

· 临床研究 ·

手机打字活动中手机高度和支撑对肩颈部肌肉活动的影响

王琛涵^{1,2} 何琳^{3,4} 吴珍珍¹ 王强¹¹青岛大学附属医院康复医学科, 青岛 266003; ²青岛大学附属医院手足显微外科, 青岛 266003; ³四川大学华西医院康复医学中心, 成都 610041; ⁴四川省康复医学重点实验室, 成都 610041

通信作者: 王强, Email: sakulawangqiang@hotmail.com

【摘要】 目的 观察手机打字过程中, 手机高度及支撑情况对头夹肌和上斜方肌的肌肉活动影响。**方法** 本试验为重复性测量试验, 共招募 25 例健康受试者, 分别于胸前高度无支撑、大腿高度无支撑、胸前高度有支撑、大腿高度有支撑四种状态下进行 3 min 手机持续打字活动, 并在打字过程中使用肌电图(EMG)监测上斜方肌和头夹肌的肌肉活动情况, 从而判断手机高度和支撑状态对于肩颈部肌肉活动的影响。**结果** 与胸前高度相比, 手机位于大腿高度时头夹肌肌肉活动的静息(10th)值、中间(50th)值、和高峰(90th)值均显著增加($P<0.01$)。在有支撑状态下, 上斜方肌和头夹肌 10th、50th、90th 的肌肉活动与无支撑状态相比均显著降低($P<0.01$)。**结论** 使用手机进行打字活动时, 提高手机高度和使用支撑可适当降低肩颈部出现不适的风险。

【关键词】 肌肉活动; 姿势; 肌电图

DOI: 10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2023.06.015

经统计, 有超过 40% 的手机使用者经历不同种类的与使用手机相关的不适, 如手部震颤、头痛、肌肉痉挛、疼痛等^[1], 而且先前研究发现肌肉骨骼类疾病与异常的肌肉活动高度相关^[2]。使用智能手机进行打字活动会造成肌肉疲劳, 肌肉疲劳也是造成肩颈部肌肉骨骼不适的主要原因之一^[3-4]。姿势是影响肩颈部肌肉活动的重要因素之一, 打字活动中, 姿势主要由手机和上肢位置影响^[5]。此外, 使用手机时, 提供合理的支撑也会影响肩颈部肌肉活动^[6]。

已有相关研究证实, 使用电子设备时, 设备的高度和上肢支撑情况的变化对肩颈部肌肉活动有直接影响^[5-10], 然而这些研究使用的设备种类(台式电脑、笔记本电脑、平板、智能手机)及研究中的任务设置(视频观看、文字阅读、打字活动、鼠标使用)均有较大差异性, 从而影响各项研究结果对比的可信度。现阶段同时研究姿势及支撑状态变化对肩颈部肌肉活动影响的研究尚少见报道。本研究通过监测肩颈部肌肉活动来观察不同姿势下使用手机对肩颈肌肉活动的影响, 旨在为公众如何用更健康的姿势使用手机提供证据, 降低与使用手机相关的肌骨症状的风险。

资料与方法

一、一般资料

纳入标准: ①右利手; ②年龄 ≥ 18 岁; ③熟知如何操作智能手机打字(打字速度至少每分钟 15 个单词)^[5]; ④无可影响肩颈部活动与感觉的先前肌骨类疾病史(如肩峰撞击综合征等)、手术史及外伤史; ⑤最近 7 d 内无肩颈部疼痛不适症状。

于 2021 年 6 月至 2021 年 12 月在青岛通过社会招募选取符合上述标准的健康人群作为研究对象。使用 Gpower 软件(德国基尔大学研制)对样本量进行计算(方差 0.05, 效应值 0.25, 统计学功效 80%), 此试验至少需要 24 例参与者。本研究

最终共招募 25 例受试者。所有同意参加试验的受试者需自愿签署知情同意书, 且本研究获青岛大学附属医院伦理委员会审核批准(QYFYWZLL27166)。

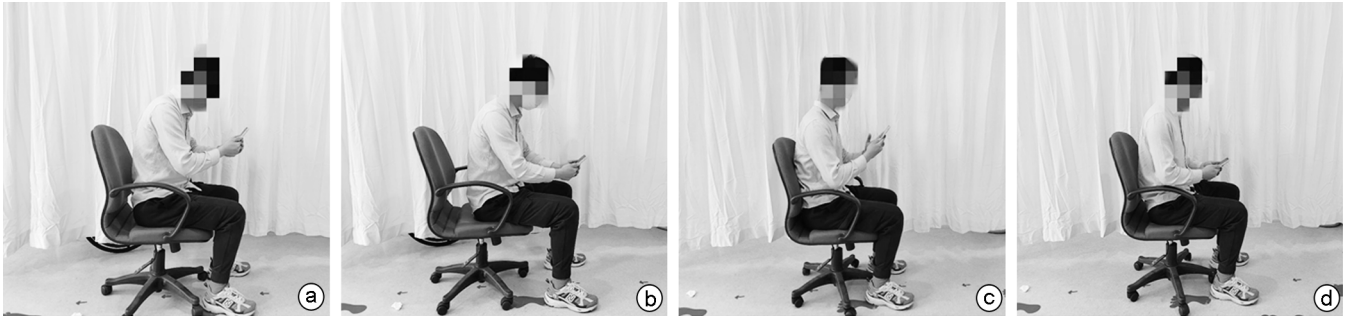
二、研究方法

所有受试者被要求坐位下分别于 4 种姿势状态, 使用手机进行 3 min 打字活动。4 种姿势状态分别为胸部高度无支撑(图 1a)、大腿高度无支撑(图 1b)、胸部高度有支撑(图 1c)、大腿高度有支撑(图 1d)。胸部高度的情况下, 智能手机被要求持于胸骨柄的高度处; 大腿高度时, 手机被持悬浮于大腿之上。无支撑情况下, 受试者需将上肢悬空, 不能触碰座椅扶手, 且上半身不能倚靠座椅靠背; 有支撑情况下, 受试者需将双上肢放置于座椅扶手上, 且上半身倚靠于座椅靠背上。这 4 种姿势状态的顺序由抽签法随机决定。所有状态下, 受试者需将上臂尽量靠近躯干并尽可能保持姿势的稳定。

使用同一把可调节座椅高度的办公椅, 试验开始前受试者需调节座椅高度使得双脚可平稳踩在地面上且大腿与地面平行。统一使用的智能手机为荣耀 v10(尺寸 157 mm $\times$ 74.98 mm $\times$ 6.97 mm, 重 172 g)。受试者被要求双手持手机, 均使用 Typing Speed Test 手机软件(Darshan 1.9 版, India)进行双手打字活动, 该软件可以随机提供相同难度的英文文章, 受试者需在保证准确率的前提下用自己的惯用速度进行英文文章原文打字任务。整个打字任务过程不允许使用输入法中的自动修正错误和单词自动填充功能。实验开始前, 受试者有 3 min 时间用以熟悉设备和软件。2 次打字任务中间, 有 2 min 的休息时间缓解前一任务遗留的疲劳和不适^[2-6]。

三、数据测量

采用 4 通道 Telemyo 2400T G2 肌电图系统(Noraxon Scottsdale, 美国 AZ 公司)被用来以每秒 1500 样本量记录肌电信号, 双极导联电极片分别放置于右侧头夹肌和上斜方肌处, 电极片



胸部高度无支撑 大腿高度无支撑 胸部高度有支撑 大腿高度有支撑

图 1 4 种姿势状态

放置位置参考文献[11-12]的研究。贴放电极片前,使用酒精棉片清理对应区域皮肤表面以降低电阻;电极片间隔 20 mm,电极方向与肌纤维走向平行^[13],电极片贴放位置如图 2 所示。



图 2 电极片放置位置

收集打字活动时的肌电数据之前,需收集头夹肌和上斜方肌的最大抗阻收缩值(maximum voluntary contractions, MVC)用以标准化所测肌电数据,且表示为%MVC。测量头夹肌的 MVC 需受试者抗阻后伸头部,测量上斜方肌时则需要抗阻将头向右侧屈^[14-15]。测量 MVC 时受试者需尽可能使用最大的力量进行持续 5 s 的抗阻收缩,取中间 3 s 进行记录。重复 3 次,取最大值。组间隔休息 1 min^[16-18]。

所测肌电结果使用软件自带系统对原始信号进行 10~350 Hz 带通滤波处理,并移除心电信号^[19-20]。经处理后的打字任务肌电信号,使用 MatLab (美国 MathWorks 公司)用幅度概率分布函数进行计算处理,并分别用 10th、50th、90th 来代表静息、中等及最高肌肉活动水平^[5-21]。

四、统计学方法

使用 SPSS 25.0 版统计软件对所得数据进行统计学分析处理,使用 Shapiro-Wilk 测试所得数据不符合正态分布,使用对数转换后,数据均符合正态分布。使用双向方差分析不同手机高度和支撑状态下上斜方肌和头夹肌肌肉活动的静息、中间和高峰值。 $P<0.05$ 认为差异有统计学意义。

结 果

受试者平均身高为(166.58 ± 7.45)cm,平均体重(61.35 ± 13.98)kg,平均年龄(25.5 ± 4.48)岁。无论有无座椅支撑的条件下,当将手机位置的高度由胸前降为大腿高度时,头夹肌肌电活动显著上升,且差异有统计学意义($P<0.01$)。有支撑状态时,上斜方肌和头夹肌 10th、50th、90th 的肌电活动较无支撑状态时均有显著下降($P<0.01$)。而手机位置和支撑状态并未发现对上斜方肌和头夹肌的肌肉活动有交互影响($P>0.05$)。具体数据详见表 1 和表 2。

讨 论

此试验与先前研究^[6-7]结果相似,均显示降低手机高度可降低上斜方肌肌肉活动信号。由于上斜方肌肌肉活动与肩关节姿势高度相关,当将手机位置由大腿高度提升至胸前高度时,此时产生双上肢屈肘肩前屈活动。肩关节前屈角度增大时,作为肩关节前屈活动的原动肌之一,上斜方肌的肌肉活动也随之加强,故部分 EMG 信号随手机位置的上升而增加^[22]。然而,肩关节的外展活动也会影响上斜方肌的肌电信号^[23]。此试验并未使用客观测量方法对肩肘关节活动角度进行严格

表 1 上斜方肌和头夹肌不同肌肉活动水平的肌电活动(%MVC)平均值(方差)

肌肉	有支撑状态		无支撑状态	
	胸部高度	大腿高度	胸部高度	大腿高度
头夹肌				
10th	0.344 mV(0.181 mV)	0.406 mV(0.244 mV) ^a	0.521 mV(0.203 mV) ^b	0.607 mV(0.167 mV) ^{ab}
50th	0.517 mV(0.198 mV)	0.578 mV(0.240 mV) ^a	0.695 mV(0.200 mV) ^b	0.780 mV(0.169 mV) ^{ab}
90th	0.702 mV(0.198 mV)	0.761 mV(0.217 mV) ^a	0.867 mV(0.193 mV) ^b	0.936 mV(0.163 mV) ^{ab}
上斜方肌				
10th	-0.555 mV(0.299 mV)	-0.574 mV(0.197 mV)	-0.355 mV(0.301 mV) ^b	-0.363 mV(0.353 mV) ^b
50th	-0.392 mV(0.326 mV)	-0.417 mV(0.208 mV)	-0.176 mV(0.332 mV) ^b	-0.160 mV(0.332 mV) ^b
90th	-0.208 mV(0.321 mV)	-0.239 mV(0.203 mV)	0.024 mV(0.321 mV) ^b	0.042 mV(0.337 mV) ^b

注:相同状态时,与胸部高度同肌肉活动水平比较,^a $P<0.01$;与相同高度有支撑状态同肌肉活动水平比较,^b $P<0.01$

表 2 手机位置和座椅支撑对于上斜方肌和头夹肌肌电活动影响的双向方差分析

肌肉	手机位置		座椅支撑		交互影响	
	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值	<i>F</i> 值	<i>P</i> 值
头夹肌						
10th	9.601(1,24)	0.005 ^a	49.649(1,24)	<0.001 ^a	0.284(1,24)	0.599
50th	10.318(1,24)	0.004 ^a	50.590(1,24)	<0.001 ^a	0.354(1,24)	0.558
90th	11.244(1,24)	0.003 ^a	47.739(1,24)	<0.001 ^a	0.078(1,24)	0.783
上斜方肌						
10th	0.191(1,24)	0.666	15.782(1,24)	0.001 ^a	0.011(1,24)	0.917
50th	0.011(1,24)	0.916	15.359(1,24)	0.001 ^a	0.178(1,24)	0.677
90th	0.025(1,24)	0.876	17.019(1,24)	<0.001 ^a	0.308(1,24)	0.584

注:^a*P*<0.01

监控,此试验中无统计学意义的上斜方肌肌电活动可能与之有潜在关联。为减少试验误差,应加强对于关节角度的监控,建议未来研究使用客观测量方法如运动捕捉系统以精确试验结果。

当将手机高度由胸前降至大腿高度时,头夹肌肌肉活动显著提升,此结果与先前 Ko 等^[6]和 Syamala 等^[5]研究结果相一致。随着手机高度的降低,头前屈角度增加,此过程伴随着头部重心前移。为抗衡重力和维持头颈前屈姿势,颈部后伸肌群如头夹肌和竖脊肌的活动增加。

本研究还发现,在有支撑状态时,上斜方肌和头夹肌肌电活动的 10th、50th 和 90th 值较无支撑状态时均有显著下降(*P*<0.01),上肢及后背支撑可以显著降低肩颈部肌肉活动,此结果与先前研究^[8-10]结果一致。当将上肢放置在座椅扶手上时,所获得的支撑可将上肢和设备产生的重力和外力传递到扶手上,故而可减低肩颈部肌肉的做功,因此上斜方肌和头夹肌肌电活动信号下降^[9-10]。相似的,坐位条件下,后背支撑为腰椎提供支撑力,调整骨盆相对向前倾斜并使脊柱更加贴近生理曲度^[8]。因此,相比无支撑状态下,后背支撑可调整脊柱形态,使得颈椎相对前凸。这个更加接近中立位的姿势产生的颈部重力力矩更小,因此颈部肌群的负重减小。故而在有支撑条件下,头夹肌的肌肉活动显著降低。

本研究尚存在几点不足:首先,如先前所述,本研究缺少对于运动学数据的充分监测,从而难以排除混杂因素(如肩关节外展角度)对于肩颈肌肉活动的影响,从而影响实验结果的精确性;其次,相对于日常生活,本研究打字活动进行的时间相对较短,由于肌电活动与时间呈高度相关性,因此本研究结果只能支持短时间内手机位置及支撑对于肩颈肌肉活动的影响。因此,未来试验在研究长时间打字活动时,需严格注意长时间活动下姿势的维持,否则将影响实验结果的准确性^[24]。

综上所述,当将手机高度由胸前降为大腿高度时,头夹肌肌肉活动显著增强;在提供上肢及后背支撑的情况下,上斜方肌和头夹肌的肌电信号与无支撑状态时相比均显著下降。因肌骨不适与增加的肌肉活动水平高度相关^[2]。故建议大众在进行手机打字时,避免过低地持有手机,尽可能在有上肢及后背支撑的条件下使用手机,预防过高的肩颈部肌肉活动,从而降低肩颈部肌骨不适等症状产生的风险。

参 考 文 献

[1] Park CS. Examination of smartphone dependence: functionally and

existentially dependent behavior on the smartphone[J]. Comput Hum Behav,2019,93:123-128. DOI:10.1016/j.chb.2018.12.022.

[2] Xie YF, Szeto GPY, Dai J, et al. A comparison of muscle activity in using touchscreen smartphone among young people with and without chronic neck - shoulder pain[J]. Ergonomics,2016,59(1):61-72. DOI:10.1080/00140139.2015.1056237.

[3] Kim GY, Ahn CS, Jeon HW, et al. Effects of the use of smartphones on pain and muscle fatigue in the upper extremity[J]. J Phys Ther Sci, 2012,24(12):1255-1258. DOI:10.1589/jpts.24.1255.

[4] Lee TH, Lee JH, Lee YS, et al. Changes in the activity of the muscles surrounding the neck according to the angles of movement of the neck in adults in their 20s[J]. J Phys Ther Sci, 2015,27(3):973-975. DOI:10.1589/jpts.27.973.

[5] Syamala KR, Ailneni RC, Kim JH, et al. Armrests and back support reduced biomechanical loading in the neck and upper extremities during mobile phone use[J]. Appl Ergon,2018,73:48-54. DOI:10.1016/j.apergo.2018.06.003.

[6] Ko PH, Hwang YH, Liang HW. Influence of smartphone use styles on typing performance and biomechanical exposure[J]. Ergonomics, 2016,59(6):821-828. DOI:10.1080/00140139.2015.1088075.

[7] 杨锐,胡海华,刘加海,等.不同肘部支撑高度对打字时相关肌肉活动及舒适性的影响[J].中华物理医学与康复杂志,2013,35(11):879-882. DOI:10.3760/cma.j.issn.0254-1424.2013.11.014.

[8] Douglas EC, Gallagher KM. The influence of a semi-reclined seated posture on head and neck kinematics and muscle activity while reading a tablet computer[J]. Appl Ergon,2017,60:342-347. DOI:10.1016/j.apergo.2016.12.013.

[9] Cook C, Burgess-Limerick R, Papalia S. The effect of upper extremity support on upper extremity posture and muscle activity during keyboard use[J]. Appl Ergon,2004,35(3):285-292. DOI:10.1016/j.apergo.2003.12.005.

[10] Visser B, de Korte E, van der Kraan I, et al. The effect of arm and wrist supports on the load of the upper extremity during VDU work[J]. Clin Biomech,2000,15:S34-S38. DOI:10.1016/S0268-0033(00)00058-9.

[11] Hermens HJ, Freriks B, Disselhorst-Klug C, et al. Development of recommendations for SEMG sensors and sensor placement procedures[J]. J Electromyogr Kinesiol,2000,10(5):361-374. DOI:10.1016/S1050-6411(00)00027-4.

[12] Kramer M, Schmid I, Sander S, et al. Guidelines for the intramuscular positioning of EMG electrodes in the semispinalis capitis and cervicis muscles[J]. J Electromyogr Kinesiol,2003,13(3):289-295. DOI:10.

- 1016/s1050-6411(03)00021-x.
- [13] Mills KR. The basics of electromyography[J]. J Neurol Neurosurg Psychiatry, 2005, 76 (Suppl 2): ii32-ii35. DOI: 10. 1136/jnnp. 2005. 069211.
- [14] Cid MM, Januario LB, Zanca GG, et al. Normalization of the trapezius sEMG signal - a reliability study on women with and without neck-shoulder pain[J]. Braz J Phys Ther, 2018, 22(2): 110-119. DOI: 10. 1016/j. bjpt. 2017. 09. 007.
- [15] Ekstrom RA, Soderberg GL, Donatelli RA. Normalization procedures using maximum voluntary isometric contractions for the serratus anterior and trapezius muscles during surface EMG analysis[J]. J Electromyogr Kinesiol, 2005, 15 (4): 418-428. DOI: 10. 1016/j. jelekin. 2004. 09. 006.
- [16] Al-Qaisi S, Aghazadeh F. Electromyography analysis: comparison of maximum voluntary contraction methods for anterior deltoid and trapezius muscles[J]. Proc Manuf, 2015, 3: 4578-4583. DOI: 10. 1016/j. promfg. 2015. 07. 475.
- [17] Kendall FP. Muscles: testing and function with posture and pain[M]. 5th ed. Baltimore, MD: Lippincott Williams & Wilkins, 2005.
- [18] Meldrum D, Cahalane E, Conroy R, et al. Maximum voluntary isometric contraction: Reference values and clinical application[J]. Amyotroph Lateral Scler, 2007, 8 (1): 47-55. DOI: 10. 1080/17482960601012491.
- [19] Chowdhury RH, Reaz MBI, Ali MABM, et al. Surface electromyography signal processing and classification techniques[J]. Sensors, 2013, 13(9): 12431-12466. DOI: 10. 3390/s130912431.
- [20] Tassinari LG, Cacioppo JT, Vanman EJ. The skeletomotor system: Surface electromyography[C]//Handbook of Psychophysiology. Cambridge University Press, 2007: 267-303.
- [21] Szeto GPY, Straker LM, O'Sullivan PB. Examining the low, high and range measures of muscle activity amplitudes in symptomatic and asymptomatic computer users performing typing and mousing tasks[J]. Eur J Appl Physiol, 2009, 106(2): 243-251. DOI: 10. 1007/s00421-009-1019-4.
- [22] Gonçalves JS, Moriguchi CS, Takekawa KS, et al. The effects of forearm support and shoulder posture on upper trapezius and anterior deltoid activity[J]. J Phys Ther Sci, 2017, 29(5): 793-798. DOI: 10. 1589/jpts. 29. 793.
- [23] Bolderman FW, Bos-Huizer JJA, Hoozemans MJM. The effect of arm supports on muscle activity, posture, and discomfort in the neck and shoulder in microscopic dentistry: results of a pilot study[J]. IJSE Trans Occup Ergon Hum, 2017, 5(2): 92-105. DOI: 10. 1080/24725838. 2017. 1335659.
- [24] Park JH, Kang SY, Lee SG, et al. The effects of smart phone gaming duration on muscle activation and spinal posture: pilot study[J]. Physiother Theory Pract, 2017, 33(8): 661-669. DOI: 10. 1080/09593985. 2017. 1328716.

(修回日期:2023-05-13)

(本文编辑:汪 玲)

· 读者 · 作者 · 编者 ·

中华医学会期刊管理部关于一稿两投和重复发表问题的处理原则

一稿两投(一稿多投)是指同样的文稿或实质性内容相同的文稿投寄给两个或两个以上的媒体。重复发表是指同样的文稿或实质性内容相同的文稿在两个或两个以上的媒体发表,无论是印刷版媒体还是电子媒体。

中华医学会系列期刊作为我国重要的医学信息源期刊,原则上不接受一稿两投或重复发表的论文,读者在这些期刊上所阅读的论文基本上都是原始的、首发的,除非声明是按作者和编辑的意图重新发表的。这一立场符合中国和国际版权法、道德规范及资源使用的成本效益原则。但这一政策并不妨碍下列论文向中华医学会系列期刊投稿:(1)已经被其他刊物退稿的论文;(2)发表初步报告后再发表完整的论文,如已在其他刊物或专业学术会议的论文汇编上发表过摘要;(3)在专业学术会议上宣读过,但并未在其他刊物或会议汇编上全文发表或准备全文发表。因此,作者在向中华医学会系列期刊投稿时,必须就以前是否投寄过或发表过同样或类似的文稿向编辑部作充分的说明,以免造成一稿两投或重复发表。如果文稿中部分内容已经发表,作者应在新的文稿中明确指出有关内容并列出相应的参考文献,同时将以前发表的文稿寄给编辑部,以便编辑部决定如何处理新的文稿。

如果出现一稿两投现象,且作者在投稿时没有作这方面的说明,编辑部将立即退稿;如果编辑部在发表前没有了解一稿两投的情况而造成重复发表,编辑部将在本刊发表有关该文稿系重复发表的声明。对于一稿两投或重复发表的情况,编辑部将向作者所在单位和该领域的其他科技期刊进行通报,同时,中华医学会系列期刊两年内将拒绝接受该论文第一作者所撰写的其他文稿。

作者向中华医学会系列期刊投稿并收到编辑部回执后3个月未接到退稿,则表明该稿件仍在处理中,如果作者欲投寄其他刊物,应事先与编辑部联系并征得编辑部的同意。作者向大众媒体、政府机构或生产厂商初步报告已被中华医学会系列期刊录用但尚未发表的论文的科学内容,是违反中华医学会系列期刊政策的,除非该论文报道的内容涉及到治疗方面的重大突破或对大众健康的严重危害,如药物、疫苗、其他生物制品、医疗器械等的严重副作用。在上述情况下提前透露文稿的内容,不影响该论文的发表,但应事先与编辑部讨论并征得同意。