

远程康复督导结合冲击波治疗在踝关节术后康复中的应用

傅冠达¹, 吴海贺², 齐岩松^{2,3*}, 王永成^{2,4}, 马秉贤^{2,3}, 徐永胜^{2,3*}

1. 内蒙古体育医院康复医学科, 呼和浩特 010030
2. 内蒙古自治区人民医院骨科中心, 呼和浩特 010017
3. “中华医学会医师培训工程-中华运动康复医学培训工程”内蒙古培训中心, 呼和浩特 010017
4. 内蒙古医科大学内蒙古临床医学院, 呼和浩特 010017

摘要 远程康复督导是一种基于互联网的新型康复模式, 冲击波治疗(ESWT)是骨科疾病的新型康复技术。以踝关节创伤术后患者为研究对象, 通过前瞻性临床对照研究, 明确了远程康复督导结合ESWT对踝关节创伤术后功能康复及预后的影响。指标包括: 疼痛的视觉模拟量表(VAS)、踝关节功能的美国足踝学会踝后足评分(AOFAS)及预后距骨软骨损伤(OLT)发生率。踝关节术后远程康复的并发症发生率为43.4%(33/76), 后续ESWT可显著降低并发症组患者的VAS, 提高AOFAS, 其术后1年的VAS、AOFAS、OLT发生率与对照组(无并发症组)之间无显著差异, 说明ESWT可显著改善康复期并发症患者的疼痛及关节功能, 提高其康复进度, 有效抑制OLT的发生, 最终达到与对照组一致的康复水平。

关键词 冲击波治疗; 远程康复督导; 踝关节术后康复; 康复评定; 康复期并发症

踝关节是下肢大关节, 结构复杂, 功能重要。踝关节损伤以运动创伤为主, 好发于运动活跃的中青年人群, 而以骨性关节炎为代表的退变性疾病则相对少见。2022年北京冬奥会期间的创伤调查报

告显示, 在运动爱好者的冰雪运动相关运动创伤中, 踝关节创伤占20.3%, 仅次于膝关节, 常见疾病包括踝关节扭伤、韧带撕裂、骨折等^[1]。术后康复是踝关节创伤治疗过程中不可缺少的必要环节, 未经

收稿日期: 2023-02-16; 修回日期: 2023-07-16

基金项目: 国家自然科学基金项目(82172444); 内蒙古自治区科技计划项目(2021GG0127, 201802154); 内蒙古医科大学2021年度校级联合项目(YKD2021LH037); 内蒙古医科大学2023年度校级联合项目; 内蒙古自治区人民医院院内基金项目(2020YN24)

作者简介: 傅冠达, 助理研究员, 研究方向为康复医学、运动医学, 电子信箱: shwere@126.com; 吴海贺(共同第一作者), 主治医师, 研究方向为骨关节临床与基础, 电子信箱: gkwuhaihe@163.com; 齐岩松(共同通信作者), 副研究员, 研究方向为运动医学临床与基础, 电子信箱: malaqinfu@126.com; 徐永胜(通信作者), 主任医师, 研究方向为骨关节、运动医学临床与基础, 电子信箱: dlxyf@163.com

引用格式: 傅冠达, 吴海贺, 齐岩松, 等. 远程康复督导结合冲击波治疗在踝关节术后康复中的应用[J]. 科技导报, 2023, 41(23): 20-27; doi: 10.3981/j.issn.1000-7857.2023.23.003

规范康复的踝关节创伤患者,术后易出现慢性疼痛、关节不稳定、活动受限等并发症,引发创伤性关节炎,预后甚至可导致距骨软骨损伤(osteochondral lesion of the talus, OLT)^[2-3]。

踝关节术后康复需要专业的康复团队介入,传统的方式包括康复指导、定期复查、康复评定及康复手法治疗等,其对医疗资源的需求高,对患者经济成本及时间成本的消耗较大。近年来,随着全民体育健身事业的推进,运动创伤的发病率有提高的潜在可能性。其次,由于 COVID-19、甲型流感等乙类传染病的周期性流行,造成了一定程度的医疗资源挤兑。临床康复领域面临着新的挑战,亟需符合时代要求的踝关节术后康复方案。

远程康复指导是一种基于互联网的医疗服务模式,具有使用便利、不受空间与地域限制、有效缓解医疗资源分布不均、经济成本低等优点^[4]。目前已有临床研究初步证实了远程康复在骨科术后康复领域的可行性和实用性^[4-5]。体外冲击波疗法(extracorporeal shock wave therapy, ESWT)是一种非侵入物理治疗技术,冲击波是一种携带能量、具有力学特性的机械性脉冲压强声波,作用于人体局部可使局部组织的压强、温度、密度等物理性质产生跳跃式改变,具有空化效应、机械效应、热效应等物理特性^[6]。ESWT已被证明对膝关节炎^[7-9]、髌关节骨组织坏死^[10]以及 OLT 等具有治疗作用^[11],可作为上述疾病的康复手段。远程康复指导有利于评价踝关节创伤患者的术后康复进度,而对于康复期出现并发症的患者,ESWT可作为有效干预手段,提高踝关节功能,降低预后 OLT 发生率。本研究旨在评价远程康复指导结合 ESWT 对踝关节创伤患者术后康复及预后的影响。

1 方法

1.1 研究对象

本研究为前瞻性临床对照研究,持续纳入了 2019 年 12 月至 2022 年 8 月在内蒙古体育医院康复医学科接受踝关节手术的患者。纳入标准:(1) 年龄 18~45 岁,身体质量指数(body mass index, BMI)

$I_{\text{bm}} \leq 31 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-2}$;(2) 踝关节创伤术后,包括踝关节骨折、踝关节韧带断裂;(3) 单侧踝关节受累;(4) 拟进行远程康复,必要时联合 ESWT;(5) 同意参与本次随访研究,签署知情同意书。排除标准:(1) 已出现踝关节创伤性关节炎或 OLT;(2) 痛风性踝关节炎、类风湿踝关节炎等其他类型的继发性关节炎;(3) 合并肌营养不良、血管损伤、踝关节神经损伤;(4) 髌、膝、踝关节力线不良^[12];(5) 合并帕金森氏症、脊髓损伤等神经系统疾病;(6) 无法进行远程康复交流的情况。

本研究已经内蒙古自治区人民医院伦理委员会备案(IRB 伦理:2019-049271ob),符合《赫尔辛基宣言》的伦理要求,所有入组受试者均签署了知情同意书。

1.2 术后随访与远程康复

随访开始日期为患者的出院日期,随访终点为患者出现踝关节创伤性关节炎/OLT/死亡/失访/术后康复期满 1 年之中最先发生的事件。术后 1 年患者复查踝关节核磁共振(MRI),判断术后愈合情况及有无 OLT 发生。记录术后康复过程中并发症和不良反应,所有指标均采用双人录入的方式进行质量控制。

采用远程康复督导(康复暨护理训练视频指导系统客户端,程序版本 V1.0.7,广州大集科技有限公司)的方式进行术后康复督导。远程康复具有 3 种功能。(1) 康复指导:患者出院前通过扫描二维码获取所有的术后康复方案(文字和视频介绍)。(2) 康复评定:术后 3 个月、6 个月及 1 年时,对患者进行专科康复评定,并向医生反馈数据资料。(3) 康复督导与介入:若患者在术后康复过程中发生慢性疼痛、关节不稳定、活动受限等并发症,或康复评定结果不理想时,将为患者预约进行门诊 ESWT 介入。

踝关节术后康复方案包括 3 个要素:踝关节活动度(range of motion, ROM)训练、踝关节肌力训练、负重时间与支具选择^[13]。康复方案的主要内容如下。(1) ROM 训练:术后前 2 周内进行足趾活动及胫骨前肌的等长收缩,频率为 800~1000 次/d,佩戴石膏或支具者需在佩戴状态进行上述康复练习;术后第 3~4 周,开始进行踝关节主动、被动的屈伸

全ROM训练,1次/d,佩戴石膏或支具者需每日脱去石膏进行上述康复练习;术后第5~6周,继续进行踝屈伸全ROM训练,同时增加踝关节主动、被动外翻ROM训练;术后第7~8周,增加踝关节主动、被动内翻ROM训练^[13]。(2)肌力训练:术后第3~9周开始进行弹力带抗阻训练,分别为内收、外展、屈、伸4个方向的练习,每个方向200次/d;术后10~14周,进行强化踝功能训练,包括单足站立、踮脚等稳定性及肌力练习;术后15~16周,开始进行单脚起跳/落地训练。(3)负重与支具选择:术后2周内不承重;术后2~4周练习扶拐部分负重行走(患肢负重力量<5 kg);术后5~6周将部分负重的力量增加至20 kg;术后7~8周使用石膏者将其更换为踝关节支具,同时将部分负重的力量增加至40 kg;术后9~11周开始练习完全负重行走;术后12周去除石膏与硬性支具,可佩戴软护踝正常行走。

1.3 康复评定

采用视觉模拟量表(visual analogue scale, VAS)和美国足踝学会踝后足评分(American Orthopedic Foot and Ankle Society Ankle-Hindfoot Score, AOFAS),利用远程康复督导客户端评估所有患者术后3个月、6个月、1年时的踝关节功能。

VAS疼痛评估方法:在长空白尺两端做0~10的标记,按照自身感受在尺上任意一点进行标记来表示疼痛的程度,分值为0~10分,得分越高则表示疼痛越强烈^[14]。评估患者术后静息及活动状态时踝关节VAS。

采用AOFAS评价踝关节总体的功能^[13],AOFAS用于评估脚踝的疼痛、活动能力、运动范围、步态和对齐情况,提供有关脚踝整体功能的一般信息^[15]。AOFAS总分为100分,分数越高代表脚踝功能越好。AOFAS优:90~100分;良:75~89分;可:50~74分;差:49分以下。

1.4 ESWT

ESWT介入适应症:(1)术后远程康复期间发生了慢性疼痛、关节不稳定、活动受限等康复期并发症;(2)术后3个月、6个月时远程康复评定发现康复效果不理想^[16],包括任一情况——①静息状态VAS改善低于50%;②活动状态VAS改善低于

50%;③AOFAS评分的改善低于30分。

所有ESWT(EMS DolorClast, Electro Medical Systems, 瑞士)治疗均由同一位高年资物理治疗师进行。患者置于侧卧位,根据局部压痛点选择2~3个治疗点,通常外踝压痛点采用跖屈位(图1(a)),内踝压痛点采用背伸位(图1(b)),其余采用中立位(图1(c))。将超声波凝胶涂抹于局部皮肤,以最大限度地减少冲击波能量在枪头和皮肤界面之间的能量衰减。ESWT的参数设置如下^[11,17]:(1)能量密度为0.14~0.16 mJ·mm⁻²,压强为3~3.5 bar(1 bar=100 kPa=0.1 MPa),频率为8 Hz;(2)治疗频率为40~50次/min;(3)脉冲数为每次治疗2000次。患者共接受3个疗程的治疗,疗程之间的间隔为1个月。每个疗程包含5次ESWT,1次/周,共5周。ESWT治疗后,患肢需部分负重。记录ESWT期间的不良反应,包括全身或踝关节局部的发热、疼痛、血肿、水肿以及急性反应性滑膜炎等。



(a) 外踝压痛点采用跖屈位 (b) 内踝压痛点采用背伸位 (c) 前踝区域采用中立位
图1 踝关节不同部位进行ESWT时的体位

1.5 统计分析

计量资料用平均值±标准差表示,计数资料用例数(*n*)或比例(%)表示。计量资料的组间比较采用独立样本*t*检验和Levene方差齐性检验,计数资料的组间比较采用 χ^2 检验或Fisher精确概率检验,定义双侧*P*<0.05为差异具有统计学意义。所有统计分析均使用IBM SPSS 20.0.0统计软件进行操作(SPSS股份有限公司,芝加哥,美国伊利诺伊州)。

2 结果

2.1 一般情况

76名踝关节创伤术后患者被纳入本次研究。

术后随访期间,43例患者使用远程康复的效果理想(对照组),另外33例患者因发生康复期并发症(慢性疼痛、关节不稳定、ROM受限)或康复评定结果不理想而接受了门诊ESWT治疗(ESWT组)。所有患者均完成了术后3个月、6个月、1年的远程康

复评定,未发生失访事件。

对照组($n=43$)和ESWT组($n=33$)的年龄、性别、身体质量指数 I_{bm} 、创伤类型等一般特征未见组间差异,但ESWT组患者的病史显著长于对照组(表1)。

表1 踝关节术后进行远程康复患者中未经ESWT与经ESWT的一般情况比较

分组	年龄/岁	性别(男/女)	$I_{bm}/(\text{kg}\cdot\text{m}^{-2})$	创伤类型/例	病史/月
对照组($n=43$)	34.4±7.5	32/11	24.86±2.89	骨折 24 韧带撕裂 19	4.2±3.2
ESWT组($n=33$)	33.9±6.8	26/7	25.99±2.74	骨折 15 韧带撕裂 18	8.0±5.0
统计值	$t=-0.337$	$\chi^2=0.197$	$t=1.742$	$\chi^2=0.802$	$t=-4.027$
P值	$P=0.737$	$P=0.657$	$P=0.086$	$P=0.370$	$P<0.001^{**}$

注:**为 $P<0.01$ 。

2.2 ESWT对康复期疼痛的疗效

与对照组(术后远程康复效果理想、未经ESWT)相比,ESWT组在术后3个月时的静息VAS、术后6个月时的运动VAS均显著增高,2组在术后3个月时的运动VAS、术后6个月时的静息VAS未见

显著差异。ESWT组患者经治疗后,术后1年的组间比较显示,2组的运动VAS及静息VAS未见显著差异(表2),说明ESWT组最终达到了与对照组一致的康复效果。

表2 术后康复3个月、6个月及1年时2组VAS及比较

分组	术后3月静息 VAS/分	术后3月运动 VAS/分	术后6月静息 VAS/分	术后6月运动 VAS/分	术后1年静息 VAS/分	术后1年运动 VAS/分
对照组($n=43$)	3.0±0.6	6.4±0.8	1.1±0.3	2.4±0.4	0.5±0.3	1.2±0.4
ESWT组($n=33$)	4.1±0.2	6.5±0.6	1.2±0.4	3.5±0.7	0.4±0.3	1.1±0.2
统计值	$t=-10.097$	$t=-0.391$	$t=-1.200$	$t=-8.072$	$t=1.440$	$t=1.424$
P值	$P<0.001^{**}$	$P=0.697$	$P=0.235$	$P<0.001^{**}$	$P=0.154$	$P=0.159$

注:**为 $P<0.01$ 。

2.3 ESWT对康复期关节功能的改善

术后3个月时的AOFAS在对照组与ESWT组之间未见组间差异,ESWT组术后6个月时的AOFAS显著低于对照组;ESWT组患者经治疗后,术后1年的组间比较显示,2组的AOFAS未见显著差异(表3),说明ESWT组最终达到了与对照组一致的功能康复。

对照组未经康复医师及康复治疗的介绍,其院外自我进行踝关节康复锻炼期间,有2名患者出现一过性的踝关节滑膜炎(疼痛+肿胀),3名患者出现一过性踝关节疼痛,5名患者出现一过性的关节

肿胀;ESWT组在进行ESWT期间,有1名患者出现一过性的踝关节滑膜炎,3名患者出现一过性踝关节疼痛。所有出现上述并发症的患者,建议可根据症状的严重程度口服洛索洛芬钠治疗,每次60 mg,1~3次/d,持续时间不超过3 d,最终患者的上述不良反应均全部消失,未影响康复进度。组间比较显示,2组的康复期不良反应未见显著差异(表3)。

康复满1年时,MRI检查显示对照组中有5例患者发生了OLT,ESWT组中有3例患者发生了OLT,这些患者均为踝关节骨折、关节面塌陷患者,2组预后的OLT发生率未见组间差异(表3)。

表3 2组术后康复期踝关节功能、不良反应及预后 OLT 发生率

分组	术后3月 AOFAS/分	术后6月 AOFAS/分	术后1年 AOFAS/分	不良反应/例	OLT/例
对照组(n=43)	63.7±14.8	80.8±5.8	89.6±4.4	无 31;急性滑膜炎 2; 关节疼痛 3;肿胀 7	未发生 38 OLT 5
ESWT组(n=33)	65.8±8.0	70.5±9.7	87.2±7.2	无 29;急性滑膜炎 1; 关节疼痛 3	未发生 30 OLT 3
统计值	$t=0.731$	$t=5.756$	$t=1.600$	$\chi^2=2.799$	$\chi^2=0.000$
P值	$P=0.467$	$P<0.001^{**}$	$P=0.115$	$P=0.094$	$P=1.000$

注:**为 $P<0.01$,OLT的P值为Fisher精确概率。

3 讨论

3.1 远程康复利与弊

研究发现,踝关节术后远程康复具有良好的实用性和患者依从性,术后3个月、6个月及1年,患者随访率均为100%,然而,患者在院外进行远程康复的过程中却极易出现康复期并发症,结果显示,76名踝关节创伤患者中,有43.4%(33/76)患者在院外进行远程康复的过程中发生了慢性疼痛、关节不稳定、活动受限等并发症。踝关节骨性结构由胫、腓骨下端关节面及距骨滑车组成,软组织结构由内、外踝韧带复合体及关节囊组成。踝关节创伤的手术治疗或术后康复不及时,可对踝关节造成结构上及功能上的损伤,严重影响了患者预后的踝关节功能。本研究使用的远程康复同时兼具康复指导、康复评定等多项功能,实用性、患者依从性良好,虽然具有显著的应用优势^[4],但由于专业知识背景等原因,即使经过规范的康复指导,普通患者也极难达到与专业康复师或骨科医师一致的康复效果,这是远程康复并发症较多的主要原因。

研究还发现,与院外远程康复效果好、无需行ESWT的患者(对照组)相比,远程康复效果不好、需进一步行ESWT的患者(ESWT组)的病史显著延长,提示踝关节创伤病史较长的患者其术后更易发生康复期并发症,导致康复评定结果不理想,其接受ESWT的潜在可能性较大。

3.2 ESWT对康复期并发症的疗效

研究发现,踝关节创伤术后出现康复期并发症的患者在接受ESWT后,可显著改善踝关节疼痛和关节功能,术后1年可达到与对照组(未出现康复

期并发症)相一致的康复水平。结果显示,ESWT组在术后3个月时的静息VAS、术后6个月时的运动VAS均显著高于对照组,术后6个月时AOFAS显著低于对照组,说明静息疼痛是踝关节术后康复不理想的早期表现,而关节运动功能异常则发生略迟,出现在术后6个月时。OLT症状包括疼痛、ROM受限、关节僵硬、关节不稳定、运动功能受损、肿胀、关节交锁等^[18],可分为疼痛和关节功能障碍两大类。据报道,OLT引起的踝关节疼痛在负重和锻炼时更为明显^[18]。AOFAS用于评估踝关节整体功能,不仅包括了疼痛,还涵盖了运动能力、运动范围、步态和力线等关节功能指标^[15]。由于术后早期对踝关节ROM、肌力及负重的康复设定均有限,此时2组患者的运动状态VAS和AOFAS的差异可不明显,随着时间的延长和康复进度的提升,2组患者逐渐出现了运动状态VAS和AOFAS的差异。本研究结果显示,术后1年随访时ESWT组的VAS、AOFAS与对照组无差异,说明ESWT显著改善了康复期并发症患者的疼痛与关节功能,提高了康复进度,最终使2组的踝关节功能康复达到了同一水平。与本研究类似,黄丽钦等发现ESWT联合塞来昔布胶囊治疗创伤性踝关节炎的效果显著,可进一步改善踝关节ROM,降低VAS,提高踝关节功能评分,具有促进康复的优势^[19]。研究发现,ESWT通过诱导轴突兴奋性和破坏靶组织中无髓鞘的感觉纤维产生反射性镇痛作用^[20]。ESWT将高能量机械性脉冲压强声波传导至踝关节,可通过改善血运、松解关节粘连^[21],从而增加关节ROM,促进术后组织愈合,增强关节稳定性,最终改善关节整体功能,提高AOFAS。

3.3 ESWT 治疗康复期并发症的预后

对康复期出现并发症的患者, ESWT 介入具有对 OLT 的保护作用。本研究发现, 康复期出现并发症的患者在接受 3 个疗程的 ESWT 后, 其术后 1 年的 OLT 发生率与对照组无显著差异, 说明其预后 OLT 发生率并没有因曾出现康复期并发症而增高。踝关节骨折、韧带撕裂术后易发生慢性疼痛、关节不稳定、活动受限等康复期并发症, 引发创伤性踝关节炎, 远期可导致 OLT。据统计, 既往踝关节扭伤或骨折病史的患者中, 约 70% 合并有 OLT^[2-3]。OLT 是各种踝关节创伤的终末阶段, 踝关节创伤后易发生 OLT 的原因如下: (1) 关节软骨本身的自我修复能力自然有限^[22], 关节内骨折等原发性创伤导致的软骨损伤极难被修复, 本研究两组中预后发生 OLT 患者均为踝关节骨折、关节面塌陷患者; (2) 距骨顶没有软组织(韧带或肌腱)附着的骨骼, 且距骨血液供应非常有限, 这使得距骨软骨对运动创伤极为敏感, 例如踝关节扭伤、韧带撕裂^[2-3]。OLT 在运动员中非常常见, 约有 5.2% 受到影响^[2-3]。

本研究利用 MRI 来明确患者预后是否发生了 OLT。血液供应是踝关节软骨修复的重要影响因素, 研究发现, ESWT 可以促进骨软骨损伤动物模型的新生血管形成, 上调血管生成相关生长因子的表达^[23], 例如, 血管内皮生长因子^[24]。临床研究也发现, ESWT 可通过诱导新生血管形成, 在股骨近端缺血性骨坏死^[10]、膝关节骨性关节炎(KOA)^[9]的软骨修复过程中发挥重要作用。MRI 显示, ESWT 可使 KOA 患者的软骨损伤部位的形态学改变趋于正常^[9], 利用 ESWT 治疗 OLT 术后 1 年可显著改善患者 AOFAS, 减少 MRI 上的 OLT 面积^[11]。因此, 有理由认为 ESWT 对血供的促进作用是其预防康复期出现并发症患者预后发生 OLT 的潜在机制。

3.4 ESWT 的安全性

本研究发现, ESWT 的安全性好, 不良反应轻, 以一过性的滑膜刺激症状为主, 包括急性滑膜炎(疼痛+水肿)、单纯性踝关节疼痛及肿胀。ESWT 属于机械能, 可使局部组织的压强、温度等物理性质产生跳跃式改变^[6]。踝关节为密闭关节腔, ESWT 可能会对滑膜组织产生一定的刺激作用, 尤其

是已经出现了康复期并发症的患者, 常合并慢性滑膜炎。据报道, 在接受 ESWT 的 KOA 患者中, 也可出现一过性膝关节肿胀、软组织出血等不良反应^[9]。ESWT 后出现并发症可选择口服洛索洛芬钠治疗, 通常症状持续时间不超过 3 d, 无后遗症, 且不影响康复进度。组间比较显示, ESWT 组和对照组的不良反应发生率并没有显著差异, 提示 ESWT 组的安全性好。

3.5 局限性

本研究有以下局限性。首先, 本研究并非随机对照临床试验(RCT), 无法避免偏倚, 可能会对结果产生一定的影响。其次, 本研究没有针对单病种进行研究, 而是将踝关节创伤术后患者作为研究对象, 未对原发创伤进行严格的分类, 这可能会对结果造成一定程度的干扰。第三, 本研究未进行踝关节功能的客观检查, 如 KT-2000、肌电信号、生物力学指标等。未来仍需要 RCT 及前瞻性研究, 根据创伤严重程度设置不同的亚组, 结合踝关节功能的客观检查, 进一步明确远程康复结合 ESWT 对踝关节创伤术后康复的促进作用。

4 结论

远程康复技术兼具康复指导、康复评定、康复督导与介入的功能, 利用远程康复对踝关节创伤术后患者进行院外康复具有便捷、实用的优点, 患者依从性良好, 可及时筛选术后康复效果不理想的患者进行 ESWT。本研究发现远程康复可能存在若干问题, 一部分患者出现了康复效果不理想的情况, 而远程康复联合 ESWT 是一个相对较好的解决方案, 可筛选出术后康复效果不理想的患者进行下一步的 ESWT, 既体现了远程康复的便捷性, 又弥补了因线上指导造成的患者认知、信息反馈有限等对康复效果的潜在不良影响。对于踝关节创伤术后康复期出现并发症的患者而言, ESWT 的安全性良好, 仅少部分患者可出现一过性的滑膜刺激症状。ESWT 可显著改善康复期并发症患者的疼痛及关节功能, 提高其康复进度, 最终达到与对照组一致的功能康复水平。同时, ESWT 可有效预防康

复期并发症患者预后出现 OLT, 其预后的 OLT 发生率并不会因出现并发症而增高。ESWT 可良好地弥补和解决远程康复过程中的并发症问题。

远程康复的发展符合中国国情及现代化发展的需要。首先, 近年来, 随着全民体育健身事业的推进, 运动创伤的发病率有提高的潜在可能性。其次, 由于 COVID-19、甲型流感等乙类传染病的周期性流行, 造成了一定程度的医疗资源挤兑。现阶段中国临床常用的传统、模式化的术后康复模式必须更新, 以迎接新时期的新要求。踝关节术后采用远程康复结合 ESWT 的模式具有优秀的临床价值及良好的应用前景, 值得推广。

参考文献 (References)

- [1] 刘明法, 乔帅, 汤明忠, 等. 冬季冰雪运动伤的急救分析及经验[J]. 科技导报, 2022, 40(2): 21-26.
- [2] Gianakos A L, Yasui Y, Hannon C P, et al. Current management of talar osteochondral lesions[J]. *World Journal of Orthopedics*, 2017, 8(1): 12-20.
- [3] Shimozono Y, Yasui Y, Ross A W, et al. Osteochondral lesions of the talus in the athlete: Up to date review[J]. *Current Reviews in Musculoskeletal Medicine*, 2017, 10(1): 131-140.
- [4] 王婧怡. 疫情防控常态化下远程医疗在 ACL 重建术后康复的应用研究[J]. *按摩与康复医学*, 2022, 13(8): 60-63.
- [5] Cernuda-Morollón E, Larrosa D, Ramón C, et al. Interictal increase of CGRP levels in peripheral blood as a biomarker for chronic migraine[J]. *Neurology*, 2013, 81(14): 1191-1196.
- [6] 陈城, 施忠民. 体外冲击波治疗在足踝外科的应用进展[J]. *足踝外科电子杂志*, 2019, 6(1): 45-50.
- [7] Xu Y, Wu K, Liu Y, et al. The effect of extracorporeal shock wave therapy on the treatment of moderate to severe knee osteoarthritis and cartilage lesion[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2019, 98(20): e15523.
- [8] Rfhms A, Rmk B, Ahd B, et al. Comparison of the effects between low-versus medium-energy radial extracorporeal shock wave therapy on knee osteoarthritis: A randomised controlled trial-ScienceDirect[J]. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, 2020, 15(3): 190-196.
- [9] Kang S, Gao F, Han J, et al. Extracorporeal shock wave treatment can normalize painful bone marrow edema in knee osteoarthritis: A comparative historical cohort study [J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97(5): e9796.
- [10] Shi L, Yang X, Wang P, et al. Quantitative magnetic resonance imaging of femoral head articular cartilage change in patients with hip osteonecrosis treated with extracorporeal shock wave therapy[J]. *International Journal of Clinical Practice*, 2022, 2022: 8609868.
- [11] Zhang C, Huang H, Yang L, et al. Extracorporeal shock wave therapy for pain relief after arthroscopic treatment of osteochondral lesions of talus[J]. *The Journal of Foot and Ankle Surgery*, 2020, 59(1): 190-194.
- [12] Yi D, Baoge L, Hui Q, et al. Can knee flexion contracture affect cervical alignment and neck tension? A prospective self-controlled pilot study[J]. *The Spine Journal: Official Journal of the North American Spine Society*, 2020, 20(2): 251-260.
- [13] 任向宇, 冯兴丽, 刘哲, 等. 快速康复理念在冰雪运动所致急性跟腱撕裂中的应用[J]. *科技导报*, 2022, 40(2): 47-52.
- [14] 李成真, 丁一, 黄光俊, 等. 膝关节软骨损伤行微骨折术与药物保守治疗的远期疗效及预后[J]. *科技导报*, 2022, 40(2): 82-87.
- [15] Kitaoka H B, Alexander I J, Adelaar R S, et al. Clinical rating systems for the ankle-hindfoot, midfoot, hallux, and lesser toes[J]. *Foot & Ankle International*, 1997, 18(3): 187-188.
- [16] Chuckpaiwong B, Berkson E M, Theodore G H. Microfracture for osteochondral lesions of the ankle: Outcome analysis and outcome predictors of 105 cases[J]. *Arthroscopy*, 2008, 24(1): 106-112.
- [17] Gao F, Chen N, Sun W, et al. Combined therapy with shock wave and retrograde bone marrow-derived cell transplantation for osteochondral lesions of the talus[J]. *Scientific Report*, 2017, 7(1): 2106.
- [18] Badekas T, Takvorian M, Souras N. Treatment principles for osteochondral lesions in foot and ankle[J]. *International Orthopaedics*, 2013, 37(9): 1697-1706.
- [19] 黄丽钦, 马坤. 冲击波联合塞来昔布胶囊治疗创伤性踝关节炎 30 例疗效观察[J]. *药品评价*, 2021, 18(5): 282-285.
- [20] Li S, Wang K, Sun H, et al. Clinical effects of extracorporeal shock-wave therapy and ultrasound-guided local corticosteroid injections for plantar fasciitis in adults: A meta-analysis of randomized controlled trials[J]. *Medicine (Baltimore)*, 2018, 97: e13687.
- [21] 巩浩然, 吕杭州, 王振龙, 等. 体外冲击波治疗踝关节

- 创伤性关节炎[J]. 中医正骨, 2018, 30(2): 63-64.
- [22] Polat G, Erşen A, Erdil M E, et al. Long-term results of microfracture in the treatment of talus osteochondral lesions[J]. *Knee Surgery, Sports Traumatology, Arthroscopy*, 2016, 24(4): 1299-1303.
- [23] Ma H Z, Zeng B F, Li X L. Upregulation of VEGF in subchondral bone of necrotic femoral heads in rabbits with use of extracorporeal shock waves[J]. *Calcified Tissue International*, 2007, 81(2): 124-131.
- [24] Wang C J, Huang K E, Sun Y C, et al. VEGF Modulates Angiogenesis and Osteogenesis in Shockwave-Promoted Fracture Healing in Rabbits[J]. *Journal of Surgical Research*, 2011, 171(1): 114-119.

Application of remote rehabilitation supervision combined with shock wave therapy in postoperative rehabilitation of ankle joint surgery

FU Guanda¹, WU Haihe², QI Yansong^{2,3*}, WANG Yongcheng^{2,4}, MA Bingxian^{2,3}, XU Yongsheng^{2,3*}

1. Department of Rehabilitation Medicine, Inner Mongolia Sports Hospital, Hohhot 010030, China
2. Orthopedic Center, Inner Mongolia People's Hospital, Hohhot 010017, China
3. "Doctor Training Project of Chinese Medical Association-Chinese Exercise Rehabilitation Medical Education" Inner Mongolia Training Center, Hohhot 010017, China
4. Inner Mongolia Clinical College, Inner Mongolia Medical University, Hohhot 010017, China

Abstract Remote rehabilitation supervision is a new type of rehabilitation mode based on internet technology, and extracorporeal shock wave therapy (ESWT) is a new rehabilitation technique for orthopedic diseases. This prospective clinical controlled study focuses on the post-operative patients with ankle joint trauma and aims to clarify the impact of remote rehabilitation supervision combined with ESWT on the postoperative functional recovery and prognosis. The indicators included the visual analog scale (VAS) for pain, the American Foot and Ankle Association ankle posterior foot score (AOFAS) for ankle joint function, and the prognostic incidence of osteochondral lesion of the talus (OLT). The patients' complication incidence during the remote rehabilitation was 43.4% (33/76), and the subsequent ESWT could significantly reduce VAS and increase AOFAS in those patients of complication group, while the incidences of VAS, AOFAS, and OLT did not have significantly differences between the complication group and control group (patients without rehabilitation complication) one year after surgery. It indicates that ESWT can significantly improve the pain and joint function, inhibit the occurrence of OLT, as well as enhance recovery of the patients with complications during the recovery period, ultimately making them reach the same rehabilitation outcome as the control group.

Keywords extracorporeal shock wave therapy; remote rehabilitation supervision; rehabilitation after ankle joint surgery; rehabilitation assessment; rehabilitation complications ●



(责任编辑 傅雪)