

( $P > 0.05$ )。Ⅳ组重振耳数明显增高,各频率阳性率为14.7~27.3%。与前三组比较差异十分显著( $P < 0.01$ )。特别是Ⅴ组各频率阳性率达47.7~85.9%,同Ⅳ组比较差异非常显著( $P < 0.01$ ),并且1kHz的阳性率显著高于同组其他频率。

### 3 讨论

一般认为,噪声聋为感觉神经性聋,其损伤部位在耳蜗,因而常伴有重振现象。有人曾报道,不同工龄的噪声暴露工人声阻抗测试重振阳性率均高于对照组,其差异显著( $P < 0.01$ )。另有人报道,声阻抗测试重振阳性率以重度和中度噪声聋为最高。虽然

噪声暴露工人听力损失与工龄长短有关,但上述调查旨在探讨工龄与重振的关系,并未能直接反映不同程度的噪声聋与重振阳性率的关系。从本调查结果可见,语频听损小于30dB的三个组各频率重振阳性率与对照组比较未见显著差异。而当语频听损大于30dB时,各频率重振耳数均显著高于对照组及前三个组( $P < 0.01$ ),大于40dB组与前一组比较亦有显著性差异( $P < 0.01$ ),这提示只有当噪声聋达到一定程度时,重振现象方为常见,并且重振阳性率随听损加重而增高。因此建议在诊断噪声聋时应应对这一现象给予重视。

## 局部振动累积剂量与白指发病关系的初步探讨

哈宽庭<sup>1</sup> 董洪仁<sup>2</sup> 周正余<sup>3</sup> 赵小勤<sup>4</sup> 徐晓柱<sup>1</sup> 刘纯华<sup>4</sup> 丁路<sup>2</sup> 倪金玲<sup>2</sup>

长期使用振动工具可致以白指症为主的局部振动病,这早为各家报道所证实,但江苏迄今未见有本病的报道,为此,我们联合对镇江、扬州、常州市部分接振工人进行调查,在摸清发病情况的基础上,本文重点探讨接振工人实际接振剂量与白指发病间关系及规律,为今后改善劳动条件和验证卫生标准提供依据。

### 1 内容和方法

1.1 检查方法及诊断标准 组织经专业培训的医护人员下厂矿按调查方案统一检查。白指的判断标准按GB4869—85“职业性局部振动病诊断标准及处理原则”执行。

#### 1.2 现场调查。

1.2.1 局部振动强度:用校正后的丹麦产2209脉冲精密声级计及4366加速度计,分别对凿岩机、风铲、铆钉机、砂轮机四种工具的振动强度进行测试,并按ISO5349—1983规定进行倍频程频率计权加速度有效值计算。工人手传振动强度则按振动方向互相垂直作用的三轴向测定,取最大轴间的振动频率计算评价。

1.2.2 工时调查:四种工种中各选2~3名接振工人,连续跟班两天,记录每天实际接振时数,同时查记各工种实际接振时数。

### 2 结果与分析

#### 2.1 各种工具的振动强度及频谱组成

按ISO5349—1983推荐在不同时间、不同频率下的标准曲线评价。从表1可见,除砂轮机外,其它振动工具的频率计权加速度有效值均超过标准,以

$M_s^{-2}$ 型铆枪最大为 $58.3ms^{-2}$ ,其次是QB30—400型风铲及YT<sub>4</sub>型凿岩机。各工具把手最大轴主频率,铆枪、风铲为31.5Hz,凿岩机500Hz,砂轮为1000Hz。

#### 2.2 各工种计权加速度及接振时数

为便于互相间比较,按 $A_{hw(4)} = \sqrt{\frac{T}{4}} \cdot A_{hw}(T)$

式,求出各工种4小时等能量频率计权加速度有效值列表2。

#### 2.3 白指发病情况

2.3.1 工种发病情况:共检查159名接振工人(表3),确诊为白指者37人,检出率23.37%,其中以凿岩工发病率最高(82.75%),清铲工次之(15.0%),砂轮工最低(6.25%),基本上与各工种的接振强度是吻合的。

2.3.2 白指发病与年接振时数关系:各工种年接振时数的长短与白指发病之间未见明显相关。

2.3.3 累积接振剂量与白指发病关系:将白指者从接振起到白指出现时止和非白指者从接振起到调查当时止,按Griffin推荐的 $D = A_{hw(4)}^2 \cdot y^2 \cdot d^2 \cdot T$ 式,分别计算出159名接振工人各自的接振累积剂量并按对数累积剂量分组进行统计,得回归方程 $\hat{y} = -3.8784 + 0.4864x$ ,  $r = 0.9631$ ,  $P < 0.01$ ,表

1. 镇江市卫生防疫站 (212003)

2. 江苏省卫生防疫站

3. 扬州市卫生防疫站

4. 常州市卫生防疫站

表 1 振动工具振动的频率计权加速度有效值

倍频程 中心频率 (Hz)	振 动 加 速 度 (ms <sup>-2</sup> )							
	YT45型 凿岩机	柳 枪		砂 轮		风 铲		
		QM-22型	M5 <sup>-2</sup> 型	GER <sub>1</sub> 型	GEY <sub>1</sub> 型	QO2-772型	QB30-400型	
31.5	100	80	111	10	3	65	100	
63	45	65	50	5	3	50	80	
125	33	50	100	11	10	35	50	
250	40	40	80	14	14	45	45	
500	103	35	45	40	35	28	32	
1000	71	50	50	50	65	35	71	
Ahw*	51.6	43.7	58.5	5.6	2.7	35.2	54.3	

$$* Ahw = \left[ \sum_{i=1}^n (K_i A_{ni})^2 \right]^{1/2}$$

表 2 各工种4小时等能量频率计权  
振动加速度有效值

工种	日接振时间(h)	Ahw <sub>(4)</sub>
凿岩工	4	51.6
砂轮工	6	3.31~6.86
柳工	2	30.40~41.37
清铲工	2	24.89~38.40

表 3 各工种白指检出情况

工 种	检查例数	白指数(%)
凿岩工	29	24(82.75)
柳工	62	7(11.29)
砂轮工	48	3(3.25)
清铲工	20	3(15.0)
合 计	159	37(23.27)

明二者呈明显正相关,即白指患者的分布是随接振累积剂量的增大而增多,白指发病率亦随累积接振剂量的增大而增高。为此,用寿命表法进一步对接振累积剂量与累积发病率之间关系作了统计分析,求得振动累积剂量与累积发病率单位之间的回归方程为  $\hat{y} = -6.9765 + 1.0468x$ ,  $s = 0.1620$ ,  $r = 0.9450$ ,  $F = 41.7526$ ,  $P < 0.01$ ,表明二者之间存在着非常显著的剂量-反应关系

### 3 讨论

3.1 自1911年 Loriga 氏首次报道了使用振动工具引起白指症以来,国内外相继发表了不少有关振动作业工人职业危害的调查报告,但对引起局部振动病的致病因素仍有不同看法。Pyykko 等认为,振动所产生的危害主要与振动频率有关,以 30~300Hz 的振动频率致病作用最大。国内有人通过动物实验证明,振动病的发生主要决定于振动加速度的大小。二塚、

Rerard 等则认为振动病发病主要与接振时间有关。从本次调查结果看,振动病的发生是振动强度、频率和接振时间三因素综合作用的结果,三者是不能分割的,如砂轮工虽接振时间长,但因接振加速度小、频率大(1000Hz),故发病率很低,而凿岩工其接振时间没有砂轮工长,振动加速度也不及柳工、风铲工大,最大轴主频率则为 500Hz,但因4小时等能量频率计权振动加速度累积剂量最大,故发病率远较其他几个工种为高就是最好的佐证。此外,ISO5349—1983 推荐的 4 小时等能量频率计权振动加速度均方根值 (Ahw<sub>(4)</sub>),是一个包括加速度和频率两个因素在内的变量值且与白指发病率呈正相关,用它与工作日累积接振时间求出的累积接振剂量作为评价局部振动危害的参数,我们认为还是比较合理的。

3.2 根据我国工人每周工作 6 天,每月 25 天,全年 300 个工作日的作息制度和接振工人绝大多数每天实际接振时间不超过 4 小时的实际情况,如将局部振动所致危害的深护水平定为工作 20 年,95% 的接振工人不发生白指,按本文所求得概率单位回归方程 ( $\hat{y} = -6.9765 + 1.0468x$ ) 估算,局部振动强度的容许值为 7.21ms<sup>-2</sup>,较我国现行的局部振动强度卫生标准 5ms<sup>-2</sup> 为高,表明现行的标准是安全的。但从实际调查情况看,目前我国各地使用的振动工具,除布砂轮外都难以达到 5ms<sup>-2</sup> 的标准要求。因此,建议今后修订标准时其计权加速度有效值可适当放宽到 7ms<sup>-2</sup>,则较符合我国目前使用的各种振动工具实际情况。

3.3 通过对镇江、扬州、常州三市 4 个工种的初步调查表明,在江苏的接振工人中不仅存在着局部振动的职业危害,而且还比较严重,有些工种如金属矿山凿岩工白指检出率之高在全国也是罕见的,应引起高度重视并积极采取必要的防护措施,以减少局部振动病的发生。