·临床研究·

本文引用: 史兆杰, 谷欣宇, 张育康, 李冬静, 程露露, 金祥雨, 陈朝晖. 理筋正骨手法联合肌肉能量技术治疗肱骨外上髁炎的临床疗效观察[J]. 湖南中医药大学学报, 2026, 46(10): 2064-2072.

理筋正骨手法联合肌肉能量技术治疗肱骨外上髁炎的临床疗效观察

史兆杰[1],谷欣宇[1],张育康[1],李冬静[2],程露露[3],金祥雨[3],陈朝晖[3]*

1.安徽中医药大学第一临床医学院,安徽 合肥 230000;2.安徽中医药大学第一附属医院康复科,安徽 合肥 230000;3.安徽中医药大学针灸推拿学院,安徽 合肥 230000

〔摘要〕**目的** 观察理筋正骨手法联合肌肉能量技术(MET)治疗肱骨外上髁炎(LE)的临床疗效,并从疼痛、握力、肘关节功能、伸肌总腱(CET)力学参数及桡侧腕伸肌(ECR)肌电活动特征等方面评价其干预效果。**方法** 纳入60例LE患者,采用随机数字表法分为对照组与试验组,每组30例。两组均接受常规康复治疗,每日训练1次,连续4周;对照组在此基础上加用MET治疗,每次20 min,每周2次,共4周;试验组在对照组基础上加用理筋正骨手法治疗,每次20 min,每周2次,共4周。分别于治疗前及治疗4周后比较两组患者视觉模拟评分法(VAS)、无痛握力(PFG)、Mayo肘关节功能评分(MEPS),采用剪切波弹性成像(SWE)测量两组患者CET厚度、剪切波速度(SWV)及杨氏模量(YM),采用表面肌电图(sEMG)检测两组患者ECR的归一化均方根振幅(RMS)及中位频率(MDF)。**结果** 治疗后,两组患者VAS、CET厚度均较治疗前降低($P<0.05$,$P<0.01$),PFG、MEPS、SWV、YM、归一化RMS、MDF均较治疗前升高($P<0.01$);且试验组VAS、CET厚度均低于对照组($P<0.05$),PFG、MEPS、SWV、YM、归一化RMS、MDF均高于对照组($P<0.01$)。**结论** 理筋正骨手法联合MET治疗可缓解LE患者疼痛,改善握力及肘关节功能,SWE与sEMG结果显示,CET力学参数及ECR肌电活动特征均较治疗前改善。

〔关键词〕肱骨外上髁炎;理筋正骨手法;肌肉能量技术;剪切波弹性成像;表面肌电图

〔中图分类号〕R274.9 〔文献标志码〕B 〔文章编号〕doi:10.3969/j.issn.1674-070X.2026.10.011

Clinical efficacy of sinew-regulating and bone-setting manipulation combined with muscle energy technique for lateral epicondylitis

*SHI Zhaojie[1], GU Xinyu[1], ZHANG Yukang[1], LI Dongjing[2], CHENG Lulu[3], JIN Xiangyu[3], CHEN Chaohui[3]**

1. The First Clinical Medical College, Anhui University of Chinese Medicine, Hefei, Anhui 230000, China; 2. Department of Rehabilitation Medicine, The First Affiliated Hospital of Anhui University of Chinese Medicine, Hefei, Anhui 230000, China; 3. College of Acupuncture-Moxibustion and Tuina, Anhui University of Chinese Medicine, Hefei, Anhui 230000, China

〔**Abstract**〕**Objective** To observe the clinical efficacy of sinew-regulating and bone-setting manipulation (SRBSM) combined with muscle energy technique (MET) in the treatment of lateral epicondylitis (LE), and to evaluate its intervention effects on pain, grip strength, elbow function, mechanical characteristics of the common extensor tendon (CET), and electromyographic activity. **Methods** A total of 60 patients with LE were enrolled and randomized into control and experimental groups using a random number table, with 30 patients in each group. Both groups received conventional rehabilitation therapy once daily for four consecutive weeks. On this basis, the control group was additionally treated with MET (20 min per session, twice weekly for four

〔收稿日期〕2026-08-02

〔基金项目〕安徽省高校自然科学重点研究项目(2024AH051004)。

〔通信作者〕* 陈朝晖,男,博士,教授,博士研究生导师,E-mail:czhn007@163.com。

weeks). The experimental group was additionally treated with SRBSM in addition to the treatment received by the control group (20 min per session, twice weekly for four weeks). The results of the visual analog scale (VAS), pain-free grip strength (PFG) test, and Mayo elbow performance score (MEPS) were compared between the two groups before treatment and after four weeks of treatment. Shear wave elastography (SWE) was used to measure CET thickness, shear wave velocity (SWV), and Young's modulus (YM). Surface electromyography (sEMG) was used to assess the normalized root mean square (RMS) amplitude and median frequency (MDF) of the extensor carpi radialis (ECR). **Results** Compared with the baseline, VAS scores and CET thickness decreased in both groups after treatment ($P<0.05$, $P<0.01$), while PFG, MEPS, SWV, YM, normalized RMS, and MDF increased ($P<0.01$). Compared with the control group, the experimental group showed lower VAS scores and CET thickness ($P<0.05$), and higher PFG, MEPS, SWV, YM, normalized RMS, and MDF ($P<0.01$). **Conclusion** Combined SRBSM and MET treatment alleviates pain in patients with LE and improves grip strength and elbow function. SWE and sEMG results show that both the CET mechanical parameters and the electromyographic characteristics of the ECR have improved compared with pre-treatment levels.

〔**Keywords**〕 lateral epicondylitis; sinew-regulating and bone-setting manipulation; muscle energy technique; shear wave elastography; surface electromyography

肱骨外上髁炎(lateral epicondylitis, LE),又称网球肘,是临床常见的肘部疾患,典型表现为肱骨外上髁区域疼痛,抓握及抗阻伸腕可诱发或加重,常伴握力减弱[1]。LE 本质上属于慢性肌腱病,其主要病理改变为伸肌总腱(common extensor tendon, CET)止点处胶原纤维排列紊乱、成纤维细胞异常增殖、细胞外基质重塑及组织力学性能改变,而非单纯的炎症性病变[2]。LE 多发生于 40~50 岁人群,一般人群患病率为 1%~3%[3]。多数患者经保守治疗可改善,但部分仍存在症状迁延、功能受限及工作能力下降等问题[4]。目前,LE 的临床干预以保守治疗为首选,涵盖运动疗法、手法治疗、物理因子及药物治疗等[5]。其中离心训练、抗阻训练及渐进性负荷训练被认为是改善疼痛和功能的重要策略[6]。肌肉能量技术(muscle energy technique, MET)是一种基于患者主动抗阻收缩的手法治疗方法,主要通过神经肌肉调节机制改善肌肉功能及关节活动能力。既往研究表明,MET 可减轻 LE 患者疼痛并改善功能水平[7]。然而,MET 主要侧重于肌肉功能调节,对于局部肌腱组织状态及力学特征改善的作用仍需进一步探索。手法治疗亦是 LE 常用保守疗法,可通过改善软组织功能状态、调节局部力学环境及优化运动模式发挥作用[8]。理筋正骨手法以“筋骨并重”为核心,强调改善局部软组织状态及运动功能,已用于多种肌肉骨骼疾病[9]。二者侧重点不同:理筋正骨手法侧重松解 CET 周围软组织粘连、纠正“筋出槽”所致力学失衡、改善肌腱及周围软组织的力学传递;MET 则被认为通过自主抑制及交互抑制降低异常肌张力、恢复肌肉长度-张力关系。故联合应用有望从软组织力学与神经肌肉功能两个层面发挥协同作用,但目前关于二者联合治疗 LE 的临床研究仍较少,其对肌腱结构及神经肌肉功能影响的研究仍有待进一步深入。近年来,剪切波弹性成像(shear wave elastography, SWE)为肌腱力学特性评价提供了客观量化手段,可通过剪切波速度(shear wave velocity, SWV)及杨氏模量(Young's modulus, YM)反映组织力学状态变化[10]。已有研究显示,SWE 在 LE 的 CET 状态评估及疗效评价中具有较好的应用价值[10-11]。此外,表面肌电图(surface electromyography, sEMG)是评估肌肉激活水平及神经肌肉控制的常用无创技术,LE 患者伸腕肌群常存在激活模式异常及运动控制改变[12]。然而,目前将 SWE 与 sEMG 结合,从组织结构与功能表现两个层面评价 LE 治疗效果的研究仍较少。基于此,本研究观察理筋正骨手法联合 MET 治疗 LE 的临床效果,并从疼痛、握力、肘关节功能、CET 力学参数及桡侧腕伸肌(extensor carpi radialis, ECR)肌电活动特征等方面进行综合评价,以期为优化 LE 康复方案提供临床依据。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究以视觉模拟评分法(visual analog scale,

VAS)为主要结局指标。参考既往 LE 随机对照研究中 VAS 变化[13],预设两组治疗后 VAS 均值差为 1.0,标准差 σ=1.1,两组按 1∶1 分配。样本量估算时,设双侧 α=0.05、检验效能 1-β=0.80,计算每组约需 19 例。进一步采用 G*Power 3.1 软件进行核算,结果显示,每组至少需纳入 20 例患者。考虑可能的失访或脱落并兼顾实际执行与效能,最终计划每组纳入 30 例患者,总样本量为 60 例。本研究经安徽中医药大学第一附属医院伦理委员会批准(批件号:2024AH-36)。选取 2024 年 12 月至 2025 年 12 月在安徽中医药大学第一附属医院筋伤科就诊的 LE 患者 62 例,所有患者均自愿参与本研究并签署知情同意书。共 62 例患者完成初筛,其中 1 例因既往肘部外伤史于筛查阶段被排除。符合纳入标准的 61 例患者采用随机数字表法进行分组,由非治疗人员采用密封不透光信封法完成分配隐藏。评估人员及检测人员均不知晓患者分组情况(评估者盲法),治疗实施者未实施盲法。随机分组后,1 例患者因个人原因自行退出治疗,未完成全部疗程及随访评估,按脱落处理。最终 60 例患者完成 4 周干预并纳入统计分析,其中试验组 30 例,对照组 30 例。两组患者性别、年龄、病程及患侧分布差异均无统计学意义(P>0.05),具有可比性。详见表 1。

1.2 诊断标准

1.2.1 中医诊断标准 按照《中医病证诊断疗效标准》[14]中 LE 的诊断标准:(1)好发于特定职业人群,例如砖瓦作业者、网球运动者,或既往有肘部创伤史者。(2)肘关节外侧疼痛,呈持续性并逐渐进展;做前臂旋前并伸腕动作时,疼痛明显加重,常因疼痛而致前臂无力、握力减弱,甚至持物落地,休息时疼痛明显减轻或消失。(3)肘关节外侧压痛,肱骨外上髁处尤为显著,前臂伸肌群紧张试验及伸肌群抗阻试验均为阳性;腕关节或中指抗阻力背伸时,肘外侧出现疼痛;且于肱骨外上髁及其周围 2 cm 区域内,触诊及叩诊均可诱发压痛。

1.2.2 西医诊断标准 按照《临床诊疗指南:骨科分册》[15]中 LE 的诊断标准:(1)起病缓慢,存在腕关节过度使用史或特定职业史,尤以手部及腕部反复强力背伸活动者多见。疼痛位于肱骨外上髁区域,并可向前臂外侧放射;严重者不能持物、拧毛巾。部分患者可见患处隆起,伴压痛。(2)查体可见压痛点局限于肱骨外上髁、环状韧带附着处或肱桡关节间隙,疼痛性质多呈锐痛;腕伸肌紧张征阳性,和(或)Mills 征(前臂伸肌腱牵拉试验)阳性。(3)X 线检查常为阴性。

1.3 纳入标准

(1)符合上述中西医诊断标准。(2)年龄 18~70 岁,性别不限。(3)单侧发病(如双侧受累,仅纳入症状较重的一侧作为观察侧),且近 3 个月内未接受针对患侧的治疗。(4)病程在 3 个月以上。(5)签署知情同意书,且愿意配合治疗和随访评估。

1.4 排除标准

(1)肘关节存在其他病变,如骨折、肿瘤、结核、化脓性关节炎等。(2)疼痛由颈椎病神经根受压、桡管综合征、腕管综合征等其他原因引起。(3)有肘部手术史或弥漫性疼痛综合征(例如纤维肌痛)。(4)存在皮肤破损、感染、凝血功能障碍或手法治疗禁忌证。(5)伴有严重的心、肝、肾等内脏器官疾病或精神障碍,无法配合治疗与评估。(6)入组前 3 个月内接受过糖皮质激素局部注射、体外冲击波、超声、电疗等针对 LE 的治疗,或正在使用可能影响疼痛评价的镇痛、抗炎药物。

1.5 脱落标准

(1)治疗过程中自行退出者。(2)随访过程中失访,无法完成相关评估者。(3)治疗期间出现严重不

表 1 两组患者一般资料比较

Table 1 Comparison of general information between two groups of patients

组别	n	性别/(男/女,例)	年龄/($\bar{x}\pm s$,岁)	病程/($\bar{x}\pm s$,月)	患侧分布/(右/左,例)
试验组	30	13/17	48.83±10.28	7.40±2.66	23/7
对照组	30	12/18	47.90±10.33	7.30±2.04	25/5
t 值/χ^2 值		0.07	0.35	0.16	0.42
P 值		0.79	0.73	0.87	0.52

良事件,不宜继续参与研究者。(4)治疗过程中不遵医嘱,擅自更改治疗方案或接受其他相关治疗者。

1.6　方法

两组患者均接受相同的常规康复治疗,包含运动训练方案及训练指导标准,训练项目、频次和基本训练量保持一致,以渐进性负荷训练和运动控制训练为主要内容,每日训练 1 次,连续 4 周。训练过程中动作保持缓慢、节律均匀,训练强度根据患者功能恢复情况进行个体化调整并逐渐增加,以疼痛可耐受为度。除前臂旋转功能训练外,其余训练项目均按 3 组×15 次进行,组间休息 30 s。(1)渐进性握力训练:采用握力球缓慢握拳至最大耐受强度,维持 3 s 后缓慢放松还原,逐渐增加训练阻力。(2)离心抗阻伸腕训练:前臂旋前位,健侧手辅助患侧腕关节背伸至最大范围后,由患侧缓慢控制腕关节向屈曲方向还原(离心收缩)。(3)抗阻屈腕训练:手持哑铃完成腕关节屈曲,并缓慢控制还原。(4)抗阻屈肘训练:上臂贴近躯干,患侧手持哑铃缓慢完成肘关节屈曲,并控制性恢复至起始位置。(5)前臂旋转功能训练:采用拧毛巾训练,双手分别向相反方向旋转,维持 10 s 后交换方向,重复 3 次。运动训练由治疗师于首次治疗时进行动作示范及规范化指导,并在后续治疗中根据训练情况及时纠正动作,嘱患者居家完成训练,研究期间通过随访方式记录训练完成情况并评估训练依从性。

1.6.1　对照组　对照组患者在常规康复治疗的基础上增加 MET 治疗,采用收缩-放松 MET 及等长收缩后放松两种技术。针对 LE 患者伸腕肌群及前臂相关肌群功能受限的特点,选择 ECR、肱桡肌、旋前圆肌及旋后肌作为 MET 作用对象。每次 MET 治疗约 20 min,每周 2 次,共 4 周。

1.6.2　试验组　试验组患者在对照组基础上增加理筋正骨手法,依据《清宫正骨手法图谱》[16]操作。(1)嘱患者取坐位,术者沿上肢肌群走行触诊,探查条索状、结节状改变及压痛点,运用揉捻法沿上肢肌群走行,由远端至近端依次放松前臂伸肌与屈肌、肱二头肌与肱三头肌、三角肌及斜方肌,并重点松解触诊发现的压痛明显区域及条索结节处,时长约 10 min。(2)由一名助手辅助,助手立于患者肘后侧固定患侧上臂,术者立于患肘前方,一手握持患侧腕部,一手托扶患侧肘部,拇指按于肘关节局部压痛点;术者与助手相对发力牵拉上肢,将患侧前臂旋后摇晃 6~7 次,同时术者拇指于肘部压痛区域揉捻,手法轻柔适度,力度以患者耐受为度;随后屈曲患侧肘关节后缓慢拔伸3 次,拔伸过程中拇指同步于患处戳按松解;再将前臂轻度旋前摇晃 6~7 次,同时继续揉捻肘部压痛区域。上述拔伸、戳按、揉捻操作时长约 5 min。(3)操作完毕后,术者于患侧肘部压痛区域及周围肌群轻柔揉捻放松 7~8 次,以放松局部软组织,结束本次手法干预,时长约 5 min。理筋正骨手法操作共 20 min,每周 2 次,共 4 周。

1.7　评定标准

采用 VAS、无痛握力(pain-free grip strength, PFG)、Mayo 肘关节功能评分(Mayo elbow performance score, MEPS)评估两组患者疼痛程度、握力及肘关节功能,通过 SWE 测量患者 CET 的厚度、SWV 及 YM,通过 sEMG 测量患者 ECR 的归一化均方根振幅(root mean square, RMS)及中位频率(median frequency, MDF)。上述指标中,以 VAS 为主要终点,其余指标均为探索性终点。分别于治疗前及治疗 4 周后对两组患者进行疗效评价。所有评定均由 2 名经过统一培训且不知晓患者分组情况的评估人员完成,以减少评价偏倚。

1.7.1　VAS　采用 0~10 分视觉模拟直尺评定 VAS,直尺两端分别以“无疼痛”(0 分)和“难以忍受的最剧烈疼痛”(10 分)为界点,嘱患者依据当前疼痛感受在直尺上标出相应位置作为评分,得分越高提示疼痛越重。按疼痛程度分级,0~3 分为轻度疼痛,4~6 分为中度疼痛,7~10 分为重度疼痛,该评分可直观反映患者主观疼痛感受[17]。

1.7.2　PFG　采用电子握力器(型号:香山 EH101,广东香山衡器集团股份有限公司)测量 PFG。嘱患者站立,双臂自然下垂,前臂保持中立位,逐渐增加握力,出现疼痛时立即停止,记录此时握力值,重复测量 3 次,每次间隔 20 s,取平均值。PFG 反映患者无痛前提下的抓握功能,是 LE 功能评价中较最大握力更敏感的指标,数值越高提示抓握功能越好[18]。

1.7.3　MEPS　MEPS 包括疼痛(45 分)、屈伸活动

度(20 分)、稳定性(10 分)及日常生活活动(25 分)4 个维度,总分 100 分,分值越高表示肘关节功能越好。分级标准:优秀(90~100 分)、良好(75~89 分)、及格(60~74 分)、差(<60 分)。该评分可全面反映肘关节综合功能状态,在肘关节疾病疗效评价中具有较好的可靠性和临床应用价值[19]。

1.7.4 SWE 采用彩色多普勒超声仪(型号:Mindray Resona R9G,深圳迈瑞生物医疗电子股份有限公司),配备 L15-3WU 探头。嘱患者坐于检查台前,肘部屈曲 90°,拇指朝上,前臂放松。探头垂直置于肱骨外上髁皮肤表面,涂布耦合剂,以轻接触方式操作,避免压迫肌腱。全部超声测量由同一名从事肌骨超声检查 5 年以上的医生独立完成,每项指标连续测量 3 次,取平均值,测量过程中保持探头方向一致,并尽量减小探头压力,以提高测量的重复性与稳定性[20]。检测指标包括:(1)CET 厚度:定义为肱骨外上髁骨皮质表面至肌腱表层之间的垂直距离,于CET病变最明显处测量[21],用于评价 CET 结构改变。(2)SWV:反映组织抗剪切变形能力,用于评价肌腱组织力学状态变化[20]。(3)YM:用于量化组织弹性特征,评价肌腱弹性及力学性能变化;将感兴趣区域(region of interest, ROI)定位于病变明显的 CET 区域,设置ROI 直径为 2 mm,避免包含骨皮质及皮下组织[22]。

1.7.5 sEMG 采用表面肌电仪(型号:MyoMove-E-OW,上海诺诚医疗器械有限公司),采集患者伸腕动作过程中 ECR 的表面肌电信号。采样率 1 000 Hz,带通滤波 10~500 Hz,陷波滤波频率设为 50 Hz。电极放置前局部皮肤剃毛,并以 70%乙醇擦拭清洁,待干燥后贴附一次性 Ag/AgCl 表面电极(直径 10 mm,极间距 20 mm)。参考电极置于尺骨鹰嘴骨性标志处,ECR 电极定位于肱骨外上髁与桡骨茎突连线近端 1/3 处,沿肌纤维方向贴附。首先进行最大自主等长收缩(maximal voluntary isometric contraction, MVIC)参考测试。测试时嘱患者取坐位,肩关节自然下垂,肘关节屈曲 90°,前臂旋前并置于桌面,腕关节保持中立位,采用固定带稳定前臂近端。嘱患者进行最大等长伸腕收缩,持续 5 s,每次间隔 30 s,共重复 3 次。取每次收缩过程中肌电信号相对稳定的中间 3 s 计算 RMS,以 3 次MVIC 测试 RMS 的平均值作为该受试者的 MVIC 参考 RMS[23]。完成 MVIC 参考测试后,在相同体位及电极配置下进行徒手抗阻等长伸腕测试:嘱患者进行等长伸腕收缩,由同一位治疗师于患者手背处施加徒手阻力,嘱患者完成持续 5 s的等长收缩,每次间隔 30 s,共重复 3 次,其中阻力强度以患者能够完成规定时间收缩且不出现明显代偿为宜,取每次收缩中间 3 s 信号计算 RMS 及 MDF[24]。为减少个体间肌电信号绝对幅值差异的影响,将徒手抗阻测试所得 RMS 以同一受试者的 MVIC 参考 RMS 归一化,计算公式为:归一化 RMS(%MVIC)=徒手抗阻等长伸腕测试 RMS/MVIC 参考 RMS×100%。

1.8 统计学分析

采用 SPSS 27.0 软件进行统计分析。计数资料以“例(%)”表示,组间比较采用χ^2 检验。计量资料经正态性及方差齐性检验后,以“$\bar{x}\pm s$”表示,组内治疗前后比较采用配对样本 t 检验,组间比较采用独立样本 t 检验。P<0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组患者 VAS 比较

治疗前,两组患者 VAS 比较,差异无统计学意义(P>0.05)。治疗后,两组患者 VAS 均较治疗前降低(P<0.01);且试验组低于对照组(P<0.05)。详见表2。

表 2 两组患者治疗前后 VAS 比较($\bar{x}\pm s$)

Table 2 Comparison of VAS scores between two groups of patients before and after treatment ($\bar{x}\pm s$)

组别	n	治疗前	治疗后
试验组	30	5.73±1.14	2.57±1.36**
对照组	30	5.67±1.12	3.33±1.49**
t 值		0.228	2.081
P 值		0.821	0.042

注:与治疗前比较,**P<0.01。

2.2 两组患者 PFG 比较

治疗前,两组患者 PFG 比较,差异无统计学意义(P>0.05)。治疗后,两组患者 PFG 均较治疗前升高(P<0.01);且试验组高于对照组(P<0.01)。详见表 3。

2.3 两组患者 MEPS 比较

治疗前,两组患者 MEPS 比较,差异无统计学意义(P>0.05)。治疗后,两组患者 MEPS 均较治疗前升高(P<0.01);且试验组高于对照组(P<0.01)。详见表 4。

表 3　两组患者治疗前后 PFG 比较($\bar{x}\pm s$)

Table 3　Comparison of PFG between two groups of patients before and after treatment ($\bar{x}\pm s$)

组别	n	治疗前	治疗后
试验组	30	17.68±3.90	28.84±3.06**
对照组	30	16.57±4.15	22.26±1.75**
t 值		1.068	10.232
P 值		0.290	<0.001

注：与治疗前比较，**P<0.01。

表 4　两组患者治疗前后 MEPS 比较($\bar{x}\pm s$)

Table 4　Comparison of MEPS scores between two groups of patients before and after treatment ($\bar{x}\pm s$)

组别	n	治疗前	治疗后
试验组	30	50.37±5.81	79.13±9.73**
对照组	30	49.93±6.23	70.83±11.35**
t 值		0.279	3.041
P 值		0.782	0.004

注：与治疗前比较，**P<0.01。

2.4　两组患者 SWE 指标比较

治疗前，两组患者 CET 厚度、SWV 及 YM 比较，差异均无统计学意义(P>0.05)。治疗后，两组患者 CET 厚度均较治疗前降低(P<0.05，P<0.01)，SWV、YM 均较治疗前升高(P<0.01)；且试验组 CET 厚度低于对照组(P<0.05)，SWV、YM 高于对照组(P<0.01)。详见表 5。

2.5　两组患者 sEMG 参数比较

治疗前，两组患者归一化 RMS、MDF 比较，差异均无统计学意义(P>0.05)。治疗后，两组患者归一化 RMS、MDF 均较治疗前升高(P<0.01)；且试验组高于对照组(P<0.01)。详见表 6。

3　讨论

LE 属于慢性肌腱病范畴，其主要病理改变包括胶原纤维排列紊乱、细胞外基质异常重塑及组织力学特征下降，而非单纯炎症反应[25]。肌腱病连续体模型认为，LE 是在持续机械负荷作用下由反应性改变逐渐向退行性改变发展的连续过程[26]。随着疾病进展，局部结构异常及力学特征下降不仅可能影响组织状态，还可能影响肌肉-肌腱单元(muscle-tendon unit, MTU)的负荷分配及运动控制策略[27]。因此，LE 相关功能障碍不仅表现为局部组织结构异常，还可能涉及组织力学特征改变及肌肉激活模式异常。

从临床疗效角度，本研究中，两组患者治疗后 VAS 均较治疗前降低，PFG 及 MEPS 评分均较治疗前提高，试验组各指标变化幅度均优于对照组，提示理筋正骨手法联合 MET 在缓解疼痛、提高握力及改善肘关节功能方面具有积极作用。LE 疼痛不仅与局

表 5　两组患者治疗前后 CET 厚度、SWV 及 YM 比较($\bar{x}\pm s$)

Table 5　Comparison of CET thickness, SWV and YM before and after treatment between two groups of patients ($\bar{x}\pm s$)

组别	n	CET 厚度/mm		SWV/(m/s)		YM/kPa	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
试验组	30	4.93±0.37	4.56±0.45**	3.11±0.28	3.91±0.40**	29.20±5.20	46.42±9.51**
对照组	30	4.91±0.34	4.78±0.37*	3.15±0.21	3.55±0.33**	29.85±3.95	38.12±6.93**
t 值		0.146	2.020	0.645	3.859	0.543	3.864
P 值		0.884	0.048	0.522	<0.001	0.589	<0.001

注：与治疗前比较，*P<0.05，**P<0.01。

表 6　两组患者治疗前后 ECR 归一化 RMS 和 MDF 比较($\bar{x}\pm s$)

Table 6　Comparison of normalized RMS and MDF values of ECR between two groups of patients before and after treatment ($\bar{x}\pm s$)

组别	n	归一化 RMS/%MVIC		MDF/Hz	
		治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
试验组	30	50.13±1.52	57.06±3.34**	69.20±1.40	76.65±3.35**
对照组	30	49.56±1.26	52.27±1.77**	69.75±0.72	72.53±2.43**
t 值		1.563	6.940	1.925	5.455
P 值		0.123	<0.001	0.059	<0.001

注：与治疗前比较，**P<0.01。

部组织退变有关,还可能受到异常机械负荷、外周敏化及运动控制改变等因素影响[28]。疼痛状态下,患者常出现肌肉激活水平及运动模式的适应性改变,进而影响相关肌肉功能及运动表现[29]。既往研究表明,MET 及运动训练均可改善 LE 患者疼痛症状及上肢功能[3]。

从组织力学特征角度,治疗 4 周后,两组患者 CET 厚度均较治疗前降低,SWV 及 YM 均较治疗前升高,且试验组改善程度优于对照组,提示试验组对局部肌腱组织的病理性改变及力学状态具有改善作用。既往研究发现,LE 患者 CET 的 SWV 低于健侧,经非手术治疗后可升高,提示 SWE 参数可能反映 LE 治疗过程中的组织力学变化[30];相关研究亦发现 LE 存在 CET 力学异常[21],与本研究结果一致。LE 肌腱病常伴胶原纤维退变及细胞外基质成分改变,病变肌腱可表现为硬度降低[20],故治疗后 SWV 及 YM 升高通常被解读为 CET 力学特征向相对正常方向恢复的表现,但其具体组织学基础尚无法通过本研究判定,且硬度升高在多大程度上等同于组织质量改善亦需谨慎评估。此外,本研究治疗前SWV 为 3.1~3.2 m/s,与国内同类研究报道的 LE 患者 CET 平均 SWV 诊断截断值(3.57 m/s,AUC=0.887)[31]处于相近量级,并非异常低值;而国外基于其他厂商设备的研究所报告的截断值(12.2 m/s)[22]与本研究差异悬殊,提示不同厂商 SWE 设备间绝对值存在系统性差异,不宜直接横向比较,本研究 SWE 结果以同一设备内的变化趋势及组间差异作为解读依据。MTU 理论认为,肌肉与肌腱共同参与力量产生和传递,肌腱力学特征可能影响力量传递及运动控制过程[32-33]。因此,本研究观察到的 CET 力学参数变化提示联合治疗后局部组织力学特征改善,但其与整体MTU 功能及临床疗效之间的关系仍有待进一步验证。

LE 除局部肌腱结构异常外,还可能伴随前臂伸肌神经肌肉控制改变。Heales 等[34]报道,LE 患者在前臂握力任务中桡侧腕短伸肌在总体肌电活动中的占比降低,而指总伸肌及指深屈肌的占比增加,提示前臂肌肉活动模式发生改变。Manickaraj 等[35]研究亦发现,LE 患者可根据腕关节姿势及握力水平调整肌肉激活策略,且伸腕肌群激活及募集模式存在异常。本研究采用 sEMG 评价患侧 ECR 肌电活动特征,结果显示两组患者治疗后 ECR 的归一化RMS 及 MDF 均升高,且试验组高于对照组。归一化 RMS 及 MDF 分别反映肌电信号的幅值和频谱特征,可从不同维度表征肌肉活动状态[36]。本研究结果与上述关于 LE 存在前臂肌肉激活模式异常的研究结论相呼应,提示联合治疗后患侧 ECR 肌电活动特征发生改变,且试验组的变化幅度更大。

从局部软组织力学调节角度,前臂伸肌群通过软组织连接参与上肢运动功能调节[37]。长期重复性腕伸活动可使 CET 附着区域持续受到机械刺激,引起局部组织退变。理筋正骨手法中的拔伸、戳按、揉捻等操作可能通过机械刺激影响局部组织状态,促进功能改善[38]。联合治疗后,临床指标改善的同时,CET 力学参数及 ECR 肌电活动特征亦发生变化。上述变化与 LE 局部组织力学异常[2]及神经肌肉控制改变的理论认识[33]相一致,但二者与临床疗效之间的具体关系仍需进一步研究。万田豪等[39]采用清宫正骨流派拔戳揉捻法治疗 LE,提示其可改善患者疼痛及功能状态;程露露等[40]报道理筋正骨手法联合运动疗法可改善 LE 患者疼痛及肘关节功能; 殷京等[41]采用拔戳揉捻手法联合功能锻炼治疗 LE 亦取得较好效果。上述研究支持理筋正骨手法对 LE 具有积极作用,本研究进一步表明,在 MET 基础上联合该手法可获得更优疗效。

本研究仍存在一定局限性。第一,本研究仅设置对照组(MET 治疗)和试验组(理筋正骨手法联合 MET 治疗),未设置手法单用组,因而无法评价理筋正骨手法的独立疗效及与 MET 的交互作用;同时,试验组在 MET 及运动训练基础上增加理筋正骨手法,两组治疗总时间存在一定差异,尚不能明确区分理筋正骨手法的特异性作用与额外治疗所产生的影响。第二,本研究为单中心研究,随访时间仅为 4 周,缺乏长期疗效观察;鉴于肌腱重塑是一个相对缓慢的生物学过程,短期疗效尚不能完全反映肌腱力学特性的长期变化趋势。第三,样本量相对有限,所得结论尚待大样本研究进一步验证;此外,本研究分别采用 SWE 和 sEMG 评价 CET 力学特征及 ECR 激活水平,未直接测量 MTU整体功能(如肌腱应变、

肌肉-肌腱力-长度关系等),基于 MTU 理论的相关解释仍需进一步验证。第四,由于手法治疗的特殊性,难以对治疗者实施盲法,可能存在一定实施偏倚。未来可开展多中心、大样本、12 周或更长期随访的随机对照研究:或通过增设手法单用组,或采用 2×2 析因设计,或设置等治疗时间的对照方案,规范记录利手及优势侧受累情况,并补充 SWE、sEMG 指标与临床结局之间的相关或中介分析,以进一步明确理筋正骨手法与 MET 的独立效应及交互作用,并在控制治疗时间等潜在混杂因素的基础上,验证联合方案的作用特点及长期疗效。

综上所述,经 4 周干预,理筋正骨手法联合MET治疗 LE 可缓解患者疼痛、改善握力及肘关节功能。SWE 与 sEMG 结果提示,CET 力学参数及 ECR 肌电活动特征亦呈改善趋势。上述结果与"筋骨并重"、局部组织力学与神经肌肉功能协同调节的干预思路相符,可为优化 LE 康复方案提供探索性依据。

参考文献

[1] Sanders T L Jr, Maradit Kremers H, Bryan A J, et al. The epidemiology and health care burden of tennis elbow: a population-based study[J]. The American Journal of Sports Medicine, 2015, 43(5): 1066-1071.

[2] Stegink-Jansen C W, Bynum J G, Lambropoulos A L, et al. Lateral epicondylosis: a literature review to link pathology and tendon function to tissue-level treatment and ergonomic interventions[J]. Journal of Hand Therapy, 2021, 34(2): 263-297.

[3] Wallis J A, Bourne A M, Jessup R L, et al. Manual therapy and exercise for lateral elbow pain[J]. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2024, 5(5): CD013042.

[4] Bin Park H, Gwark J Y, Im J H, et al. Factors associated with lateral epicondylitis of the elbow[J]. Orthopaedic Journal of Sports Medicine, 2021, 9(5): 23259671211007734.

[5] Amako M, Arai T, Iba K, et al. Japanese Orthopaedic Association (JOA) clinical practice guidelines on the management of lateral epicondylitis of the humerus-Secondary publication[J]. Journal of Orthopaedic Science, 2022, 27(3): 514-532.

[6] Lapner P, Alfonso A, Herbert-Davies J, et al. Position statement: nonoperative management of lateral epicondylitis in adults[J]. Canadian Journal of Surgery Journal Canadien de Chirurgie, 2022, 65(5): E625-E629.

[7] Bagcaci S, Unuvar B S, Gercek H, et al. A randomized controlled trial on pain, grip strength, and functionality in lateral elbow pain: mulligan vs muscle energy techniques[J]. Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation, 2023, 36(2): 419-427.

[8] Lucado A M, Day J M, Vincent J I, et al. Lateral elbow pain and muscle function impairments[J]. Journal of Orthopaedic and Sports Physical Therapy, 2022, 52(12): CPG1-CPG111.

[9] 张壹品, 张育康, 谷欣宇, 等. 理筋正骨手法联合动态神经肌肉稳定技术治疗慢性非特异性腰痛的临床疗效及神经机制初探:一项随机对照研究[J]. 中国全科医学, 2026, 29(30): 4445-4452.

[10] Tobaly D, Tétreault P, Cloutier G, et al. Assessing the treatment response of lateral elbow tendinopathy using time-dependent ultrasonography, Doppler imaging, and elastography[J]. Insights into Imaging, 2024, 15(1): 113.

[11] Hong S J, Hahn S, Yi J, et al. Comparing the clinical application of strain elastography and shear wave elastography for the evaluation of lateral epicondylitis[J]. Journal of Clinical Ultrasound, 2023, 51(1): 123-130.

[12] Chen Y, Hu C L, Hong C K, et al. Deficits in neuromuscular control of increasing force in patients with chronic lateral epicondylitis[J]. Frontiers in Physiology, 2023, 14: 1178557.

[13] Bisset L, Beller E, Jull G, et al. Mobilisation with movement and exercise, corticosteroid injection, or wait and see for tennis elbow: randomised trial[J]. BMJ, 2006, 333(7575): 939.

[14] ZY/T 001.1~001.9—94 中医病证诊断疗效标准[S].

[15] 中华医学会. 临床诊疗指南: 骨科分册[M]. 北京: 人民卫生出版社, 2009: 65.

[16] 孙树椿. 清宫正骨手法图谱[M]. 北京: 中国中医药出版社, 2012: 153-156.

[17] Escalona-Marfil C, Coda A, Ruiz-Moreno J, et al. Validation of an electronic visual analog scale mHealth tool for acute pain assessment: prospective cross-sectional study[J]. Journal of Medical Internet Research, 2020, 22(2): e13468.

[18] Sveinall H, Brox J I, Engebretsen K B, et al. Measurement properties of core outcomes in patients with tennis elbow[J]. Shoulder & Elbow, 2026, 18(4): 835-848.

[19] Cusick M C, Bonnaig N S, Azar F M, et al. Accuracy and reliability of the mayo elbow performance score[J]. The Journal of Hand Surgery, 2014, 39(6): 1146-1150.

[20] Elsayed M, Hafez M R M, Ibrahim M A H. Ultrasound with shear wave elastography in diagnosis and follow-up of common extensor tendinopathy in cases with lateral epicondylitis: a cross-sectional analytic study[J]. Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine, 2022, 53(1): 236.

[21] De Zordo T, Lill S R, Fink C, et al. Real-time sonoelastogra-

phy of lateral epicondylitis: comparison of findings between patients and healthy volunteers[J]. AJR American Journal of Roentgenology, 2009, 193(1): 180-185.

[22] Zhu B H, You Y Q, Xiang X, et al. Assessment of common extensor tendon elasticity in patients with lateral epicondylitis using shear wave elastography[J]. Quantitative Imaging in Medicine and Surgery, 2020, 10(1): 211-219.

[23] Hermens H J, Freriks B, Disselhorst-Klug C, et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures[J]. Journal of Electromyography and Kinesiology, 2000, 10(5): 361-374.

[24] 梁成军, 马静. 不同关节角度肌肉等长最大自主收缩抗阻力训练的神经适应分析[J]. 医用生物力学, 2021, 36(1): 129-135.

[25] Millar N L, Silbernagel K G, Thorborg K, et al. Tendinopathy[J]. Nature Reviews Disease Primers, 2021, 7: 1.

[26] Cook J L, Rio E, Purdam C R, et al. Revisiting the continuum model of tendon pathology: what is its merit in clinical practice and research?[J]. British Journal of Sports Medicine, 2016, 50(19): 1187-1191.

[27] Lazarczuk S L, Maniar N, Opar D A, et al. Mechanical, material and morphological adaptations of healthy lower limb tendons to mechanical loading: a systematic review and meta-analysis[J]. Sports Medicine, 2022, 52(10): 2405-2429.

[28] Rio E, Moseley L, Purdam C, et al. The pain of tendinopathy: physiological or pathophysiological?[J]. Sports Medicine, 2014, 44(1): 9-23.

[29] Hodges P W, Tucker K. Moving differently in pain: a new theory to explain the adaptation to pain[J]. Pain, 2011, 152(3 Suppl): S90-S98.

[30] Dirrichs T, Quack V, Gatz M, et al. Shear wave elastography (SWE) for the evaluation of patients with tendinopathies[J]. Academic Radiology, 2016, 23(10): 1204-1213.

[31] 俞成杰, 徐芳, 瞿岳. 应用超声新技术对肱骨外上髁炎患者的伸肌总腱多模态观察[J]. 中国医疗设备, 2022, 37(11): 85-89.

[32] Bojsen-Møller J, Magnusson S P. Mechanical properties, physiological behavior, and function of aponeurosis and tendon[J]. Journal of Applied Physiology (Bethesda, Md.: 1985), 2019, 126(6): 1800-1807.

[33] Heales L J, Bergin M J G, Vicenzino B, et al. Forearm muscle activity in lateral epicondylalgia: a systematic review with quantitative analysis[J]. Sports Medicine, 2016, 46(12): 1833-1845.

[34] Heales L J, Vicenzino B, MacDonald D A, et al. Forearm muscle activity is modified bilaterally in unilateral lateral epicondylalgia: a case-control study[J]. Scandinavian Journal of Medicine & Science in Sports, 2016, 26(12): 1382-1390.

[35] Manickaraj N, Bisset L M, Kavanagh J J. Lateral epicondylalgia exhibits adaptive muscle activation strategies based on wrist posture and levels of grip force: a case-control study[J]. Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions, 2018, 18(3): 323-332.

[36] Sun J Q, Liu G D, Sun Y B, et al. Application of surface electromyography in exercise fatigue: a review[J]. Frontiers in Systems Neuroscience, 2022, 16: 893275.

[37] Wilke J, Krause F, Vogt L, et al. What is evidence-based about myofascial chains: a systematic review[J]. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, 2016, 97(3): 454-461.

[38] Chaudhry H, Schleip R, Ji Z M, et al. Three-dimensional mathematical model for deformation of human fasciae in manual therapy[J]. The Journal of the American Osteopathic Association, 2008, 108(8): 379-390.

[39] 万田豪, 侯晓宙, 谷金玉, 等. 基于“动静结合, 以动为主”的清宫正骨拔戳揉捻法治疗肱骨外上髁炎临床观察[J]. 北京中医药, 2023, 42(3): 313-317.

[40] 程露露, 陈朝晖, 何云欢, 等. 理筋正骨手法联合运动疗法治疗肱骨外上髁炎的效果[J]. 广东医学, 2016, 37(12): 1884-1886.

[41] 殷京, 白罡, 刘立永, 等. 拔戳揉捻手法联合功能锻炼治疗肱骨外上髁炎的临床研究[J]. 中国中医骨伤科杂志, 2024, 32(1): 31-35, 41.

(本文编辑 陈 晨)