

基于表面肌电的芒针治疗坐骨神经痛的临床疗效和作用机制研究

朱蓉雪, 姜迎萍*, 陈雪欢, 廖武萍, 赖焯洪, 李松林, 陈伟标

广东省第二人民医院(广东省应急医院)康复医学中心, 广东 广州

收稿日期: 2023年12月15日; 录用日期: 2024年1月19日; 发布日期: 2024年1月31日

摘要

目的: 通过表面肌电(surface electromyography, sEMG)图谱分析腰部竖脊肌肌电数据信号, 探索芒针治疗坐骨神经痛(腰椎间盘突出根性痛)的作用机制。方法: 将符合要求的30名坐骨神经痛患者, 选用华佗牌6寸(直径为0.40 mm, 长度150 mm)的芒针, 取腰部夹脊穴, 第3至第5腰椎棘突下左右各旁开0.5寸, 共6个穴进行芒针刺, 隔两日治疗一次, 共治疗2周。分别在2周前后采集分析腰部竖脊肌表面肌电数据信号(averaged electromyography, AEMG, media frequency, MF值), 并采用下腰痛系统评分法(Japanese Orthopaedic Association Score, JOA)、视觉模拟量表(Visual Analogue Scale, VAS)评分对患者不适及疼痛程度进行评估; 焦虑自我评定量表(Self-assessment Scale for Anxiety, SAS)评价焦虑程度。同时选取10名健康人进行表面肌电数据采集。结果: 受试者均接受了表面肌电图检查。治疗后JOA = 23.90, 评分较治疗前升高, VAS = 2.33, 评分较治疗前降低(治疗前JOA = 9.77, VAS = 6.57), 差异有统计学意义($P < 0.05$); 治疗后腰部竖脊肌的AEMG = 71.60 ± 8.73 、MF = 60.30 (治疗前AEMG = 36.87 ± 5.17 、MF = 51.7 ± 5.26), 治疗后时域指标(AEMG)较治疗前明显增高($P < 0.05$), 频域指标(MF)较治疗前下降; 本次研究选取的健康志愿者腰部竖脊肌的AEMG = 85.5 ± 3.73 、MF = 51.7 ± 5.26 ; 治疗后患者SAS = 34.10 ± 2.72 分(治疗前SAS = 49.20 ± 3.62), 差异有统计学意义($P < 0.05$)。结论: 经过芒针治疗, 提示与治疗前比较, 腰部竖脊肌收缩力有所提高, 疲劳程度改善。坐骨神经痛患者的腰部竖脊肌功能被激活, 肌肉活动能力和疲劳程度得到不同程度改善, 临床不适症状得到明显缓解; 患者在芒针治疗后疼痛得以改善的同时心理状况也得到明显的改善。

关键词

芒针, 表面肌电, 坐骨神经痛, 临床疗效和作用机制

Clinical Efficacy and Mechanism of Action of Surface Electromyography Based Acupuncture in the Treatment of Sciatica

Rongxue Zhu, Yingping Jiang*, Xuehuan Chen, Wuping Liao, Chihong Lai, Songlin Li, Weibiao Chen

*通讯作者。

文章引用: 朱蓉雪, 姜迎萍, 陈雪欢, 廖武萍, 赖焯洪, 李松林, 陈伟标. 基于表面肌电的芒针治疗坐骨神经痛的临床疗效和作用机制研究[J]. 中医学, 2024, 13(1): 232-238. DOI: 10.12677/tcm.2024.131036

Rehabilitation Medicine Center of Guangdong Emergency Hospital, Guangdong Second People's Hospital, Guangzhou Guangdong

Received: Dec. 15th, 2023; accepted: Jan. 19th, 2024; published: Jan. 31st, 2024

Abstract

Objective: To investigate the mechanism of the treatment of sciatica (lumbar disc herniation root pain) by means of surface electromyography (sEMG). **Methods:** 30 patients with sciatica who met the requirements were treated with a 6 inch (0.40 mm in diameter and 150 mm in length) mount needle of Huatoutuo brand. The lumbar Jiaji point was selected and the left and right sides of the third to fifth lumbar spinous process were open 0.5 inch. A total of 6 points were treated with mount needle, once every two days for 2 weeks. The average electromyography (AEMG), media frequency (MF) values of the surface electromyography (EMG) of the lumbar erector spine muscle before and 2 weeks after treatment, were collected and analyzed respectively. Japanese Orthopaedic Association Score (JOA) and Visual Analogue Scale (VAS) were used to evaluate the degree of discomfort and pain. Self-assessment Scale for Anxiety (SAS) was used to evaluate the anxiety level. Meanwhile, 10 healthy subjects were selected for surface EMG data collection. **Results:** All subjects were examined by surface electromyography. After treatment, the score of JOA = 23.90 was higher than that before treatment, and the score of VAS = 2.33 was lower than that before treatment (JOA = 9.77, VAS = 6.57), and the difference was statistically significant ($P < 0.05$); After treatment, AEMG = 71.60 ± 8.73 , MF = 60.30 (before treatment, AEMG = 36.87 ± 5.17 , MF = 51.7 ± 5.26), and time domain index (AEMG) after treatment was significantly higher than that before treatment ($P < 0.05$), and the frequency domain index (MF) decreased compared with that before treatment; In this study, AEMG = 85.5 ± 3.73 and MF = 51.7 ± 5.26 of erector spine muscles in healthy volunteers. After treatment, SAS = 34.10 ± 2.72 points (before treatment, SAS = 49.20 ± 3.62 points), and the difference was statistically significant ($P < 0.05$). **Conclusion:** After treatment with awn needle, the contractility of lumbar erector spine muscle and fatigue degree was improved. In patients with sciatica, the function of lumbar erector spine muscle was activated, muscle activity and fatigue degree were improved to varying degrees, and clinical discomfort symptoms were significantly relieved. After the treatment of awn needle, the patients' pain was improved and their psychological condition was also significantly improved.

Keywords

Awn Needle, Surface Electromyography, Sciatica, Clinical Efficacy and Mechanism of Action

Copyright © 2024 by author(s) and Hans Publishers Inc.

This work is licensed under the Creative Commons Attribution International License (CC BY 4.0).

<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>



Open Access

1. 引言

坐骨神经痛(Sciatica)是指沿坐骨神经分布区域,以臀部、大腿后侧、小腿后外侧、足背外侧放射性疼痛为主的综合征[1] [2] [3]。本病的治疗主要采取各种外周性消炎镇痛药、营养神经药、牵引及卧硬板床休息等常规保守治疗,及神经阻滞、射频消融或开放性手术等有创治疗方案[4]。而目前针灸干预或联合药物已广泛应用于坐骨神经痛的治疗,而芒针针刺可显著改善患者腰椎间盘突出根性痛症状,改善患者

的生活质量[5] [6] [7] [8]。

目前临床上对于腰痛的评估主要采取视觉模拟量表(Visual Analogue Scale, VAS)评分和下腰痛系统评分法(Japanese Orthopaedic Association Score, JOA)评分等,但此类量表评分缺乏客观性。表面肌电图具有直观便捷、安全无后遗症的特点,通过采集肌肉活动时产生的生物电,经过引导、放大、记录和显示所获得的电压变化而记录的一维时间序列信号图形,可动态的对椎旁肌生理病理状态予以定量检测,主要是用于肌肉病变以及周围神经病变的诊断,对于运动神经元病、重症肌无力等疾病具有重要的诊断价值[9] [10]。

本文旨在运用表面肌电评测技术,客观评价芒针针刺后肌肉功能状态变化,评估芒针治疗坐骨神经痛的疗效,从而探讨芒针的作用机制,现总结报告如下。

2. 资料与方法

2.1. 纳入标准

① 符合腰椎间盘突出根性痛诊断标准,并典型下背、腰骶和臀部疼痛症状,直腿抬高试验阴性;② 疼痛程度(VAS)评分 ≥ 3 分;③ 患者年龄在 20~65 岁之间;④ 自愿参加本次试验,并签署知情同意书。

2.2. 排除标准

① 妊娠或哺乳期妇女;② 合并有心血管、脑血管、肝、肾等严重原发性疾病,神经官能症及精神病患者;③ 合并强直性脊柱炎、脊柱肿瘤、腰椎滑脱等疾病,根性、马尾综合征、髓核脱垂所致疼痛;④ 试验过程中中断试验或影响检查结果的受试者。

2.3. 受试者中止、剔除标准

① 不能严格配合及坚持本研究治疗方案的患者;② 在治疗过程中产生其他严重并发症或病情加重甚至恶化,导致试验无法正常进行者;③ 对针灸不耐受,有晕针等不良反应者。

2.4. 一般资料

本次研究的坐骨神经痛患者均来自 2021 年 8 月至 2022 年 11 月广东省第二人民医院康复医学科就诊的住院及门诊患者。选取经病史、症状、体征及必要的辅助检查确诊坐骨神经痛患者 30 例,年龄 20~65 岁(男 12 例,女 18 例);10 例健康受试者(男 5 例,女 5 例);健康志愿者 10 例,健康志愿者无慢性腰背痛病史,无胸膜炎、泌尿系统疾病、妇科疾病等引起腰背痛病史,测试前 24 h 内无剧烈运动。均完成测试并进入结果分析。受试者均完全自愿参加本次试验,签订知情同意书,试验方案经过我院伦理委员会审查通过。

2.5. 统计学分析

采用 spss22.00 版统计学软件进行统计分析。计量资料均用均数 \pm 标准差表示。所有数据进行正态检验,符合正态分布的采用独立样本 t 检验对治疗前两组数据以及治疗后两组数据进行统计学分析;采用配对 t 检验比较同种治疗前后各项评估的差异。设定显著性水平为 $P < 0.05$ 。

3. 治疗方法

选华佗牌 6 寸(直径为 0.40 mm,长度 150 mm)的芒针,取腰部夹脊穴,第 3 至第 5 腰椎棘突下左右各旁开 0.5 寸,共 6 个穴。施针者用拇指先定位第 3 腰椎棘突下旁开 0.5 寸的夹脊穴,进针角度沿躯体水平面与躯体矢状面成 20° 夹角进针分别透刺其他夹脊穴。进针时,左手拇指、示指撑开患部皮肤,针刺方

向顺着腰部肌肉肌纤维方向由上往下低频率、小幅度捻转进针，不提插，针刺后嘱患者不可随意移动体位，以免造成滞针、弯针或断针。隔日治疗一次，共治疗 2 周。

4. 治疗效果

4.1. 疗效评价指标

4.1.1. 下腰痛系统评分法(Low back pain score, JOA)

本研究的疗效评价参照日本骨科协会制定的下腰痛系统评分法(Low back pain score, 简称 JOA)来评定患者的不适程度。

4.1.2. 视觉模拟量表(Visual Analogue Scale, VAS)评分

VAS 评分从 0 到 10, 表示不痛到最痛, 分值由受试者根据疼痛强度自行给出。

4.1.3. 表面肌电(sEMG)测定

将诊室室温调至 22℃, 湿度 60%~70%, 采集双侧腰部竖脊肌肌电。受试者暴露腰部, 定位并标记 L4 椎体棘突, 在左右两侧竖脊肌肌腹隆起部位用细砂纸和 75%酒精处理, 必要时去除毛发, 粘贴专用电极(直径 15 mm), 上下测量电极片 midpoint 距离 3 cm, 与脊柱中线平行, 参考电极贴于测量电极 midpoint 外侧 3 cm。采用意大利 BTS 生物医学工程公司研发的 BTS FREEEMG 300 无线表面肌电系统采集数据信号。采集分析腰部竖脊肌表面肌电数据信号, 平均肌电值(average electromyography, AEMG)、中位频率值(median frequency, MF)。芒针治疗前、治疗后 2 周分别给予腰部竖脊肌的 sEMG 检测。每个动作测试 3 次, 每次间隔 5 min, 取 3 次指标的平均值进行分析。

4.1.4. 焦虑自我评定量表(Self-assessment Scale for Anxiety, SAS)

焦虑评定的分界值是 < 46 分, 正常; 46~50 分, 轻度焦虑; >50 分, 焦虑。症状分值越高, 症状越严重。

4.2. 治疗结果

治疗后 JOA = 23.90 评分较治疗前升高, VAS = 2.33 评分较治疗前降低(治疗前 JOA = 9.77、VAS = 6.57), 差异有统计学意义($P < 0.05$) (表 1); 治疗后腰部竖脊肌的 AEMG = 71.60 ± 8.73 、MF = 60.30 (治疗前 AEMG = 36.87 ± 5.17 、MF = 51.7 ± 5.26), 治疗后时域指标(AEMG)较治疗前明显增高($P < 0.05$), 频域指标(MF)较治疗前下降; 本次研究选取的健康志愿者腰部竖脊肌的 AEMG = 85.5 ± 3.73 、MF = 51.7 ± 5.26 (表 2), 提示与治疗前比较, 患者腰部竖脊肌收缩力有所提高, 疲劳程度改善。治疗后患者 SAS = 34.10 ± 2.72 分(治疗前 SAS = 49.20 ± 3.62), 治疗后患者的 SAS 较治疗前明显降低($P < 0.05$) (表 3), 表明患者在芒针治疗后疼痛得以改善的同时心理状况也得到明显的改善。

Table 1. Changes in JOA and VAS before and after treatment

表 1. 治疗前后 JOA 及 VAS 的变化

	例数(人)	JOA	VAS
治疗前	30	9.77	6.57
治疗后	30	23.90	2.33
<i>t</i>		-15.51	11.80
<i>P</i>		0.00	0.00

备注: JOA 总评分最高为 29 分, 最低为 0 分, 分数越低表明功能障碍越明显。

Table 2. Changes in surface electromyography of the lumbar erector spine muscle before and after treatment
表 2. 治疗前后腰部竖脊肌表面肌电的变化

	例数(人)	AEMG (μV)	MF (Hz)
健康人	10	82.5 \pm 3.73	51.7 \pm 5.26
治疗前	30	36.87 \pm 5.17	70.83 \pm 10.56
治疗后	30	71.60 \pm 8.73	60.30
<i>t</i>		-18.746	3.461
<i>P</i>		0.000	0.001

备注：健康组数值不与坐骨神经痛患者治疗前后作比较。

Table 3. Changes in psychological health status of patients before and after treatment
表 3. 治疗前后患者心理健康状况变化

	例数(人)	SAS (分)
治疗前	30	49.20 \pm 3.62
治疗后	30	34.10 \pm 2.72
<i>t</i>		18.25
<i>P</i>		0.000

注：焦虑评定的分界值是 < 46 分，正常；46~50 分，轻度焦虑；>50 分，焦虑。症状分值越高，症状越严重。

5. 讨论

研究表明，腰椎间起保护作用的纤维环破裂，椎内的物质刺激、压迫神经，刺激周围的神经纤维，可引发腰椎间盘突出，而由于腰椎间盘突出症压迫神经根导致的根性坐骨神经痛约为 85%~90% [4]。长期慢性疼痛可带来抑郁、焦虑和睡眠等心理健康问题[11]。较多研究提示慢性根性坐骨神经痛病人腰部肌肉存在不同程度的差异，主要集中在肌肉力量、肌肉爆发力、疲劳度、反射潜伏期方面，各种原因所致的根性坐骨神经痛均在不同程度上与腰部肌肉疲劳和收缩能力下降有互为因果的关系，腰部核心肌群主要包括腰部竖脊肌(髂肋肌、最长肌、棘肌)及多裂肌等[12]。腰部竖脊肌功能评价是脊柱源性疼痛基础与临床研究的重要组成部分，通过椎旁竖脊肌运动电生理功能的监测，探讨能够客观反映脊柱功能状态的临床指标。sEMG 是一种监测肌电信号的手段[13] [14] [15]，因其客观、动态、无创的优点越来越多被应用到肌肉骨骼疼痛类的评估检测中。其中 sEMG 的时域指标 AEMG 在一定程度上反映肌力的大小，其数值变化取决于肌肉负荷因素和肌肉本身的生理、生化过程之间的内在联系，能动态、无损伤地反映肌肉活动状态和被检肌肉的激活水平，具有良好的实时性、局部性和功能性[16]；而在频域分析中，MF 已被认为是测量肌肉疲劳最合适的参数[17]。因此采用 sEMG 检测芒针疗法治疗前、后腰部竖脊肌的神经肌肉功能对于指导芒针治疗具有现实意义。

针刺作为一种有效、完全的非药物治疗方法，具有改善局部血液循环，促进炎症致痛因子吸收，减轻对神经的刺激，从而缓解疼痛，并能起到调控神经系统的作用。芒针的意义在于取穴少，针感强，一针透数穴，针尖穿透皮肤、臀肌、韧带、筋膜，使患者痛苦小，能很好地激发兴奋拮抗肌，达到行气、活血、祛邪、通络的作用，因芒针的针尖可以深入肌肉深层组织，激活肌肉活性，减轻肌肉疲劳，镇痛作用尤为突出，做到机体的“松、顺、动”，从而达到通则不痛，在治疗腰椎间盘突出根性痛，特别是坐骨神经痛，提高患者生存质量方面具有较大优势。

在经过治疗后，患者疼痛等情况得到明显改善后，表面肌电图信号也同样出现了改变。本研究的结

果提示, 治疗前腰段竖脊肌肌电平均振幅值低于治疗后, 经芒针透刺腰部夹脊穴, 患者的腰背部及相应下肢不适症状均得到有效缓解, 患者的腰背肌力得到提高, 腰部疲劳度降低, 肌肉协调性被激活。表面肌电图有助于评估患者病情, 有目的地指导康复目标的制定和康复效果的评价, 直观量化地表现出肌肉功能的变化情况。本研究结果表明患者在治疗前后的心理状况也得到明显的改善。焦虑和抑郁是慢性腰痛患者的独立症状, 有研究表明慢性疼痛患者常常表现出一种恐惧和抑郁的行为, 伴有身体活动减少。我们在门诊治疗中, 对接诊到的患者进行焦虑和抑郁筛查, 发现慢性疼痛的患者的心理健康会影响针对疼痛的多种保守及介入治疗的应答。

表面肌电图(surface electromyography, sEMG)结合运动学和动力学数据, 应用于评估运动过程中的神经肌肉反应并协助制定康复方案有着广泛的应用前景[18] [19]。当前, 表面肌电生物反馈不仅局限于是一种检测手段, 也广泛应用于慢性疼痛的治疗和康复领域, 通过表面肌电的结果显示, 我们可以在临床中指导医生有针对性地对特定肌肉进行针灸、推拿治疗, 同时指导患者针对主动活动不足的肌群进行相应的康复和功法训练[20], 由此可见, 表面肌电生物反馈不单是一种检测手段, 其应该被考虑在慢性疼痛的综合诊疗计划之内来指导临床工作。本研究也存在着部分不足, 例如未分析其诊断的特异度灵敏性等, 测量肌肉较为单一, 未进行健患侧的对比等, 此后仍需进一步深入研究以验证本结论。

利益冲突

本文作者声明, 不存在与本稿件相关的利益冲突。

基金项目

项目基金: 广东省中医药局科研课题; 项目编号: 20211017。

参考文献

- [1] 魏晓雅, 石广霞, 张娜, 等. 针刺治疗坐骨神经痛的功能磁共振成像研究进展[J]. 中华中医药杂志, 2022, 37(7): 3969-3972.
- [2] Kim, K.W., et al. (2019) Effect and Neurophysiological Mechanism of Acupuncture in Patients with Chronic Sciatica: Protocol for a Randomized, Patient-Assessor Blind, Sham-Controlled Clinical Trial. *Trials*, **20**, Article Number: 56. <https://doi.org/10.1186/s13063-018-3164-8>
- [3] 邱文超, 王盛春. 针刺治疗坐骨神经痛的分子机制研究进展[J]. 中医外治杂志, 2023, 32(2): 95-98.
- [4] 罗茂权, 杨丽梅, 宋星慧. 针灸治疗坐骨神经痛的作用机制的研究进展[J]. 广西医学, 2023, 45(12): 1483-1488.
- [5] 姚文平, 李明, 黄谦, 等. 芒针速刺法治疗腰椎间盘突出症临床观察[J]. 现代中西医结合杂志, 2018, 27(16): 1726-1728, 1732.
- [6] 王永亮, 等. 短刺夹脊穴配合芒针治疗神经根型颈椎病的随机临床对照试验[J]. 针灸临床杂志, 2021, 37(8): 43-48.
- [7] 张耀巍, 李佳莘, 葛歌. 芒针配合推拿整脊治疗腰椎间盘突出症的疗效观察[J]. 云南中医中药杂志, 2017, 38(8): 69-70.
- [8] 段升磊, 李铁山. 超短波联合超声引导下芒针治疗腰椎间盘突出症临床研究[J]. 针灸临床杂志, 2022, 38(5): 29-34.
- [9] Hosono, N., Takenaka, S., Mukai, Y., et al. (2018) Conventional JOA Score for Cervical Myelopathy Has a Rater's Bias—In Comparison with JOACMEQ. *Journal of Orthopaedic Science*, **23**, 477-482. <https://doi.org/10.1016/j.jos.2018.02.014>
- [10] Ahmadizadeh, C., Merhi, L.-K., Pousett, B., et al. (2017) Toward Intuitive Prosthetic Control: Solving Common Issues Using Force Myography, Surface Electromyography, and Pattern Recognition in a Pilot Case Study. *IEEE Robotics & Automation Magazine*, **24**, 102-111. <https://doi.org/10.1109/MRA.2017.2747899>
- [11] Michalski, D. and Hinz, A. (2006) Anxiety and Depression in Chronic Back Pain Patients: Effects on Beliefs of Control and Muscular Capacity. *Psychother Psychosom Med Psychol*, **56**, 30-38. <https://doi.org/10.1055/s-2005-867056>

-
- [12] Roberts, A.J., *et al.* (2016) A Comparison of Pain Levels after the Biering-Sorensen and the Modified 20-Metre Shuttle Test in Patients with Chronic Low Back Pain. *Journal of Back and Musculoskeletal Rehabilitation*, **27**, 173-179. <https://doi.org/10.3233/BMR-130433>
- [13] 李佩芳, 聂涌, 陈佳丽, 等. 表面肌电及其生物反馈在下腰痛中的应用进展[J]. 中国修复重建外科杂志, 2017, 31(4): 504-507.
- [14] 孙悦, 潘伟超, 孙武东, 等. 多点多轴悬吊训练治疗非特异性腰痛的表面肌电研究[J]. 中国康复理论与实践, 2018, 24(9): 1058-1061.
- [15] Scott, K.D., *et al.* (2014) An Evidence-Based Clinical Guideline for the Diagnosis and Treatment of Lumbar Disc Herniation with Radiculopathy. *The Spine Journal*, **14**, 180-191. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2013.08.003>
- [16] Oliveira, D.S., Mendonca, L.V.F., Sampaio, R.S.M., *et al.* (2019) The Impact of Anxiety and Depression on the Outcomes of Chronic Low Back Pain Multidisciplinary Pain Management—A Multicenter Prospective Cohort Study in Pain Clinics with One-Year Follow-Up. *Pain Medicine*, **20**, 736-746. <https://doi.org/10.1093/pm/pny128>
- [17] Bashford, J., Mills, K. and Shaw, C. (2020) The Evolving Role of Surface Electromyography in Amyotrophic Lateral Sclerosis: A Systematic Review. *Clinical Neurophysiology*, **131**, 942-950. <https://doi.org/10.1016/j.clinph.2019.12.007>
- [18] Hatamzadeh, M., Hassannejad, R. and Sharifnezhad, A. (2019) A New Method of Diagnosing Athlete's Anterior Cruciate Ligament Health Status Using Surface Electromyography and Deep Convolutional Neural Network. *Biocybernetics and Biomedical Engineering*, **40**, 65-76. <https://doi.org/10.1016/j.bbe.2019.05.009>
- [19] Alam, M.M., Khan, A.A. and Farooq, M. (2020) Effects of Vibration Therapy on Neuromuscular Efficiency & Features of the EMG Signal Based on Endurance Test. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, **24**, 325-335. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2020.06.037>
- [20] Kim, J.J., Cho, H., Park, Y., *et al.* (2020) Biomechanical Influences of Gait Patterns on Knee Joint: Kinematic & EMG Analysis. *PLOS ONE*, **15**, e0233593. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0233593>