

doi: 10.3969/j.issn.1674-1242.2026.03.021

经皮神经电刺激联合康复训练对肩关节痛患者疼痛程度、关节活动度及肩关节功能的影响

朱李娟, 曹锐剑, 李翌晶, 杜益青
(杭州市萧山区中医院 康复科, 浙江杭州 311201)

【摘要】目的 探讨经皮神经电刺激(transcutaneous electrical nerve stimulation, TENS)联合康复训练对肩关节痛患者疼痛程度、关节活动度(range of motion, ROM)及肩关节功能的影响。**方法** 纳入2023年1月至2025年12月杭州市萧山区中医院收治的78例治疗前视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)评分 ≤ 5 分的肩关节痛患者,按照治疗方案不同分为对照组($n=39$)和联合组($n=39$)。对照组给予常规康复训练,联合组在此基础上加用TENS治疗,连续干预8周。比较两组治疗前后VAS评分、肩ROM、日本骨科协会(Japanese Orthopaedic Association, JOA)评分及患侧肩关节相关肌群徒手肌力检查(manual muscle test, MMT)分级。**结果** 治疗前,两组VAS评分均 ≤ 5 分且组间差异无统计学意义($P>0.05$)。治疗后,两组患者VAS评分均较治疗前降低(均 $P<0.05$),肩ROM、JOA评分及MMT分级均较治疗前有所改善(均 $P<0.05$),且联合组治疗后上述指标均优于对照组,差异均具有统计学意义(均 $P<0.05$)。**结论** 对于治疗前VAS评分 ≤ 5 分的肩关节痛患者,TENS联合康复训练可有效缓解肩关节疼痛,改善ROM,提高肩关节功能评分,增强肩关节相关肌群肌力,其临床疗效优于单纯康复训练。

【关键词】 肩关节痛; 经皮神经电刺激; 康复训练; 关节活动度

【中图分类号】 R686.7

【文献标志码】 A

文章编号: 1674-1242 (2026) 03-0113-04

The influence of transcutaneous electrical nerve stimulation combined with rehabilitation training on the pain level, joint range of motion and shoulder joint function of patients with shoulder joint pain

ZHU Lijuan, CAO Ruijian, LI Zhaojing, DU Yiqing

(Department of Rehabilitation Medicine, Hangzhou Xiaoshan District Traditional Chinese Medicine Hospital, Hangzhou 311201, Zhejiang, China)

【Abstract】Objective To investigate the influence of transcutaneous electrical nerve stimulation (TENS) combined with rehabilitation training on pain severity, shoulder range of motion (ROM), and shoulder joint function in patients with shoulder joint pain. **Methods** A total of 78 patients with shoulder joint pain and pretreatment visual analogue scale (VAS) scores ≤ 5 points who were treated in Hangzhou Xiaoshan District Traditional Chinese Medicine Hospital from January 2023 to December 2025 were enrolled. They were divided into the control group ($n=39$) and the combined group ($n=39$) according to different treatment plans. The control group received conventional rehabilitation training, while the combined group received additional TENS therapy on the basis of conventional rehabilitation training. Both groups were treated continuously for 8 weeks. The VAS scores, shoulder ROM, Japanese Orthopaedic Association (JOA) scores, and the grade of manual muscle test (MMT) of the related muscle groups of the affected shoulder joint between the two groups before and after treatment were compared. **Results** Before treatment, VAS scores were ≤ 5 points in both groups and did not differ significantly between groups ($P>0.05$). After treatment, VAS scores in both groups decreased significantly compared with those before treatment (all $P<0.05$), whereas shoulder ROM, JOA scores, and MMT grade all improved significantly in both groups (all $P<0.05$). Moreover, post-treatment values for all indicators were more favorable in the combined group than in the control group (all $P<0.05$). **Conclusion** For patients with shoulder joint pain who have a VAS score of less than 5 points before treatment, TENS combined with rehabilitation training can effectively relieve shoulder joint pain, improve shoulder ROM, enhance shoulder joint function, and increase muscle strength of the affected shoulder-related muscle groups. Its clinical efficacy is superior to that of simple rehabilitation training.

【Key words】 Shoulder joint pain; Transcutaneous electrical nerve stimulation; Rehabilitation training; Range of motion

收稿日期: 2026-03-01。

基金项目: 杭州市医药卫生科技项目 (B20261989)。

作者简介: 朱李娟, 本科, 主管技师, 研究方向: 肌骨疼痛康复。E-mail: 18767167812@163.com。

肩关节痛是临床常见的功能障碍性问题,多见于肩周炎、肩袖损伤及术后或制动后的功能恢复阶段,常伴有关节活动度下降,严重影响患者日常生活能力与康复依从性^[1-2]。单纯常规康复训练虽可改善部分功能,但起效相对缓慢,疼痛控制不足,部分患者因疼痛限制训练强度,康复效果不理想^[3]。因此,探索安全、简便且可协同增效的镇痛与功能改善手段,具有重要的临床意义。

经皮神经电刺激(transcutaneous electrical nerve stimulation, TENS)作为一种非侵入性物理治疗方式,可通过调节外周神经兴奋性、抑制疼痛信号传导缓解疼痛症状,已在多种慢性疼痛和肌骨系统疾病中得到应用^[4-5]。将其与康复训练相结合,有望在减轻疼痛的同时,提高患者主动活动能力,为关节功能恢复创造更有利条件。然而,现有研究多集中于单一干预效果,且部分研究依赖复杂仪器或客观检测指标,临床可推广性仍有不足。基于此,本研究以肩关节痛患者为对象,探讨TENS联合康复训练对肩关节痛患者疼痛程度、关节活动度(range of motion, ROM)及肩关节功能的影响,旨在为临床提供一种操作性强、条件要求低、疗效明确的综合干预策略。

1 资料与方法

1.1 一般资料

本研究纳入慢性非特异性肩痛受试者,全面排除肩袖全层撕裂、肩关节骨折脱位、结核/肿瘤、类风湿关节炎、化脓性关节炎等存在明确器质性原发病的患者。选取2023年1月至2025年12月杭州市萧山区中医院康复科就诊的肩关节疼痛患者共78例。纳入标准:①符合肩关节痛诊断标准,存在不同程度肩部疼痛并伴关节活动受限;②病程3~18个月;③治疗前视觉模拟评分法(visual analogue scale, VAS)评分<5分。排除标准:①肩关节严重结构性损伤或需手术干预者;②合并严重神经系统疾病或严重心、肝、肾功能障碍者;③肩部局部皮肤破损、感染或不适宜接受电刺激治疗者;④研究期间接受其他可能影响疗效判断的治疗措施者。本研究经杭州市萧山区中医院医学伦理委员会审核批准(批件号:AF/SS-2024/01.0)。按治疗方案不同分为对照组($n=39$)和联合组($n=39$)。两组患者性别、年龄、体重指数(body mass index, BMI)、患侧、病程及既往保守治疗史比较差异均无统计学意义(均 $P>0.05$),具有可比性(表1)。

表1 基线资料比较

指标	对照组 ($n=39$)	联合组 ($n=39$)	χ^2/t	P
性别(男/女, 例)	23/16	19/20	0.825	0.364
年龄($\bar{x}\pm s$, 岁)	56.41 $\pm$ 8.73	53.92 $\pm$ 7.95	1.317	0.192
BMI($\bar{x}\pm s$, kg/m ²)	24.67 $\pm$ 2.58	23.74 $\pm$ 2.31	1.677	0.098
患侧(左/右, 例)	24/15	18/21	1.857	0.173
病程($\bar{x}\pm s$, 月)	7.36 $\pm$ 2.48	6.54 $\pm$ 2.16	1.557	0.124
既往保守治疗史(有/无, 例)	26/13	21/18	1.338	0.247

注: BMI: 体重指数。

1.2 治疗方法

所有患者均未接受关节腔封闭注射、神经电刺激、规范系统化康复训练。两组患者均接受常规康复训练治疗,联合组在此基础上加用TENS,每周2次,连续治疗8周。

1.2.1 对照组(常规康复训练)

根据患者肩关节疼痛程度及功能受限情况,制定个体化康复训练方案,训练内容主要包括关节活动训练、肌力训练及功能性训练。关节活动训练以肩关节前屈、外展、内旋及外旋为主,采用主动活动为主、必要时辅以被动活动的方式开展,训练范围控制在患者可耐受的疼痛阈值内,避免诱发明显不适。肌力训练重点针对肩周稳定肌群,采用低负荷、多重复的训练模式进行等长或等张收缩训练,改善肩关节稳定性与运动控制能力。功能性训练结合日常生活动作进行,如上举、前伸及简单负重活动等,促进肩关节运动向功能性活动转化。每次训练30 min,每周2次,连续治疗8周。

1.2.2 联合组(TENS联合康复训练)

在常规康复训练基础上加用TENS治疗,所用仪器为XY-K-SJD-A型经皮神经电刺激仪(河南翔宇医疗设备股份有限公司,产品注册证编号:豫械注准20162260513;额定电压:交流220 V,额定频率:50 Hz)。治疗前由康复治疗师评估疼痛部位及分布情况,选取肩部疼痛明显区域及相关神经走行部位作为刺激点。采用中低频电刺激方式,刺激参数根据患者个体耐受情况调节,以产生明显但舒适的麻刺感为宜,不引发明显疼痛或不适反应。每次电刺激治疗20 min,每周2次,连续治疗8周;电刺激治疗结束后即刻开展上述常规康复训练。

1.3 观察指标

(1) 疼痛程度评估

采用VAS评估肩关节疼痛程度,评分0~10分,

分值越高提示疼痛越严重^[6], 分别于治疗前、治疗 8 周后进行评定。

(2) 肩 ROM 评估

采用 ROM 测量方法测量肩关节前屈、外展、内旋及外旋的活动范围。测量时患者取标准体位, 由同一名康复治疗师完成评估, 每个动作测量 3 次并取平均值用于统计分析。

(3) 肩关节功能及肌力评估

采用 JOA 评分评价患者肩关节整体功能状况。该量表总分为 100 分, 涵盖疼痛、肩关节活动范围、日常活动能力、肌力及稳定性 5 个维度, 总分越高提示肩关节功能越好, 由经统一培训的康复医师于治疗前、治疗 4 周后进行评定。另采用徒手肌力检查 (manual muscle test, MMT) 评分对患侧肩关节相关肌群肌力进行分级评估, 分级范围为 0~5 级, 其中 0 级为无肌肉收缩, 5 级为正常肌力, 重点评价肩关节屈曲、外展及外旋相关肌群的肌力水平, 分别于治疗前、治疗 8 周后进行评定。

1.4 统计学方法

采用 SPSS 22.0 进行数据处理。符合正态分布的计量资料以均数±标准差($\bar{x}\pm s$)表示, 组内治疗前后选用配对 t 检验, 以评估同一组别在不同时间点的指标变化, 组间差异比较则选用独立样本 t 检验, 用于分析不同组别之间的指标差异; 计数资料以例 (%) 表示, 比较采用 χ^2 检验。 $P<0.05$ 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 肩关节疼痛程度

治疗前, 两组 VAS 评分均低于 5 分, 组间差异无统计学意义 ($P<0.05$)。治疗后, 两组 VAS 评分均较治疗前降低 (均 $P<0.001$), 且联合组显著低于对照组 ($P<0.001$) (表 2)。

表 2 两组患者治疗前后 VAS 评分比较 ($\bar{x}\pm s$, 分)

组别	治疗前	治疗后	t	P
对照组 (n=39)	4.32±0.45	2.94±0.62	11.826	<0.001
联合组 (n=39)	4.29±0.47	2.25±0.58	17.967	<0.001
t	0.288	5.075	—	—
P	0.774	<0.001	—	—

注: VAS: 视觉模拟评分法。

2.2 肩 ROM

治疗后, 两组各方向肩 ROM 均较治疗前改善 (均 $P<0.05$), 且联合组高于对照组 (均 $P<0.05$) (表 3)。

表 3 两组患者治疗前后肩 ROM 比较 ($\bar{x}\pm s$, °)

组别	前屈		外展	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组 (n=39)	92.36±12.45	118.74±13.02	88.21±10.87	112.65±12.34
联合组 (n=39)	93.10±11.98	132.58±14.16	87.95±11.22	126.41±13.05
t	0.271	4.489	0.101	4.758
P	0.787	<0.001	0.920	<0.001

组别	内旋		外旋	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组 (n=39)	41.58±6.92	53.74±7.16	38.96±6.48	51.28±6.92
联合组 (n=39)	42.03±7.10	62.36±7.84	39.22±6.71	60.14±7.26
t	0.283	5.121	0.173	5.432
P	0.778	<0.001	0.863	<0.001

注: ROM: 关节活动度。

2.3 JOA 评分及 MMT 分级

治疗前, 两组患者 JOA 肩关节评分及患侧肩关节相关肌群 MMT 分级比较差异均无统计学意义 (均 $P>0.05$)。治疗后, 两组患者 JOA 评分均较治疗前升高 (均 $P<0.05$), MMT 分级均较治疗前改善 (均 $P<0.05$), 且联合组上述指标改善幅度均更显著 (均 $P<0.05$) (表 4)。

表 4 两组患者治疗前后 JOA 评分及 MMT 分级比较 ($\bar{x}\pm s$)

组别	JOA 评分 (分)		MMT (级)	
	治疗前	治疗后	治疗前	治疗后
对照组 (n=39)	60.68±7.26	61.72±7.14	2.28±0.52	3.05±0.58
联合组 (n=39)	60.95±7.11	71.56±6.85	2.30±0.49	3.76±0.61
t	0.166	6.211	0.175	5.268
P	0.868	<0.001	0.862	<0.001

注: JOA: 日本骨科协会; MMT: 徒手肌力检查。

3 讨论

肩关节痛常伴随关节活动受限及上肢功能下降, 疼痛与功能障碍相互影响, 形成“疼痛—抑制活动—功能退化”的恶性循环^[7-8]。单纯康复训练虽可逐步改善关节活动, 但在疼痛控制不足的前提下, 个体疗效存在明显差异, 如何同步实现疼痛缓解与功能恢复, 是临床康复治疗中的关键问题。

本研究结果显示, TENS 联合康复训练在缓解肩关节疼痛、改善 ROM 及促进上肢运动功能恢复方面均优于单纯康复训练, 提示联合干预在肩关节痛康复中具有协同增效作用。该疗效优势并非单一指标改善, 而是体现在疼痛控制、关节活动恢复及功能重建的连续过程中。

疼痛改善层面, 两组治疗前 VAS 评分均低于 5 分且基线可比; 治疗后联合组 VAS 评分低于对照组, 提示 TENS 可增强康复训练的镇痛效果。TENS

可通过刺激皮肤感觉神经纤维,调节外周及中枢疼痛传导通路,抑制疼痛信号的传入,从而降低疼痛感知水平。疼痛缓解不仅直接改善患者主观症状,还可减轻因疼痛引起的防御性肌肉紧张和活动回避行为,为后续康复训练的顺利实施创造条件。相比单纯依赖训练逐步“带走疼痛”,联合干预更有利于在早期阶段打破疼痛主导的功能限制。

ROM改善层面,联合组肩关节前屈、外展及旋转活动度的提升幅度均显著优于对照组,提示有效的疼痛控制是关节活动恢复的重要基础。疼痛减轻后,患者主动活动时可耐受更大的关节活动范围,更利于肩关节囊及周围软组织的牵伸松解,改善关节僵硬状态。同时,疼痛耐受度提升后,康复训练的强度和重复次数可进一步增加,使关节活动训练从“被动维持”向“主动恢复”转变,这可能是联合组活动度改善更显著的核心原因。

肩关节功能结局来看,TENS联合康复训练较单纯康复训练显示出更明显的综合改善优势。本研究中,联合组治疗后JOA评分高于对照组,提示该方案不仅有助于缓解疼痛,还可在肩关节功能、活动范围及关节稳定性等方面带来更全面的恢复。JOA评分属于肩关节疾病常用的综合性评价工具,其改善通常反映患者肩部症状减轻、主动活动能力增强及功能受限程度下降。结合本研究结果分析,联合组JOA评分提升更明显,说明TENS在减轻疼痛的基础上,可进一步改善患者训练耐受性和主动参与程度,从而为肩关节功能恢复创造更有利条件。与此同时,MMT结果显示,联合组肩关节屈曲、外展及外旋相关肌群肌力改善幅度优于对照组,提示TENS有助于减轻疼痛所致的保护性抑制,使患者能够更充分地主动抗阻训练,进而促进肩关节动力控制能力恢复。由此可见,该联合干预的优势不仅体现在疼痛缓解或单纯活动范围增加,更体现为肩关节整体功能水平的全面提升,更符合肩关节痛患者康复过程中由症状改善向功能恢复逐步过渡的临床规律^[9-11]。

本研究仍存在一定局限性:样本量相对有限,且为单中心研究,可能在一定程度上影响结果的外推性;干预及随访时长较短,未对TENS联合康复训练的远期疗效及功能维持情况进行评估。此外,受临床条件限制,本研究未纳入影像学、等速肌力或电生

理等客观量化指标,主要依赖疼痛评分、关节活动度及功能量表进行评价,可能存在一定主观性偏倚。本研究对象为治疗前VAS评分均 <5 分,结论主要适用于轻、中度肩痛患者,对重度疼痛人群的外推仍需谨慎。后续研究可在扩大样本量、延长随访时间的基础上,引入多维度客观评价手段,以进一步验证和完善本研究结论。

综上,对于治疗前VAS评分 <5 分的肩关节痛患者,TENS联合康复训练在改善肩关节疼痛、关节活动度及上肢运动功能方面均优于单纯的康复训练,且方法安全、操作简便,对设备条件要求较低,具有较好的临床推广价值。

参考文献

- [1] 陈亮,王进,吴桂鹏,等.超声引导肩胛上神经脉冲射频结合物理疗法治疗脑卒中后肩关节疼痛的疗效分析[J].介入放射学杂志,2022,31(5):495-498.
- [2] 步衍兰.针灸联合推拿对脑卒中后肩关节痛患者疼痛及关节功能的影响[J].中国医学创新,2023,20(26):80-84.
- [3] 吕东山,江涛,高飞,等.祛瘀消肿汤联合早期功能锻炼对肩锁关节脱位Endobutton带袢钢板内固定术后康复进程、疼痛及肩关节功能的影响[J].河北中医,2025,47(12):1972-1977.
- [4] 于波心,仇海军,刘岩,等.经皮神经电刺激联合体外冲击波治疗膝关节骨性关节炎的疗效观察[J].中国现代医药杂志,2025,27(10):101-105.
- [5] 沈峰涛,徐晟,朱健,等.经皮神经电刺激对慢性非特异性腰痛患者躯干肌肌电信号及等速力学特征的影响[J].颈腰痛杂志,2025,46(4):623-631.
- [6] 孙兵,车晓明(整理).视觉模拟评分法(VAS)[J].中华神经外科杂志,2012,28(6):645-645.
- [7] 秦鲜,韦方宁,祝子惠,等.肌内效贴联合经皮神经电刺激对脑卒中后偏瘫肩痛患者肩关节疼痛、肩关节功能和血液流变学的影响[J].现代生物医学进展,2023,23(18):3445-3448,3454.
- [8] VARMA S, SHARMA P K, FAIZAL A, *et al.* Exploring shoulder joint pain: a comparative analysis of dynamic ultrasonography and magnetic resonance imaging[J]. N. N. Priorov J Traumatol Orthop, 2024, 31(1):81-89.
- [9] KIM J Y, JEON S, WOO H, *et al.* A protocol for a systematic review and meta-analysis of the effect of muscle energy techniques on shoulder joint pain[J]. PLoS One, 2025, 20(4): e0321176.
- [10] 盛治进,刘九玉,常春,等.神经肌肉电刺激和经皮神经电刺激对脑卒中患者偏瘫肩痛及上肢运动功能康复影响的对比研究[J].中国康复医学杂志,2020,35(5):604-607.
- [11] 雒韵韵,武俊英.脑卒中后偏瘫上肢功能障碍的康复治疗研究进展[J].中西医结合心脑血管病杂志,2022,20(10):1815-1818.