

· 临床研究 ·

局部振动治疗对颈肩痛患者肌肉物理特性及表面肌电信号的影响

郝淑燕 王丛笑 孙晓静 汪杰 宋德军

【摘要】 目的 观察单次局部振动肌肉刺激治疗对颈肩痛患者肌肉物理特性及肌电信号的影响以及其发挥作用的有效时长。**方法** 筛选符合入选标准的颈肩疼痛患者 34 例,应用局部振动肌肉刺激仪对斜方肌和肩胛内侧缘进行治疗,每个部位治疗 30 s,重复 3~5 次。分别于治疗前、治疗后即刻、治疗后 2 h 和治疗后 6 h,采用目测类比法(VAS)评分对患者的疼痛程度进行评估;采用 MyotonPRO 数字化肌肉功能评估系统评估患者双侧颈肩部上斜方肌的肌肉状态,包括 F-振动频率、D-振幅的对数衰减、S-动态硬度;采用 Noraxon 16 通道表面肌电仪记录患者双手上举时上斜方肌的 sEMG 信号,取时域指标积分肌电值(IEMG)、平均肌电值(AEMG)及频域指标中位频率(MF),并比较治疗前后和治疗后不同时间点的肌电信号的变化。**结果** 治疗后即刻患者的 F、D、S 值(12.55 ± 2.13 、 0.94 ± 0.16 、 200.70 ± 55.38)及治疗后 2 h 患者的 F、D、S 值(12.83 ± 2.22 、 0.99 ± 0.16 、 205.80 ± 57.80)均较患者治疗前(15.24 ± 3.22 、 1.14 ± 0.20 、 265.50 ± 78.57)明显降低($P < 0.05$),VAS 评分亦显著下降($P < 0.01$),治疗后 6 h 与治疗前比较,F、D、S、VAS 评分差异均无统计学意义($P > 0.05$)。双上肢上举过程中,治疗后即刻疼痛侧上斜方肌的 AEMG(88.50 ± 19.09)较治疗前(48.24 ± 13.41)显著升高($P < 0.01$),IEMG(404.40 ± 190.04)和 MF(0.15 ± 0.15)仍明显高于治疗前(171.00 ± 47.64 、 0.04 ± 0.01),差异有统计学意义($P < 0.05$)。治疗后 2 h 患者的 AEMG(79.28 ± 18.18)和 IEMG(383.20 ± 191.07)均较治疗前明显升高($P < 0.05$),而 MF 与治疗前比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。治疗后 6 h,AEMG、IEMG 和 MF 与治疗前比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 单次局部振动治疗可以降低颈肩痛患者颈肩部肌肉的硬度,缓解疼痛,激活肌肉收缩强度,治疗效果可以持续 2 h。

【关键词】 局部振动; 颈肩痛; 肌肉物理特性; 表面肌电

Effects of focal vibration on the physical properties of the muscles of patients with neck-shoulder pain Qie Shuyan, Wang Congxiao, Sun Xiaojing, Wang Jie, Song Dejun. Department of Rehabilitation Medicine, Beijing Rehabilitation Hospital Affiliated to Capital Medical University, Beijing 100144, China

Corresponding author: Wang Congxiao, Email: wangcong Xiao66@163.com

【Abstract】 Objective To evaluate the effects of focal vibration on the physical properties and surface electromyograms of persons with neck-shoulder pain. **Methods** Thirty-four patients with neck-shoulder pain received 3 to 5 applications of vibratory stimulation of the inner side of the trapezius and scapula for 30 s each time. They reported their pain level using a visual analogue scale. Muscle tone and the elasticity and stiffness of the trapezius muscle were measured bilaterally using a MyotonPRO Muscular Function Evaluation System. Surface electromyography (sEMG) was performed bilaterally during arm extension while standing. The testing was repeated four times: before treatment (baseline), immediately after treatment (IAT), 2 hours after treatment (2AT) and 6 hours after treatment (6AT). **Results** There was a significant reduction in reported pain at IAT and 2AT compared to baseline, but no significant difference was found between the perceived pain at baseline and at 6AT. The values of oscillation frequency, logarithmic decrement and dynamic stiffness had decreased significantly at IAT and 2AT compared to baseline. The average AEMG during upper-arm flexion of the trapezius on the painful side had increased significantly at IAT compared to that before the treatment, while the average IEMG and MF were both significantly higher than before the treatment. At 2AT the average AEMG and IEMG were both still significantly higher than at the baseline, but there was no longer a significant difference in the average MF. By 6AT none of the three indicators differed significantly from those before the treatment. **Conclusions** A single session of focal vibration can relieve pain, increase muscle activation as well as decrease muscle stiffness for people with neck-shoulder pain within 2 hours.

【Key words】 Focal vibration; Neck-shoulder pain; Muscle properties; Surface electromyography

颈肩痛是由颈肩部软组织(主要是肌肉)的慢性劳损所引起的常见临床症状^[1]。长时间保持一种姿势,使颈、肩部肌肉长时间处于被动或静态收缩,长期肌肉负荷增加、缺血、缺氧、组织损伤而引起局部疼痛^[2-3]。有研究^[4]指出,工作相关性颈肩肌肉疼痛人群颈肩肌肉紧张度与非疼痛人群相比显著增高。缓解肌肉缺血紧张和提高肌肉力量是治疗颈肩疼痛和预防颈椎病最为重要的手段之一。有研究认为,振动疗法可使肌肉内毛细血管开放增多,增强局部的血液供给,改善营养,促进康复^[5]。本研究拟观察单次局部振动治疗对颈肩痛人群肌肉物理特性及肌电信号的影响及其发挥作用的有效时长,现报道如下。

资料与方法

一、研究对象

入选标准:①近一年中出现颈肩部疼痛,持续时间>3个月,不伴上肢麻木及放射痛体征;②年龄20~50岁;③就诊前未进行其他治疗;④签署知情同意书。

排除标准:①患有其他骨关节疾病、外伤、手术所致的颈肩疼痛;②严重内脏疾病和造血系统疾病;③精神障碍;④孕期和哺乳期妇女;⑤测试前24h内剧烈运动者。

选取2015年1月至2016年3月首都医科大学附属北京康复医院康复诊疗中心收治且符合上述标准的慢性颈肩痛患者34例作为研究对象,其中男12例,女22例;左侧颈肩疼痛患者9例,右侧颈肩疼痛患者25例。

二、治疗设备及方法

局部振动治疗仪:由美国DMS(Dynamic Monitor System)公司生产,尺寸25.40 cm×5.08 cm×13.97 cm,重量2.5 kg;振动仪手柄直径5.08 cm;振动头材质为钛合金,振动频率60 Hz。

受试者取坐位,肩背处铺垫1块柔软的干毛巾,治疗师手持DMS治疗仪置于治疗部位,借助于治疗仪自身的重力作用使振动头紧密接触治疗部位,沿着一定方向缓慢匀速移动振动头进行治疗,治疗力度根据受试者耐受程度而定。

治疗部位:颈肩部扳机点治疗每处15~20 s,配合受试者头部向左右侧屈和前后屈伸;对斜方肌和肩胛内侧缘进行治疗,各治疗30 s,以上步骤重复3~5次。治疗后,嘱患者勿做剧烈活动和长期伏案姿势,定时活动颈肩关节。

三、评估指标

分别于治疗前、治疗后即刻、治疗后2 h和治疗后

6 h,采用目测类比法(visual analogue scale, VAS)评分和MyotonPRO数字化肌肉功能评估系统^[6]分别对患者的疼痛程度以及双侧上斜方肌肌肉功能进行评估;应用Noraxon 16通道表面肌电仪记录双手上举时上斜方肌的表面肌电图(surface electromyography, sEMG)信号,提取时域指标平均肌电值(Average electromyography, AEMG)和积分肌电值(integrate electromyography, IEMG)以及频域指标中位频率(median frequency, MF),并比较治疗前后和治疗后不同时间点的肌电信号的变化。

1. VAS评分:VAS指数从0~10分,用一条约10 cm长且标有10个刻度的标尺,由受试者划出与自己疼痛程度相匹配的指数。0分表示无痛,10分表示剧痛难忍。

2. 评估肌肉物理特性:受试者俯卧于治疗床上,身体放松,双臂自然放于身体两侧,采用MyotonPRO数字化肌肉功能评估系统检测探头末端与肌肉表面垂直。具体测量点为第7颈椎棘突到一侧肩峰距离的1/3处。

选取评估指标:①F-振动频率(oscillation frequency, F),反映肌张力的指标,健康人上斜方肌的肌张力为9.9~11.1 Hz;②D-振幅的对数衰减值(D-logarithmic decrement value of the amplitude, D),反映肌肉弹性,衰减越小,说明每次损耗的能量越少,肌肉弹性越好,其值增大说明肌肉弹性下降;③S-动态硬度(dynamic stiffness, S),反映肌肉抵抗外力和避免自身发生形变的能力。

3. 采集表面肌电信号:受试者站立位,两眼平视前方,两足与肩同宽,双上肢下垂于躯干两侧,头正颈直。用磨砂膏对皮肤表面进行打磨之后,用酒精擦拭干净,沿肌纤维走向贴上电极片,电极置于双侧上斜方肌(第7颈椎与肩峰连线中点)。受试者先取站直放松位,面向前,两眼平视正前方,两足间距保持与肩同宽,双上肢下垂于躯干的两侧,掌心向后,头正颈直。以中速做双上肢同时向前伸直上举180°,保持6 s,再以中速放下至原位;休息1 min,连续3次,记录动作全程表面肌电图信号。截取每次动作末端等长收缩信号中间3 s原始信号,利用软件进行信号频谱分析处理,提取肌电信号的AEMG、IEMG及MF。

四、统计学方法

使用SPSS 22.0版统计软件对所得数据进行统计学分析处理,计量资料用($\bar{x} \pm s$)表示。各治疗时间点比较采用单因素方差分析, $P < 0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

一、治疗前后上斜方肌患者疼痛侧肌肉状态及 VAS 评分比较

34 例患者治疗后即刻和治疗后 2 h 的 F、D 和 S 值分别较治疗前均有显著降低,差异有统计学意义 ($P<0.05$),患者 VAS 评分亦较治疗前显著下降 ($P<0.01$);治疗后 6 h,患者的上述指标与治疗前比较,差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。具体数据详见表 1。

表 1 34 例患者治疗前、后上斜方肌疼痛侧肌肉状态及 VAS 评分比较 ($\bar{x}\pm s$)

评估时间	F 值 (Hz)	D 值 (Log)	S 值 (N/m)	VAS 评分 (分)
治疗前	15.24±3.22	1.14±0.20	265.50±78.57	3.00±0.82
治疗后即刻	12.55±2.13 ^a	0.94±0.16 ^a	200.70±55.38 ^a	0.40±0.70 ^b
治疗后 2 h	12.83±2.22 ^a	0.99±0.16 ^a	205.80±57.80 ^a	1.00±0.67 ^b
治疗后 6 h	13.78±2.96	1.04±0.18	234.40±77.28	2.70±0.95 ^{cd}

注:与治疗前比较,^a $P<0.05$,^b $P<0.01$;与治疗后立即比较,^c $P<0.01$;与治疗 2 h 比较,^d $P<0.01$

二、双上肢上举过程中患者上斜方肌疼痛侧表面肌电比较

治疗后即刻,双上肢上举过程中,疼痛侧上斜方肌的 AEMG 较治疗前显著升高 ($P<0.01$),IEMG 和 MF 亦较治疗前明显升高 ($P<0.05$)。治疗后 2 h,患者疼痛侧上斜方肌的 AEMG 和 IEMG 较治疗后即刻有所下降但仍明显高于治疗前 ($P<0.05$),而 MF 值与治疗前比较,差异无统计学意义 ($P>0.05$)。治疗后 6 h,患者疼痛侧上斜方肌的 AEMG、IEMG 和 MF 与治疗前比较,差异均无统计学意义 ($P>0.05$)。详见表 2。

表 2 34 例患者双上肢上举过程中上斜方肌疼痛侧表面肌电比较 ($\bar{x}\pm s$)

评估时间	AEMG (μV)	IEMG ($\mu V \cdot s$)	MF (Hz)
治疗前	48.24±13.41	171.00±47.64	0.04±0.01
治疗后即刻	88.50±19.09 ^a	404.40±190.04 ^b	0.15±0.15 ^b
治疗后 2 h	79.28±18.18 ^b	383.20±191.07 ^b	0.09±0.037
治疗后 6 h	52.34±18.09 ^{cd}	163.60±32.70 ^{cd}	0.04±0.01 ^c

注:与治疗前比较,^a $P<0.01$,^b $P<0.05$;与治疗即刻比较,^c $P<0.05$;与治疗 2 h 比较,^d $P<0.05$

讨 论

颈肌肌肉小而薄,肌腹长而肌腱短,容易疲劳甚至劳损,这也意味着,肩颈部肌肉处于低强度负荷中,容易造成局部血液循环障碍,代谢产物堆积,出现炎症反应,导致周围软组织僵硬、粘连,从而导致颈椎病、肌紧张型头痛等疾病的发生^[7]。振动训练是一种有效、安全的增强肌肉活动和功能的训练,分为全身振动和局部肌肉振动^[5]。研究认为,局部肌肉振动可提高肌肉

力量,改善本体感觉,缓解疼痛,缓解痉挛^[10]。本研究应用 DMS 振动仪局部作用于颈肩部肌肉,频率为 60 Hz 的垂直物理振动刺激深层肌肉。有研究表明,DMS 可帮助恢复一块肌肉的最佳长度,减缓疼痛^[8],还可促进本体感觉的恢复,改善局部血流,加快重要营养素的复苏和可用性以及清除坏死组织^[9]。近几年,国内也有研究 DMS 振动仪治疗脑卒中后痉挛和肌肉损伤等有显著疗效^[10-11]。

表面肌电图现已广泛应用于与工作有关的肌肉功能障碍的评估^[12]。有研究表明,颈肩疼痛患者疼痛侧上斜方肌的肌电活动下降,肌力较小^[2]。这与肌肉长期处于紧张僵硬状态,肌肉疲劳,肌肉募集能力下降有关。本研究结果显示,双上肢上举过程中疼痛侧上斜方肌治疗即刻与治疗前比较,AEMG 显著升高 ($P<0.01$),IEMG 和 MF 亦较治疗前明显升高 ($P<0.05$)。治疗后 2 h 的 AEMG 和 IEMG 仍高于治疗前 ($P<0.05$),表明治疗即刻与治疗 2 h 患者上斜方肌的肌肉募集能力增强,肌肉收缩能力有所改善,但中位频率未见显著差异,可能与以下因素有关:①受试者为早期颈肩部疼痛患者,其颈肩部肌肉劳损不严重;②本研究采集的动作为一般的低强度运动,运动时间较短,强度没有递增。因此,反映肌肉疲劳的指标无明显改变。

MyotonPRO 数字化肌肉功能评估系统是一种新型测量肌肉张力、肌肉弹性和肌肉硬度的设备,且简单、及时和有效^[13-14]。本研究结果显示,单次振动治疗后即刻和治疗 2 h 时,疼痛侧斜方肌的张力和硬度降低,弹性增大,肌肉活动能力提高,疼痛程度减轻。肌肉物理特性的测试指标与表面肌电值的变化一致,因此可以作为测试肌肉状态,反应肌肉张力和疲劳的定量评价指标。

综上所述,振动治疗可以明显缓解疼痛,改善肌肉弹性、缓解肌紧张,提高肌肉活性,单次治疗作用可持续 2 h。对肌肉物理特性及表面肌电信号的量化评估,可以更直观科学地评估骨骼肌的功能障碍,评价康复疗效。

参 考 文 献

- [1] Koo CC, Lin RS, Wang TG, et al. Novel noxipoint therapy versus conventional physical therapy for chronic neck and shoulder pain: multicentre randomised controlled trials[J]. Sci Rep, 2015, 5: 16342. DOI: 10.1038/srep16342.
- [2] 黄萍,钱念东,齐进,等.颈肩痛患者颈肩部肌肉的表面肌电图特征[J].中国组织工程研究, 2014, 18(24): 3855-3862. DOI: 10.3969/j.issn.2095-4344. 2014.24.015.
- [3] 杨笑莹,陈思颖,韩炎杞.慢性颈肩痛的姿势评估及运动干预的效果评价[J].四川体育科学, 2015, 10(5): 40-43. DOI: 10.13932/j.cnki.scitykx.2015.05.11.
- [4] Sarquis LM, Coggon D, Ntani G, et al. Classification of neck/shoulder

- pain in epidemiological research: a comparison of personal and occupational characteristics, disability and prognosis among 12195 workers from 18 countries [J]. Pain, 2016, 157 (5): 1028-1036. DOI: 10.1097/j.pain.0000000000000477.
- [5] Rabini A, De Sire A, Marzetti E, et al. Effects of focal muscle vibration on physical functioning in patients with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial [J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2015, 51 (5): 513-520.
- [6] Fröhlich-Zwahlen AK, Casartelli NC, Item-Glatthorn JF, et al. Validity of resting myotonometric assessment of lower extremity muscles in chronic stroke patients with limited hypertonia: a preliminary study [J]. J Electromyogr Kinesiol, 2014, 24 (5): 762-769. DOI: 10.1016/j.jelekin.2014.06.007.
- [7] Rota E, Evangelista A, Ceccarelli M, et al. Efficacy of a workplace relaxation exercise program on muscle tenderness in a working community with headache and neck pain: a longitudinal, controlled study [J]. Eur J Phys Rehabil Med, 2016, 52 (4): 457-465.
- [8] Tucker J. Fascial release using the deep muscle stimulation to improve neck-shoulder pain [J]. Am Chiropractor, 2011, 33 (8): 72.
- [9] Myers JB, Wassinger CA, Lephart SM. Sensorimotor contribution to shoulder stability: effect of injury and rehabilitation [J]. Man Ther, 2006, 11 (3): 197-201. DOI: 10.1016/j.math.2006.04.002
- [10] 贾红娥, 许涛, 郭铁成, 等. 局部振动治疗脑卒中后肩-手综合征的疗效观察 [J]. 中华物理医学与康复杂志, 2014, 36 (12): 939-941. DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2014.012.012.
- [11] 程享秀, 刘树义, 王泽军, 等. 深层肌肉刺激仪治疗臀小肌损伤临床研究 [J]. 中华针灸电子杂志, 2015, 4 (3): 127-129. DOI: 10.3877/cma.j.issn.2095-3240.2015.03.007.
- [12] Pinheiro CF, dos Santos MF, Chaves TC. Flexion-relaxation ratio in computer workers with and without chronic neck pain [J]. J Electromyogr Kinesiol, 2016, 26 (1): 8-17. DOI: 10.1016/j.jelekin.2015.12.011.
- [13] 谷茂恒, 刘文峰, 陶小平. 振动训练缓解肌肉运动性疲劳的 sEMG 研究 [J]. 湖南师范大学自然科学学报, 2015, 38 (4): 29-33. DOI: 10.7612/j.issn.1000-2537.2015.04.005.
- [14] Nair K, Masi AT, Andonian BJ, et al. Stiffness of resting lumbar myofascial in healthy young subjects quantified using a handheld myotonometer and concurrently with surface electromyography monitoring [J]. J Bodyw Mov Ther, 2016, 20 (2): 388-396. DOI: 10.1016/j.jbmt.2015.12.005.
- (修回日期: 2016-11-03)
(本文编辑: 汪 玲)

《中华物理医学与康复杂志》第七届编辑委员会组成名单

顾 问: 许云影(加拿大) 吴宗耀 连倚南(中国台湾) 陈安民 南登崑 谭维溢

名誉总编辑: 郭正成

总 编 辑: 黄晓琳

副 总 编 辑: 吴 毅 李 玲 郭铁成 顾 新 窦祖林 燕铁斌

编 辑 委 员: (按姓氏笔画排序)

尤春景	尹 平	毛容秋	王 伟	王 刚	王 彤	王 强	王宁华	王冰水	王茂斌
王亭贵(中国台湾)	王颜和(中国台湾)	邓复旦(中国台湾)	冉春风	冯 珍	卢成皆(澳大利亚)				
刘宏亮	华桂茹	孙福成	朱珊珊	汤晓芙	牟 翔	纪树荣	许晓冬	闫金玉	何成奇
何成松	励建安	吴 华	吴 毅	宋为群	张长杰	张光宇	张志强	张继荣	张盘德
李 玲	李兴志	李红玲	李建军	李建华	李胜利	李晓捷	李常威(中国香港)		
朱 愈(美国)	杨渝珍	肖 农	陆再英	陈启明(中国香港)	周士枋	周谋望	岳寿伟		
林 伟	范建中	郑光新	恽晓平	洪章仁(中国台湾)	倪国新	倪朝民	徐 军	徐永健	
敖丽娟	袁 华	贾子善	郭钢花	郭铁成	顾 新	顾旭东	高晓平	梁 英	梅元武
黄 真	黄东锋	黄晓琳	谢 青	谢 荣	谢欲晓	窦祖林	廖维靖	燕铁斌	
Bryan O'Young(美国)			Sheila Purves(加拿大)						