

· 临床研究 ·

颈部不同姿势侧卧位时颈肌表面肌电信号
分析及其意义

张芳 刘怀霞 卢君艳 陶涛涛 程博 蒋松鹤

【摘要】目的 观察颈部不同屈伸姿势侧卧位时颈部肌肉表面肌电信号的变化,探讨侧卧位睡姿时头颈部良好摆放姿势。方法 表面肌电图观察 30 例青年志愿者左侧卧位下,颈部前屈、中立及后伸时双侧胸锁乳突肌、斜方肌上部、颈竖脊肌的表面肌电信号,采用积分肌电值(IEMG)和中位频率(MF)分析。结果 胸锁乳突肌前屈位与后伸位比较,IEMG 数值较低,差异有统计学意义($P < 0.05$);颈竖脊肌在颈后伸位与颈前屈位比较,IEMG 数值较低,差异有统计学意义($P < 0.05$),斜方肌上部在 3 种体位时 IEMG 值比较差异无统计学意义($P > 0.05$),3 对肌肉在 3 种体位时 MF 值比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。结论 侧卧位头颈部后伸时颈背部肌肉紧张度较小,提示侧卧位睡眠时头颈部较佳姿势为稍后伸位。

【关键词】表面肌电图; 侧卧位; 胸锁乳突肌; 颈竖脊肌; 斜方肌上部

Surface electromyography signals from neck muscles during different craniocervical postures in a lateral recumbent position ZHANG Fang, LIU Huai-xia, LU Jun-yan, TAO Tao-tao, CHENG Bo, JIANG Song-he. Physical Medicine and Rehabilitation Dept., Second Affiliated Hospital of Wenzhou Medical College, Wenzhou 325000, China Corresponding author: JIANG Song-he, Email: jshwz@126.com

【Abstract】Objective To survey cervical myoelectric signals during craniocervical flexion, neutral and extension postures, and to explore the evidence that proper head position can alleviate cervical muscle fatigue in a lateral recumbent position. Methods Surface electromyography (sEMG) signals were detected from the sternocleidomastoid, upper trapezius and erector spinae muscles of 30 young subjects bilaterally during craniocervical flexion, neutral and extension postures in the left lateral recumbent position. The integrated trace area (IEMG) and median frequency (MF) were estimated. Results The average IEMG of the sternocleidomastoid muscles was significantly lower in flexion than in extension bilaterally. The average IEMG of the erector spinae muscles was lower in extension than in flexion bilaterally, and the difference was again significant. The IEMGs of the upper trapezius muscle showed no significant difference on average in the three postures bilaterally. There was no significant MF difference in any of the muscles. Conclusions The muscles in the cervical back were less activated during craniocervical extension in a lateral recumbent position. A little craniocervical extension is optimal while resting in a lateral recumbent position.

【Key words】Surface electromyography; Lateral recumbent position; Sternocleidomastoid muscle; Cervical erector spinae muscle; Upper trapezius muscle

表面肌电图(surface electromyography, sEMG)是将神经肌肉系统活动时的生物电变化在皮肤表面加以引导、放大、显示和记录所获得的一维时间序列信号^[1-2]。应用 sEMG 技术对颈部肌肉的研究已有 30 多年的历史,国外已从颈部肌肉解剖的物理模型、生物力学模型及颈部肌肉活动的功能性评估等^[3]方面进行了研究分析。对正常人颈部肌肉屈伸的研究,国外多在站立位或坐位下进行^[4-5]。本研究拟观察侧卧位头颈部不同姿势时颈部肌肉的肌电信号,了解侧卧位头

颈部屈曲和伸展姿势时颈肌的紧张度,为探讨最佳的侧卧位睡姿提供依据。

资料与方法

一、一般资料

30 例健康受试者,其中男 12 例,女 18 例;年龄为 20~25 岁,平均(21.80 ± 0.78)岁;身高为(160.00 ± 5.60)cm;体重为(52.30 ± 8.30)kg。既往体健,均为在校大学生。排除标准:曾有颈肩背部手术史,过去半年内有颈肩部肌肉锻炼,曾有风湿或神经病变^[5],曾被诊断为颈椎病、强直性脊柱炎、头颈部外伤及头面部骨折等疾病,过去半年内曾进行颈肩部肌肉健美锻炼者。所有受试者自愿加入本研究,并签订“知情同意书”。

二、实验仪器

DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2010.05.011

基金项目:浙江省大学生科技创新计划立项资助项目,温州市科技局项目(Y20090332)

作者单位:325000 温州,浙江省温州医学院附属第二医院康复理疗科
通信作者:蒋松鹤,Email:jshwz@126.com

采用加拿大 Thought Technology 公司十通道生物机能实验系统采集肌电信号,使用 Flex Comp 的 Infiniti 软件对采集图像进行分析。精确度为 $\pm 0.3 \mu\text{V}$,灵敏度 $< 0.1 \mu\text{V RMS}$,输入阻抗 $1\,000\,000 \text{ M}\Omega$,通道带宽 $20 \sim 500 \text{ Hz}$,信号输入范围 $0 \sim 400 \mu\text{V RMS}$,采样率 32 点/s ,噪音电平不大于 $5 \mu\text{V}$ (峰-峰值),共模抑制比 90 dB 。

三、电极摆放

电极采用一次性 Triodes 干电极,电极呈圆形,直径约 5.6 cm ,有阳极、阴极和地电极 3 个头,阳极阴极间的距离约 2.0 cm ,使用阳极和阴极采集信号,地电极作为参考点,电极方向与肌纤维方向平行,向心性贴附。贴附位置:胸锁乳突肌(sternocleidomastoid, SCM)为乳突到胸骨上切迹连线中点下 $1/3$ 交点处^[6];斜方肌上部(upper trapezius, UT)为 C_7 棘突和肩峰后外侧连线中点,再横向 2 cm 处^[7];颈竖脊肌(cervical erector spinae, CES)为 C_4 水平后正中线上旁开 1 cm 处^[4]。用刀片刮净皮肤上毛发,酒精清洁皮肤,粘贴一次性 Triodes 干电极。

四、实验体位

侧卧睡姿的固定:受试者取左侧卧位于硬板床上,颈部中立位时下颌角与枕缘的连线垂直于床面,右上肢伸直平行置于躯干上,左上肢肘关节屈曲,左手置于右肩关节处,双下肢并拢屈曲,膝关节角度约 150° 。

颈中立位:受试者左侧卧位,头枕部与脊柱长轴呈一直线,且下颌角与枕缘的连线垂直于床面。

颈前屈位:受试者左侧卧位,颈部用力前屈,用量角器测量^[8],使屈曲角度 $\geq 30^\circ$ 。

颈后伸位:受试者左侧卧位,颈部用力后伸,用量角器测量^[8],使仰伸角度 $\geq 30^\circ$ 。

五、检测方法

受试者取左侧卧位,将 3 对表面电极分别贴于双侧胸锁乳突肌、斜方肌上部、颈竖脊肌前述的贴附位置,枕下垫一海绵制成的颈部适用枕,枕头为长方形,即 $50 \text{ cm} \times 25 \text{ cm} \times 8 \text{ cm}$,高度 8 cm (用两副平行滑动角尺及一副标准直尺测量),以上 3 种体位的每一体位保持 5 min ,表面肌电图记录第 5 分钟时胸锁乳突肌、斜方肌上部及颈竖脊肌的肌电信号。

测试前让受试者熟悉测试要求;测试中,用鼓励性语言引导受试者放松,并指导其在 3 种体位时保持侧卧

身体姿势一致,测量时 2 种体位间休息 1 min ,避免其他部位的疲劳。为避免心电活动对肌电信号的影响,肌电分析时将心电图 QRS 波所在时间段的信号剔除。

六、统计学分析

各肌肉积分肌电值(integrate electromyography, IEMG)及中位频率(median frequency, MF)数据采用单因素方差分析,组间两两比较采用 SNK- q 检验。左右侧胸锁乳突肌、斜方肌上部及颈竖脊肌数据比较采用配对 t 检验,采用 SPSS 17.0 版统计软件包对研究数据进行分析。

结 果

左侧卧位,枕高为 8 cm 时,胸锁乳突肌在颈前屈位时 IEMG 值较低,与颈后伸位比较差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1,与颈中立位比较差异无统计学意义($P > 0.05$);胸锁乳突肌 MF 值,3 种体位下比较差异均无统计学意义($P > 0.05$)。颈竖脊肌在颈后伸位时 IEMG 值较低,与颈前屈位比较差异有统计学意义($P < 0.05$),见表 1,与颈中立位比较差异无统计学意义($P > 0.05$);颈竖脊肌 MF 值,3 种体位时比较差异无统计学意义($P > 0.05$)。3 种体位时,斜方肌上部 IEMG 值、MF 值比较差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 2;左、右侧胸锁乳突肌、颈竖脊肌、斜方肌上部 IEMG 值、MF 值比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$),见表 3。

表 1 颈部前屈位、中立位及后伸位下 SCM、CES、UT 的 IEMG 比较($\mu\text{V} \cdot \text{s}$, $\bar{x} \pm s$)

颈部体位	SCM	CES	UT
前屈位	1.75 ± 0.52	2.12 ± 0.57	1.56 ± 0.45
中立位	2.07 ± 0.50	1.45 ± 0.51	1.52 ± 0.43
后伸位	2.61 ± 0.58^a	1.18 ± 0.46^b	1.57 ± 0.38

注:与 SCM 前屈位比较,^a $P < 0.05$;与 CES 前屈位比较,^b $P < 0.05$

表 2 颈部前屈位、中立位及后伸位下 SCM、CES 及 UT 的 MF 比较(Hz , $\bar{x} \pm s$)

颈部体位	SCM	CES	UT
前屈位	118.75 ± 32.94	144.63 ± 25.04	129.29 ± 24.73
中立位	116.69 ± 27.14	140.15 ± 26.46	134.10 ± 29.93
后伸位	123.67 ± 26.20	144.22 ± 25.32	135.02 ± 26.07

表 3 颈部前屈位、中立位及后伸位下左右侧 SCM、CES 及 UT 的 IEMG 比较($\mu\text{V} \cdot \text{s}$, $\bar{x} \pm s$)

颈部体位	SCM		CES		UT	
	左侧	右侧	左侧	右侧	左侧	右侧
前屈位	1.76 ± 0.58	1.74 ± 0.45	2.10 ± 0.52	2.12 ± 0.61	1.61 ± 0.53	1.54 ± 0.3
中立位	2.09 ± 0.56	2.07 ± 0.43	1.40 ± 0.49	1.44 ± 0.53	1.62 ± 0.38	1.42 ± 0.42
后伸位	2.62 ± 0.66	2.60 ± 0.51	1.15 ± 0.42	1.18 ± 0.49	1.60 ± 0.31	1.58 ± 0.44

讨 论

胸锁乳突肌可使颈部屈曲、旋转、侧屈,斜方肌可使颈部伸展、侧屈^[3],故当颈部前屈或后伸时,胸锁乳突肌、斜方肌及颈竖脊肌等必有肌纤维募集,由于其位于颈部表面,故可以通过 sEMG 分析其变化特征。约有 71.9% 的人以侧卧为主要睡眠姿势^[9],侧卧位颈部处于不同屈伸位时,颈部各组肌肉的紧张与松弛度不同。本研究所选的枕高为 8 cm,经前期研究^[10]与肩宽相适应,可保持颈、胸、腰椎棘突在一水平线上,避免颈椎侧屈。

Onishi 等^[11]对积分肌电值与肌力和肌张力之间的关系进行研究后指出,肌肉随意静力收缩时,用表面电极测定的积分肌电值与肌肉强力之间呈正相关,与肌张力呈正相关,故检测积分肌电值已成为研究肌肉紧张活动的一个理想指标。时域指标 IEMG 可反映 3 方面的信息^[12]:①肌纤维的募集数量,可在一定程度上反映肌肉力量的大小;②肌纤维收缩的同步性,同步性越好,其数值越高;③肌肉收缩激活(或募集)的速率,速率越快,数值越高。本研究显示,在枕高为 8 cm、左侧卧位时,胸锁乳突肌在颈前屈位较后伸位肌纤维募集较少(IEMG 值, $P < 0.05$),即颈前屈位时胸锁乳突肌放松度较好;颈竖脊肌在颈后伸位较前屈位肌纤维募集较少(IEMG 值, $P < 0.05$),即颈后伸位时颈竖脊肌放松度较好。而其频域指标 MF 无论怎样比较,差异均无统计学意义($P > 0.05$);可能是由于运动强度水平过低(一般情况 $< 20\%$ MVC),理论上 MPF 和 MF 将不会产生任何变化^[13]。因此频域指标 MF 和 MPF 在较低的运动强度下不能很好地反映肌肉的功能状态;而在时间相对较短、负荷相对较小的运动中,时域指标可能比频域指标更具敏感性^[14]。斜方肌上部在颈前屈位、中立位与后伸位的 IEMG 及 MF 比较,结果均无统计学意义;说明 3 种体位时斜方肌上部的肌肉收缩程度无差异,这可能与枕高 8 cm 时,颈、胸、腰椎保持一水平线上,避免了斜方肌纤维的过度募集及肌肉过度收缩有关。尽管采取左侧卧位,但左右侧胸锁乳突肌、颈竖脊肌及斜方肌上部在 3 种体位时的比较差异无统计学意义。一方面可能与枕高恰与肩宽相适应有关;另一方面,在颈部随意运动时,中枢运动神经系统控制着肌肉运动的时间、强度及收缩性^[15],正常人通过神经反射,与大脑的反馈信息一致,产生的左右侧肌肉收缩无差异,故双侧肌电信号差异无统计学意义。

人一生约有 1/3 的时间与床相伴,因此对适宜睡姿与颈部肌紧张度的相关性研究有着现实意义。本研究表明,8 cm 枕高侧卧位,当颈部后伸时颈背部肌肉紧张度较小。提示适宜枕高侧卧位睡眠时颈部较佳姿势

为稍后伸位,有利于避免颈背肌的长时间紧张而致肌肉疲劳。由于颈椎病、颈痛的发生早期多与颈背肌疲劳及其周围韧带、软组织的功能紊乱、失协调有关^[16],颈部肌肉的疲劳亦可引起紧张性头痛^[17],故早期降低颈背肌紧张度,可避免因颈部肌肉和韧带长时间处于被动应力牵拉状态而造成颈背肌疲劳,对颈椎病的早期预防可能有积极作用。

另外,此次研究采取的是左侧卧位,同样适用于右侧卧位。肌电信号记录过程中,左侧斜方肌上部出现与心率一致的心电信号影响,数据分析时已剔除,再次研究时仍需注意心电信号的干扰。

参 考 文 献

- [1] 王健,金小刚. 表面肌电信号分析及其应用研究. 中国体育科技, 2000,36:27-29.
- [2] 杨志家,赵光宙. 肌电信号的相空间分析. 生物物理学报,1998,14:257-261.
- [3] 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,2008,31:721-723.
- [4] Linda M. The effect of postural correction on muscle activation amplitudes recorded from the cervicobrachial region. J Electromyogr Kinesiol, 2005,15:527-535.
- [5] Larochelle JL, Laliberte M, Bilodeau M, et al. Influence of test position on neck muscle fatigue in healthy controls. J Electromyogr Kinesiol, 2008,19:223-8.
- [6] Falla D, Dall'Alba P, Rainoldi A, et al. Location of innervation zones of sternocleidomastoid and scalene muscles—a basis for clinical and research electromyography applications. Clin Neurophysiol, 2002,113:57-63.
- [7] Jensen C, Vasseljen O, Westgaard RH. The influence of electrode position on bipolar surface electromyogram recordings of the upper trapezius muscle. J Appl Physiol, 1993,67:266-273.
- [8] 王玉龙. 康复功能评定学. 北京:人民卫生出版社,2008:129-130.
- [9] Gordon S, Grimmer K, Trott P. Sleep position, age, gender, sleep quality and waking cervico-thoracic symptoms. Intern J All Health Scien Practi, 2007,5:1-8.
- [10] 许林海,陈海丽,张芳,等. 68 例成年人肩宽测量及适宜枕头相应数据研究. 中国康复,2009;24:310-311.
- [11] Onishi H, Yagi R, Akasaba K, et al. Relationship between EMG signals and force in human vastus lateralis muscle using multiple bipolar wire electrodes. J Electromyogr Kinesiol,2000,:59-67.
- [12] 王奎,刘建红,宋刚. sEMG 技术在评价运动性疲劳方面的方法及应用. 安徽体育科技,2004,25:49-51.
- [13] Petrofsky JS. Frequency and amplitude analysis of the EMG during exercises on the bicycle ergometer. Euro J Appl Physiol,1979,41:1-15.
- [14] 李卓,谢斌,罗春,等. 脑卒中患者坐位及站立位胫骨前肌和腓肠肌表面肌电图信号特征研究. 中国康复理论与实践,2007,13:1147-1149.
- [15] Kumar S, Narayan Y, Prasad N, et al. Cervical electromyogram profile differences between patients of neck pain and control. Spine,2007,32:246-253.
- [16] Ang B, Linder J, Ringdahl K. Neck strength and myoelectric fatigue in fighter and helicopter pilots with a history of neck pain. Aviat Space Envir MD,2005,76:375-380.
- [17] Oksanen A, Poyhonen T, Metsahonkala L, et al. Neck flexor muscle fatigue in adolescents with headache—an electromyographic study. Euro J Pain, 2007,11:764-772.

(修回日期:2010-01-11)

(本文编辑:松 明)