素,这一过程削弱了传递到脑干的疼痛信号,最终影响了疼痛的传递。

(二)f-ESWT 的常用物理参数

冲击波能量、压力场和能流密度是描述冲击波压力分布测量常用的物理参数。①冲击波能量:通过对每一个压力场特定位置的压力/时间函数进行时间积分后,再进行体积(关注区)积分后计算得出,单位用 mJ 表示。②压力场:冲击波压力场是环绕穿越治疗头波源中心的对称轴,其形态随波源不同而改变。如液电式冲击波压力场呈现椭圆形,电磁式冲击波压力场呈现纺锤形,压电式冲击波压力场则呈现圆形,单位用 MPa 表示。③能流密度:是指垂直于冲击波传播方向的单位面积内通过的冲击波能量,计量单位为 mJ/mm²。

三、f-ESWT 能量选择与定位方法

(一)f-ESWT 疗法能量选择

f-ESWT 焦点处的强度通常使用能流密度表示,通常将其设定为 0.001~0.600 mJ/mm²^[37-42]。然而,对于能量分级的使用并未在全球范围内达成共识,不同学者对能流密度的分级仍存在一定的争议。本共识经多轮商榷将能流密度共划分为低、中、中高、高 4 级。低能量范围 < 0.08 mJ/mm²,中能量范围为 0.08~0.14 mJ/mm²,中高能量范围为 0.15~0.28 mJ/mm²,高能量范围 > 0.28 mJ/mm²,可按照设备制造商所提供的换算方式和不同能量参数范围将能量值换算为能流密度^[9-10, 12, 43-44]。根据 f-ESWT 能量强度划分:低能量常用于表浅组织损伤修复等,中能量常用于神经末梢封闭与抗炎修复等,中高能量常用于神经末梢靶向损毁与深层组织损伤修复等,高能量常用于肌腱钙化点、骨组织损伤修复重建等^[10, 12, 45-47]。

(二)f-ESWT 疗法定位方法

精准定位是应用 f-ESWT 取得良好疗效的前提。目前对于肌腱末端病常用的定位方法主要包括体表解剖标志结合痛点定位、MSKUS 定位、MRI 定位等。①体表解剖标志结合痛点定位:根据患者痛点以及局部解剖标志进行定位的方法,主要通过触摸按压患者的痛点,结合体表解剖标志确定治疗区域,适用于痛点明确且损伤位置较为表浅的疾病。② MSKUS 定位:可实时显示治疗区域的解剖结构和病变情况,为治疗提供直观、动态的指导^[48],常用于肌腱-骨、肌腱-肌肉处疾病的定位,如肱骨外上髁炎、冈上肌腱炎、髌腱炎等。③ MRI 定位^[49-50]:MRI 利用氢质子密度在磁场中的差异来形成图像,能够清晰地显示人体内部的结构,特别是肌腱、韧带等的细微解剖信息,该技术有助于定位病变位置以及分析病变的性质。当肌腱受损时,其结构完整性会受到影响,导致局部信号强度发生变化,从而在 MRI 图像中呈现为异常区域。通过 MRI 图谱可以清楚地显示肌腱的形状和轮廓,对于判断肌腱是否发生肿胀、增厚、分叉、撕裂甚至断裂等形态学改变具有重要意义。

四、f-ESWT 治疗肌腱末端病的适应证、禁忌证及不良反应

(一)f-ESWT 疗法的适应证

标准适应证,如慢性肌腱末端损伤性疾病:钙化性冈上肌腱炎、肱骨外上髁炎、腕管综合征、狭窄性腱鞘炎、斜方肌疼痛综合征、髌腱炎、足底筋膜炎、跟腱炎、股骨大转子疼痛综合征等。专家建议适应证:肩峰下滑囊炎、肱二头肌长头肌腱炎、肱骨内上髁炎、手(指)屈肌腱鞘炎(Quinnell 2~3 级)、髌前滑囊炎、肩袖损伤、肌腱拉伤等。

(二)f-ESWT 疗法的禁忌证

根据患者情况分为全身因素禁忌证、全身因素相对禁忌证和局部因素禁忌证。

全身因素禁忌证^[9-10, 12]:①出血性疾病:凝血功能障碍患者可能引起局部组织出血,未治疗、未治愈或不能治愈的出血性疾病患者不宜进行 f-ESWT;②治疗区域存在血栓:此类患者禁止使用 f-ESWT 进行治疗,以免造成血栓栓子脱落,引起严重后果;③严重认知障碍和精神疾病患者。

全身因素相对禁忌证:以下疾病在使用高能量 f-ESWT 治疗时为相对禁忌证,低能量 f-ESWT 治疗则不完全受以下禁忌证的限制:①严重心率失常患者,②严重原发性高血压且血压控制不佳患者,③安装心脏起搏器患者,④恶性肿瘤已多处转移患者,⑤妊娠期女性,⑥感觉功能障碍患者,⑦痛风急性发作患者。

局部因素禁忌证:①肌腱、筋膜断裂及严重损伤患者,②f-ESWT 焦点位于脑及脊髓组织、重要神经干、大血管以及肺组织,③关节液渗出患者,④局部皮肤感染破溃、肌腱或筋膜急性炎症患者,⑤骺板或骨未成熟患者,⑥骨感染或局部骨缺损 > 1 cm 者,⑦手(指)屈肌腱鞘炎(Quinnell 1 级和 4 级)、掌指关节病变和 Dupuytren 挛缩症等。

(三)f-ESWT 疗法的不良反应

f-ESWT 在治疗过程中可能伴随一些不良反应,这些不良反应包括但不限于以下几个方面:①局部疼痛:由于 f-ESWT 能量集中,在临床治疗过程中可能会出现局部组织受损,使作用部位产生隐隐疼痛或短时间内疼痛感增强。②局部肿胀:由于高能量 f-ESWT 作用于组织,可能会刺激局部组织液渗出增加,出现组织肿胀。这种肿胀通常表现为暂时性,会随着治疗的进行和身体的自我修复逐渐消退。③局部出血、瘀斑:患者局部组织在受到刺激后,可能使局部毛细血管损伤,引起出血、瘀斑等现象。④肢体麻木:由于高能量 f-ESWT 的持续刺激可能导致局部神经损伤,造成神经功能异常,出现局部麻木、针刺感和感觉减退。⑤过敏反应:患者对耦合剂、治疗头或冲击刺激产生接触性过敏反应,出现局部接触区域瘙痒、起皮疹等症状。⑥其他不良反应:部分患者还可能出现头晕、头痛、耳鸣、肌肉酸痛等不适症状。此外,还可能刺激内脏器官,使胃肠受到刺激,出现恶心、腹痛等不适。

五、肌腱末端病 f-ESWT 疗法标准适应证推荐条目

(一)冈上肌腱炎(证据级别 1a, A 级推荐;投票同意率:100%,完全赞同)

定位:患者体位为坐位或仰卧位,将上臂置于中立位或轻度内旋位使冈上肌腱朝肩关节上方,使用超声定位法或体表解剖标志结合痛点定位法,出现肌腱钙化者可选 X 线定位法。治疗过程中应以触痛点为中心进行治疗,同时避开重要的神经、血管组织。

治疗方法:治疗前选择合适的定位方法确定中心治疗点,同时根据皮肤至钙化点的距离将 f-ESWT 焦点聚焦至钙化灶。通常选择能流密度为中级、中高级,能流密度范围设置为 $0.10 \sim 0.28 \text{ mJ/mm}^2$,设定频率为 $5 \sim 7 \text{ Hz}$,治疗过程中根据患者对疼痛的耐受程度,将冲击波能量强度从低到高进行微调。每个治疗点冲击 $1\,500 \sim 3\,000$ 次,钙化灶较大的患者可适当调高冲击波能流密度并增加冲击次数。每次冲击波治疗时间间隔为 $4 \sim 7 \text{ d}$, $3 \sim 5$ 次为 1 个疗程,根据影像学复查结果可行多疗程治疗方案^[51-54]。

疗效评价:主要包括疼痛 VAS 评分、Constant-Murley 肩关节功能评分、剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE)和 MRI。疼痛 VAS 评分主要评估患者的疼痛程度。Constant-Murley 肩关节功能评分是一种综合评估肩关节功能的方法,包括疼痛、肩关节活动度、肌肉力量和日常生活活动能力等,治疗后 Constant-Murley 肩关节功能评分的提高表示肩关节功能改善。SWE 可以通过杨氏模量值评估肌腱的硬度和损伤程度,杨氏模量值与疼痛 VAS 评分呈正相关,与 Constant-Murley 肩关节功能评分呈负相关^[55]。MRI 可以清晰显示肌腱的信号强度、形态和周围组织的炎症反应等,对冈上肌腱炎的疗效评价具有较高的敏感性和特异性。

(二)肱骨外上髁炎(证据级别 1a, A 级推荐;投票同意率:95.66%,强一致)

定位:一般采用体表解剖标志结合痛点进行定位,患者将肘部屈曲前臂旋前,触诊压痛点后标记治疗区域。

治疗方法:患者取坐位,屈肘肱骨外上髁部位外露,将冲击波探头对准提前标记好的治疗点(可选择近端伸肌肌腱附着点或前臂伸肌肌腹等部位标记),皮下 $5 \sim 10 \text{ mm}$ 为冲击波焦点的深度。在治疗过程中,治疗强度应由低能量级开始,根据患者对疼痛的耐受程度进行微调,通常能流密度范围设置为 $0.03 \sim 0.20 \text{ mJ/mm}^2$,频率为 $5 \sim 6 \text{ Hz}$,每次冲击 $1\,000 \sim 1\,500$ 次,治疗时间间隔 $4 \sim 7 \text{ d}$, $3 \sim 5$ 次为一个疗程^[56-59]。在冲击波治疗完成后,需避免患侧肢体用力抓握、提重物等动作,以免疼痛加剧影响治疗效果。

疗效评价:疼痛 VAS 评分和 Mayo 肘关节功能评分常用于肱骨外上髁炎的疗效评价,主要包括疼痛、运动功能、稳定性和日常生活能力。灰阶超声检测伸肌总腱起始部位呈现低回声区,是肱骨外上髁炎的特征性表现,尤其适用于动态观察^[60]。超声弹性成像技术通过评估组织弹性,伸肌总腱的压缩性增加提示肌腱退变。MRI 则在 T1 加权和 T2 加权图像上,伸肌总腱的起始部位呈低信号强度。

(三)腕管综合征(证据级别 1b, A 级推荐;投票同意率:78.26%,强一致)

定位:使用 MSKUS 定位或体表解剖标志结合痛点定位法标记治疗区域,治疗时需避开重要的神经、血管。

治疗方法:患者取坐位,前臂旋后,适当调整手的位置,将腕管处屈肌肌腱标记点对准冲击波探头,冲击波能量强度根据患者对疼痛的耐受程度进行微调,能流密度设置为 $0.03 \sim 0.15 \text{ mJ/mm}^2$,频率为 $3 \sim 6 \text{ Hz}$,每

次冲击 1 000~1 500 次,治疗时间间隔 4~7 d,3~5 次为一个疗程^[61-63]。冲击波治疗过程中及时询问患者是否存在麻木症状,避免过度刺激正中神经。同时,治疗完成后需使用夹板固定腕关节,避免腕关节受累。

疗效评价:Boston 腕管问卷可用于评估腕管综合征的严重程度和功能状态,评分范围为 1~5 分,分数越低表示症状越轻、功能越好^[64]。疼痛 VAS 评分可对腕管综合征患者的疼痛程度进行评估。神经电生理参数中末端运动潜伏期、感觉传导速度和感觉神经电位波幅可用于评估正中神经的感觉功能改善情况。MSKUS 和 MRI 均可对腕管入口处正中神经的横截面积进行测量,用于判断神经的肿胀和受压程度。

(四)狭窄性腱鞘炎(证据级别 1b,A 级推荐;投票同意率:86.96%,强一致)

狭窄性腱鞘炎(De Quervain 病)是因外力损伤或长期劳损导致的腱鞘内部慢性无菌性炎症。通常表现为局部渗出、水肿和纤维化,腱鞘管壁变厚、肌腱局部变粗增生等临床症状,当肿大的肌腱在狭窄腱鞘滑动时可出现弹拨动作和响声,称为弹响指或扳机指。狭窄性腱鞘炎常发生于桡骨茎突部、桡侧腕伸肌腱处、尺侧腕屈肌腱处、屈指肌腱处等。

定位:一般采用 MSKUS 定位或体表解剖标志结合痛点进行定位。

治疗方法:患者取坐位,调整好手的位置,将对应的疼痛标记点对准聚焦式冲击波探头,冲击波能量强度为低能量级,并根据患者对疼痛的耐受程度进行微调,能流密度设置为 0.08~0.14 mJ/mm²,频率为 3~5 Hz,每次冲击 1 000~1 500 次,治疗时间间隔 4~7 d,3~5 次为一个疗程^[65]。治疗周期内需定期使用超声对肌腱、腱鞘的形态与结构、病灶与周围组织的关系以及周围血流情况进行检查评估,对于复杂病例必要时可进行 MRI 检查并及时调整治疗方案。

疗效评价:通常使用 Quinnell 分级评分评估手指的屈伸功能。0 级表示手指功能完全正常,I 级表示手指能正常屈、伸但偶尔有轻微疼痛,II 级表示手指屈伸能力受限,III 级表示出现绞锁现象,IV 级表示绞锁现象固定。治疗后 Quinnell 分级评分的降低表明手指功能的改善。

(五)斜方肌筋膜疼痛综合征(证据级别 1a,A 级推荐;投票同意率:95.65%,强一致)

定位:患者取坐位,通过痛点结合体表解剖标志定位或 MSKUS 定位,确定治疗点后进行标记,治疗时需避开重要的神经、血管,以痛点或超声所示病变组织为中心治疗点,若存在 2 个以上痛点,则分别给予治疗。

治疗方法:根据患者对疼痛的耐受程度,按冲击

波能量强度从低到高进行微调。每次选择一处治疗点,能流密度设定为 0.10~0.25 mJ/mm²,每次冲击 1 000~2 000 次,冲击波频率设定为 3~5 Hz,治疗时间间隔为 4~7 d,3~5 次为一个疗程,可行多疗程进行治疗^[66-67]。

疗效评价:颈功能指数(neck disability index, NDI)用于评估颈部功能障碍程度,治疗后 NDI 评分的降低表明颈部功能的改善。压力阈值测试可用于评估患者斜方肌疼痛的敏感性^[67]。斜方肌肌力的提升表明肌肉功能的恢复。

(六)股骨大转子疼痛综合征(证据级别 1b,A 级推荐;投票同意率:100%,完全赞同)

定位:患者体位为健侧卧位,通过痛点结合体表解剖标志定位或 MSKUS 定位,确定治疗点后进行标记,治疗时需避开重要的神经、血管,以痛点或超声所示病变组织为中心治疗点。

治疗方法:将聚焦式冲击波探头中心点对准提前标记的治疗区域,冲击波能量调节根据患者耐受程度从低到高进行微调,能流密度设定范围为 0.15~0.35 mJ/mm²,频率为 4~6 Hz,每次冲击 1 000~2 500 次,每次治疗时间间隔 4~7 d,3~5 次为一个疗程^[68-69]。根据影像学复查结果可行多疗程治疗方案。

疗效评价:可采用 Harris 髋关节评分用于评估股骨大转子疼痛综合征的疗效。MSKUS 和 MRI 可评估股骨大转子及周围软组织的变化(如肌腱增厚、滑囊积液、骨质的炎症等)。

(七)髌腱炎(证据级别 2b,B 级可推荐;投票同意率:100%,完全赞同)

定位:根据患者对疼痛位置的描述,采用痛点结合体表解剖标志定位,也可与 MSKUS 或 MRI 结合进行定位。治疗的部位通常为髌腱基部或髌骨下缘。

治疗方法:患者取坐位,膝关节屈曲,冲击波能量调节根据患者耐受程度从低到高进行微调,能流密度设定范围为 0.08~0.28 mJ/mm²,频率为 4~8 Hz,每次冲击 1 000~2 000 次,每次治疗时间间隔 4~7 d,3~5 次为一个疗程^[70-71]。在冲击波治疗完成后,患者应避免进行高强度、高负荷类型的剧烈运动,以免引起新的损伤和疼痛,干扰组织损伤修复进程。

疗效评价:MSKUS 可动态观察髌腱的厚度、低回声面积和血流分布情况。Lysholm 评分和 Kujala 评分均可用于评估膝关节功能状态,治疗后评分提高表明膝关节功能改善。

(八)跟腱炎(证据级别 1b,A 级推荐;投票同意率:100%,完全赞同)

定位:采用痛点结合体表解剖标志进行定位,在

跟腱处触摸压痛点并对压痛点进行标记。也可使用 MSKUS 定位探测病变组织的深度及范围,同时判断是否为钙化灶。

治疗方法:患者治疗体位为俯卧位,膝关节伸展,踝关节放松。将 f-ESWT 水探头对准标记点,冲击波能量调节根据患者耐受程度从低到高进行微调,能流密度设定为 $0.14 \sim 0.28 \text{ mJ/mm}^2$,频率为 $2 \sim 4 \text{ Hz}$,每次冲击 $1\,500 \sim 2\,000$ 次,每次治疗时间间隔 $4 \sim 7 \text{ d}$, $3 \sim 5$ 次为一个疗程,可行多疗程治疗方案^[72-73]。同时,建议在冲击波治疗结束后需注意休息,避免过度使用跟腱,以防肌腱组织受损情况加重。

疗效评价:维多利亚运动学院跟腱评分用于评估跟腱炎患者的症状和功能状态,包括晨起时跟腱区域的僵直时间、日常活动中的疼痛情况、行走和跳跃时的疼痛感受等,满分为 100 分,分数越高表示症状越轻、功能越好。MSKUS 可对跟腱的厚度、低回声面积以及血流分布情况进行评估,判断跟腱结构和功能的改善情况。

(九)足底筋膜炎(证据级别 1a, A 级推荐;投票同意率:100%,完全赞同)

定位:采用痛点结合体表解剖标志进行定位,在足底触摸压痛点并对压痛点进行标记。也可使用 MSKUS 定位探测病变组织的深度及范围。若存在 2 个及以上痛点,需分别进行治疗。

治疗方法:患者取长坐位或俯卧位,下肢伸展踝关节放松,充分暴露治疗区域,固定下肢防止治疗过程中因疼痛感产生移位。冲击波能量调节根据患者耐受程度从低到高进行微调,能流密度设定为 $0.08 \sim 0.25 \text{ mJ/mm}^2$,频率为 $4 \sim 6 \text{ Hz}$,每次冲击 $1\,000 \sim 2\,000$ 次,每次治疗时间间隔 $4 \sim 7 \text{ d}$, $3 \sim 5$ 次为一个疗程,可行多疗程治疗方案^[74-77]。

疗效评价:美国足踝外科协会踝-后足评分对患者的疼痛程度、功能和自主活动、支撑情况、最大步行距离、地面步行情况、反常步态情况、屈曲伸展受限情况、内外翻活动、踝后足稳定性、足部力学对线等进行评估,分数越高表示足部功能越好。可采用疼痛 VAS 评分评估患者治疗后足底筋膜疼痛程度。MSKUS 和 MRI 可对足底筋膜及其周围软组织的炎症和损伤情况进行评估,治疗后影像学检查异常信号减少或消失表明治疗有效。

六、总结与展望

f-ESWT 在肌腱末端病领域的治疗中展现出了显著的临床效果和广阔的应用前景。然而,目前对于 f-ESWT 治疗肌腱末端病的具体机制尚未完全阐明,未来仍需更多的基础研究来揭示 f-ESWT 对细胞、分

子水平的影响,以及如何通过调控相关基因和信号通路来促进组织损伤的修复。此外,由于 f-ESWT 能量集中,在治疗过程中操作者需手持冲击波探头对准病灶区域进行治疗,操作者可能会因长时间操作产生肌肉疲劳导致冲击波治疗焦点发生偏移,影响治疗效果。f-ESWT 治疗设备未来可通过将智能定位、智能聚焦、肌腱微结构特征识别与反馈技术等融入冲击波治疗设备中,实现对病变部位更精准、有效的治疗。

本专家共识将进一步细化、规范 f-ESWT 在肌腱末端病中的临床应用与研究,促进冲击波医学在中国的传播与发展。同时,我们在本专家共识的制定过程中发现,我国 f-ESWT 治疗肌腱末端病的证据较匮乏,多中心、大样本、高质量的临床研究较少,亟需开展相关临床研究进一步阐明 f-ESWT 治疗肌腱末端病的生物学机制,不断拓宽 f-ESWT 在肌腱末端病领域的治疗范围。可以预见,随着该项技术的不断发展成熟,以 f-ESWT 治疗技术为代表的非手术类无创治疗骨肌系统疾病的手段,将在临床骨科应用中发挥更高的价值,获得更广的认可度。

共识编写委员会

共识执笔单位:河南省洛阳正骨医院、河南省骨科医院

共识执笔者:张志杰(河南省洛阳正骨医院、河南省骨科医院康复院区)

共识指导专家组(以姓氏拼音为序)

刘亚军(首都医科大学附属北京积水潭医院脊柱外科)、邢更彦(解放军总医院第三医学中心骨科)、余斌(南方医科大学南方医院骨科-创伤骨科)

共识制订专家组(以姓氏拼音为序)

豆勇刚(南方医科大学南方医院骨科-创伤骨科)、冯亚男(河南省洛阳正骨医院、河南省骨科医院康复科)、冯智英(浙江大学医学院附属第一医院疼痛科)、宋朝(郑州大学附属郑州中心医院康复科)、燕飞(内蒙古自治区通辽市人民医院骨科)、余一夫(郑州大学附属郑州中心医院康复科)、张利恒(吉林省人民医院运动医学科)、张志杰(河南省洛阳正骨医院、河南省骨科医院康复院区)

共识编写系统评价小组(以姓氏拼音为序)

段华(四川省人民医院中医骨科)、段小军(陆军军医大学第一附属医院关节外科)、高福强(中日友好医院骨科关节外科)、黄鹏(解放军总医院骨科学部)、李大鹏(山东高速篮球俱乐部有限公司队医)、李培(沈阳医学院附属中心医院骨科)、李云霞(复旦大学附属华山医院运动医学科)、罗安民(成都体育学院附属体育医院骨伤科)、刘春龙(广州中医药大学针灸康复临床医学院)、彭小文(佛山市第一人民医院康复科)、孙伟(美国宾夕法尼亚大学佩雷尔曼医学院骨科)、孙银娣(西安市红会医院康复科)、王元军(国家体育总局运动医学研究所体育医院运动医学科)、席占国(河南省洛阳正骨医院、河南省骨科医院超声科)

共识外审评议小组(以姓氏拼音为序)

陈献韬(河南省洛阳正骨医院、河南省骨科医院股骨头坏死科)、林志达(广东省体育医院运动医学科)、师彬(山东第一医科大学附属颈肩腰腿痛医院骨伤科)、王玉龙(深圳市第二人民医院康复科)、徐永胜(内蒙古自治区人民医院运动医学科)、杨东(华中科技大学同济医学院附属协和医院疼痛科)、郑小飞(暨南大学附属第一医院运动医学中心)

利益冲突声明 所有参与本共识制定的专家均签署利益冲突声明表, 声明无任何与本共识相关的利益冲突

参 考 文 献

- [1] Thomopoulos S, Parks WC, Rifkin DB, et al. Mechanisms of tendon injury and repair[J]. J Orthop Res, 2015, 33(6): 832-839. DOI: 10.1002/jor.22806.
- [2] Ding L, Wang M, Qin S, et al. The roles of microRNAs in tendon healing and regeneration[J]. Front Cell Dev Biol, 2021, 9: 687117. DOI: 10.3389/fcell.2021.687117.
- [3] Ji H, Liu H, Han W, et al. Bibliometric analysis of extracorporeal shock wave therapy for tendinopathy[J]. Medicine (Baltimore), 2023, 102(49): e36416. DOI: 10.1097/MD.00000000000036416.
- [4] Masiello F, Pati I, Veropalumbo E, et al. Ultrasound-guided injection of platelet-rich plasma for tendinopathies: a systematic review and meta-analysis[J]. Blood Transfus, 2023, 21(2): 119-136. DOI: 10.2450/2022.0087-22.
- [5] 陈立夫, 王洪, 汪健, 等. 富血小板血浆与皮质醇激素治疗腱病的荟萃分析[J]. 中国矫形外科杂志, 2024, 32(17): 1571-1575. DOI: 10.20184/j.cnki.issn1005-8478.100386.
Chen LF, Wang H, Wang J, et al. Platelet-rich plasma versus corticosteroid for tendinopathy: a meta analysis[J]. Orthopedic Journal of China, 2024, 32(17): 1571-1575. DOI: 10.20184/j.cnki.issn1005-8478.100386.
- [6] Tarantino D, Mottola R, Resta G, et al. Achilles tendinopathy pathogenesis and management: a narrative review[J]. Int J Environ Res Public Health, 2023, 20(17): 6681. DOI: 10.3390/ijerph20176681.
- [7] Rosen AB, Wellsandt E, Nicola M, et al. Clinical management of patellar tendinopathy[J]. J Athl Train, 2022, 57(7): 621-631. DOI: 10.4085/1062-6050-0049.21.
- [8] 邢更彦. 冲击波医学的过去、现在和未来[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2014, 6(6): 1-2.
Xing GY. The past, present, and future of shock wave medicine[J]. Chinese Journal of the Frontiers of Medical Science (Electronic Version), 2014, 6(6): 1-2.
- [9] 中国研究型医院学会冲击波医学专业委员会. 中国骨肌疾病体外冲击波疗法指南(2019 年版)[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2019, 11(4): 1-10. DOI: 10.12037/YXQY.2019.04-01.
Committee of Shock Wave Medicine, Chinese Research Hospital Association. Guidelines for extracorporeal shock wave therapy for musculoskeletal diseases in China (2019 edition) [J]. Chinese Journal of Medical Frontiers (Electronic Edition), 2019, 11(4): 1-10. DOI: 10.12037/YXQY.2019.04-01.
- [10] 中国研究型医院学会冲击波医学专业委员会, 邢更彦, 张志杰, 等. 中国骨肌疾病体外冲击波疗法指南(2023 年版)[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2023, 15(9): 1-20. DOI: 10.12037/YXQY.2023.09-01.
Committee of Shock Wave Medicine, Chinese Research Hospital Association, Xing GY, Zhang ZJ, et al. Guidelines for extracorporeal shock wave therapy for musculoskeletal diseases in china (2023 edition) [J]. Chinese Journal of Medical Frontiers (Electronic Edition), 2023, 15(9): 1-20. DOI: 10.12037/YXQY.2023.09-01.
- [11] 王行环. 循证临床实践指南的研发与评价[M]. 北京: 中国协和医科大学出版社, 2016.
Wang XH. Development and evaluation of evidence-based clinical practice guidelines[M]. Beijing: Peking Union Medical College Press, 2016.
- [12] 邢更彦. 骨肌疾病体外冲击波疗法[M]. 2 版. 北京: 人民军医出版社, 2015.
Xing GY. Extracorporeal shock wave therapy for musculoskeletal diseases[M]. 2nd ed. Beijing: People's Military Medical Press, 2015.
- [13] Ogden JA, Tóth-Kischkat A, Schultheiss R. Principles of shock wave therapy[J]. Clin Orthop Relat Res, 2001(387): 8-17. DOI: 10.1097/00003086-200106000-00003.
- [14] 张德俊. 超声空化及其生物学效应[J]. 中国超声医学杂志, 1995, 7(7): 510-512.
Zhang DJ. Ultrasound cavitation and its biomedical effects[J]. Chinese J Ultrasound Med, 1995, 7(7): 510-512.
- [15] Speed CA. Extracorporeal shock-wave therapy in the management of chronic soft-tissue conditions[J]. J Bone Joint Surg Br, 2004, 86(2): 165-171. DOI: 10.1302/0301-620x.86b2.14253.
- [16] 翟磊, 邢更彦. 体外冲击波诱导骨髓间充质干细胞成骨的力化学信号转导机制[J]. 中华骨科杂志, 2007, 27(4): 301-304. DOI: 10.3760/j.issn:0253-2352.2007.04.013.
Zhai L, Xing GY. Extracorporeal shock wave-induced osteogenesis of bone marrow mesenchymal stem cells: mechanism of mechanochemical signal transduction[J]. Chin J Orthop, 2007, 27(4): 301-304. DOI: 10.3760/j.issn:0253-2352.2007.04.013.
- [17] 王五洲, 邢更彦. 体外冲击波与成骨细胞生长因子的研究进展[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2006, 28(1): 67-69. DOI: 10.3760/j.issn:0254-1424.2006.01.024.
Wang WZ, Xing GY. Research progress on extracorporeal shock wave and osteoblast growth factors [J]. Chin J Phys Med Rehabil, 2006, 28(1): 67-69. DOI: 10.3760/j.issn:0254-1424.2006.01.024.
- [18] Chen YJ, Kuo YR, Yang KD, et al. Shock wave application enhances pertussis toxin protein-sensitive bone formation of segmental femoral defect in rats[J]. J Bone Miner Res, 2003, 18(12): 2169-2179. DOI: 10.1359/jbmr.2003.18.12.2169.
- [19] Notarnicola A, Tamma R, Moretti L, et al. Effects of radial shock waves therapy on osteoblasts activities[J]. Musculoskelet Surg, 2012, 96(3): 183-189. DOI: 10.1007/s12306-012-0213-4.
- [20] Zhao Z, Ji H, Jing R, et al. Extracorporeal shock-wave therapy reduces progression of knee osteoarthritis in rabbits by reducing nitric oxide level and chondrocyte apoptosis[J]. Arch Orthop Trauma Surg, 2012, 132(11): 1547-1553. DOI: 10.1007/s00402-012-1586-4.
- [21] 艾全, 邢更彦. 骨性关节炎的研究与体外冲击波疗法治疗新进展[J]. 中国医学前沿杂志(电子版), 2012, 4(11): 16-20.
Ai Q, Xing GY. Research progress on osteoarthritis and extracorporeal shock wave therapy[J]. Chinese Journal of the Frontiers of Medical

- Science (Electronic Version), 2012, 4(11): 16-20.
- [22] 赵喆, 安佰京, 李志国, 等. 体外冲击波延缓兔膝骨性关节炎退变的实验研究[J]. 中国矫形外科杂志, 2012, 20(21): 1972-1975.
Zhao Z, An BJ, Li ZG, et al. Extracorporeal shock wave delay degeneration of knee osteoarthritis in rabbits: an experimental study[J]. Orthopedic Journal of China, 2012, 20(21): 1972-1975.
- [23] Zhai L, Ma XL, Jiang C, et al. Human autologous mesenchymal stem cells with extracorporeal shock wave therapy for nonunion of long bones [J]. Indian J Orthop, 2016, 50(5): 543-550. DOI: 10.4103/0019-5413.189602.
- [24] Ohtori S, Inoue G, Mannoji C, et al. Shock wave application to rat skin induces degeneration and reinnervation of sensory nerve fibres[J]. Neurosci Lett, 2001, 315(1-2): 57-60. DOI: 10.1016/s0304-3940(01)02320-5.
- [25] 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. DOI: 10.1016/j.joca.2007.03.011.
- [26] 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. DOI: 10.1097/01.blo.0000188064.56091.a7.
- [27] Foldager CB, Kearney C, Spector M. Clinical application of extracorporeal shock wave therapy in orthopedics: focused versus unfocused shock waves[J]. Ultrasound Med Biol, 2012, 38(10): 1673-1680. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2012.06.004.
- [28] Mariotto S, de Prati AC, Cavalieri E, et al. Extracorporeal shock wave therapy in inflammatory diseases: molecular mechanism that triggers anti-inflammatory action[J]. Curr Med Chem, 2009, 16(19): 2366-2372. DOI: 10.2174/092986709788682119.
- [29] Mariotto S, Cavalieri E, Amelio E, et al. Extracorporeal shock waves: from lithotripsy to anti-inflammatory action by NO production [J]. Nitric Oxide, 2005, 12(2): 89-96. DOI: 10.1016/j.niox.2004.12.005.
- [30] Holfeld J, Tepeköylü C, Kozaryn R, et al. Shockwave therapy differentially stimulates endothelial cells: implications on the control of inflammation via toll-Like receptor 3[J]. Inflammation, 2014, 37(1): 65-70. DOI: 10.1007/s10753-013-9712-1.
- [31] 翟磊, 邢更彦. 一氧化氮在冲击波促进成骨及抗感染过程中的作用[J]. 中国康复医学杂志, 2007, 22(7): 664-666.
Zhai L, Xing GY. Role of nitric oxide in osteogenesis and anti-infection processes induced by shock waves[J]. Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2007, 22(7): 664-666.
- [32] Wang CJ, Wang FS, Yang KD, et al. Shock wave therapy induces neovascularization at the tendon-bone junction. A study in rabbits[J]. J Orthop Res, 2003, 21(6): 984-989. DOI: 10.1016/S0736-0266(03)00104-9.
- [33] Ma HZ, Zeng BF, Li XL. Upregulation of VEGF in subchondral bone of necrotic femoral heads in rabbits with use of extracorporeal shock waves[J]. Calcif Tissue Int, 2007, 81(2): 124-131. DOI: 10.1007/s00223-007-9046-9.
- [34] Lian Ø, Dahl J, Ackermann PW, et al. Pronociceptive and antinociceptive neuromediators in patellar tendinopathy[J]. Am J Sports Med, 2006, 34(11): 1801-1808. DOI: 10.1177/0363546506289169.
- [35] Hausdorf J, Lemmens MA, Heck KD, et al. Selective loss of unmyelinated nerve fibers after extracorporeal shockwave application to the musculoskeletal system[J]. Neuroscience, 2008, 155(1): 138-144. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2008.03.062.
- [36] Carulli C, Tonelli F, Innocenti M, et al. Effectiveness of extracorporeal shockwave therapy in three major tendon diseases[J]. J Orthop Traumatol, 2016, 17(1): 15-20. DOI: 10.1007/s10195-015-0361-z.
- [37] Ma HZ, Zeng BF, Li XL. Upregulation of VEGF in subchondral bone of necrotic femoral heads in rabbits with use of extracorporeal shock waves[J]. Calcif Tissue Int, 2007, 81(2): 124-131. DOI: 10.1007/s00223-007-9046-9.
- [38] Bannuru RR, Flavin NE, Vaysbrot E, et al. High-energy extracorporeal shock-wave therapy for treating chronic calcific tendinitis of the shoulder: a systematic review[J]. Ann Intern Med, 2014, 160(8): 542-549. DOI: 10.7326/M13-1982.
- [39] Cacchio A, Paoloni M, Barile A, et al. Effectiveness of radial shock-wave therapy for calcific tendinitis of the shoulder: single-blind, randomized clinical study[J]. Phys Ther, 2006, 86(5): 672-682.
- [40] Foldager CB, Kearney C, Spector M. Clinical application of extracorporeal shock wave therapy in orthopedics: focused versus unfocused shock waves[J]. Ultrasound Med Biol, 2012, 38(10): 1673-1680. DOI: 10.1016/j.ultrasmedbio.2012.06.004.
- [41] Schmitz C, Császár NB, Milz S, et al. Efficacy and safety of extracorporeal shock wave therapy for orthopedic conditions: a systematic review on studies listed in the PEDro database[J]. Br Med Bull, 2015, 116(1): 115-138. DOI: 10.1093/bmb/ldv047.
- [42] Rompe JD, Furia J, Weil L, et al. Shock wave therapy for chronic plantar fasciopathy[J]. Br Med Bull, 2007, 81-82: 183-208. DOI: 10.1093/bmb/ldm005.
- [43] 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.
- [44] 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.
- [45] Dymarek R, Halski T, Ptazkowski K, et al. Extracorporeal shock wave therapy as an adjunct wound treatment: a systematic review of the literature[J]. Ostomy Wound Manage, 2014, 60(7): 26-39.
- [46] Sagir D, Bereket C, Onger ME, et al. Efficacy of extracorporeal shockwaves therapy on peripheral nerve regeneration[J]. J Craniofac Surg, 2019, 30(8): 2635-2639. DOI: 10.1097/SCS.00000000000005671.
- [47] Zhang L, Cui Y, Liang D, et al. High-energy focused extracorporeal shock wave therapy for bone marrow edema syndrome of the hip: a retrospective study[J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99(16): e19747. DOI: 10.1097/MD.00000000000019747.
- [48] 俞晓杰, 卢健, 王颖. 肌骨超声介入技术在临床康复治疗中的应用进展[J]. 中国康复医学杂志, 2021, 36(4): 490-493. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2021.04.021.
Yu XJ, Lu J, Wang Y. Advances in the application of musculoskeletal

- ultrasound interventional technology in clinical rehabilitation treatment [J]. Chinese Journal of Rehabilitation Medicine, 2021, 36(4): 490-493. DOI: 10.3969/j.issn.1001-1242.2021.04.021.
- [49] Wu J, Yang X, Gao J, et al. Application of MRI and CT energy spectrum imaging in hand and foot tendon lesions[J]. J Med Syst, 2019, 43(5): 116. DOI: 10.1007/s10916-019-1208-6.
- [50] Yi J, Hahn S, Lee HJ, et al. Thin-slice elbow MRI with deep learning reconstruction: superior diagnostic performance of elbow ligament pathologies[J]. Eur J Radiol, 2024, 175: 111471. DOI: 10.1016/j.ejrad.2024.111471.
- [51] Vavken P, Holinka J, Rompe JD, et al. Focused extracorporeal shock wave therapy in calcifying tendinitis of the shoulder: a meta-analysis [J]. Sports Health, 2009, 1(2): 137-144. DOI: 10.1177/1941738108331197.
- [52] Wu YC, Tsai WC, Tu YK, et al. Comparative effectiveness of nonoperative treatments for chronic calcific tendinitis of the shoulder: a systematic review and network meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2017, 98(8): 1678-1692. e6. DOI: 10.1016/j.apmr.2017.02.030.
- [53] 田勇, 肖文武, 张顺东, 等. 中能量聚焦式体外冲击波治疗肩袖钙化性肌腱炎的临床疗效[J]. 中国康复, 2020, 35(9): 472-475. DOI: 10.3870/zgkf.2020.09.006.
- Tian Y, Xiao WW, Zhang SD, et al. Clinical efficacy of medium-energy focused extracorporeal shock wave therapy for calcific tendinitis of the rotator cuff[J]. Chinese Journal of Rehabilitation, 2020, 35(9): 472-475. DOI: 10.3870/zgkf.2020.09.006.
- [54] 唐贻贤, 肖文武, 张晓松, 等. 超声定位下中能量聚焦式体外冲击波治疗钙化性冈上肌腱炎的临床疗效[J]. 中华物理医学与康复杂志, 2020, 42(11): 1023-1025. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.11.016.
- Tang YX, Xiao WW, Zhang XS, et al. Clinical efficacy of ultrasound-guided medium-energy focused extracorporeal shock wave therapy for calcific tendinitis of the supraspinatus tendon[J]. Chin J Phys Med Rehabil, 2020, 42(11): 1023-1025. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2020.11.016.
- [55] Zhou J, Yang DB, Wang J, et al. Role of shear wave elastography in the evaluation of the treatment and prognosis of supraspinatus tendinitis [J]. World J Clin Cases, 2020, 8(14): 2977-2987. DOI: 10.12998/wjcc.v8.i14.2977.
- [56] Stania M, Król B, Franek A, et al. A comparative study of the efficacy of radial and focused shock wave therapy for tennis elbow depending on symptom duration[J]. Arch Med Sci, 2020, 17(6): 1686-1695. DOI: 10.5114/aoms.2019.81361.
- [57] Kaplan S, Sah V, Ozkan S, et al. Comparative effects of focused and radial extracorporeal shock wave therapies on lateral epicondylitis: a randomised sham-controlled trial[J]. J Coll Physicians Surg Pak, 2023, 33(5): 554-559. DOI: 10.29271/jcpsp.2023.05.554.
- [58] Yoon SY, Kim YW, Shin IS, et al. Does the type of extracorporeal shock therapy influence treatment effectiveness in lateral epicondylitis? A systematic review and meta-analysis[J]. Clin Orthop Relat Res, 2020, 478(10): 2324-2339. DOI: 10.1097/CORR.0000000000001246.
- [59] Król P, Franek A, Durmała J, et al. Focused and radial shock wave therapy in the treatment of tennis elbow: a pilot randomised controlled study[J]. J Hum Kinet, 2015, 47: 127-135. DOI: 10.1515/hukin-2015-0068.
- [60] Dones VC 3rd, Grimmer K, Thoirs K, et al. The diagnostic validity of musculoskeletal ultrasound in lateral epicondylalgia: a systematic review[J]. BMC Med Imaging, 2014, 14: 10. DOI: 10.1186/1471-2342-14-10.
- [61] Gesslbauer C, Mickel M, Schuhfried O, et al. Effectiveness of focused extracorporeal shock wave therapy in the treatment of carpal tunnel syndrome: a randomized, placebo-controlled pilot study[J]. Wien Klin Wochenschr, 2021, 133(11-12): 568-577. DOI: 10.1007/s00508-020-01785-9.
- [62] Vongvachasin P, Phakdepiboon T, Chira-Adisai W, et al. Efficacy of focused shockwave therapy in patients with moderate-to-severe carpal tunnel syndrome: a preliminary study[J]. J Rehabil Med, 2024, 56: jrm13411. DOI: 10.2340/jrm.v56.13411.
- [63] Kim JC, Jung SH, Lee SU, et al. Effect of extracorporeal shockwave therapy on carpal tunnel syndrome: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Medicine (Baltimore), 2019, 98(33): e16870. DOI: 10.1097/MD.00000000000016870.
- [64] 黄素芳, 王朝亮, 高博, 等. 基于不同症状腕管综合征分类手术治疗的效果分析[J]. 中华手外科杂志, 2024, 40(1): 39-43. DOI: 10.3760/cma.j.cn311653-20230519-00103.
- Huang SF, Wang CL, Gao B, et al. Effectiveness of surgical treatment for carpal tunnel syndrome based on different symptoms[J]. Chin J Hand Surg, 2024, 40(1): 39-43. DOI: 10.3760/cma.j.cn311653-20230519-00103.
- [65] Chen YP, Lin CY, Kuo YJ, et al. Extracorporeal shockwave therapy in the treatment of trigger finger: a randomized controlled study[J]. Arch Phys Med Rehabil, 2021, 102(11): 2083-2090. e1. DOI: 10.1016/j.apmr.2021.04.015.
- [66] Jun JH, Park GY, Chae CS, et al. The effect of extracorporeal shock wave therapy on pain intensity and neck disability for patients with myofascial pain syndrome in the neck and shoulder: a meta-analysis of randomized controlled trials[J]. Am J Phys Med Rehabil, 2021, 100(2): 120-129. DOI: 10.1097/PHM.0000000000001493.
- [67] Yoo JI, Oh MK, Chun SW, et al. The effect of focused extracorporeal shock wave therapy on myofascial pain syndrome of trapezius: a systematic review and meta-analysis[J]. Medicine (Baltimore), 2020, 99(7): e19085. DOI: 10.1097/MD.00000000000019085.
- [68] Carlisi E, Cecini M, Di Natali G, et al. Focused extracorporeal shock wave therapy for greater trochanteric pain syndrome with gluteal tendinopathy: a randomized controlled trial[J]. Clin Rehabil, 2019, 33(4): 670-680. DOI: 10.1177/0269215518819255.
- [69] Heaver C, Pinches M, Kuiper JH, et al. Greater trochanteric pain syndrome: focused shockwave therapy versus an ultrasound guided injection: a randomised control trial[J]. Hip Int, 2023, 33(3): 490-499. DOI: 10.1177/11207000211060396.
- [70] Zwerver J, Dekker F, Pepping GJ. Patient guided piezo-electric extracorporeal shockwave therapy as treatment for chronic severe patellar tendinopathy: a pilot study[J]. J Back Musculoskelet Rehabil, 2010, 23(3): 111-115. DOI: 10.3233/BMR-2010-0257.
- [71] van der Worp H, Zwerver J, van den Akker-Scheek I, et al. The TOPSHOCK study: effectiveness of radial shockwave therapy compared

- to focused shockwave therapy for treating patellar tendinopathy- design of a randomised controlled trial[J]. BMC Musculoskelet Disord, 2011, 12: 229. DOI: 10.1186/1471-2474-12-229.
- [72] Vahdatpour B, Forouzan H, Momeni F, et al. Effectiveness of extracorporeal shockwave therapy for chronic Achilles tendinopathy: a randomized clinical trial[J]. J Res Med Sci, 2018, 23: 37. DOI: 10.4103/jrms.JRMS_413_16.
- [73] Stania M, Juras G, Chmielewska D, et al. Extracorporeal shock wave therapy for achilles tendinopathy[J]. Biomed Res Int, 2019, 2019: 3086910. DOI: 10.1155/2019/3086910.
- [74] 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 Am, 2015, 97(9): 701-708. DOI: 10.2106/JBJS.M.01331.
- [75] Sun J, Gao F, Wang Y, et al. Extracorporeal shock wave therapy is effective in treating chronic plantar fasciitis: a meta-analysis of RCTs [J]. Medicine (Baltimore), 2017, 96(15): e6621. DOI: 10.1097/MD.0000000000006621.
- [76] Cortés-Pérez I, Moreno-Montilla L, Ibáñez-Vera AJ, et al. Efficacy of extracorporeal shockwave therapy, compared to corticosteroid injections, on pain, plantar fascia thickness and foot function in patients with plantar fasciitis: a systematic review and meta-analysis[J]. Clin Rehabil, 2024, 38(8): 1023-1043. DOI: 10.1177/02692155241253779.
- [77] Kesikburun S, Uran Şan A, Kesikburun B, et al. Comparison of ultrasound-guided prolotherapy versus extracorporeal shock wave therapy in the treatment of chronic plantar fasciitis: a randomized clinical trial[J]. J Foot Ankle Surg, 2022, 61(1): 48-52. DOI: 10.1053/j.jfas.2021.06.007.
- (收稿日期:2025-02-27)
(本文编辑:张以芳)

· 本刊“学术协作科室” ·

北京积水潭医院创伤骨科

学科带头人:王满宜

院长:蒋协远,副院长:吴新宝,科主任:公茂琪

河北医科大学第三医院创伤急救中心

学科带头人:张英泽

院长:侯志勇,副院长:王鹏程 陈伟

西安红会医院创伤骨科

学科带头人:张堃

科主任:李忠 庄岩 朱养均

哈尔滨医科大学附属第一医院骨科

学科带头人:毕郑刚

科主任:王文波

解放军中部战区总医院骨科

科主任:徐峰

创伤骨科主任:刘曦明

郑州市骨科医院

学科带头人兼书记:梅伟

科主任:王春丽

华北理工大学附属骨科医院

(唐山市第二医院)

学科带头人兼副院长:王斌

南华大学附属第二医院创伤骨科

学科带头人兼科主任:谭文甫

上海交通大学医学院附属第六人民医院骨科

学科带头人兼书记:马昕

科副主任:杨庆诚 张伟 郑宪友 何耀华

沈灏 于晓巍 刘坤

解放军联勤保障部队第九二〇医院

附属骨科医院

学科带头人兼院长:徐永清

华中科技大学同济医学院附属协和医院

骨科医院

学科带头人:邵增务,院长:杨操

创伤骨科主任:刘国辉

华中科技大学同济医学院附属普爱医院骨科

(武汉骨科医院)

学科带头人兼副院长:王俊文

科主任:严立

福州市第二总医院

福建省创伤骨科急救与康复临床医学研究中心

学科带头人兼院长:林凤飞

科主任:郑明 林焱斌 陈顺有 施毅 魏艳珍

王飏 郑竑 吴学军

湖北省十堰市太和医院创伤骨科

学科带头人兼科主任:赵猛