

使用电子产品对颈部肌肉的影响

李 铎

(武汉体育学院 体育工程与信息技术学院;国家体育总局 体育工程重点实验室, 武汉 430079)

摘要:为探明使用电子产品对颈部肌肉活动的影响,以8名在校大学生为实验对象,在座位下使用两种屏幕尺寸不同的手机和平板电脑,在手持电子产品或将其放置桌面两种使用方式下,进行阅读、打字和游戏3种不同的操作持续90 s,运用表面肌电系统记录每名实验对象在这12种不同情况下的左右颈斜方肌的表面肌电信号,经过心电信号滤除、全波整流和均方根(RMS)振幅平滑处理后,计算每隔10s的积分肌电值。结果表明:电子产品屏幕越小,颈斜方肌的激活程度越高,但无显著性差异($P>0.05$);手持电子产品对颈斜方肌的刺激程度高于将其放置桌面上,但无显著性差异($P>0.05$);打字与阅读、打字与游戏两组不同操作对颈斜方肌的刺激程度均有显著性差异($P<0.05$),阅读与游戏两组无显著性差异($P>0.05$);左、右颈斜方肌在屈颈中被激活的程度不同,并且具有显著性差异($P<0.05$)。可见电子产品的屏幕尺寸不同、使用方式不同、操作不同等因素对颈部肌肉的活动都产生一定的影响。在特定的坐位下,打字操作对左右颈斜方肌的激活程度最显著,而屏幕尺寸与使用方式的改变对颈部肌肉活动的差异性不显著。研究还发现左、右两侧颈斜方肌的激活程度不对称,长此以往将导致不对称的头颈姿势,进而可能增加颈部肌肉骨骼疾病的风险。

关键词:电子产品;颈斜方肌;表面肌电;屏幕尺寸;操作方式

中图分类号:R318.01 **文献标志码:**A **文章编号:**1671-1807(2021)01-0273-06

随着电子产品的大规模普及,人类长期使用它所带来的身心健康问题越来越受到关注^[1-2]。当今大学生群体接触电子产品时年龄小,生活方式受其影响,是使用电子产品的主流人群^[3-4]。近期调查显示,外国60%大学生遭受慢性头痛或类似症状的困扰^[5],中国大学生颈椎病患病情从2001年开始呈继续上升的趋势^[6-7],研究结果发现,这些现象与大学生使用电子产品极其相关^[8]。大学生每天使用电子产品以大于4 h为主^[9],长期每天连续低头使用电子产品并保持单一姿势时间大于3 h以上,会导致颈部肌肉僵硬、酸痛^[10],严重影响大学生颈椎正常生理曲度^[11]。

电子产品是以电能为工作基础的相关产品,而导致大学生屈颈过度的电子产品集中在智能手机、平板电脑和台式电脑上^[12-13]。2013年Ashish D^[14]等采集了双屏台式电脑操作人员的颈椎运动学特征以及颈项肌群的表面肌电(surface electromyography sEMG)数据,结果表明双屏台式电脑操作增加了前颈部肌肉的活动,双屏的尺寸、屏幕与键盘、操作者之间的空间关系对颈项肌群的激活有直接

的影响。2017年王琳等^[15]以8名大学生为志愿者,采集他们操作台式电脑2 h颈部肌肉的原始表面肌电数据,经过处理分析获得积分肌电(iEMG)、近似熵(ApEn)、疲劳状态指标Q值,研究发现疲劳状态Q值对颈肌疲劳反映效果最好。2019年徐明伟等^[16]用积分肌电值(integrated electromyogram, iEMG)和平均功率频率(mean power frequency, MPF)证明:大学生在坐位玩手机过程中肩颈肌肉群在20 min出现短暂性疲劳,随后在75~100 min时又出现了最终疲劳。

综上所述,外国学者探明了使用台式电脑对颈肌影响的各种可能因素。中国学者的研究集中在长期使用电子产品导致颈肌疲劳的时间分布与评价指标上。而对于当今在电子产品中,使用比例和频次高的智能手机和平板电脑对颈肌影响的各种可能因素的研究,中外鲜有涉及。

在此研究背景下,运用经典的sEMG的测量方法,探讨大学生在坐姿下除屈颈时长以外,其他因素对颈项肌群的影响。这里的其他因素包括:电子屏幕尺寸;手持电子产品和将其放置桌面;打字、游

收稿日期:2020-09-02

基金项目:武汉体育学院“互联网+体育”学科群项目资助。

作者简介:李铎(1986—),女,河北辛集人,武汉体育学院,讲师,博士,研究方向:运动生物力学、体育工程学。

戏、阅读 3 种操作。通过本研究,最终探明使用电子产品(智能手机和平板电脑)对颈部肌肉影响的可能因素,减少因使用电子产品所导致的健康隐患。

1 实验设计

1.1 实验对象

本研究选取身体健康,年龄在 21~24 的大学生 8 人(7 男 1 女,编号为 1~8)作为实验对象,所有实验对象均以右手为优势手,基本信息如表 1 所示。实验对象均无肌肉疲劳症状、无颈部受伤或颈部疼痛的病史,并且在实验前 24 h 未长时间屈颈和 48 h 内未进行剧烈活动。所有受试者均同意并自愿参加本实验。

表 1 实验对象基本信息

编号	性别	年龄	身高/m	体重/kg
1	男	23	1.72	69
2	男	22	1.80	75
3	男	22	1.76	70
4	女	23	1.65	55
5	男	21	1.71	57
6	男	24	1.66	54
7	男	22	1.75	67
8	男	23	1.79	71
平均值±标准差		22.5±0.75	1.73±0.04	64.75±7.06

1.2 肌肉的选择

根据运动解剖学的知识,参与颈部运动、维持颈椎稳定的肌肉主要有颈竖脊肌、头半棘肌、胸锁乳突肌和斜方肌等。有研究发现^[17],颈前屈和后伸时,胸锁乳突肌和颈斜方肌的肌电值都有明显增加。本研究选取第 4 颈椎左、右侧的颈斜方肌作为测试肌肉,如图 1 所示。

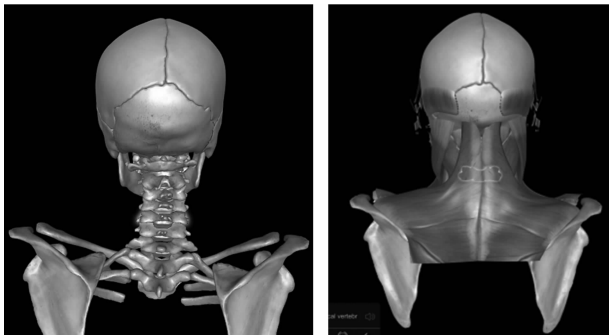


图 1 第 4 颈椎的位置及与斜方肌的空间关系图(比例尺 1:7)

1.3 实验准备

表面肌电测试过程中实验室室温始终控制在

18~22 ℃。为降低皮肤阻抗,提高信号的传导速率,对测试肌肉部位的皮肤进行以下处理:首先用剃刀刮去毛发;然后用去角质膏打磨皮肤角质层;再次使用酒精棉球清洗皮肤;最后皮肤风干后,于颈 4 棘突水平位旁开 1 cm 为中心,将 2 个记录电极纵行排列(两电极间距 1 cm)贴至皮肤,将参考电极贴布于记录电极旁开 2 cm 处。

本实验选用美国 Noraxon 表面肌电采集系统,采集频率为 1 500 Hz。

1.4 实验过程

受试者坐于书桌前,书桌和座椅的高度可根据受试者体型进行调节。在实验过程中,受试者保持正中坐位,前臂自然平放于桌面上,使用不同屏幕尺寸的电子产品,手持或将其置于桌面上进行阅读、游戏和打字操作。所有的测试过程中,严禁实验人员与受试者以及实验人员之间进行交流。

采用 3×2×2 混合设计。第一个自变量是不同屏幕尺寸的电子产品。本研究选取了两种不同的电子产品:触摸屏智能手机(即 iPhone7 大小 4.7 英寸,分辨率 1 334×750,重量 138 g)和触摸屏平板电脑(即 iPad4 大小 9.7 英寸,分辨率 2 048×1 536,重量 662 g);第二个自变量是使用电子产品的方式。本研究选择坐位情况下最常用的两种使用方式:手持和将其放置桌面;第三个自变量是实验对象的操作任务。本研究选择了 3 种不同的任务,即“阅读”、“游戏”、和“打字”。在“阅读”任务中,本研究要求受试者使用 iPhone/iPad 上的 iBook 应用程序阅读自选的文字。在“游戏”任务中,本研究要求受试者应用程序“跳一跳”来完成;在“打字”任务中,使用触摸屏全键盘重新键入在电子产品屏幕上显示的消息(所有实验过程中,同一实验对象在打字任务中输入的文字均不同)。所有测试维持 90 s。因变量为 90 s 期间,每隔 10 s 计算的积分肌电值。

图 2 展示了实验的前半部分流程,完成以上流程后,受试者将休息 5 min,把 iPhone 换成 iPad 进行后半部分的实验。

2 数据处理与统计

2.1 心电信号滤除(ECG reduction)

心电干扰主要是由于心脏的脉冲波动引起的,需要滤除^[18]。

2.2 全波整流

由于 EMG 信号其正、负幅值几乎相等,若对原始信号直接求平均,会得到一个近似于零的平均值。全波整流就是取信号幅值的绝对值^[19-20],即将

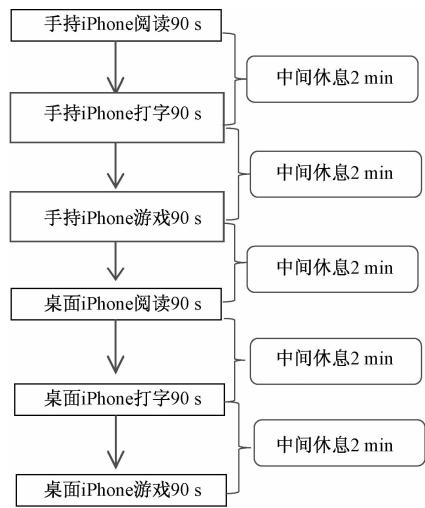


图2 前半部分实验流程图

负的振幅值全部转换为正值。整流后可以进行平均值、峰值、曲线面积等的运算。

2.3 平滑

由于表面肌电在形成过程中,动作电位的变化产生了许多不可再生的信号。通过平滑处理可以去除非再生部分的信号,为生物反馈运动提供更加直观的肌电图。本研究采用均方根(RMS)振幅进行平滑处理。窗口宽度选择 500 ms。

$$RMS = \sqrt{\frac{1}{N} \int_{i=1}^N EMG(i)^2}$$
 (1)

式中: N 为取样周期内点数; $EMG(i)$ 为表面肌电值。

2.4 积分肌电 iEMG

积分的目的是确定“曲线下包围的面积”,是对 EMG 信号进行的时域积分,全波整流信号的积分值总是增加的。通过对 iEMG 的定量就可以判定肌肉活动总体的强弱。

$$iEMG = \sum_{i=1}^N |X_i| = \int_T^{T+10} X_i dt$$
 (2)

式中: N 为取样周期内点数; X_i 为表面肌电值; T 为取样开始时间,区间取 10 s。

2.5 统计分析

本研究运用 SPSS 统计学软件对两种不同的电子产品、两种使用方式、3 种不同操作中所采集的左、右侧颈斜方肌 10 s 表面肌电积分值进行独立样本 T 检验, P 取 0.05。

3 实验结果

按照实验流程进行实验并记录,得到原始肌电图,对原始肌电图进行心电信号滤除、全波整流、RMS 平滑后计算特征参数 $iEMG$ 值。经过

SPSS 软件进行差异显著性检验后得出以下结果。

3.1 不同操作的积分肌电值特征

阅读、打字和游戏 3 种不同的操作,每 10 s 分段期间的表面积分肌电平均值如表 2 所示。阅读任务在 90 s 期间的积分肌电平均值(标准差 SD)为 $108.91(1.29) \mu V \cdot s$;打字任务在 90 s 期间的积分肌电平均值(SD)为 $116.9(0.93) \mu V \cdot s$,游戏任务在 90 s 期间的积分肌电平均值(SD)为 $109.14(0.87) \mu V \cdot s$ 。

独立样本 T 检验的结果如图 3 所示,阅读与打字对颈部肌肉的激活程度呈现显著性差异($P=0.015<0.05$),游戏与打字任务对颈部肌肉的激活程度呈现显著性差异($P=0.016<0.05$);阅读与游戏任务对颈部肌肉的刺激程度无显著性差异($P>0.05$)。

表2 不同任务期间肌肉活动的积分肌电平均值($\mu V \cdot s$)

时间段(s)	阅读	打字	游戏
10	106.36	113.76	107.86
20	109.87	116.22	108.85
30	107.00	116.59	108.33
40	108.14	117.61	108.00
50	108.31	117.57	108.76
60	108.93	117.12	110.37
70	111.29	116.87	110.74
80	109.88	118.50	109.45
90	110.38	117.86	109.92
平均值±标准差	108.91±1.29	116.90±0.93	109.14±0.87

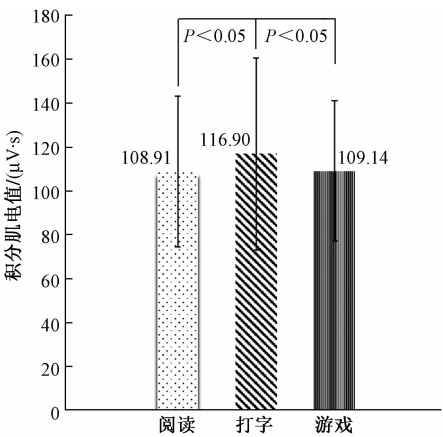


图3 不同任务的积分肌电值比较图

3.2 不同屏幕尺寸的积分肌电值特征

从使用 iPad 与 iPhone 对颈部肌肉的调动程度

对比来看,iPhone 在 90 s 期间的积分肌电平均值(SD)110.5(1.12) $\mu\text{V}\cdot\text{s}$,iPad 在 90 s 期间的积分肌电平均值(SD)106.16(0.62) $\mu\text{V}\cdot\text{s}$,从图 4 可以看出,每个阶段使用 iPhone 的积分肌电都高于 iPad,虽然在 90 s 期间,8 人的数据并没有表现出显著性差异($P>0.05$),但是在长期屈颈的过程中,相同时间内使用 iPhone 造成的颈部肌肉疲劳程度可能会比使用 iPad 要深。

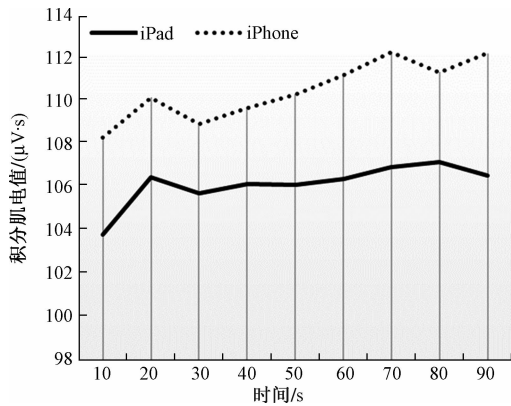


图 4 不同屏幕尺寸的积分肌电值的变化图

3.3 左、右侧肌肉积分肌电值特征

在实验过程和数据统计期间,发现屈颈过程中,左右侧颈斜方肌的激活程度不同,如图 5 所示,并且呈现显著性差异($P=0.001<0.05$),提示左、右两侧颈斜方肌对屈颈活动的贡献存在不对称的现象。

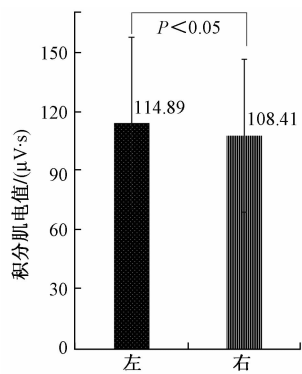


图 5 屈颈中左右侧肌肉积分肌电值的差异

3.4 不同使用方式的积分肌电值特征

从图 6 可以看到手持电子产品和将其放置于桌面的积分肌电值的对比曲线,在 90 s 屈颈期间手持方式对颈斜方肌的激活程度始终比将其放置在桌面上要高,提示长时间屈颈期间,手持方式更快进入疲劳期。

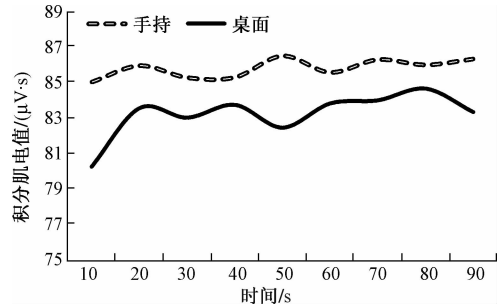


图 6 不同使用方式积分肌电值变化图

4 讨论

本研究旨在探究使用电子产品过程中,不同因素对颈斜方肌激活程度的影响。①移动设备的不同操作(阅读、打字、游戏)对颈斜方肌的激活程度不同,打字操作对其激活程度最大,其次是游戏和阅读,其中打字与阅读、打字与游戏对颈肩夹肌的激活程度有显著性差异,阅读与游戏对颈肩夹肌的激活程度无显著性差异;②屏幕尺寸不同在 90 s 内对颈斜方肌的调动程度无显著性差异,但从颈斜方肌积分肌电平均值比较来看,屏幕越大颈斜方肌积分肌电平均值越低;③使用电子产品进行颈前屈过程中,左右颈斜方肌的激活程度不同,并呈现显著性差异;④手持电子产品和将它放置桌面两种位置对颈斜方肌的激活程度无显著性差异,但手持电子产品的积分肌电值高于放置桌面上的积分肌电值。

本研究结果中显示打字操作对颈部肌肉的激活程度最大,并与游戏和阅读呈现显著性差异,因为打字任务对颈椎的稳定控制能力比其他两类任务更高。这在某种程度上与 Babski-Reeves 等^[21]一致,他的研究报道称:与简单的数学任务相比,打字任务的屈伸平面的姿势偏移程度更高。其研究中使用的简单数字任务的总体性质与本研究中的游戏任务相似。Szeto 等^[22]在操作电脑方面做了类似的观察,打字任务比查找和阅读有较高的头颈弯曲。Ashish D^[14]在双屏计算机屏幕对颈部肌肉影响的研究中探讨了打字、查找和阅读 3 种操作对颈项肌群的影响,结果是:打字对颈项肌群的激活程度更高,长时间维持产生的疲劳程度更深。

使用不同屏幕尺寸的电子产品对颈斜方肌的激活程度无显著性差异。一般来讲屏幕越大,对于同一类型的操作来说颈屈的程度应该越小,从而对颈部肌肉的激活程度也会越低。从表面肌电的积分值来看屏幕越大对颈部肌肉的刺激程度就越低,但从统计学来看此变量并无显著性的差异。本研究应用的电子产品屏幕大小分别为:4.7 英寸和 9.7

英寸,iPad 的屏幕大小是 iPhone 的两倍,而差异性不显著,将会引发考虑以下问题:①电子产品的屏幕尺寸对颈部肌肉的影响并无预期的显著影响,电子产品使用者在购买电子产品时,考虑保护颈椎的因素中不用考虑屏幕的大小。②除屏幕尺寸外,屏幕的分辨率是否也对颈部肌肉活动产生影响。

左、右侧颈斜方肌的肌肉协调与否关系着脊柱稳定的程度,本研究发现在颈前屈过程中,左、右颈斜方肌的激活程度不一致,并呈现显著性差异,这一结果与有关学者的研究一致,该学者^[23]研究了健康人不同颈部运动模式、运动速度下颈部肌肉的协调性,结果显示,颈部在前屈和后伸时的左、右两侧颈项肌群协调性不同,前屈时的肌肉协调性更差。

手持电子产品和将其放置桌面上两种使用方法,对颈斜方肌的激活程度无显著性差异。这一结果可能与坐姿有关,测量过程中,受试者前臂始终置于桌面上,手持或放置桌面,手增加或减少的力在前臂与桌面的接触中抵消,所以在颈斜方肌的激活程度上无显著差异,推想在站位情况下,手持电子产品或许要比将其放在桌上对颈斜方肌的激活程度要大,并且可能在 90s 便呈现显著性差异。

虽然本研究在实验设计过程中严格限制自变量因素,减少不可控因素对实验结果的影响,但是还是存在一定的局限性。Nimbarte 等^[24]研究健康人群颈部肌群屈曲—放松现象的性别差异中指出:女性在颈部屈曲—放松过程中,颈项肌群积分肌电值比男性高。孟涛等^[6]的研究发现,除大学四年级以外,发病率随年级增长而增长,并呈现女高男低的现象。从以上研究发现,颈屈对颈项肌群的影响与性别和大学生的年级有关,而本研究的实验对象男女比例为 7:1,而且全部来自于大学四年级,扩大实验对象的范围将成为后期继续此项研究的主要注意内容。

在使用电子产品对颈部肌肉的影响这一主题下,今后的研究中可以进一步考虑利用传感器对颈屈的躯干、上肢的运动学数据进行采集,可以直观对比不同情况下的运动学特征。这样可以帮助研究人员从不同的角度,揭示产生异同的原因。现阶段站立行走中颈屈的现象较多见,可以研究站立和行走过程中使用电子产品对颈部肌肉的影响。

5 结论

随着人们的生活和工作习惯的变化,电子产品等现代用具大量广泛地深入普通人的生活中。操作电子产品的方式、屏幕的尺寸、将其手持或放置

桌面上等相关因素可能会影响头颈相应肌肉的活动。然而,这个问题在以往的研究中并未涉及。本研究的结果显示,在使用电子产品时,阅读、打字、游戏 3 种操作对颈部肌肉的激活程度对比中,打字对肌肉的激活程度最深;而屏幕尺寸越大并没有所预想的会减少对颈部肌肉的调用。在正中坐位下,前臂置于桌面上,手持电子产品和将其放在桌面,这两种情况对颈部肌肉激活程度并无显著性的差异。而在所有使用电子产品进行各种操作的过程中,发现左右两侧肌肉的激活程度不对称,如若长此以往将导致不对称的头颈姿势,进而可能增加颈部肌肉骨骼疾病的风险。

参考文献

- [1] THORUD H M S, HELLAND M, AARAS A, et al. Eye-related pain induced by visually demanding computer work [J]. *Optometry Vision Ence*, 2012, 89(4): 452—464.
- [2] 兰政文. 电子产品的健康隐患 [J]. *家庭医学*, 2013(1): 18—19.
- [3] BALABAN H, SEMIZ M, SENTÜRK I A, et al. Migraine prevalence, alexithymia, and post-traumatic stress disorder among medical students in Turkey [J]. *The Journal of Headache and Pain*, 2012, 13(6): 459—467.
- [4] MAHMUDUL H S, MUHAMMAD H R, DR H, et al. Prevalence and characteristics of headache assessed in bangladeshi school and college going students [J]. *Community Based Medical Journal*, 2013, 1(2): 14—18.
- [5] HOFTUN G B, ROMUNDSTAD P R, ZWART J A, et al. Prevalence of chronic idiopathic musculoskeletal pain and headache in adolescence: a population based Norwegian study [J]. *Pediatric Rheumatology*, 2012, 10(1): A77.
- [6] 孟涛, 叶文博, 黄敏. 大学生颈椎病发病率的调查 [J]. *上海师范大学学报: 自然科学版*, 2004, 33(3): 77—80.
- [7] 冯苇. 浅析大学生颈椎病与运动处方干预 [J]. *当代体育科技*, 2018, 8(11): 15—16.
- [8] 陈锦远, 翟玥, 刘泽豫. 大学生电子产品使用现状及其与慢性头痛的关系研究 [J]. *中国全科医学*, 2018, 7(12): 2627—2632.
- [9] 王家琦, 翟玥, 刘泽豫. 大学生电子产品使用与视疲劳发生的相关性分析 [J]. *眼科新进展*, 2018, 38(1): 65—68.
- [10] 吴文卫. 浅谈低头族与颈椎病 [J]. *医院管理*, 2017, 8(23): 497.
- [11] 景梦园, 郑若水. 大学生颈椎曲度与电子产品使用时间的关联性研究 [J]. *现代医学影像学*, 2018, 27(3): 772—774.
- [12] 谢骏贤. 青少年颈肩综合征的 X 线特征及其相关危险因素分析 [D]. 广州: 广州中医药大学, 2017.
- [13] 何剑波. 青少年颈痛与损伤、颈椎曲度的相关性研究 [D]. 广州: 广州中医药大学, 2017.
- [14] NIMBARTE A D, ALABDULMOHSEN R T, GUFFEY S E, et al. The impact of use of dual monitor screens on 3d

- head-neck posture and activity of neck muscles[J]. IIE Transactions on Occupational Ergonomics and Human Factors, 2013, 1(1): 38–49.
- [15] 王琳, 付荣荣, 张陈. 基于生物力学分析 Q 值对颈肌疲劳的反映效果[J]. 仪器仪表学报, 2017, 38(4): 878–885.
- [16] 徐明伟, 金龙哲, 于露. 长时间颈部前屈对颈部肌肉疲劳的影响[J]. 北京科技大学学报, 2019, 41(11): 1493–1500.
- [17] SEGHERS J, JOCHEM A, SPAEPEN A. Posture, muscle activity and muscle fatigue in prolonged VDT work at different screen height settings[J]. Ergonomics, 2003, 46(7): 714–730.
- [18] VESA E P, ILIE B. Equipment for SEMG signals acquisition and processing[J]. Ifmbe Proceedings, 2014, 44: 187–192.
- [19] SLIM Y, RAOOF K. Removal of ECG interference from surface respiratory electromyography[J]. Irbm, 2010, 31(4): 209–220.
- [20] BURNETT A, GREEN J, NETTO K, et al. Examination of EMG normalisation methods for the study of the posterior and posterolateral neck muscles in healthy controls[J]. Journal of Electromyography and Kinesiology, 2007, 17(5): 635–644.
- [21] BABSKI-REEVES K, STANFIELD J, HUGHES L. Assessment of video display workstation set up on risk factors associated with the development of low back and neck discomfort[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 2005, 35(7): 593–604.
- [22] SZETO G P Y, SHAM K S W. The effects of angled positions of computer display screen on muscle activities of the neck-shoulder stabilizers[J]. International Journal of Industrial Ergonomics, 2008, 38(1): 9–17.
- [23] CHENG C H, LIN K H, WANG J L. Co-contraction of cervical muscles during sagittal and coronal neck motions at different movement speeds[J]. European journal of applied physiology, 2008, 103(6): 647–654.
- [24] NIMBARTE A D, ZREIQAT M M, CHOWDHURY S K. Cervical flexion-relaxation response to neck muscle fatigue in males and females[J]. Journal of Electromyography and Kinesiology, 2014, 24(6): 965–971.

The Impact of Use of Electronic Products on Neck Muscles

LI Duo

(School of Sports Engineering and Information Technology, Wuhan Sport University; Key Lab of Sports Engineering of General Administration of Sport of China, Wuhan 430079, China)

Abstract: To find out the impact of use of electronic products on activity of neck muscles, This study took 8 college students as the experimental subjects. They sat at the table and played with iphone and ipad under two kinds of usage: hand-held them or placing it desktop. They used electronic products to read, type and play games for 90 seconds. In this study, the surface electromyographic testing system was used to record the electromyographic signals of the left and right neck trapezius muscles. The original EMG signals were processed by filtering, full wave rectification and root mean square (RMS) amplitude smoothing, calculated integral electrical values of every 10s. The results showed that the smaller the screen size of electronic products, the higher the activation degree of trapezius, but there was no significant difference ($P > 0.05$). The degree of stimulation of the trapius muscle by handheld electronic products was higher than that by placing it on the table, but there was no significant difference ($P > 0.05$). There were significant differences in the stimulation degree of the trapius muscle between the two groups of typing and reading, typing and playing ($P < 0.05$), while there were no significant differences between the two groups of reading and playing ($P > 0.05$). The degree of activation of the left and right trapezius muscles in the flexion of the neck were different, and there were significant differences ($P < 0.05$). It can be seen that the screen size of electronic products, the use of different ways, different operations on the neck muscle activity have a certain impact. The activation degree of the trapezius muscles were the most significant by typing under the specific sitting position, while the changes in screen size and usage modes had no significant difference in neck muscle activity. The study also found asymmetrical activation of the trapezius muscles on the left and right sides of the neck, which in the long run can lead to asymmetrical head and neck postures, and then may increase the risk of musculoskeletal disease in the neck.

Key words: electronics products; neck trapezius; surface electromyography; screen size; operation mode