

职业性手传振动作业工人震动觉阈值测试

黄丽蓉, 梁晓阳, 杨丽文, 张丽华, 黄明

(广东省职业病防治院, 广东 广州 510300)

摘要: 目的 分析长期从事手传振动作业工人震动觉阈值特点及在振动性神经损伤诊断中的应用价值。方法 对158名长期接触手传振动作业工人和50名无接触职业性危害因素的健康成人进行职业性健康检查、震动觉阈值(VPT)测试、神经传导速度(NCV)检查分析。结果 (1)与正常对照组相比,观察组双侧2指、3指、5指VPT升高($P < 0.01$);同侧各手指之间比较,观察组左手各指间VPT有差别($P < 0.01$),且比右手VPT升高($P < 0.05$),并随着年龄、接振工龄的增加而升高($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$);对照组各手指之间无差别。(2)与无症状相比,有症状组第2指、3指、5指VPT升高($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$);(3)观察组2指VPT与正中神经感觉电位波幅、SCV呈负相关,5指VPT与尺神经感觉电位波幅呈负相关($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。(4)当以VPT测试值 ≥ 10 为阳性标准时,VPT检查的敏感性、特异性比较理想。VPT总异常率(50.0%)高于NCV异常率(11.4%, $P < 0.01$)。结论 长期职业性接触手传振动,可使作业工人VPT增高,该指标较常规NCV检测有更高的诊断敏感性,可为振动性神经损伤的早期诊断提供参考,是常规神经传导速度检查的重要补充。

关键词: 震动觉阈值;神经传导速度;振动性神经损伤

中图分类号: R135.4 文献标识码: A 文章编号: 1002-221X(2013)03-0174-04

Measure of vibration perception threshold in hand-transmitted vibration workers

HUANG Li-rong, LIANG Xiao-yang, YANG Li-wen, ZHANG Li-hua, HUANG Ming

(Guangdong Provincial Center for Prevention and Treatment of Occupational Diseases, Guangzhou 510300, China)

Abstract: Objective Analyze the characteristic of vibration perception threshold (VPT) in workers of long engaged in hand-transmitted vibration operation and its application value in diagnosis of nerve injury by vibration. **Methods** Occupational medical examination was made on 158 long engaged in hand-transmitted vibration operation workers and 50 healthy adults without exposure to occupational hazard, meanwhile, VPT test and nerve conduction velocity (NCV) test were also detected. **Results**

(1) Compared with control group, the VPT of both side 2nd, 3rd, and 5th fingers were risen ($P < 0.01$); comparison between same side fingers, the VPT of left 5th finger higher than other fingers ($P < 0.01$), and also higher than right fingers ($P < 0.05$), which seemed dependent on age and vibration exposure length ($P < 0.01$ or $P < 0.05$); no difference was found in fingers of controls. (2) Comparison between symptomatic and non-symptomatic workers in observation group, the VPT of 2nd, 3rd and 5th fingers of symptomatic workers were increase ($P < 0.05$ or $P < 0.01$). (3) the 2nd finger VPT showed negative relationship with sensory potential amplitude and SCV of median nerve, and the 5th finger VPT showed negative relationship with sensory potential amplitude of median nerve ($P < 0.05$ or $P < 0.01$). (4) Taking VPT ≥ 10 as positive standard, the sensitivity and specificity was good, the total abnormal rate of VPT was 50.0%, much higher than that of NCV (11.4%, $P < 0.01$). **Conclusion** Long-term occupational exposure to hand-transmitted vibration can induce the rise of VPT, which showed more diagnostic sensitivity, will be a good early diagnostic reference for nerve injury by vibration therefore it should be a necessary supplement for routine NCV test.

Key words: vibration perception threshold(VPT); nerve conduction velocity(NCV); vibration-induced nerve injury(VNI)

近年来,手臂振动病在我省不断发生,已成为我省主要的职业病之一,发病集中于高尔夫球厂、五金制品行业打磨工人^[1-3]。局部振动对人体的影响早期以神经系统改变为主,常表现为手麻、手痛、指端感觉异常和周围神经功能障碍等振动性神经损伤(vibration-induced neuropathy, VN)的症状和体征。它

可与振动性白指(vibration-induced white finger, VWF)伴发,也可以单独存在^[4]。对振动性神经损伤的准确描述和量化检查对其在职业健康监护、职业病诊断、治疗过程中非常重要。本研究通过对158名长期接触手传振动作业工人进行震动觉阈值(vibration perception threshold, VPT)检查,分析其与手部症状及神经电生理指标之间的关系,提出早期诊断VN的可能性和可行性。

1 对象和方法

1.1 对象

收稿日期: 2013-01-07; 修回日期: 2013-03-12

基金项目: 广东省医学科研基金立项课题(A2010049)

作者简介: 黄丽蓉(1967-),女,副主任医师,主要从事职业卫生与职业病防治工作。

观察组: 158名工人均来自某市同一家娱乐用品公司加工高尔夫球头厂的打磨工, 年龄22~49岁、平均(34.47±5.87)岁, 接触工龄1.5~18年、平均(8.13±4.03)年。收集每位受检者的职业健康检查结果, 根据有无周围神经损伤的症状和体征, 将观察组分为无症状组和有症状组。其中有症状68名、无症状90名。所有受检者既往均无各种神经科疾病、糖尿病及外伤史等。

对照组: 为某公司不接触有毒有害因素职工50名, 年龄23~48岁, 平均(33.94±5.53)岁。对照者临床上无任何感觉症状, 无糖尿病, 无酒精性、尿毒症性等周围神经病, 无中枢神经系统疾病。神经系统检查正常。

两组均为男性, 年龄差别无统计学意义。

1.2 方法

工作场所用VI-400 Pro 振动测量仪, 依照GBZ2—2002《工作场所有害因素职业接触限值》要求, 对该厂研磨车间工人使用磨光机时产生的振动进行测定; 根据GBZ188—2007《职业健康监护技术规范》对该厂研磨车间作业工人按接触振动的职业危害因素进行职业健康检查, 重点是职业史、手部的症状和体征。

1.2.1 VPT 检查 采用国产Sensimeter A 数字震动感觉阈值检查仪, 每位受检者坐位休息10min, 在安静、轻松的状态下, 室温(24±2)℃中接受检查, 检查过程中被检者不能看到所测试的部位。所有检查均由同一操作者使用相同仪器完成。操作者手拿起震动器, 利用震动刺激头自身重量(约450g)垂直方向置于上肢2指、3指、5指的掌面指尖处。防止探头在被检者测试部位皮肤表面水平移动。随着电流的增强, 振动钮的振幅逐渐增大, 直至能为被检查者所感知, 读出此时的伏特数。每点测3次取平均值作为该点的最终测量值, 结果判断以正常对照组的均值±1.96SD上限, 结合文献[5]以双侧3个手指中有任一手指异常, 即判断为检查异常。

表1 观察组与正常对照组 VPT 比较 ($\bar{x} \pm s$, volts)

组别	例数	左侧			右侧		
		2指	3指	5指	2指	3指	5指
观察组	158	8.23±5.02 ^{▲▲}	8.17±5.57 ^{▲▲}	8.93±5.85 ^{▲▲★★●}	8.15±4.58 ^{▲▲}	7.84±5.62 ^{▲▲}	7.96±5.53 ^{▲▲}
对照组	50	2.85±1.08	2.82±1.17	2.91±1.06	2.87±1.15	2.84±1.09	2.83±1.18

注: 与对照组比较, ^{▲▲} $P < 0.01$; 与左侧3指比较, ^{★★} $P < 0.01$; 与右侧5指比较, [●] $P < 0.05$ 。

2.2.2 观察组 VPT 与接振工龄的关系 将观察组按年龄分为“<35岁”、“≥35岁”两组, 按接振工龄分为“<8年”、“≥8年”两组。选择左侧手指 VPT 结果进行分析, 结果显示3指、5指 VPT 随着年龄、

1.2.2 神经肌电图检查 采用丹麦 Dantec 公司生产 Keypoint V2.02 型肌电/诱发电位仪, 检查内容包括: 双侧正中神经、尺神经运动传导速度远端潜伏期和近端(MCV), 双侧正中神经、尺神经感觉传导速度(SCV)。参照GBZ76—2002《职业性急性化学物中毒性神经系统疾病诊断标准》要求及本实验室正常参考值^[1], 对受检者进行神经肌电图检查与结果判定。各项指标中有一项异常, 即判断为检查异常。

1.2.3 统计方法 收集、整理、汇总资料, 用SPSS13.0软件进行 t 检验、 χ^2 检验、Spearman 分析及相关性统计学处理。

2 结果

2.1 职业卫生调查结果

该公司高尔夫球头制造流程: 模具→蜡膜→铸造→处理→喷砂→磨光→美工→成检→出货。公司磨光工艺主要设备为磨光机, 用于球头表面研磨作业, 磨光机功率为2.2kW, 存在振动职业病危害因素。158名工人均为磨光工, 从事打磨工作, 用双手压持工件在高速转动(1500~2000转/min)的砂轮或铝轮、麻布轮、海绵轮上打磨, 每天工作8h或更长。用VI-400Pro 局部及全身振动测量仪对该厂4个振动作业岗位进行检测, 结果有3个监测岗位4h等能量频率计权加速度超过我国《工作场所有害因素职业接触限值》(GBZ2—2000)规定的要求(不超过5m/s²)。

2.2 VPT 测试结果

2.2.1 观察组 VPT 测试结果 与正常对照组相比, 观察组双侧上肢第2指、3指、5指 VPT 升高, 两组之间差异有统计学意义($P < 0.01$); 同侧各手指之间比较, 观察组左手5指 VPT 比3指升高, 差异有统计学意义($P < 0.01$), 对照组同侧各手指之间无差别; 双侧手指对称性比较, 观察组左手5指比右手5指 VPT 升高, 差异有显著性意义($P < 0.05$), 对照组双侧手指之间无差别。见表1。

接振工龄的增加而升高, 差异有统计学意义($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。详见表2。

2.2.3 观察组中有症状与无症状者 VPT 比较 选择左侧手指 VPT 结果进行分析, 有症状组第2指、3指、5

表 2 观察组不同接触工龄 VPT 比较 ($\bar{x} \pm s$, volts)

组别	例数	2 指	3 指	5 指
年龄(岁) <35	78	6.74 ± 3.89**	6.66 ± 4.74**	7.41 ± 5.12*
≥35	80	9.60 ± 5.17	9.04 ± 6.09	9.56 ± 6.06
工龄(年) <8	74	7.43 ± 4.37	6.74 ± 4.30▲	7.52 ± 4.27▲
≥8	84	8.87 ± 5.06	8.85 ± 6.38	9.26 ± 6.62

注: 与 ≥8 年比较, ▲ $P < 0.05$; 与 ≥35 岁比较, * $P < 0.05$, ** $P < 0.01$ 。
指 VPT 升高, 差异有统计学意义 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。详见表 3。

2.2.4 观察组 VPT 与神经电生理指标的相关性
选择左侧手指 VPT 结果进行分析, 以 2 指 VPT 与正中

表 4 VPT 与神经电生理指标的相关性

	2 指 VPT 与正中神经传导速度				5 指 VPT 与尺神经传导速度			
	运动远端潜伏期	MCV	感觉电位波幅	SCV	运动远端潜伏期	MCV	感觉电位波幅	SCV
相关系数 (r)	0.012	-0.117	-0.227	-0.248	-0.005	-0.016	-0.213	-0.034
P 值	0.894	0.163	0.004	0.02	0.953	0.837	0.007	0.671

2.2.5 以 NCV 为标准 VPT 检查的敏感性 & 特异性
以 NCV 为金标准, 以不同阳性标准分级, 应用四格表的方法分别计算相应级别 VPT 检查的敏感性 & 特异性, 当以正常对照组的均值 ± 1.96SD 上限 (约为 5) 为阳性标准时, VPT 检查的敏感性太高 & 特异性太低; 当以 VPT 测试值 ≥ 10 为阳性标准时, VPT 检查的敏感性 & 特异性比较理想。详见表 5。

2.2.6 观察组 VPT 与 NCV 检查异常率比较 结果
NCV 异常有 18 名, 总异常率 11.4%, 其中有症状异常率 23.5%; VPT 测试值以 ≥ 10 为阳性标准, 共有 79 名异常, 总异常率 50.0%, 其中有症状异常率 76.5%,

表 6 VPT 与 NCV 检查异常情况比较

组别	例数	VPT 异常 [例数 (率)]				NCV 异常	
		10~15	15~20	>20	合计	例数	率 (%)
有症状	68	14 (20.6)	28 (41.2)	10 (14.7)	52 (76.5) ▲▲▲	16	23.5 ▲▲
无症状	90	24 (26.7)	3 (6.7)	0 (0)	27 (30.0) **	2	2.2
合计	158	38 (24.1)	31 (19.6)	10 (6.3)	79 (50.0) **	18	11.4

注: 与无症状比较, ▲▲ $P < 0.01$; 与 NCV 异常率比较, ** $P < 0.01$ 。

3 讨论

震动感觉检查是感觉神经检查方法中最常使用的方法。以往常用 128 Hz 音叉震动方法检查受试者的震动感觉, 虽然它可以作为一种简便的震动感觉检查方法, 但是却无法对震动阈值检查定量, 因此, 传统音叉震动感觉检查只能定位为一种粗略的定性方法。现行《职业性手臂振动病诊断标准》(GBZ7—2002) 中对振动觉、痛觉的检查因尚无理想统一的标准化仪器而没有很好地开展。本研究采用国产 Sensiometer A 数字震动感觉阈值检查仪, 通过数字电路控制手柄震动探头的振幅大小, 可以定量检查受试者震动感觉阈

表 3 观察组有症状与无症状者 VPT 比较 ($\bar{x} \pm s$, volts)

组别	例数	2 指	3 指	5 指
有症状	68	10.53 ± 4.67▲▲	9.85 ± 6.01▲▲	10.09 ± 5.21▲
无症状	90	7.12 ± 4.51	6.97 ± 5.20	7.72 ± 5.82

注: 与无症状比较, ▲ $P < 0.05$, ▲▲ $P < 0.01$ 。

神经传导速度、5 指 VPT 与尺神经传导速度之间进行 Spearman 相关性分析。结果显示 2 指 VPT 与正中神经感觉电位波幅、SCV 呈负相关 ($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$); 5 指 VPT 与尺神经感觉电位波幅呈负相关 ($P < 0.01$)。详见表 4。

均高于 NCV 异常率, 有症状组也明显高于无症状组, 差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。详见表 6。

表 5 以 NCV 为金标准 VPT 检查的敏感性 & 特异性 (%)

阳性标准	敏感性	特异性
≥5	100	5.6
≥7.5	93.75	11.11
≥10	87.5	33.3
≥12.5	75	44
≥15	62.5	50
≥20	25	87.5

值, 为临床判断感觉神经功能提供客观的数值。通过对 158 名长期接触手传振动作业工人进行震动觉阈值检查, 结果显示: (1) 观察组双侧上肢第 2 指、3 指、5 指 VPT 升高 ($P < 0.01$), 左手 5 指 VPT 比 3 指升高 ($P < 0.01$), 左手 5 指比右手 5 指 VPT 升高 ($P < 0.05$), 且随着年龄、接振工龄的增加而升高 ($P < 0.01$ 或 $P < 0.05$)。说明长期接触手传振动可使作业者 VPT 增高, 并与接振量呈现一定的“暴露-反应”关系, 与相关报道一致^[6]。观察组左手 5 指比其他手指 VPT 增高, 可能与作业者长期的不良功效学有关, 本文 158 名工人均为磨光工, 工作中用双手压持

高尔夫球头在高速转动的砂轮上打磨,其中左手的4、5指最受力。因此,如何通过改善不良的工效学因素,减少工人的接振剂量,对于预防和减少手臂振动病的发生具有重要的意义^[1]。(2)观察组有症状者第2指、3指、5指VPT升高($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。表明振动觉阈值提高与感觉神经症状一致,振动觉阈值是反映手麻和精细动作困难的指标,振动觉阈值检查对早期识别VN有重要意义^[7]。(3)观察组2指VPT与正中神经感觉电位波幅、SCV呈负相关,5指VPT与尺神经感觉电位波幅呈负相关($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。按以VPT测试值 ≥ 10 为阳性标准时,总异常率50.0%,基中有症状异常率76.5%,均高于NCV异常率(11.4%和23.5%)。由于常规神经电生理检查中SCV检查主要是测定感觉神经中A类 α 纤维,此类神经纤维直径6~17 μm ,往往在损害30%以上才显示感觉神经传导速度减慢^[8]。定量感觉检查主要是轻触觉与振动觉测定用来评价大的有髓Aa和Ab感觉纤维的功能。本研究的测试结果表明VT测试可反映大的有髓神经纤维Aa的功能,其测试的阈值与传统的NCV结果之间有很好的相关性;同时也能反映部分小的大有髓神经纤维Ab的功能,因此可以认为VPT检查较常规神经传导速度检测有更高的诊断敏感性。本研究还发现无症状者中仍有30.0%的接振工人

VPT增高,NCV异常率2.2%,提示部分工人在出现症状之前已有神经损害,而VPT可以发现亚临床期的周围神经病变。

综上,长期职业性接触手传振动可使作业工人VPT增高。VPT较常规NCV检测有更高的诊断敏感性,可为振动性神经损伤的早期诊断提供参考,是常规神经传导速度检查的必要补充。

参考文献:

- [1] 黄丽蓉,曹丹燕,梁晓阳,等. 20名手传振动作业工人的神经肌电图分析[J]. 职业卫生与应急救援,2009,27(2):69-71.
- [2] 王秀芹,梁晓阳,刘秋英,等. 某高尔夫球厂研磨车间员工健康损害调查[J]. 中国职业医学,2010,37(2):137-139.
- [3] 黄丽蓉,陈朝东,李敏,等. 某五金制品厂手臂振动病调查分析[J]. 职业卫生与应急救援,2011,29(2):73-75.
- [4] 王林. 振动性神经病研究进展[J]. 济宁医学院学报,2003,26(4):62-64.
- [5] 沈雅舟,张玉森,肖韧,等. 280名正常人四肢振动感觉阈值定量测定[J]. 中国神经精神疾病杂志,1985,11(1):26-28.
- [6] 王慧深,孙建娅. 局部振动危害与接振时间关系的调查评价[J]. 卫生研究,2001,30(4):236-238.
- [7] 马海燕. 振动性神经病及其医学检查方法的研究进展[J]. 环境与职业医学,2007,24(2):231-234.
- [8] 蒋雨平. 实用神经病学[M]. 2版. 上海:上海科技技术出版社,1999:986-990.

中华预防医学会自由基预防医学专业委员会 2013年学术年会征文通知

中华预防医学会定于2013年10月24~25日在北京举办第四届学术年会。届时,自由基预防医学专业委员会将同时主办“氧化性损伤与抗氧化策略应用前景”的专题分会,重点交流自由基医学相关基础与临床应用研究进展,热烈欢迎全国各地同道踊跃投稿、参会。入选论文将编入大会论文集,并优先推荐给国内相关专业核心期刊发表。

征文内容:(1)氧化性损伤与衰老;(2)氧化性损伤与肿瘤;(3)氧化性损伤与生殖;(4)氧化性损伤与炎症;(5)氧化性损伤与遗传性疾病;(6)氧化性损伤与其他疾病;(7)衰老和保健的抗氧化策略;(8)氧自由基的识别与检测技术;(11)氧自由基的基础研究进展;(12)自由基医学其他进展。

征文要求:文责自负,保证论文的真实性和客观性,不涉及保密内容。论文内容应包括作者姓名、单位、交流题目、具体内容(目的,方法,结果,讨论)及摘要,字数请控制在4000字以内,Word形式,并附上作者简介(150字以内,包括传真、电子信箱及二寸照片等),并注明是否同意在会议论文集发表。英文投稿亦可,形式同上,字体为Times New Roman。稿件请以电子邮件投送,收件人为自由基预防医学专业委员会秘书处,E-mail: zjzywyh@163.com; 联系电话:010-82265528(赵赞梅)。

截稿日期:2013年8月15日。

中华预防医学会自由基预防医学专业委员会