

· 临床研究 ·

颈肩部疼痛及功能障碍与表面肌电图之间的关系

马超 燕铁斌 Grace P. Y. Szeto

【摘要】目的 探讨颈肩部疼痛及功能障碍与表面肌电图之间的关系。**方法** 选择 55 例颈部或肩部疼痛的患者,采用视觉模拟量表(VAS)和颈椎功能障碍指数(NDI)评估患者颈肩疼痛和不适以及全身情况,采用表面肌电图(sEMG)评估患者颈肩部最大用力及持续打字时肌肉的功能状况,将表面肌电信号标准化处理后,比较 VAS 评分、NDI 评分与标准化 sEMG 信号三者之间的相关性。按疼痛强度和功能障碍程度不同将患者分组,进一步比较其 50% 最大自主收缩(MVC)的波幅概率分布函数(APDF)。**结果** 颈肩各部位的 VAS 评分与相应的 50% MVC-APDF 存在相关性,VAS 评分的高低与颈肩部 50% MVC-APDF 大小变化一致,呈相关性;而 NDI 评分与颈肩部 50% MVC-APDF 大小变化无相关关系;VAS 评分和 NDI 评分之间亦存在相关性($P < 0.01$)。按不同疼痛程度,将患者分为轻中度疼痛(VAS 评分 < 7 分)和中度疼痛(VAS 评分 ≥ 7 分)组,2 组颈肩部不同部位 50% MVC-APDF 比较,差异有统计学意义($P < 0.05$);按 NDI 评分将患者分成轻中度功能障碍(NDI 评分 < 25 分)和重度功能障碍(NDI 评分 ≥ 25 分)组,2 组颈肩部不同部位 50% MVC-APDF 比较,差异无统计学意义($P > 0.05$)。**结论** 颈肩各部位的 VAS 评分与 50% MVC-APDF 之间存在相关性;颈肩疼痛程度不同,其所对应的 50% MVC-APDF 值亦有明显差异;NDI 评分与 50% MVC-APDF 之间不存在相关性。

【关键词】 颈肩疼痛; 肌肉骨骼功能障碍; 表面肌电图; 视觉模拟量表; 颈椎功能障碍指数

The relationship of neck/shoulder pain and disability and sEMG MA Chao*, YAN Tie-bin, Grace P. Y. Szeto.

* Department of Rehabilitation Medicine, the Second Affiliated Hospital, Sun Yat-sen University, Guangzhou 510120, China

Corresponding author: YAN Tie-bin, Email: dr.yan@126.com

【Abstract】 Objective To explore the relationship of neck pain, neck disability index (NDI), and surface electromyography (sEMG) in subjects with work-related neck and shoulder musculoskeletal disorders. **Methods** Fifty-five patients with neck and shoulder pain participated in this study. VAS and NDI were used to evaluate the degree of pain and disability of the patients. The signals of maximum voluntary contraction (MVC) and typing status were recorded using the sEMG recording techniques. The amplitude of typing status was used to normalize the amplitude of MVC of each side of both neck and shoulders and the amplitude probability distribution function (APDF) of 50% MVC was calculated. Then, the relationship of VAS, NDI and the APDF values of each side of both neck and shoulders were compared. **Results** VAS was correlated to the NDI ($P < 0.01$) and the APDF of 50% MVC and the later had significant differences according to different degrees of pain [mild to moderate pain (VAS < 7) versus severe pain (VAS ≥ 7)]; NDI had no relationship with the APDF of 50% MVC and the later had no significant differences according to different degrees of NDI [mild to moderate (NDI < 25) versus severe pain (NDI ≥ 25)]. **Conclusion** VAS was correlated to the APDF of 50% MVC and the later had significant differences according to different degrees of pain; but NDI had no relationship with the APDF of 50% MVC.

【Key words】 Neck and shoulder pain; Work-related musculoskeletal disorder; Surface Electromyography; Visual analogue scale; Neck disability index

随着电脑在日常生活中的广泛使用,因使用电脑而引起的颈肩疼痛发生率也逐年增高,尤其多见于长时间使用电脑的办公室人员,症状严重者往往

无法正常工作。近年来,与工作有关的肌肉和骨骼功能障碍研究越来越受到重视^[1,2]。电脑使用者出现的颈肩疼痛等症状,往往与颈肩部肌肉过度劳损而产生的功能障碍有关,患者往往表现为肌肉紧张、疼痛等。但国内对由于工作劳损而引起的颈肩疼痛的评估研究较少。临床上常用视觉模拟量表(Visual Analogue Scale, VAS)评估疼痛及不适,使用颈椎功能障碍指数(Neck Disability Index, NDI)评估因颈肩

基金项目:香港理工大学博士研究生联合培养基金(2007A-PH83)

作者单位:510120 广州,中山大学附属第二医院康复医学科(马超、燕铁斌);香港理工大学康复科学系(Grace P. Y. Szeto)

通讯作者:燕铁斌,Email:dr.yan@126.com

部功能障碍引起的全身状况^[3]。目前,表面肌电图(surface electromyography, sEMG)作为一项较为客观的评估手段,已用于肌肉功能状况的评估^[4-6]。本研究探讨了与工作有关的颈肩疼痛患者颈肩部肌肉的功能状况与 sEMG 之间的关系,为颈肩疼痛的临床评估提供客观依据。

对象与方法

一、研究对象

55 例颈部或肩部疼痛的患者参加本研究,所有数据均在香港理工大学采集。患者入选标准:有颈肩疼痛的办公室职员;使用电脑时间超过 1 年;每周至少工作 20 h;过去 1 年内至少有 30 d 出现颈肩疼痛;在过去 7 d 内有颈肩疼痛发生。排除标准:患者有外伤、肿瘤或炎症性疾病;伴有严重的关节病变;使用肌肉松弛剂;除颈肩部位外,超过 3 个部位伴有疼痛;颈肩疼痛但与使用电脑无关^[7]。55 例患者中,男 23 例,女 32 例,平均年龄(33.7 ± 9.0)岁,平均身高(163.2 ± 8.2)cm,平均体重(57.9 ± 10.5)kg,平均工作年限(7.1 ± 6.9)年,每天工作时间平均(13.0 ± 9.4)h,每周工作时间平均(52.1 ± 14.2)h,每天使用电脑时间平均(8.4 ± 1.7)h,每周使用电脑时间平均(42.6 ± 22.4)h;颈肩部疼痛及不适评分(即 VAS 评分)为(5.1 ± 1.9)分,NDI 评分为(16.6 ± 9.3)分。

二、评定方法及内容

1. 颈肩部疼痛及不适的评估:采用 VAS 评估患者两侧颈部和肩部的疼痛或不适,VAS 是临床上常用的评估疼痛及不适的量表,是较为敏感的指标;0 分表示无疼痛和不适,10 分表示极度或无法忍受的疼痛和不适。 <7 分表示轻中度疼痛和不适, ≥ 7 分表示重度疼痛和不适,据此将患者分为轻中度疼痛组 32 例和重度疼痛组 23 例。

2. 颈椎功能的评定:NDI 量表包括 10 个问题(疼痛强度、头痛、阅读、睡眠、驾驶和娱乐等),每个问题有 6 个备选答案,评分等级为 0~5,总分 50 分;该量表可评估患者的全身状况,国外学者已广泛应用于颈肩疼痛及不适的评估,具有较好的信度和效度^[8,9],其中文版本亦具有较好的信度和效度^[10]。 <25 分表示轻中度疼痛和不适, ≥ 25 分表示重度疼痛和不适,据此将患者分为轻中度功能障碍组 30 例和重度功能障碍组 25 例。

3. sEMG 检测:选择颈部和左右肩部(两侧上部斜方肌)4 组肌群进行测试。清洁皮肤(包括除去局部皮肤的毛发、清水擦洗、细砂纸打磨、酒精擦拭等)后,将 4 对双极 Ag-AgCl 表面记录电极(3M™ Infant Red Dot™ 电极,直径为 15 cm,香港产)分别放置于两侧颈

部肌群:C₅ 椎旁 1~2 cm 和两侧上部斜方肌的中点处(即 C₇ 至肩峰中点处),参考电极放置于 C₇ 处,记录电极间的距离为 2 cm。测试皮肤阻抗, <2 k Ω 为理想范围。按要求用导线连接电极与表面肌电图机。采用美国产 16 通道 Noraxon Telemetry 系统采集肌电信号。测试参数包括:固定频率为 1000 Hz,波宽为 10~500 Hz,采样频率为 1000 Hz,滤波范围 20~200 Hz,陷波滤波器频率为 50~60 Hz。

首先测试颈部和两侧肩部最大用力收缩(maximum voluntary contraction, MVC)时的肌电信号:颈部 MVC 测试时让患者做颈部后伸动作,肩部 MVC 测试时让患者做耸肩动作,通过压力传感系统转换成电信号记录在示波器上(图 1),每个部位做 3 次,每次持续 5 s,每次间隔 15 s。接着让患者进行 20 min 的打字测试,并记录肌电信号。用打字时记录到的肌电信号标准化 MVC 时的肌电信号,利用 Matlab 软件程序进行分析,计算 50% MVC 的波幅概率分布函数(amplitude probability distribution, APDF)。



图 1 MVC 测试

采用 sEMG 分析肌肉功能状况时,国外很多学者采用 APDF 这个指标,经过特定软件程序的处理后,可以计算出 10%、50% 和 90% 的 APDF^[11,12]。研究表明,50% MVC-APDF 是一项很好的肌肉功能评估指标^[13],是 APDF 曲线的中位数值,具有很强的可比性。

三、统计学分析

应用 SPSS 14.0 版软件包,采用多重线性回归(强迫引入法)分析 VAS 总分、NDI 总分和颈肩各部位 50% MVC-APDF 之间的关系;采用线性回归分析颈肩各部位 VAS 评分与相应部位 50% MVC-APDF 之间的关系;采用 Mann-Whitney U 检验对不同组别的 50% MVC-APDF 进行统计学分析。设定 $P < 0.05$ 为差异

具有统计学意义。

结 果

一、VAS 总分、NDI 总分和 50% MVC-APDF 的相关性分析

VAS 总分、NDI 总分和 sEMG 参数——50% MVC-APDF 之间多重线性回归分析显示,颈肩部 VAS 总分与颈肩某些部位(如左颈和右肩)的 50% MVC-APDF 存在相关性,NDI 总分与颈肩部 50% MVC-APDF 无相关性,见表 1。VAS 总分和 NDI 总分之间存在相关性($r=0.716, P<0.01$)。将颈肩部各部位(左颈、右颈、左肩和右肩)的 VAS 评分与相应的 50% MVC-APDF 进行线性回归分析, r 值分别为 0.328, 0.377, 0.379 和 0.216(均 $P<0.05$),提示存在相关性,即颈肩部 VAS 评分的高低与相应的 50% MVC-APDF 大小变化是一致的。

表 1 颈肩部 50% MVC-APDF 与 VAS 总分、NDI 总分的多重回归分析

50% MVC-APDF	VAS 总分	NDI 总分
左颈	0.071 ^a	-0.040
右颈	0.012	0.210
左肩	-0.016	-0.028
右肩	0.093 ^a	0.268
F 值	7.536 ^a	1.047
相关系数(R)	0.493	0.292
决定系数(R^2)	0.243	0.085

注:表上方数据为相应自变量在回归模型中的偏回归系数(B),相应偏回归系数经 t 检验,^a $P<0.05$;表下方数据均为各回归模型的检验结果,^a $P<0.05$

二、不同程度疼痛和不适患者 50% MVC-APDF 的比较

轻中度疼痛组和重度疼痛组患者颈肩部不同部位

50% MVC-APDF 比较,差异有统计学意义($P<0.05$),见表 2。

三、不同程度功能障碍患者 50% MVC-APDF 的比较

轻中度功能障碍组和重度功能障碍组患者颈肩不同部位的 50% MVC-APDF 比较,差异无统计学意义($P>0.05$),见表 3。

讨 论

sEMG 是一种无创性检测方法,易被患者接受,已广泛应用于运动劳损后功能状况的评估、脑卒中后肢体功能的评估^[7]、腰腿疼痛患者治疗前后疗效评估以及与工作有关的肌肉功能障碍的评估等^[14-17]。Szeto 等^[18]研究发现,将电脑屏幕放置在操作者前方不同的位置时,操作者颈肩部肌肉的表面肌电活动信号亦不同,放置在正前方适当距离时,颈肩部肌肉活动的肌电信号较其他位置的变化小。

本研究应用 sEMG 观察不同部位和不同疼痛程度的颈肩部患者相应肌群的肌电活动,从而了解其功能。结果表明,颈肩部 VAS 总分和各部位 50% MVC-APDF 相关;但多重线性回归方程的偏回归系数中只有左颈和右肩有统计学意义,可能与选择的某些病例存在双侧痛等有关。将颈肩各部位 VAS 评分和相应的 50% MVC-APDF 作线性回归分析,各回归系数均有统计学意义($P<0.05$),表明颈肩各部位的疼痛和不适与相应的 50% MVC-APDF 密切相关。进一步分析发现,轻中度疼痛和重度疼痛患者颈肩不同部位的 50% MVC-APDF 差异有统计学意义($P<0.05$)。这是因为颈肩部出现疼痛或不适时,局部肌肉会发生紧张及痉挛。如在进行功能活动时肌肉做 MVC,其波幅会降低,功能活动也会下降;如在进行打字作业时,sEMG 的波幅

表 2 不同疼痛程度组 50% MVC-APDF 的比较

疼痛程度	例数	50% MVC-APDF			
		左颈	右颈	左肩	右肩
轻中度疼痛组	32	13.71(0.68~29.95)	14.87(1.63~35.95)	1.84(0.51~25.45)	0.98(0.51~36.52)
重度疼痛组	23	15.38(5.64~38.17)	16.41(5.77~38.54)	2.15(0.50~45.61)	2.75(0.50~16.78)
Z		-1.125	-1.024	-1.014	-1.213
P		0.026 ^a	0.023 ^a	0.029 ^a	0.017 ^a

注:^a $P<0.05$,括号内为 APDF 的数值范围

表 3 不同程度功能障碍组 50% MVC-APDF 的比较

NDI 分度	例数	50% MVC-APDF			
		左颈	右颈	左肩	右肩
轻中度功能障碍组	30	12.81(0.68~38.17)	12.16(2.96~30.63)	1.78(0.61~45.61)	1.67(0.51~8.26)
重度功能障碍组	25	16.85(5.76~38.17)	17.56(1.63~34.10)	2.85(0.55~15.60)	1.49(0.51~16.78)
Z		-1.119	-1.198	-1.792	-1.159
P		0.263 ^a	0.231 ^a	0.073 ^a	0.247 ^a

注:^a $P>0.05$,括号内为 APDF 的数值范围

增高。将打字作业时的肌电信号进行标准化 MVC 时的肌电信号后, 50% MVC-APDF 值会随之变化。上述结果提示, 局部肌肉的疼痛和不适会影响功能活动。临床工作中发现, 与工作有关的颈肩痛患者常因疼痛而害怕或减少活动(工作), 时间久了会引起相应肌肉的功能减退, 容易疲劳或转变为慢性颈肩痛, 形成恶性循环。因此, 对与工作有关的颈肩痛患者应给予合理的药物以及物理因子治疗等, 并指导其进行颈肩部肌肉的功能训练。近年来, 国外有报道应用生物反馈疗法治疗与工作有关的颈肩痛, 并取得了满意的效果, 其原理主要是训练患者学会放松局部肌肉, 避免肌肉长时间紧张而引起疼痛^[19-21]。

本研究通过回归分析发现, NDI 评分与 50% MVC-APDF 之间并无相关性; 同样, 按 NDI 评分将轻中度功能障碍和重度功能障碍患者颈肩不同部位的 50% MVC-APDF 进行比较, 两者间差异亦无统计学意义 ($P > 0.05$)。可能是因为 VAS 评分是针对颈肩部肌肉功能状况的评估, 而 NDI 是对因颈肩疼痛、功能障碍引起的全身状况(包括身体的生理和心理的变化)的评估, 除了疼痛强度外, 还包括阅读、拎物、驾驶、娱乐、头痛和睡眠等的局部和全身的功能状况的评定。这从另一个角度说明, NDI 用于颈肩疼痛及不适以及由其所引起的全身状况的评估具有其独特性, 是对其他评估手段的补充。

选择 APDF 作为 sEMG 的评估指标也是本研究的一个特点。我们发现 50% MVC-APDF 值与 VAS 评分具有相关性, 并且疼痛强度不同, 其对应的 50% MVC-APDF 值亦不同, 可以作为评估肌肉功能较客观和敏感的指标。研究亦发现, 颈部疼痛和不适的 VAS 评分与 NDI 评分之间也存在相关性, 这与既往的研究结果一致^[10]。

综上所述, VAS 评分和 50% MVC-APDF 之间存在相关性, 颈肩疼痛程度不同, 其所对应的 50% MVC-APDF 值亦有明显差异; NDI 评分与 50% MVC-APDF 之间不存在相关性。

参 考 文 献

- [1] Nicholas RA, Feuerstein M, Suchday S. Workstyle and upper-extremity symptoms: a biobehavioral perspective. *J Occup Environ Med*, 2005, 47: 352-361.
- [2] Merletti R, Rainoldi A, Farina I D. Surface electromyography for noninvasive characterization of muscle. *Exer Sport Sci Rev*, 2001, 29: 20-25.
- [3] Gay RE, Madson TJ, Cieslak KR. Comparison of the neck disability index and the neck Bournemouth questionnaire in a sample of patients with chronic uncomplicated neck pain. *J Manipulative Physiol Ther*, 2007, 30: 259-262.
- [4] Peper E, Wilson VS, Gibney KH, et al. The integration of electromyography (SEMG) at the workstation: assessment, treatment, and prevention of repetitive strain injury (RSI). *Appl Psychophysiol Biofeedback*, 2003, 28: 167-182.
- [5] Palmerud G, Sporrong H, Herberts P, et al. Consequences of trapezius relaxation on the distribution of shoulder muscle forces: an electromyographic study. *J Electromyogr Kinesiol*, 1998, 8: 185-196.
- [6] Kollmitzer J, Ebenbichler GR, Kopf A. Reliability of surface electromyographic measurements. *Clin Neurophysiol*, 1999, 110: 725-734.
- [7] Woodford HJ, Price C. Electromyographic biofeedback for the recovery of motor function after stroke. *Stroke*, 2007, 38: 1999-2000.
- [8] 燕铁斌, Hui Chan WYC. 踝背伸和跖屈肌群的最大等长收缩; 脑卒中急性期患者与同龄健康老人表面肌电图对照研究. *中华物理医学与康复杂志*, 2003, 25: 212-215.
- [9] 陈筑, 项佳, 毛丽娟, 等. 中老年下背痛患者表面肌电图信号分析指标斜率变化特征. *成都体育学院学报*, 2008, 34: 69-71.
- [10] 伍少玲, 马超, 伍时玲, 等. 颈椎功能障碍指数量表的有效性研究. *中国康复医学杂志*, 2008, 7: 625-628.
- [11] Madeleine P, Vedsted P, Blangsted AK, et al. Effects of electromyographic and mechanomyographic biofeedback on upper trapezius muscle activity during standardized computer work. *Ergonomics*, 2006, 49: 921-933.
- [12] Evetovich TK, Conley DS, Todd JB, et al. Effect of mechanomyography as a biofeedback method to enhance muscle relaxation and performance. *J Strength Cond Res*, 2007, 21: 96-99.
- [13] Gogia PP, Sabbahi MA. Electromyographic analysis of neck muscle fatigue in patients with osteoarthritis of the cervical spine. *Spine*, 1994, 19: 502-506.
- [14] Vollenbroek-hutten M, Hermens H, Voerman G, et al. Are changes in pain induced by myofeedback training related to changes in muscle activation patterns in patients with work-related myalgia? *Eur J Appl Physiol*, 2006, 96: 209-215.
- [15] Pool JJ, Ostelo RW, Hoving JL, et al. Minimal clinically important change of the Neck Disability Index and the Numerical Rating Scale for patients with neck pain. *Spine*, 2007, 32: 3047-3051.
- [16] Cook C, Richardson JK, Braga L, et al. Cross-cultural adaptation and validation of the Brazilian Portuguese version of the Neck Disability Index and Neck Pain and Disability Scale. *Spine*, 2006, 31: 1621-1627.
- [17] 陈谦. sEMG 技术在颈部肌肉活动评价中的应用. *北京体育大学学报*, 2008, 31: 226-228.
- [18] Szeto GP, Sham KS. The effects of angled positions of computer display screen on muscle activities of the neck-shoulder stabilizers. *Int J Ind Ergon*, 2007, 7: 1-9.
- [19] Hermens HJ, Hutten MM. Muscle activation in chronic pain: its treatment using a new approach of myofeedback. *Int J Ind Ergon*, 2002, 30: 325-336.
- [20] Voerman GE, Vollenbroek-Hutten M, Hermens HJ. Changes in pain, disability, and muscle activation patterns in chronic whiplash patients after ambulant myofeedback training. *Clin J Pain*, 2006, 22: 656-663.
- [21] Nord S, Dennis E, Drew D, et al. Muscle learning therapy-efficacy of a biofeedback based protocol in treating work-related upper extremity disorders. *J Occup Rehabil*, 2001, 11: 23-31.

(收稿日期: 2008-11-09)

(本文编辑: 吴 倩)