

微电流参数恒定的连续波或疏密波分别干预腰椎间盘突出症大鼠的效果比较

应瀚霆 罗双 何娴婕 杨佳昊 王忠良 (通讯作者)
(长沙医学院湖南长沙 410219)

摘要: 目的 比较相同强度和频率的连续波或疏密波微电流分别用于腰椎间盘突出症(Lumbar disc herniation, LDH)模型大鼠干预的效果。方法成功造模 30 只 LDH 模型大鼠,均分为对照组(相同电流强度和频率进行连续波干预)和观察组(相同电流强度和频率进行疏密波干预),每组 15 只,比较两组血清炎症、应激指标含量变化值(干预后相比干预前的变化水平)的统计学差异。结果观察组 IL-1 β (-42.77 \pm 5.16ng/L)、TNF- α (-5.60 \pm 0.76ng/L)、IL-6 (-6.36 \pm 1.05pg/L)、PGE2 (-178.60 \pm 16.79ng/mL)、5-HT (-266.04 \pm 18.55ng/mL)、SOD (-19.84 \pm 3.13U/L)变化幅度高于对照组(-32.19 \pm 3.40ng/L)、(-3.08 \pm 1.11ng/L)、(-3.92 \pm 0.73pg/L)、(-111.41 \pm 12.42ng/mL)、(-154.63 \pm 15.97ng/mL)、(-11.67 \pm 2.01U/L),组间差异均有统计学意义(P<0.05)。结论微电流刺激 LDH 大鼠原发病灶,保持相同电流强度和频率的基础上,使用疏密波干预对其整体炎症或应激状态的控制效果更佳。

关键词: 电流强度; 电流频率; 腰椎间盘突出症; 连续波; 疏密波

Comparison of the effects of continuous wave or dense wave with constant microcurrent parameters on the intervention of lumbar disc herniation rats
YING Han-ting, LUO Shuang, HE Xian-jie, YANG Jia-hao, WANG Zhong-liang

Abstract: Objective To analyze the effect of continuous wave or dense wave current with constant intensity and frequency in the intervention of lumbar disc herniation model rats. Methods A total of 30 LDH model rats were successfully constructed and divided into control group (continuous wave intervention with the same current intensity and frequency) and observation group (dense wave intervention with the same current intensity and frequency), with 15 rats in each group. The changes of serum inflammation and stress indexes (after intervention compared with before intervention) were compared between the two groups. Result In the observation group, IL-1 β (-42.77 \pm 5.16ng/L), TNF- α (-5.60 \pm 0.76ng/L), IL-6 (-6.36 \pm 1.05pg/L), PGE2 (-178.60 \pm 16.79ng/mL), 5-HT (-266.04 \pm 18.55ng/mL), S The change of OD (-19.84 \pm 3.13U/L) was higher than that of control group (-32.19 \pm 3.40ng/L), (-3.08 \pm 1.11ng/L), (-3.92 \pm 0.73pg/L), (-111.41 \pm 12.42ng/mL), (-154.63 \pm 15.97ng/mL), (-11.67 \pm 2.01U/L), and the differences between groups were statistically significant (P<0.05). Conclusions On the basis of maintaining the same current intensity and frequency, the use of density wave intervention has a better control effect on the overall inflammation or stress state of LDH rats.

Keywords: Current intensity; Current frequency; Lumbar disc herniation; Continuous wave; Dilatational wave

腰椎间盘突出症(Lumbar disc herniation, LDH)系局部病灶受损伤而引发的慢性损伤性疾病,兼具病程漫长和反复发作特征而严重困扰患者,其典型病例改变即因外力而导致腰椎间盘纤维环发生破裂,继而改变局部纤维环的弹性^[1]。既往研究已证实,微电流刺激可有效缓解背部肌肉,并促使周围血液加快回流,从而有益于局部病灶的损伤修复,但鲜有研究深入探究不同波形微电流进行刺激的差异^[2-3]。基于此背景,特对 30 只 LDH 模型大鼠进行了对照试验研究。

1 动物与方法

1.1 研究动物:成功造模 30 只 LDH 模型大鼠进行对照试验研究,该研究获得医学伦理备案。

1.2 造模方法:参照《腰椎间盘突出症大鼠模型对接建立及病理动态研究》具体描述,大鼠经腹腔注射麻醉后,暴露 L5 和 L6 椎板和神经根,无菌操作取出椎间盘的髓核从而造成尾椎间盘破裂,而后逐层缝合并日常用药抗炎抗菌治疗。

1.3 干预措施:用随机数字表均分为对照组(相同电流强度和频率进行连续波干预)和观察组(相同电流强度和频率进行疏密波干预),两组相同干预参数如下:调节电流输出并逐步增加到大鼠有刺激反馈但可耐受程度,单次干预时间 20min,频率 1 次/3d,连续干预 7d 为 1 个周期。

1.4 数据收集:干预前(造模后)和干预后(连续波或疏密波干预 7d 后)分两次检测血清炎症指标(IL-1 β 、TNF- α 、IL-6)和应激指标(PGE2、5-HT、SOD)含量。

1.5 统计分析:用 SPSS 19.0 对数据库进行统计分析。各特征指标干预后减去干预前获得含量变化值,组间比较用两独立样本 t 检验, P<0.05 表示差异有统计学意义。

2 结果

2.1 两组大鼠干预后相比干预前血清炎症指标含量变化值的比较

血清炎症指标变化值比较,观察组变化幅度高于对照组,组间差异均有统计学意义(P<0.05)。

表 1 两组大鼠干预后相比干预前血清炎症指标含量变化值的比较 ($\bar{x} \pm s$)

分组	IL-1 β (ng/L)	TNF- α (ng/L)	IL-6 (pg/L)
对照组 (n=15)	-32.19 \pm 3.40	-3.08 \pm 1.11	-3.92 \pm 0.73
观察组 (n=15)	-42.77 \pm 5.16	-5.60 \pm 0.76	-6.36 \pm 1.05
t	6.631	7.255	7.390
P	0.000	0.000	0.000

2.2 两组大鼠干预后相比干预前血清应激指标含量变化值的比较

血清应激指标变化值比较,观察组变化幅度高于对照组,组间差异均有统计学意义(P<0.05)。

表 1 两组大鼠干预后相比干预前血清应激指标含量变化值的比较 ($\bar{x} \pm s$)

分组	PGE2 (ng/mL)	5-HT (ng/mL)	SOD (U/L)
对照组 (n=15)	-111.41 \pm 12.42	-154.63 \pm 15.97	-11.67 \pm 2.01
观察组 (n=15)	-178.60 \pm 16.79	-266.04 \pm 18.55	-19.84 \pm 3.13
t	12.460	17.628	8.506
P	0.000	0.000	0.000

3 讨论

LDH 疾病的发生或发展本质即内外因素综合影响下,导致椎间盘的慢性炎症过程,其组织成分也将从量变积累到质变,最终影响患者生理功能及日常活动。关于 LDH 的机制研究^[4]指出,微电流刺激有助于受损组织或细胞将电流刺激信号转换为细胞内生物学信号,继而影响相关信号通路发生联动反应,该种干预方式对 LDH 大鼠细胞基质代谢紊乱的具体影响甚至优于药物、物理等其他疗法,因此备受临床医师及相关学者重视。

研究结果显示,两组大鼠经干预后其血清炎症或应激指标含量均有所下降,说明连续波或疏密波微电流刺激 LDH 局部病灶均将短期内控制大鼠整体炎症或应激状态,这将对 LDH 转归产生积极影

响。具体分析原因,连续波或疏密波微电流刺激可通过高频微弱刺激来影响疾病大鼠病灶局部的高敏状态,并持续通过加速血流运动来消除病灶局部堆积的炎症介质^[5-6]。同时,微电流刺激还将影响LDH大鼠中枢感觉神经元兴奋性,从而通过调控非经典wnt信号通路影响大鼠病灶局部自由基的产生过程,最终实现调节细胞运动和细胞黏着性的作用,但是该研究尚未对干预后LDH大鼠病灶局部细胞进行Ca²⁺浓度检测,微电流刺激将对局部高敏信号成分产生何种具体影响尚需探究。

研究还对各指标变化值进行组间比较,结果显示观察组IL-1 β 、TNF- α 、IL-6、PGE2、5-HT、SOD变化幅度高于对照组,客观证实微电流刺激LDH大鼠原发病灶,保持相同电流强度和频率的基础上连续波微电流刺激对大鼠整体炎症、应激状态的控制效果更佳。具体分析,LDH发生的最主要机制即腰椎间盘突出组织退行病变,LDH大鼠的椎间盘纤维环已出现较为严重的网状变性和玻璃样变,失去组织原来的层次和韧性,此时尤为需要采取客观措施来纠正病灶局部的椎间盘内蛋白聚糖含量,并积极平衡椎体生物力学功能。疏密波是疏波、密波自动交替出现的一种波形,因此能克服单一波形易产生适应的缺点,其具体优势包括动力作用较大、治疗时兴奋效应占优势等。受益于该种波形的强烈刺激作用且不易被患者机体耐受,因此能对病灶局部横纹肌产生持久的刺激收缩作用,最终将更有益于实现LDH患者止痛镇静、缓解血管痉挛等治疗作用^[6-7]。相比于连续波,由于其主要由单个脉冲组合而成,因此其频率相对更高,但也更容易因高频连续波而导致病灶局部的抑制反应,主要适用于关节、韧带、肌腱的损伤修复,面对LDH病灶深部损伤的修复效果相对有限。

综上,微电流刺激LDH大鼠原发病灶,保持相同电流强度和频率的基础上疏密波的干预效果相对更佳,讨论部分主要从两种波形所产生的能量密度对其作用效果进行了分析,但是两种波形在病理生理层面对病灶转归的具体影响或其对信号通路激活状态的影响差异尚需后续研究加以深入探究。

参考文献

- [1]李亚君.不同波型电针八髎穴治疗腰椎间盘突出症的临床疗效观察[D].广州中医药大学,2019.
 - [2]吴吉锋.不同电针波型对腰椎间盘突出术后疼痛的疗效研究[D].福建中医药大学,2017.
 - [3]王丽雅.不同电针波型结合治疗腰椎间盘突出症的临床疗效观察[D].广州中医药大学,2016.
 - [4]黄荣.电针治疗腰椎间盘突出症研究进展[J].河南中医,2014,34(3):458-460.
 - [5]Ramos LAV, Callegari B, França FJR, et al. Comparison Between Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation and Stabilization Exercises in Fatigue and Transversus Abdominis Activation in Patients With Lumbar Disk Herniation: A Randomized Study. *J Manipulative Physiol Ther.*, 2018, 41(4):323-331.
 - [6]Chen J, Han B, Du J, Lu Y. Clinical Evaluation of Efficacy on Ultrasound Combined with Neuromuscular Electrical Stimulation in Treating Lumbar Disc Herniation. *Comput Math Methods Med.* 2022, 26:1822262.
 - [7]魏贤振,邵萍.不同参数电针治疗腰椎间盘突出症研究概况[J].河北中医,2013,35(3):461-463.
- 作者简介:应瀚霆,长沙医学院在校生
作者简介:罗双,女,长沙医学院教师
作者简介:何娴婕,女,长沙医学院教师
作者简介:杨佳昊,男,长沙医学院在校生
通讯作者:王忠良,男,长沙医学院教师
项目编号:湖南省教育厅科学研究项目(湘教通[2021]352号,编号21C0902,编号21C0880);长沙医学院大学生创新创业训练计划一般项目(长医教[2022]41号-116)