

手套)、面具以及厂房改造时注意防尘(湿式作业或采取隔离厂房)对减少皮肤损伤非常重要。

本次调查结果显示,从事卷绕机、浸润剂、胶水配制的作业人员皮肤损伤率最高(50%),可能与这些岗位作业人员接触浸润剂中的环氧树脂、丙酮、甲醛、酸类、胶水等有关,与陈飙的研究结论相近^[4];从事拉丝、引丝、并丝、烘丝的作业人员皮肤损伤率次之(20.37%),低于国内外同行的报道^[5,6],接触玻璃纤维的其它人员皮肤损伤率较低(6.22%),可能与生产、应用企业普遍不同程度的采用了防尘、湿式等措施,使玻璃纤维粉尘浓度大大降低有关。玻璃纤维作业人员的皮肤损伤率与粉尘的污染程度关系密切,工作岗位距离玻璃纤维粉尘污染点越近,作业人员的皮肤损伤率越高。

两家玻璃纤维企业未采取防护措施人员的比例占44.83%(26/58),采取的防护措施形式单一,主要为戴手套,防护霜的使用率仅为3.45%(2/58);去除污染的措施主要为频繁洗手、尽快洗澡(91.38%);患者采取治疗、咨询医师、脱离暴露场所的比例都较低,分别为29.31%、24.14%、12.07%,提示两家企业安全生产的防护管理工作任重道远。本次调查结果显示,患者认为皮肤损伤的可能病因主要为玻璃纤维粉尘(93.10%)、高温高湿工作环境(34.48%)、胶水(27.59%)、环氧树脂(13.79%)、丙酮(10.34%)等,为企业今后生产环境及生产工艺的改造提供了有力的支持,为玻璃纤维致作业人员皮肤损伤的病因学研究提供了线索。

计算问卷调查结果的相对危险度和归因危险度,估计玻璃纤维的暴露程度与皮肤损伤的关联强度显示,从事卷绕机、浸润剂、胶水配制作业,拉丝、引丝、并丝、烘丝作业以及其它岗位人员的相对危险度分别是对照组的16.93, 6.9, 2.11倍。提示玻璃纤维的暴露对作业人员的皮肤损伤具有危险效应,但不同岗位之间的关联强度有差异;接触玻璃纤维

粉尘无分隔措施和流动作业人员的相对危险度分别是对照组的4.01倍和6.05倍,提示企业有必要对厂房进行改造。卷绕机、浸润剂、胶水配制的作业人员归因危险度为47.05%,拉丝、引丝、并丝、烘丝作业人员归因危险度为17.42%,其它岗位作业人员归因危险度为3.27%。调查发现,卷绕机、浸润剂、胶水配制的作业人员接触浸润剂及其它化学试剂的机会较多,工作中受到可能的化学刺激更多,对皮肤损伤的危险较大,应是重点防护对象,建议重点做好工艺改造,以低毒、无毒的成分逐步代替有毒、高毒的物质。拉丝、引丝、并丝、烘丝的作业人员主要接触玻璃纤维粉尘,同时工作环境中也存在少量的化学因素,对皮肤的损伤以机械刺激多见,同时伴有轻度的化学刺激,工作中防护的重点应是防尘、降尘;其它岗位作业人员,应做好整个工作车间的隔离防护工作。归因危险度分析提示,两家玻璃纤维企业的防护重点是将玻璃纤维粉尘的污染区域与其它区域隔离分开,以降低玻璃纤维粉尘对作业人员的皮肤损伤。

参考文献:

- [1] 焦建华, 黎新平. 玻璃纤维致职业性变应性接触性皮炎1例报告[J]. 职业卫生与病伤, 1994, 9(2): 122.
- [2] 史善富, 魏青龙, 周文生, 等. 职业接触玻璃纤维所致皮肤损伤研究进展[J]. 职业与健康, 2018, 34(1): 130-133.
- [3] 陈永学, 靳立贵, 张宝林, 等. 玻璃纤维皮炎16例[J]. 中华劳动卫生职业病杂志, 1994, 12(5): 263.
- [4] 陈飙. 玻璃纤维对皮肤的影响及防治[J]. 玻璃钢/复合材料, 1985(4): 45-47.
- [5] 顾敏, 殷翠玲. 玻璃纤维所致接触性皮炎93例[J]. 滨州医学院学报, 2000, 23(3): 286.
- [6] Minamoto K, Nagano M, Inaoka T, et al. Skin problems among fiber-glass reinforced plastics factory workers in Japan [J]. Industrial Health, 2002, 40(1): 42-50.

机械噪声作业工人听力水平分析

Analysis on hearing level in mechanical noise-exposed workers

李继猛, 何俊, 黄雅茂, 肖博, 李娟萍, 罗磊

(长沙市疾病预防控制中心, 湖南长沙 410005)

摘要: 对6家机械与汽车制造企业噪声作业场所进行调查、检测,对4908名噪声作业工人进行纯音听阈测试。结果显示,作业场所噪声声级62.8~115.7 dB(A)、平均89.6 dB(A);作业工人双耳纯音听阈 P_{50} 分布与对照组差异有统计学意义;双耳各频率纯音听阈分布不同,随着噪声声级增大、工龄增加,听力损失呈增大趋势。提示机械噪声对作业工人听力影响较大,可能导致职业禁忌证和噪声聋。采用纯音听阈测试水平评价更有利于预防。

关键词: 机械制造; 噪声; 听力损失

中图分类号: R135; TB53 文献标识码: B

文章编号: 1002-221X(2018)04-0287-03

DOI: 10.13631/j.cnki.zggyyx.2018.04.011

纯音听阈测试是诊断职业性噪声聋及定级的依据,也是判定噪声职业禁忌证的依据。机械与汽车制造业有多个工种存在明显噪声危害,我们对6家机械、汽车制造业的工人进行了纯音听阈测试,并分析各频率纯音听力损失水平,为《职业性噪声聋的诊断》(GBZ49—2014)与《职业健康监护技术规范》(GBZ188—2014)的理解与运用提供参考。

1 对象与方法

1.1 对象

6家机械、汽车制造企业的5661人。将4908名焊接、电

收稿日期: 2017-09-27; 修回日期: 2018-03-13

作者简介: 李继猛(1967—),男,主任医师,主要从事职业健康监护工作。

动打磨、等离子切割、手工氧割、喷漆、冷作、机加工、发动机调试、总装、操作工、冲压、旋挖操作手、司机及其他工人作为接触组，其中男 4 704 人、女 204 人，年龄 19~60 岁、平均年龄 (33.7±9.2) 岁。将 753 名企业管理人员、小车司机作为对照组，其中男 728 人、女 25 人，年龄 18~58 (35.1±10.6) 岁。两组年龄、性别、吸烟、饮酒等情况均衡，差异无统计学意义。

1.2 方法

1.2.1 工作场所噪声检测 工作场所噪声测量按《工作场所物理因素测量 第 8 部分：噪声》(GBZ/T 189.8—2007) 进行选点、测量与计算，每个点测 3 次取平均值，按实际接触时间减半接触限值增加 3 dB 折算。

1.2.2 纯音听阈测试 采用丹麦科丽纳 ASTERA 仪器进行双耳 0.5、1、2、3、4、6 kHz 纯音听阈测试。测试前脱离噪声环境 24 h，听力异常者均脱离噪声作业环境 7 d 复查，按纯音气导听阈测定 (GB/T7583) 进行测试并进行年龄、性别校正。测试前询问受检者个人基本情况、职业史、耳疾史、药物史、外伤史、中毒史、遗传史等，排除其他原因所致听力损失。左、右耳 3、4、6 kHz 平均听阈 ≥40 dB 为高频听力损失，左耳或右耳 0.5、1、2 kHz 平均听阈 >25 dB 为语频听力损失。

1.3 统计学处理

采用 IBMSPSS 19 软件，结果用 Mann-Whitney U 检验、Kruskal Wallis 检验、 χ^2 检验进行统计学分析。

2 结果

2.1 作业场所噪声检测

接触组日噪声暴露时间为 1.5~10 h 不等，主要工艺流程：板材备料 (板材切割、折弯、酸洗) → 部件定位焊、焊接 → 机械加工 → 底漆、打磨、面漆 → 部装 → 总装 → 检测 → 试验测试 → 整理交付。根据预分析，按实际接触噪声声级将接触组分为 5 组，打磨、下料、冷作、铆工、电动切割合并为接触 1 组；焊工、等离子切割、调试、喷漆、吹灰、下件合并为接触 2 组；钻工、铣工、车工、总装合并为接触 3 组；镗工、冲压、操作工合并为接触 4 组；装配、叉车、司机合并为接触 5 组。我们在生产正常时对作业场所噪声声级进行检测，共测定 463 点，1 389 个数据，噪声声级 62.8~115.7 dB (A)、平均 (89.6±7.5) dB (A)。见表 1。

表 1 接触组作业场所噪声检测结果 dB (A)

组别	检测点数	检测次数	声级	均值	卫生标准
1 组	86	258	86.0~115.7	96.6±5.1	91 *
2 组	219	657	80.5~108.0	89.6±6.8	85
3 组	38	114	80.0~106.2	88.8±6.1	85
4 组	90	270	80.1~100.5	86.2±4.9	85
5 组	30	90	62.8~91.5	80.2±9.0	85
合计	463	1 389	62.8~115.7	89.6±7.5	85

注：*，为非稳态噪声

2.2 两组纯音听阈测试

将接触组工人纯音听阈测试结果按频率分别统计，右耳、左耳 4、6 kHz 纯音听阈 P_{50} 分布与对照组差异有统计学意义 ($P<0.01$)。详见表 2。

表 2 两组纯音听阈测试结果 (P_{50})

组别	例数	右耳						左耳					
		0.5 kHz	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz	0.5 kHz	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz
接触组	4 908	20.0	20.0	20.0	20.0	23.0	25.0	20.0	20.0	20.0	20.0	24.0	28.0
对照组	753	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	22.0	20.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0
合计	5 661	20.0	20.0	20.0	20.0	23.0	24.0	20.0	20.0	20.0	20.0	24.0	27.0
Z 值		4.35	0.03	1.21	1.54	6.97	6.25	3.01	1.04	0.34	3.62	8.21	7.34
P 值*		0.000	0.972	0.227	0.123	0.000	0.000	0.003	0.299	0.735	0.000	0.000	0.000

注：*，经 Mann-Whitney U 检验

2.3 工龄对接触组听力的影响

双耳 0.5、1、2、3、4、6 kHz 纯音听阈分布不同于低工龄组，组间差异有统计学意义 ($P<0.01$)。详见表 3。

按工龄将接触组纯音听阈测试结果分组统计，高工龄组

表 3 不同工龄接触组听力水平 [P_{50} (P_{25} , P_{75})]

工龄 (年)	例数	右耳						左耳					
		0.5 kHz	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz	0.5 kHz	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz
0~	1 784	20(15,20)	20(20,20)	20(20,20)	20(19,24)	20(19,25)	24(19,29)	20(20,25)	20(20,25)	20(20,25)	20(19,25)	20(19,25)	24(19,34)
5~	285	20(15,25)	20(20,20)	20(19,20)	20(19,24)	20(19,29)	24(18,36)	20(20,25)	20(20,25)	19(19,24)	19(19,24)	24(19,34)	25(19,38)
15~	1 451	19(19,24)	19(19,24)	19(18,23)	19(18,24)	23(18,38)	26(18,39)	19(19,24)	19(19,24)	19(18,24)	22(18,28)	26(18,42)	30(21,41)
20~	717	18(18,23)	18(18,23)	17(16,34)	20(15,34)	29(18,47)	32(20,48)	18(18,23)	19(18,23)	21(17,23)	22(17,35)	34(20,51)	35(23,51)
25~	671	17(17,22)	17(16,22)	18(14,24)	22(14,22)	29(16,46)	30(18,49)	20(17,22)	21(17,25)	20(15,30)	25(17,47)	34(19,50)	37(21,53)
合计	4 908	20(17,23)	20(18,23)	20(17,23)	20(17,25)	23(19,36)	25(19,39)	20(18,24)	20(19,24)	20(18,24)	20(18,27)	23(19,39)	25(20,42)
H 值		67.49	90.52	109.21	23.94	155.79	120.11	41.29	27.17	26.99	78.85	275.03	230.40
P 值*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注：*，经 Kruskal Wallis 检验

2.4 噪声声级对接触组纯音听阈的影响

按噪声接触水平将接触组纯音听阈测试结果分组统计, 5

个接触组双耳 0.5、1、2、3、4、6 kHz 纯音听阈分布不同, 差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。见表 4。

表 4 接触组不同声级分组纯音听阈检查结果 (P_{50})

dB

组别	例数	右耳						左耳					
		0.5 kHz	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz	0.5 kHz	1 kHz	2 kHz	3 kHz	4 kHz	6 kHz
1组	522	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	28.0	20.0	21.0	20.0	23.0	28.0	31.0
2组	2 367	20.0	20.0	20.0	20.0	24.0	25.0	20.0	20.0	20.0	20.0	25.0	29.0
3组	1 338	19.0	20.0	19.0	19.0	20.0	23.0	20.0	20.0	20.0	20.0	22.0	25.0
4组	562	20.0	20.0	20.0	20.0	23.0	24.0	20.0	21.0	20.0	21.0	24.0	27.0
5组	119	19.0	19.0	19.0	19.0	21.0	24.0	19.0	20.0	19.0	20.0	23.0	27.0
合计	4 908	20.0	20.0	20.0	20.0	23.0	25.0	20.0	20.0	20.0	20.0	24.0	28.0
H 值		116.28	58.10	67.91	133.94	153.29	96.86	72.90	68.02	62.57	133.25	167.71	82.77
P 值*		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

注: *, 经 Kruskal Wallis 检验

2.5 不同噪声声级接触组语频和低频听力损失情况

各组间测定结果差异有统计学意义 ($P < 0.01$)。详见表 5。

表 5 接触组及对照组语频及高频听力损失检出情况 例 (%)

组别	例数	右言语频	左言语频	双耳高频
接触组				
1组	522	67(12.8)*	90(17.2)#	125(23.9)&
2组	2 367	285(12.0)	356(15.0)	484(20.4)
3组	1 338	96(7.2)	152(11.4)	145(10.8)
4组	562	55(9.8)	89(15.8)	73(13.0)
5组	119	14(11.8)	19(16.0)	20(16.8)
对照组	753	17(2.3)	33(4.4)	39(5.2)
合计	5 661	534(9.4)	739(13.1)	886(15.7)

注: *, 经 Kruskal Wallis 检验, $H = 80.117, P < 0.001$; #, 经 Kruskal Wallis 检验, $H = 74.282, P < 0.001$; &, 经 Kruskal Wallis 检验, $H = 157.637, P < 0.001$

3 讨论

机械制造业工艺流程相似, 多个工种(环节)均存在噪声危害, 且打磨、铆工、冷作、电动切割等岗位为非稳态噪声, 最高 115.7 dB(A)、平均 96.6 dB(A), 其他岗位以稳态噪声为主, 不同工种间噪声声级与性质存在差异^[1]。机械行业由于工艺条件限制, 大多数企业无隔声、隔振、消声等防护措施, 因此, 长期噪声环境下作业对工人听力的影响十分严重。机械噪声对听力影响的报道很多^[2,3], 但多为小范围^[4,5]。我们对 6 家大型机械制造企业 4 908 名作业工人进行了纯音听阈的测试及分析, 发现双耳各频率听阈均显著高于对照组, 相同频率听阈水平高于王玲等^[6]报道, 低于王艳玲等^[7]报道, 且高频听力损失更明显, 说明机械噪声可对作业工人听力产生影响。

一般认为, 噪声对听力的影响双耳应为对称。本调查对接触工人左、右耳听阈分别进行了统计, 发现机械噪声对作业工人双耳的影响并非完全对称, 左耳各频率听力损失均大于右耳, 可能与检测秩序有一定关系, 原因有待进一步调查研究。

噪声对听力的影响存在剂量-反应关系, 本次调查发现随着接触噪声声级的增加, 听力损失水平也呈增加趋势, 与相关报道一致^[3]。高噪声组左、右耳语频听损及双耳高频听损检出率高达 17.2%、12.8%、23.9%; 接触 5 组听损检出率也较高, 可能与实际接触时间长、无法使用护耳器有关; 高频听损 4、6 kHz 影响损伤最大; 在应用听阈 (P_{50}) 对听力进行分析评定时, 表现出了更强的差异性, 5 个接触组各频率听阈差异均有统计学意义。因此, 在 GBZ49—2014 删除了噪声观察对象的情况下, 在职业体检结果评价中可充分利用听阈值区, 以利于指导企业采取行动, 尽早干预。

GBZ188—2014 关于噪声作业上岗前与在岗期间职业禁忌证的第一条为“除噪声外各种原因引起的永久性感音神经性听力损失 (0.5、1 和 2 kHz 中任一频率的纯音气导听阈 > 25 dB)”, 调查发现语频各频率平均听阈 (P_{50}) 多数 > 20 dB, 有报道甚至平均达 25.4 dB^[7], 可能与体检机构未规范进行纯音听力测试有关。本次对机械行业听力测试的调查, 发现很多机构未进行听阈测试, 只用 20 dB HL, 甚至 25 dB HL 进行测试, 无法反映噪声作业人群听阈的真实水平, 故应加强纯音听力测试人员的培训, 规范操作, 防止仅以目标疾病为目的的测试, 以真实记录劳动者的听阈水平。

参考文献:

- [1] 郑建如, 万学文, 赵一鸣, 等. 机械工业脉冲噪声对工人听力损害的研究 [J]. 中国预防医学杂志, 1997, 10 (1): 19-20.
- [2] 韩宇丹, 焦宇, 王越. 噪声作业工人 1020 名常频听力损伤分析 [J]. 中国临床研究, 2010, 23 (7): 647-648.
- [3] 徐涛, 丁宛琼, 宁瑛, 等. 某企业噪声作业工人听力损伤调查 [J]. 四川医学, 2014, 35 (4): 509-512.
- [4] 陈燕萍. 茂名市噪声作业工人听力损伤状况调查研究 [J]. 中国当代医药, 2013, 20 (12): 172-173.
- [5] 商惠珍, 孙建娅, 柴栋良, 等. 噪声接触人员听阈变化规律调查 [J]. 中国预防医学杂志, 2010, 11 (2): 187-189.
- [6] 王玲, 吴晓江, 黄维, 等. 高温与噪声联合作用对听力的影响 [J]. 中国工业医学杂志, 2009, 22 (1): 44-46.
- [7] 王艳玲, 武珊珊, 侯玉更. 火电厂噪声和高温的联合作用对工人听力的影响 [J]. 职业与健康, 2011, 27 (7): 749-750.