

脉冲射频的温度可控, 不会引起蛋白凝固, 可刺激局部神经组织, 减轻炎症反应, 修复损伤。应用脉冲射频时, 在电极的间断温度上控制在 42 °C 以下的水平, 可在取得良好效果的同时避免对运动神经功能造成损伤^[8]。且对无法热凝者, 经脉冲射频的方式也可良好镇痛并且避免出现离断情况, 术后未见疼痛不适, 也不引起运动功能障碍。

相关研究显示^[9], 炎症免疫机制在 LDH 的发生与发展中起到重要作用, 主要是炎症细胞浸润、免疫细胞激活可使各种炎症介质生成及分泌, 且另有研究表明^[10], LDH 患者血清中 IL-8、CXCL10 水平明显升高, 其中 IL-8 属于趋化因子家族中的一种细胞因子, 参与到生理及病理过程中。CXCL10 是由干扰素诱导生成的一类可趋化淋巴细胞的蛋白质, 可表现出多种不同生物学功能。本研究结果显示, 治疗后两组患者 IL-8、CXCL10 水平均较治疗前降低, 且观察组均显著低于对照组 ($P < 0.05$), 提示热凝联合脉冲射频治疗对缓解 LDH 患者的炎症反应有重要价值。

综上所述, 应用射频热凝联合脉冲热凝治疗 LDH 的效果较好, 能显著降低患者血清 IL-8、CXCL10 水平。

[参考文献]

(1) 德布新, 冷辉, 吴景山. 腰椎间盘突出症的微创治疗及现状 (J). 世界最新医学信息文摘, 2018, 18(98): 147-148.

(2) 李凌霄, 李煜, 方勇. 射频治疗腰椎间盘突出症的疗效及对相关细胞因子的研究 (J). 中国疼痛医学杂志, 2019, 25(11): 844-849.

(3) 中华医学会疼痛学分会脊柱源性疼痛学组. 腰椎间盘突出症诊疗中国疼痛专家共识 (J). 中国疼痛医学杂志, 2020, 26(1): 2-6.

(4) 国家中医药管理局. 中医病证诊断疗效标准 (M). 北京: 中国医药科技出版社, 2017.

(5) 王远军, 黄海兰, 李宁怡, 等. 脊神经脉冲射频联合腰椎间盘突出臭氧消融术治疗腰椎间盘突出症的疗效 (J). 贵州医科大学学报, 2019, 28(9): 83-87.

(6) 佟恒博, 杨先芬, 李光春. 射频热凝靶点联合臭氧溶盘术治疗腰椎间盘突出症髓核回缩效应疗效分析 (J). 中华实用诊断与治疗杂志, 2019, 33(2): 65-67.

(7) 王宇辉. CT 引导下双极射频热凝联合椎小关节复方倍他米松注射液治疗腰椎间盘突出症并椎小关节病变临床研究 (J). 首都食品与医药, 2018, 25(14): 42.

(8) 卢振和, 高崇荣, 宋文阁. 射频阵痛治疗学 (M). 郑州: 河南科学技术出版社, 2008: 7.

(9) 徐昕, 唐丽玮, 金丹, 等. 氯胺酮对腰椎间盘突出根性痛大鼠脊髓炎症因子的影响及机制 (J). 中国临床药理学杂志, 2019, 4(18): 115.

(10) 李凌霄, 李煜, 方勇. 射频热凝联合脉冲射频治疗腰椎间盘突出症的疗效及对血清抗炎因子水平的影响 (J). 中国医刊, 2020, 12(1): 114.

[文章编号] 1007-0893(2021)22-0022-04

DOI: 10.16458/j.cnki.1007-0893.2021.22.009

经皮神经肌肉电刺激治疗周围神经损伤的临床研究

施晓耕¹ 卢福昌²

(1. 广东省干部保健中心, 广东 广州 510030; 2. 广州市第一人民医院, 广东 广州 510180)

[摘要] **目的:** 研究经皮神经肌肉电刺激治疗周围神经损伤的临床疗效。**方法:** 选取广州市第一人民医院在 2020 年 1 月至 2021 年 5 月期间收治的 62 例周围神经损伤患者, 用随机数字表法的原则分为对照与观察组, 各 31 例。对照组采用常规治疗, 观察组在对照组的基础上给予经皮神经肌肉电刺激治疗, 比较两种治疗方法的临床疗效。**结果:** 观察组患者治疗总有效率为 93.55%, 高于对照组的 74.19%, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。治疗前两组患者的正中神经、尺神经、桡神经的神经肌电图指标比较, 差异无统计学意义 ($P > 0.05$); 治疗后两组患者的运动神经传导速度和波幅均大于治疗前, 运动电位潜伏期均短于治疗前, 且观察组患者的运动神经传导速度和波幅均大于对照组, 运动电位潜伏期均短于对照组, 差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。**结论:** 采用经皮神经肌肉电刺激治疗周围神经损伤的总体效果显著。

[关键词] 周围神经损伤; 经皮神经肌肉电刺激; 肢体功能康复训练

[中图分类号] R 722.14⁺4 **[文献标识码]** B

[收稿日期] 2021-09-28

[作者简介] 施晓耕, 女, 副主任医师, 主要从事神经内科工作。

Clinical Study of Percutaneous Neuromuscular Electrical Stimulation in the Treatment of Peripheral Nerve Injury

SHI Xiao-geng¹, LU Fu-chang²

(1. Guangdong Provincial Cadre Health Care Center, Guangdong Guangzhou 510030; 2. Guangzhou First People's Hospital, Guangdong Guangzhou 510180)

(Abstract) **Objective** To study the clinical effect of percutaneous neuromuscular electrical stimulation in the treatment of peripheral nerve injury. **Methods** A total of 62 patients with peripheral nerve injury who were admitted to Guangzhou First People's Hospital from January 2020 to May 2021 were selected and divided into control group and observation group according to the principle of random number table, with 31 cases in each group. The control group was given routine treatment, and the observation group was given transcutaneous neuromuscular electrical stimulation on the basis of the control group, and the clinical efficacy of the two treatment methods was compared. **Results** The total effective rate in the observation group was 93.55%, which was higher than 74.19% in the control group, and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). There was no significant difference in electromyography indexes of median nerve, ulnar nerve and radial nerve between the two groups before treatment ($P > 0.05$). After treatment, the motor nerve conduction velocity and amplitude of patients in the two groups were higher than those before treatment, and the motor potential latency was shorter than that before treatment, and the motor nerve conduction velocity and amplitude of patients in the observation group were higher than those in the control group, and the motor potential latency was shorter than that in the control group, the differences were statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion** The overall effect of percutaneous neuromuscular electrical stimulation for peripheral nerve injury is significant.

(Key Words) Peripheral nerve injury; Transcutaneous neuromuscular electrical stimulation; Limb function rehabilitation training

周围神经是指中枢神经以外连接神经细胞和终末器官的神经纤维束、神经结缔组织组成的束干结构，用于传导神经细胞和末梢感受器的生物电刺激，具有传导性、混合性和再生性的特征^[1]。周围神经损伤是指由多种原因引起的感觉障碍、运动障碍、营养障碍，是临床上的常见疾病，降低了患者的生活质量。目前临床上用于周围神经损伤治疗的方法主要有非手术、手术、神经移植术，但对于修复损伤功能的治疗效果并不十分理想^[2]。经皮神经肌肉电刺激是利用电刺激维持机体肌肉运动收缩功能的方法，笔者选取本院收治的 62 例周围神经损伤患者，旨在进一步分析和评价经皮神经肌肉电刺激的临床治疗效果，详述如下。

1 资料与方法

1.1 一般资料

选取广州市第一人民医院在 2020 年 1 月至 2021 年 5 月期间收治的 62 例周围神经损伤患者，用随机数字表法的原则分为对照组与观察组，各 31 例。观察组男性 18 例，女性 13 例；年龄 25 ~ 54 岁，平均年龄 (40.11 ± 2.28) 岁；病程 10 ~ 38 d，平均病程 (20.18 ± 3.26) d；损伤类型：桡神经不全损伤 9 例，臂丛神经损伤 8 例，坐骨神经损伤 8 例，腋神经损伤 6 例。对照组男性 16 例，女性 15 例；年龄 24 ~ 56 岁，平均年龄 (40.08 ± 2.54) 岁；病程 11 ~ 38 d，平均病程 (20.14 ± 3.28) d；损伤类型：桡神经不全损伤 10 例，臂丛神经损伤 8 例，坐骨神经损伤 8 例，腋神经损伤 5 例。两组患者一般资料比较，差异均无统计学意义 ($P > 0.05$)，具有可比性。

1.2 病例选择

1.2.1 纳入标准 (1) 研究中纳入的所有患者入院后

均接受相关检查，所有患者均明确诊断为周围神经损伤^[3]；

(2) 入组患者的各项基础资料完整，且患者的治疗依从性良好，能够积极配合完成治疗；(3) 病程在 10 d 以上；

(4) 患者的年龄均在 20 周岁以上；(5) 所有患者及家属均对本研究知情同意；(6) 本研究符合医学研究的伦理道德要求。

1.2.2 排除标准 (1) 意识不清，处于昏迷或嗜睡状态；

(2) 治疗配合度和依从性差^[4]；(3) 合并重要脏器功能障碍的患者；(4) 合并其他损伤的患者；(5) 合并精神障碍，或既往有精神疾病史。

1.3 方法

1.3.1 对照组 予以常规治疗：根据患者的肌力情况为患者制定肢体功能康复训练计划，肌力为 0 级的患者可对其开展被动运动，先缓慢活动患者的四肢，每日定时按摩肢体；肌力为 1 ~ 2 级的患者，可在家属帮助下指导患者进行主动运动，指导患者做简单的抬起、挪动等动作，而后逐渐过渡到坐起、站立；对于肌力在 3 级以上的患者，指导患者进行自主运动，让患者根据自身的耐受情况做行走动作，上述各运动的持续时间均为 10 s，次数为 10 ~ 15 次，治疗疗程为 1 个月。

1.3.2 观察组 在对照组的基础上给予经皮神经肌肉电刺激治疗，使用经皮神经电刺激治疗仪（上海寰熙医疗器械有限公司，批准文号渝械注准 20182090143），将刺激频率控制在 2 Hz，若患者的神经受损严重，则以对抗收缩为限，刺激患者的腋窝、尺神经沟、桡神经沟，各点的刺激时间均为 5 min，每日 1 次，共治疗 1 个月。

1.4 观察指标

(1) 疗效判定^[5]。显效：治疗后患者的肌力恢复至5级以上，患者疼痛、麻木等临床症状均消失，肢体功能恢复至正常；有效：经治疗后患者的肌力恢复至3级，患者的肢体功能较治疗前有明显改善，且肢体麻木和疼痛等症状均有缓解；无效：尚未达到有效的标准，症状和肢体功能无明显改善，甚至患者的病症加重。总有效率 = (显效 + 有效) / 总例数 × 100%。(2) 对治疗前后两组患者正中神经、尺神经、桡神经的运动神经传导速度、运动电位潜伏期、波幅进行准确记录并比较，使用神经肌电图进行检查，检查过程中对各项数据进行记录。

1.5 统计学方法

采用 SPSS 24.0 软件进行数据处理，计量资料以 $\bar{x} \pm s$ 表示，采用 *t* 检验，计数资料用百分比表示，采用 χ^2 检验，*P* < 0.05 为差异具有统计学意义。

2 结果

2.1 两种患者的治疗总有效率比较

观察组患者治疗总有效率为 93.55%，高于对照组的 74.19%，差异具有统计学意义 (*P* < 0.05)，见表 1。

表 1 两种患者的治疗总有效率比较 (*n* = 31, *n*(%))

组别	显效	有效	无效	总有效率/%
对照组	10(32.26)	13(41.93)	8(25.81)	74.19
观察组	17(54.84)	12(38.71)	2(6.45)	93.55 ^a

与对照组比较，^a*P* < 0.05

2.2 两组患者治疗前后正中神经的神经肌电图指标比较

治疗前两组患者的正中神经的神经肌电图指标比较，差异无统计学意义 (*P* > 0.05)。治疗后两组患者的运动神经传导速度和波幅均大于治疗前，运动电位潜伏期均短于治疗前，且观察组患者的运动神经传导速度和波幅均大于对照组，运动电位潜伏期均短于对照组，差异具有统计学意义 (*P* < 0.05)，见表 2。

表 2 两组患者治疗前后正中神经的神经肌电图指标比较

(*n* = 31, $\bar{x} \pm s$)

组别	时间	运动神经传导速度 /m · s ⁻¹	运动电位潜伏期 /ms	波幅 /mV
对照组	治疗前	34.12 ± 3.21	6.05 ± 1.37	2.24 ± 0.58
	治疗后	38.04 ± 3.87 ^b	5.01 ± 1.24 ^b	6.03 ± 1.22 ^b
观察组	治疗前	34.15 ± 3.04	6.03 ± 1.24	2.21 ± 0.61
	治疗后	42.41 ± 3.26 ^{bc}	4.05 ± 1.02 ^{bc}	8.14 ± 1.62 ^{bc}

与同组治疗前比较，^b*P* < 0.05；与对照组治疗后比较，^c*P* < 0.05

2.3 两组患者治疗前后尺神经的神经肌电图指标比较

治疗前两组患者的尺神经的神经肌电图指标比较，差异无统计学意义 (*P* > 0.05)。治疗后两组患者的运动神经

传导速度和波幅均大于治疗前，运动电位潜伏期均短于治疗前，且观察组患者的运动神经传导速度和波幅均大于对照组，运动电位潜伏期均短于对照组，差异具有统计学意义 (*P* < 0.05)，见表 3。

表 3 两组患者治疗前后尺神经的神经肌电图指标比较

(*n* = 31, $\bar{x} \pm s$)

组别	时间	运动神经传导速度 /m · s ⁻¹	运动电位潜伏期 /ms	波幅 /mV
对照组	治疗前	33.28 ± 4.61	4.48 ± 1.34	1.48 ± 0.34
	治疗后	38.15 ± 5.08 ^d	3.84 ± 1.44 ^d	2.83 ± 0.48 ^d
观察组	治疗前	33.34 ± 4.45	4.46 ± 1.22	1.43 ± 0.26
	治疗后	42.86 ± 5.23 ^{de}	3.02 ± 1.45 ^{de}	4.11 ± 0.62 ^{de}

与同组治疗前比较，^d*P* < 0.05；与对照组治疗后比较，^e*P* < 0.05

2.4 两组患者治疗前后桡神经的神经肌电图指标比较

治疗前两组患者的桡神经的神经肌电图指标比较，差异无统计学意义 (*P* > 0.05)。治疗后两组患者的运动神经传导速度和波幅均大于治疗前，运动电位潜伏期均短于治疗前，且观察组患者的运动神经传导速度和波幅均大于对照组，运动电位潜伏期均短于对照组，差异具有统计学意义 (*P* < 0.05)，见表 4。

表 4 两组患者治疗前后桡神经的神经肌电图指标比较

(*n* = 31, $\bar{x} \pm s$)

组别	时间	运动神经传导速度 /m · s ⁻¹	运动电位潜伏期 /ms	波幅 /mV
对照组	治疗前	37.49 ± 4.56	6.13 ± 1.45	1.25 ± 0.58
	治疗后	41.62 ± 4.32 ^f	5.54 ± 1.26 ^f	2.62 ± 1.33 ^f
观察组	治疗前	37.74 ± 4.51	6.11 ± 1.28	1.23 ± 0.34
	治疗后	47.08 ± 4.78 ^{fg}	4.32 ± 1.51 ^{fg}	3.78 ± 1.14 ^{fg}

与同组治疗前比较，^f*P* < 0.05；与对照组治疗后比较，^g*P* < 0.05

3 讨论

周围神经损伤在临床上的发生率较高，是指外周神经的轴突或髓鞘发生断裂损伤，多是因直接机械性创伤所致，仅有少数患者为外科肿瘤切除手术的继发性病变^[6-9]。周围神经系统是由单个、多个神经元单位组成的，具备修复能力和再生能力，而受损神经的再生能力和再生程度会受到损伤机制、患者年龄，尤其是神经本身周围环境的影响，周围神经损伤会对患者的感知系统、营养系统和运动系统造成严重影响。即便周围神经损伤患者的损伤神经突轴具有再生修复的作用，但在重建周围神经之后，患者的周围神经功能恢复程度并不十分满意^[10-12]。治疗周围神经损伤的重点在于加快肢体的循环速度，提高关节功能的肌肉张力，最终达到改善周围神经损伤的目的。以往临床上主要采用运动功能训练的方法进行干预性治疗，但治疗效果并不十分理想，这主要是因为神经纤维再生速度较慢，影响神经损伤功能的恢复进程，并且神经支配肌肉变形，肌肉容易发生萎缩性纤维化^[13]。

随着临床医学的不断发展，经皮神经肌电刺激疗法逐

渐运用在周围神经损伤患者的临床治疗上,此种治疗方法的治疗效果显著,能够加速肌肉发生被动性和节律性的收缩,进而维持肌肉的正常功能。本研究结果显示,相比于单纯肢体功能康复训练治疗的患者,加用经皮神经肌肉电刺激治疗的患者总有效率高达 93.55%,且患者治疗后正中神经的神经肌电图指标均发生了变化。从结果上来看,采用经皮神经肌肉电刺激治疗的周围神经损伤患者其正中神经的运动神经传导速度从 $(34.15 \pm 3.04) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 提高至 $(42.41 \pm 3.26) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,运动电位潜伏期从 $(6.03 \pm 1.24) \text{ ms}$ 降低至 $(4.05 \pm 1.02) \text{ ms}$,波幅从 $(2.21 \pm 0.61) \text{ mV}$ 提高至 $(8.14 \pm 1.62) \text{ mV}$,可见患者正中神经的运动神经传导速度明显增快,波幅明显增大,运动电位潜伏期明显缩短。采用经皮神经肌肉电刺激治疗的患者其尺神经的运动神经传导速度从 $(33.34 \pm 4.45) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 提高至 $(42.86 \pm 5.23) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,运动电位潜伏期从 $(4.46 \pm 1.22) \text{ ms}$ 降低至 $(3.02 \pm 1.45) \text{ ms}$,波幅从 $(1.43 \pm 0.26) \text{ mV}$ 提高至 $(4.11 \pm 0.62) \text{ mV}$ 。桡神经的运动神经传导速度从 $(37.74 \pm 4.51) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$ 提高至 $(47.08 \pm 4.78) \text{ m} \cdot \text{s}^{-1}$,运动电位潜伏期从 $(6.11 \pm 1.28) \text{ ms}$ 降低至 $(4.32 \pm 1.51) \text{ ms}$,波幅从 $(1.23 \pm 0.34) \text{ mV}$ 提高至 $(3.78 \pm 1.14) \text{ mV}$ 。分析原因:电刺激能够增加损伤神经远端再生轴直径,加快轴突再生速度,有重建运动轴突肌肉的作用。同时,采用电刺激的治疗方法会促进机体的血液循环,建立轴突和远端效应器,加速周围神经肌肉的节律性收缩^[14-15]。经皮神经肌肉电刺激能够维持肌肉的正常功能,可延缓失用性萎缩,为神经再支配提供良好的条件,进而起到修复、再生的治疗效果。

综上所述,采用经皮神经肌肉电刺激治疗周围神经损伤的效果显著,可改善血液循环,刺激神经再生长,从而促进患者的感觉功能和运动功能的恢复。

[参考文献]

(1) 宋卿鹏,田伟,何达,等. 超声及电刺激引导下神经根封闭治疗腰椎退行性疾病导致的下肢放射痛(J). 中医正骨, 2018, 30(6): 44-46.

(2) 谭润. 对周围神经损伤患者经皮神经肌电刺激治疗的临床效果分析(J). 中国现代药物应用, 2018, 12(4): 57-59.

(3) David G, Kline, Alan R, 著. 顾立强, 陈国奋, 郭刚, 译. 周围神经外科解剖图谱(M). 沈阳: 辽宁科学技术出版社, 2016: 4-5.

(4) 方洪伟, 朱浩, 王祥瑞. 神经肌肉电刺激治疗周围神经损伤的相关研究进展(J). 上海医学, 2018, 41(9): 568-571.

(5) 谭润, 张辉, 叶放. 术中电刺激及肌电监测在手外科周围神经损伤诊治中的应用价值(J). 神经损伤与功能重建, 2018, 13(3): 57-58.

(6) 李熙, 毛珍珍, 付鹤鹏, 等. 补中益气汤联合经皮神经肌肉电刺激对机械通气 ICU 获得性衰弱患者功能状态及自理能力的影响(J). 世界中西医结合杂志, 2020, 15(10): 102-106.

(7) 杨晓琳, 杨庆镗, 胡征芬, 等. 行为疗法配合经皮神经, 肌肉电刺激治疗脑卒中后神经源性膀胱的临床研究(J). 按摩与康复医学, 2019, 10(24): 22-24.

(8) 刘家庆, 张泓, 刘桐言, 等. 经皮胫神经电刺激治疗神经源性膀胱功能障碍的系统评价(J). 中国康复医学杂志, 2018, 33(12): 73-78, 116.

(9) 王平, 张丽娜, 闵德春. 神经刺激仪在四肢远端周围神经损伤修复术中的应用(J). 实用临床医学, 2019, 20(12): 35-36, 67.

(10) 江泽平, 黄珍, 陈耀东, 等. 神经松动术和神经肌肉电刺激及二者联合治疗上肢周围神经损伤的疗效对比(J). 广西医学, 2021, 43(14): 1682-1685, 1707.

(11) 郑前进, 韩先顺, 段勇, 等. 低频电刺激促进周围神经损伤后再生和修复的研究(J). 中华实验外科杂志, 2020, 37(3): 517-519.

(12) 刘敏, 李嵩, 王红莲. 重复经颅磁刺激治疗腓总神经损伤的疗效(J). 河北医科大学学报, 2020, 41(4): 387-390, 453.

(13) 章明星, 郭义, 石田寅夫, 等. 电针干预周围神经损伤效应及机制的研究(J). 世界中医药, 2020, 15(7): 1003-1007.

(14) 龚立琼, 蔡虹, 费静, 等. 电针对面神经损伤后面神经元中神经型钙黏素、上皮型钙黏素和胎盘型钙黏素表达的影响(J). 中国组织工程研究, 2018, 22(28): 4525-4531.

(15) 韦莉婷, 刘超, 商丹. 鼠神经生长因子穴位注射治疗周围神经损伤的疗效及对神经传导速度、运动电位潜伏期的影响(J). 山西卫生健康职业学院学报, 2021, 31(1): 21-22.