

论著 DOI: 10.16369/j.oher.issn.1007-1326.2024.03.010

· 调查研究 ·

# 接触肝脏毒物男性作业工人肝功能指标与工龄之间的关系

闫丽丽<sup>1</sup>, 张沁雨<sup>2</sup>, 陈洁玫<sup>1</sup>, 张济明<sup>2</sup>, 周志俊<sup>2</sup>, 张雪涛<sup>1</sup>

1. 上海市化工职业病防治院, 上海 200041; 2. 复旦大学公共卫生学院, 上海 200032

**摘要:**目的 了解接触肝脏毒物男性职业人群的肝功能状况, 探究肝功能指标与接触职业病危害因素之间的关系, 为制定合理的健康监护方案和采取有效的防护措施提供依据。方法 收集 2013—2021 年在上海市某职业病防治机构进行职业健康检查的从事接触肝脏毒物作业的男性工人的体检资料, 对多项肝功能指标和年龄、接害工龄之间的关系进行了分析。结果 9 年间, 共体检接触肝脏毒物作业男性工人 92 788 例, 接害工龄为 0.5 ~ 45.0 年, 中位值为 5.0 年。8 项肝功能指标均完成检测的有 52 096 例。研究对象各肝功能指标异常率分别为: 丙氨酸氨基转移酶 (ALT) 22.7%、天门冬氨酸氨基转移酶 (AST) 4.4%、血清总蛋白 (TP) 0.0%、白蛋白 (ALB) 0.5%、总胆红素 (TBIL) 44.2%、直接胆红素 (DBIL) 16.9%、 $\gamma$ -谷氨酰转肽酶 (GGT) 15.7% 和碱性磷酸酶 (ALP) 4.2%。总体看, 研究对象的 ALT、AST 和 GGT 有随接害工龄的增加而升高的趋势 ( $r = 0.045 \sim 0.155, P < 0.05$ ), 其中 GGT 和工龄的相关性最强。DBIL 和 ALP 有随接害工龄的增加而降低的趋势 ( $r = -0.180, -0.033, P < 0.05$ )。研究对象接害工龄和 TBIL 检测值无相关关系 ( $P > 0.05$ )。在进行年龄分层之后, 大部分年龄段研究对象反映肝细胞损伤的指标 ALT、AST、GGT 和 ALP 与接害工龄的相关关系依然存在; 在低龄组, AST、GGT 和 ALP 与接害工龄的相关关系与总体结果一致; 在高龄组, AST、GGT 和 ALP 与接害工龄的相关关系则不再存在 ( $P > 0.05$ )。反映肝脏合成与代谢的指标 DBIL 与接害工龄的相关性仅出现在 18 ~ 29 岁年龄段。结论 在恰当的防护下, 长时间、低水平接触肝脏毒物并不会对人体造成严重的健康损害, 但随着接害工龄的增加, 肝功能依旧有受损的可能。企业需要规范作业流程, 确保接触水平低于接触限值, 保障劳动者的健康。

**关键词:** 肝脏毒物; 肝功能指标; 接害工龄; 职业病

**中图分类号:** R135 **文献标志码:** A **文章编号:** 1007-1326(2024)03-0336-06

**引用:** 闫丽丽, 张沁雨, 陈洁玫, 等. 接触肝脏毒物男性作业工人肝功能指标与工龄之间的关系[J]. 职业卫生与应急救援, 2024, 42(3): 336-341.

**Relationship between liver function indicators and exposure time among male workers occupationally exposed to hepatotoxic substances** YAN Lili<sup>1</sup>, ZHANG Qinyu<sup>2</sup>, CHEN Jiemei<sup>1</sup>, ZHANG Jiming<sup>2</sup>, ZHOU Zhijun<sup>2</sup>, ZHANG Xuetao<sup>1</sup> (1. Shanghai Institute of Occupational Safety and Health, Shanghai 200041, China; 2. School of Public Health, Fudan University, Shanghai 200032, China)

**Abstract: Objective** To understand the liver function status of male workers occupationally exposed to hepatotoxic substances and to explore the relationship between liver function indicators and exposed hazards, providing a basis for formulating reasonable health monitoring plans and effective protective measures. **Methods** Health examination data of male workers engaged in work related to hepatotoxic substances from 2013 to 2021 at a certain occupational disease prevention institution in Shanghai was collected. The occurrences of various liver function indicators and their relationship with age or exposure time were studied. **Results** Over 9 years, 92 788 male workers were examined. The exposure time of these workers occupationally exposed to hepatotoxic substances ranged from 0.5 to 45.0 years, with a median value of 5.0 years. A total of 52 096 workers were tested for all 8 liver function indicators. The abnormality rates of each liver function indicator were as follows: ALT 22.7%, AST 4.4%, TP 0.0%, ALB 0.5%, TBIL 44.2%, DBIL 16.9%, GGT 15.7%, and ALP 4.2%. Overall, the indicators ALT, AST, and GGT showed an increasing trend with years of service ( $r = 0.045 \sim 0.155, P < 0.05$ ), with GGT having the strongest correlation with years of service. DBIL and ALP showed a decreasing trend with years of service ( $r = -0.180, -0.033, P < 0.05$ ). There was no significant correlation between years of service

**基金项目:** 上海市公共卫生体系建设三年行动计划(2020—2022年)重点学科建设项目(GWV-10.1-XK12)

**作者简介:** 闫丽丽(1973—), 女, 大学本科, 副主任医师

**通信作者:** 张雪涛, 主任医师, E-mail: zhangxuetao1110@163.com

and TBIL levels ( $P > 0.05$ ). After age stratification, most age groups still showed a correlation between liver cell damage indicators (ALT, AST, GGT, and ALP) and years of service; in the younger age group, the correlation between AST, GGT, and ALP with years of service was consistent with the overall results; in the older age group, the correlation was no longer significant. The correlation between the liver synthesis and metabolism indicator DBIL and years of service only appeared in the 18–29 age group. **Conclusions** With proper protection, long-term, low-level exposure to hepatotoxic substances does not cause severe health damage to workers. However, as years of service increase, there is still potential for liver function impairment. Enterprises need to standardize operating procedures, ensure exposure levels are below the national exposure limits, and protect the health of workers.

**Keywords:** hepatotoxic substances; liver function indicators; exposure time; occupational disease

上海作为中国最大的经济中心城市和工业城市,石油化工、船舶制造等企业较多。工作场所中存在的多种职业性有害因素均可对肝脏造成损伤,从而引起肝功能指标的变化。工作场所中的有毒有害物质接触水平必须在职业接触限值以内,并且须具备相应的防护措施,以减少有毒有害物质对工人健康的损害。但长期接触职业接触限值以内的肝脏毒物,依旧有可能对人体健康造成一定影响。本研究拟对上海市从事接触肝脏毒物作业的 92 788 例男性工人的肝功能指标检查结果进行分析,以了解上海市接触肝脏毒物作业人群的肝功能状况,探究肝功能指标与接害工龄的关系,为制定合理的健康监护方案和采取有效的防护措施提供科学依据。

## 1 对象与方法

### 1.1 研究对象

以上海市某职业病防治机构 2013—2021 年进行职业健康检查且从事接触肝脏毒物作业的男性工人资料作为研究对象,收集相关资料。纳入标准:(1)参加在岗期间体检,接触职业病危害因素工龄(后简称为接害工龄)6 个月以上;(2)年龄  $\geq 18$  岁;(3)接害因素记录中报告接触肝脏毒物;(4)至少有 1 项肝功能指标检测记录;(5)既往无肝病史。其中,肝脏毒物为 GBZ 59—2010《职业性中毒性肝病诊断标准》<sup>[1]</sup>附录 B 所列的常见肝脏毒物品种。最终有 92 788 例工人纳入本次研究。本研究已获得上海市化工职业病防治院医学伦理委员会审核批准。

### 1.2 方法

#### 1.2.1 肝功能指标

本次研究选择的肝功能指标分为以下三类:(1)反映肝细胞损伤程度:丙氨酸氨基转移酶(alanine transaminase, ALT)、天门冬氨酸氨基转移酶(aspartate transaminase, AST)、 $\gamma$ -谷氨酰转肽酶( $\gamma$ -glutamyl transpeptidase, GGT)和碱性磷酸酶(alkaline phosphatase, ALP);(2)反映肝脏合成功能:血清总

蛋白(total protein, TP)和白蛋白(albumin, ALB);(3)反映肝脏转运与代谢功能:总胆红素(total bilirubin, TBIL)和直接胆红素(direct bilirubin, DBIL)。参考《诊断学》(第九版)临床诊断标准<sup>[2]</sup>,各指标的临床参考值分别为:ALT 5 ~ 40 U/L, AST 8 ~ 40 U/L, GGT 11 ~ 50 U/L, ALP 45 ~ 125 U/L, TP 60 ~ 80 g/L, ALB 40 ~ 55 g/L, TBIL 3.4 ~ 17.1  $\mu\text{mol/L}$ , DBIL 0 ~ 6.8  $\mu\text{mol/L}$ 。其中(1)、(3)类的指标超过参考值上限则判定为异常,(2)类的指标低于参考值下限则判定为异常。

#### 1.2.2 统计学分析

使用 R 4.1 软件对体检数据进行清洗,采用 SPSS 26.0 软件进行数据分析。对肝功能指标等偏态分布资料使用中位数和四分位数进行统计描述,使用频数和率表示肝功能异常人数和异常率,对肝功能指标与接害工龄和年龄之间的关系进行 Spearman 相关性分析。 $P < 0.05$  为差异有统计学意义。

## 2 结果

### 2.1 研究对象基本情况

本研究共有 92 788 例男性工人纳入研究,体检时年龄 18 ~ 70 岁,平均年龄为(34.73  $\pm$  8.63)岁,接害工龄 0.5 ~ 45.0 年,其中位数为 5.0 年。体检数据涵盖 2013—2021 年,每年的体检人数分别为 2 336、8 646、8 327、9 419、10 490、13 258、13 952、13 174、13 190 例。排除缺少有关相应肝功能指标数据的研究对象,选取每个肝功能指标的子样本,ALT、AST、TP、ALB、TBIL、DBIL、GGT 和 ALP 指标分别有 92 680、55 988、52 121、52 121、53 105、52 102、54 127 和 53 757 例。8 项肝功能指标均完成检测的有 52 096 例。见表 1。

### 2.2 研究对象整体肝功能异常率分析

根据临床诊断标准,本次研究对象的 8 个肝功能指标水平大多数在参考值范围内,研究对象各肝功能指标异常率分别为:ALT 22.7%、AST 4.4%、TP

表1 各年度体检人数及每一项目检查例数

年份	总体检人数	ALT	AST	TP	ALB	TBIL	DBIL	GGT	ALP	8项全部检测
2013	2 336	2 336	211	203	203	349	203	278	203	203
2014	8 646	8 635	2 310	1 982	1 982	2 130	1 982	2 276	1 993	1 982
2015	8 327	8 293	4 135	4 109	4 109	4 113	4 109	4 123	4 118	4 106
2016	9 419	9 407	6 079	5 830	5 830	5 830	5 829	6 027	6 027	5 829
2017	10 490	10 481	7 140	6 709	6 709	6 710	6 699	6 964	6 962	6 697
2018	13 258	13 235	9 199	8 470	8 470	8 471	8 466	8 745	8 744	8 465
2019	13 952	13 948	9 503	8 798	8 798	8 800	8 797	9 097	9 094	8 797
2020	13 174	13 169	8 718	7 973	7 973	8 336	7 972	8 265	8 264	7 972
2021	13 190	13 176	8 693	8 047	8 047	8 366	8 045	8 352	8 352	8 045
合计	92 788	92 680	55 988	52 121	52 121	53 105	52 102	54 127	53 757	52 096

0、ALB 0.5%、TBIL 44.2%、DBIL 16.9%、GGT 15.7%和 ALP 4.2%。进一步分析发现,工龄较长的组别更接近参考值的异常值处。

2.3 不同接害工龄研究对象肝功能异常检出情况

根据总体研究对象接害工龄的四分位数,将研究对象分为4组,为Q1、Q2、Q3、Q4(12个月<Q1<24个月,24个月≤Q2<60个月,60个月≤Q3<120个月,Q4≥120个月)。考虑到肝功能指标多为偏态分布资料,故采用非参数统计方法,根据原始数值逐一给每个研究对象的指标、年龄和接害工龄赋予相应秩次,进行Spearman相关性分析。总体看,研究对象的ALT、AST和GGT有随接害工龄的增加而升高的趋势( $r = 0.045 \sim 0.155, P < 0.05$ ),其中GGT和接害工龄的相关性最强。DBIL和ALP有随接害工龄的增加而降低的趋势( $r = -0.180, -0.033, P < 0.05$ )。研究对象接害工龄和TBIL检测值无相关关系( $P > 0.05$ )。

在进行年龄分层之后,大部分年龄段研究对象

反映肝细胞损伤的指标ALT、AST、GGT和ALP与接害工龄的相关关系依然存在,其中,在较低年龄组,AST、GGT和ALP与接害工龄的相关关系与总体结果一致;在较高年龄组,AST、GGT和ALP与接害工龄的相关关系则不再存在,ALP甚至在50~59岁年龄段与接害工龄呈正相关( $P < 0.05$ )。反映肝脏合成与代谢的指标DBIL与接害工龄的相关性仅出现在18~29岁年龄段,其他年龄段的DBIL与接害工龄不再有相关性( $P > 0.05$ )。见表2~表7。

2.4 不同年龄研究对象肝功能检出情况

从总体上看,ALT、AST、GGT、ALP、TBIL检测值与年龄存在正相关关系( $r = 0.010 \sim 0.188, P < 0.05$ ),其中GGT的相关性最强。DBIL与年龄存在负相关关系( $r = -0.053, P < 0.05$ )。

在接害工龄相当的情况下,随着年龄的增加,研究对象大部分指标的变化趋势依旧和总体一致。但ALT、TBIL、DBIL和AST在Q4组,ALP在Q3和Q4组和年龄不再有相关性( $P > 0.05$ )。见表2~表7。

表2 上海市接触肝脏毒物作业男性职业人群ALT检测情况

年龄/岁	人数	Q1		Q2		Q3		Q4		总体		r值 <sup>①</sup>	P值
		检测值	异常例数(异常率/%)	检测值	异常例数(异常率/%)	检测值	异常例数(异常率/%)	检测值	异常例数(异常率/%)	检测值	异常例数(异常率/%)		
18~29	28 693	21.0 (14.0,33.0)	1 771 (18.3)	23.0 (16.0,23.0)	2 700 (21.1)	25.0 (17.0,39.0)	1 454 (24.9)	25.0 (16.0,44.0)	106 (26.2)	23.0 (15.0,36.0)	6 031 (21.0)	0.114	< 0.01
30~39	40 729	24.0 (17.0,37.0)	1 114 (21.9)	26.0 (18.0,39.0)	2 680 (24.7)	26.0 (18.0,41.0)	3 803 (26.5)	28.0 (19.0,42.0)	2 930 (28.1)	26.0 (18.0,40.0)	10 527 (25.8)	0.072	< 0.01
40~49	16 268	24.0 (17.0,34.0)	206 (18.3)	26.0 (18.0,38.0)	635 (23.3)	25.0 (18.0,36.0)	846 (21.0)	26.0 (18.0,37.0)	1 795 (21.4)	25.0 (18.0,37.0)	3 482 (21.4)	0.017	0.033
50~59	6 637	21.0 (16.0,29.0)	37 (10.8)	22.0 (17.0,31.0)	107 (13.1)	21.0 (16.0,30.3)	152 (12.2)	23.0 (17.0,32.0)	634 (15.0)	22.0 (17.0,32.0)	930 (14.0)	0.047	< 0.01
≥60	353	19.0 (14.3,26.8)	4 (14.3)	21.0 (17.0,27.0)	4 (7.40)	21.0 (17.0,30.5)	11 (12.9)	22.0 (16.0,32.0)	29 (15.6)	22.0 (16.0,31.0)	48 (13.6)	0.082	0.126
总体	92 680	22.0 (15.0,34.0)	3 132 (19.3)	24.0 (17.0,37.0)	6 126 (22.5)	26.0 (18.0,39.0)	6 266 (24.5)	26.0 (18.0,38.0)	5 494 (23.2)	25.0 (17.0,38.0)	21 018 (22.7)	0.088	< 0.01
r值 <sup>②</sup>		0.124		0.079		-0.007		-0.117		0.058			
P值		< 0.01		< 0.01		0.266		< 0.01		< 0.01			

注:检测值为中位数( $P_{25}, P_{75}$ ),U/L;①不同年龄组别中ALT与工龄的Spearman相关系数;②不同工龄组别中ALT与年龄的Spearman相关系数。

表3 上海市接触肝脏毒物作业男性职业人群 AST 检测情况

年龄/岁	人数	Q1		Q2		Q3		Q4		总体		r 值 <sup>①</sup>	P 值
		检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)		
18~29	16 464	19.0 (16.0, 23.0)	212(3.8)	19.0 (17.0, 24.0)	311(4.3)	20.0 (17.0, 25.0)	158(4.8)	20.0 (17.0, 25.0)	16(6.6)	19.0 (17.0, 24.0)	697(4.2)	0.053	< 0.01
30~39	25 850	20.0 (17.0, 24.0)	135(4.3)	20.0 (17.0, 25.0)	298(4.5)	20.0 (17.0, 25.0)	411(4.6)	21.0 (17.0, 25.0)	377(5.4)	20.0 (17.0, 25.0)	1 221 (4.7)	0.021	< 0.01
40~49	10 124	20.0 (17.0, 24.0)	33(5.0)	21.0 (18.0, 26.0)	79(4.9)	20.0 (17.0, 25.0)	96(4.1)	20.0 (17.0, 25.0)	219(4.0)	20.0 (17.0, 25.0)	427(4.2)	-0.027	< 0.01
50~59	3 389	21.0 (18.0, 25.0)	3(2.3)	21.0 (18.0, 25.0)	15(4.2)	20.0 (17.0, 24.0)	15(2.6)	20.0 (17.0, 24.0)	74(3.2)	20.0 (17.0, 24.0)	107(3.2)	-0.031	0.073
≥ 60	161	22.0 (20.0, 24.5)	0	24.0 (18.8, 25.3)	2(11.1)	22.5 (19.0, 27.3)	2(4.8)	21.1 (17.0, 27.0)	6(6.3)	22.0 (18.0, 26.5)	10(6.2)	-0.048	0.549
总体	55 988	20.0 (17.0, 24.0)	383(4.0)	20.0 (17.0, 25.0)	705(4.4)	20.0 (17.0, 25.0)	682(4.5)	20.0 (17.0, 25.0)	692(4.6)	20.0 (17.0, 25.0)	2 462 (4.4)	0.045	< 0.01
r 值 <sup>②</sup>		0.105		0.115		0.032		-0.035		0.068			
P 值		< 0.01		< 0.01		< 0.01		< 0.01		< 0.01			

注: 检测值为中位数 ( $P_{25}, P_{75}$ ), U/L; ①不同年龄组别中 AST 与工龄的 Spearman 相关系数; ②不同工龄组别中 AST 与年龄的 Spearman 相关系数。

表4 上海市接触肝脏毒物作业男性职业人群 TBIL 检测情况

年龄/岁	人数	Q1		Q2		Q3		Q4		总体		r 值 <sup>①</sup>	P 值
		检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)		
18~29	15 654	16.0 (12.7, 20.3)	2308 (43.2)	15.9 (12.6, 20.1)	2 947 (42.3)	16.0 (12.5, 20.1)	1 341 (42.9)	15.4 (11.7, 19.9)	89 (39.4)	15.9 (12.6, 20.1)	6 685 (42.7)	-0.01	0.200
30~39	24 365	16.3 (12.9, 20.2)	1336 (45.0)	16.2 (12.9, 20.3)	2 804 (44.2)	16.5 (13.1, 20.6)	3 914 (46.3)	16.1 (12.8, 20.3)	2 812 (42.6)	16.3 (13.0, 20.4)	10 866 (44.6)	-0.005	0.392
40~49	9 629	16.2 (12.9, 19.9)	288 (44.0)	16.2 (13.2, 20.5)	689 (43.7)	16.5 (13.1, 20.4)	1 021 (46.6)	16.5 (13.1, 20.6)	2387 (45.9)	16.4 (13.1, 20.5)	4 385 (45.5)	0.003	0.803
50~59	3 298	17.8 (13.7, 21.4)	72 (55.8)	16.5 (12.6, 20.1)	160 (46.0)	16.2 (12.5, 20.3)	245 (43.9)	16.0 (12.5, 19.9)	970 (42.9)	16.2 (12.5, 20.0)	1 447 (43.9)	-0.055	< 0.01
≥ 60	159	16.2 (16.0, 23.0)	2 (40.0)	16.5 (12.8, 23.6)	6 (33.3)	16.6 (12.6, 20.7)	20 (47.6)	16.2 (12.9, 19.9)	40 (42.6)	16.4 (13.0, 20.2)	68 (42.8)	-0.069	0.389
总体	53 105	16.2 (12.8, 20.3)	4 006 (44.1)	16.1 (12.8, 20.2)	6 606 (43.3)	16.3 (13.0, 20.5)	6 541 (45.5)	16.2 (12.8, 20.3)	6 298 (43.8)	16.2 (12.8, 20.3)	23 451 (44.2)	0.006	0.165
r 值 <sup>②</sup>		0.024		0.031		0.036		0.008		0.023			
P 值		0.022		< 0.01		< 0.01		0.324		< 0.01			

注: 检测值为中位数 ( $P_{25}, P_{75}$ ),  $\mu\text{mol/L}$ ; ①不同年龄组别中 TBIL 与工龄的 Spearman 相关系数; ②不同工龄组别中 TBIL 与年龄的 Spearman 相关系数。

表5 上海市接触肝脏毒物作业男性职业人群 DBIL 检测情况

年龄/岁	人数	Q1		Q2		Q3		Q4		总体		r 值 <sup>①</sup>	P 值
		检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)		
18~29	15 199	4.7(3.4, 6.4)	1 085 (20.8)	4.6(3.3, 6.3)	1 288 (19.2)	4.5(3.2, 6.1)	539 (17.7)	4.4(3.1, 6.0)	43(19.2)	4.6(3.3, 6.3)	2 955 (19.4)	-0.034	< 0.01
30~39	23 942	4.4(3.2, 5.9)	463 (15.7)	4.4(3.2, 6.0)	1 063 (17.0)	4.5(3.3, 6.0)	1 388 (16.7)	4.4(3.2, 5.8)	992 (15.5)	4.4(3.2, 5.9)	3 906 (16.3)	-0.007	0.260
40~49	9 521	4.2(3.0, 5.7)	92(14.1)	4.4(3.2, 5.9)	245 (15.6)	4.4(3.3, 5.9)	331 (15.2)	4.5(3.3, 5.9)	803 (15.7)	4.4(3.2, 5.9)	1 471 (15.5)	0.015	0.134
50~59	3 282	4.7(3.7, 6.3)	22(17.1)	4.4(2.9, 6.2)	63(18.1)	4.3(3.1, 5.8)	82(14.7)	4.3(3.1, 5.7)	288 (12.8)	4.3(3.0, 5.8)	455 (13.9)	-0.029	0.094
≥ 60	158	4.0(3.2, 5.8)	1(20.0)	4.8(4.0, 6.2)	3(16.7)	3.8(3.2, 5.1)	3(7.1)	3.7(2.8, 5.3)	12(12.9)	4.0(3.1, 5.3)	19(12.0)	-0.109	0.174
总体	52 102	4.6(3.3, 6.2)	1 663 (18.6)	4.5(3.2, 6.1)	2 662 (17.9)	4.5(3.2, 6.0)	2 343 (16.6)	4.4(3.2, 5.9)	2 138 (15.2)	4.5(3.2, 6.0)	8 806 (16.9)	-0.033	< 0.01
r 值 <sup>②</sup>		-0.090		-0.061		-0.018		-0.012		-0.053			
P 值		< 0.01		< 0.01		0.032		0.161		< 0.01			

注: 检测值为中位数 ( $P_{25}, P_{75}$ ),  $\mu\text{mol/L}$ ; ①不同年龄组别中 DBIL 与工龄的 Spearman 相关系数; ②不同工龄组别中 DBIL 与年龄的 Spearman 相关系数。

表6 上海市接触肝脏毒物作业男性职业人群 GGT 检测情况

年龄/岁	人数	Q1		Q2		Q3		Q4		总体		r 值 <sup>①</sup>	P 值
		检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)		
18~29	15 742	22.0 (17.0,31.0)	424 (7.8)	23.0 (17.0,33.0)	659 (9.5)	25.0 (19.0,38.0)	429 (13.7)	29.0 (20.0,43.0)	44 (18.6)	23.0 (17.0,33.0)	1 556 (9.9)	0.106	< 0.01
30~39	24 994	25.0 (19.0,37.0)	426 (13.8)	26.0 (19.0,39.0)	971 (14.8)	26.0 (19.0,40.0)	1 442 (16.5)	29.0 (20.0,44.0)	1 289 (19.5)	27.0 (19.0,41.0)	4 128 (16.5)	0.076	< 0.01
40~49	9 905	27.0 (20.0,42.0)	118 (17.9)	29.0 (21.0,45.0)	331 (20.6)	30.0 (21.0,45.0)	464 (19.9)	30.0 (21.0,46.0)	1 139 (21.4)	30.0 (21.0,45.0)	2 052 (20.7)	0.037	< 0.01
50~59	3 328	24.5 (18.0,41.0)	20 (15.4)	30.0 (21.0,46.0)	74 (21.1)	29.0 (21.0,43.0)	104 (18.5)	31.0 (22.0,48.0)	506 (22.1)	30.0 (21.3,47.0)	704 (21.2)	0.057	< 0.01
≥ 60	158	54.0 (20.5,168.0)	3 (60.0)	62.0 (24.3,81.3)	12 (66.7)	32.5 (19.5,55.3)	13 (31.0)	29.0 (24.0,42.5)	18 (19.4)	32.0 (23.8,55.0)	46 (29.1)	-0.164	0.040
总体	54 127	23.0 (18.0,34.0)	991 (10.7)	25.0 (18.0,37.0)	2 047 (13.2)	27.0 (19.0,41.0)	2 452 (16.6)	30.0 (21.0,46.0)	2 996 (20.6)	26.0 (19.0,40.0)	8 486 (15.7)	0.155	< 0.01
r 值 <sup>②</sup>		0.174		0.174		0.107		0.050		0.188			
P 值		< 0.001		< 0.01		< 0.01		< 0.01		< 0.01			

注:检测值为中位数( $P_{25}, P_{75}$ ),U/L;① 不同年龄组别中 GGT 与工龄的 Spearman 相关系数;② 不同工龄组别中 GGT 与年龄的 Spearman 相关系数。

表7 上海市接触肝脏毒物作业男性职业人群 ALP 检测情况

年龄/岁	人数	Q1		Q2		Q3		Q4		总体		r 值 <sup>①</sup>	P 值
		检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)	检测值	异常例数 (异常率/%)		
18~29	15 598	78.0 (64.0,94.0)	281(5.3)	76.0 (64.0,92.0)	299(4.3)	76.0 (63.0,92.0)	123(3.9)	73.5 (62.3,92.0)	7(3.0)	76.0 (64.0,92.0)	710 (4.6)	-0.040	< 0.01
30~39	24 812	76.5 (64.0,92.0)	126(4.1)	75.0 (63.0,91.0)	216(3.3)	75.0 (62.0,90.0)	332(3.8)	74.0 (62.0,89.0)	202(3.1)	75.0 (63.0,90.0)	876 (3.5)	-0.045	< 0.01
40~49	9 868	81.0 (66.0,99.3)	41(6.3)	79.0 (66.0,95.0)	90(5.7)	78.0 (65.0,94.0)	117(5.1)	75.0 (63.0,90.0)	228(4.3)	76.0 (64.0,92.0)	476 (4.8)	-0.073	< 0.01
50~59	3 321	82.0 (68.5,97.5)	5(3.9)	80.0 (66.0,100.0)	21(6.0)	80.0 (66.8,97.0)	28(5.0)	80.0 (65.0,98.0)	138(6.0)	80.0 (66.0,98.0)	192 (5.8)	0.038	0.027
≥ 60	158	77.0 (60.0,83.0)	0	68.0 (55.8,91.3)	0	81.5 (61.8,107.0)	2(4.8)	82.0 (69.9,100.0)	6(6.5)	81.0 (65.0,98.3)	8 (5.1)	0.213	0.07
总体	53 757	77.0 (64.0,94.0)	453(4.9)	76.0 (64.0,92.0)	626(4.1)	76.0 (63.0,91.0)	602(4.1)	75.0 (63.0,91.0)	581(4.0)	76.0 (63.0,92.0)	2 262 (4.2)	-0.033	< 0.01
r 值 <sup>②</sup>		-0.020		0.006		0.040		0.072		0.010			
P 值		0.052		0.469		< 0.01		< 0.01		0.022			

注:检测值为中位数( $P_{25}, P_{75}$ ),U/L;① 不同年龄组别中 ALP 与工龄的 Spearman 相关系数;② 不同工龄组别中 ALP 与年龄的 Spearman 相关系数。

### 3 讨论

肝脏是人体最大的实质器官,具有复杂的代谢和解毒功能,是外来化学物生物转化的重要器官。长期接触肝脏毒物可能会对身体健康造成不良影响,引起肝功能指标的异常。

健康检查数据虽然没有工作场所职业病危害因素的浓度数据,但根据经验和文献报道,绝大多数工作场所的职业病危害因素的浓度低于职业接触限值,如有文献<sup>[3-4]</sup>报道上海市工作场所化学性职业病危害因素超标率很低,合格率达 90%以上。本次调查的上海市从事接触肝脏毒物作业的职业人群的工作场所接触情况也与此类似,但分析结果

发现,虽然调查的男性工人肝功能指标大多数在正常范围内,但肝功能指标和接害工龄存在一定的相关关系,因此推断长时间接触肝脏毒物依旧可能会对肝功能造成损伤。

为控制年龄的影响,本次研究按年龄分层之后,进一步分析了接害工龄和肝功能指标的相关性。结果显示,在低龄组,AST 和 GGT 与接害工龄依然为正相关关系,与总体结果一致;而在高龄组,AST、GGT 和 ALP 与接害工龄的相关关系则不再存在,反映肝脏合成与代谢的指标 DBIL 与接害工龄的相关性仅出现在 18~29 岁年龄段,以上结果产生的原因,考虑与人体的化学物耐受有关。化学物耐

受在动物<sup>[5]</sup>、细胞<sup>[6]</sup>实验中均有报道,人体化学物耐受也有报道<sup>[7-8]</sup>。全国中毒普查中发现,在接触有机磷人员中,全血胆碱酯酶活力下降人数会随受害工龄增加而逐渐减少,症状和体征也逐渐缓解<sup>[8]</sup>。人体长期接触某化学物,起初会发生明显的生化指标异常,但随着接触时间的增加,这些异常会减轻甚至消失。高龄组人群受害工龄相对较长,可能会出现耐受现象。

黄大敏等<sup>[9]</sup>报道了暴露于不同职业病危害因素中工人的肝功能异常状况,其中肝功能异常率为12.5%,肝功能异常率最低(7.5%)的是暴露于铝粉尘的工人,低于本研究的肝功能异常率(ALT异常率22.7%)。李岷等<sup>[10]</sup>对企事业单位职工肝功能的研究发现,该人群的肝功能异常率分别为AST 5.9%、ALT 30.4%、ALP 23.2%、GGT 14.2%、TBIL 44.9%、DBIL 6.6%、TP 15.2%和ALB 28.4%。姚岩等<sup>[11]</sup>对2015—2017年某单位职工体检的分析显示该单位职工肝功能异常率为20.4%~30.62%。李春宏等<sup>[12]</sup>对广西农村地区人群的肝功能研究发现,肝功能异常率分别为ALT 34.41%、AST 20.73%、ALP 20.70%和TBIL 27.11%。本次研究对象肝功能指标异常率(ALT、AST、TP、ALB、GGT和ALP)均低于以上职业人群和普通人群。这一现象可能与健康工人效应有关,从事此类工作的人群身体素质普遍较好,因此出现肝功能的异常率低于普通人群。

通过本次调查可以推测,上海市相关企业较重视作业过程中的防护,在恰当的防护措施下,长期接触肝脏毒物并不会对人体造成严重的健康损害,但随着受害工龄的增加,肝功能有受到损害的可能。企业需要规范作业流程,确保职业病危害因素接触水平低于接触限值,加强对劳动者的防护和健康教育培训,切实保障劳动者的健康。

本研究采用多种肝功能指标分析了上海市从事接触肝脏毒物作业的男性工人的肝功能状况,直观地展示了受害工龄和肝脏损伤指标之间的关系。

但本研究也存在一定的局限性,如缺少工作场所职业病危害因素的监测数据等,需要在今后完善相关数据,以更准确地探讨肝脏毒性化学物接触水平与肝功能的剂量-效应关系。

**作者声明** 本文无实际或潜在的利益冲突

#### 参考文献

- [1] 中华人民共和国卫生部. 职业性中毒性肝病诊断标准:GBZ 59—2010 [S]. 北京:人民卫生出版社,2010.
- [2] 万学红,卢雪峰. 诊断学[M]. 9版. 北京:人民卫生出版社,2018:351-364.
- [3] 江志荣,郭继生,汤捷,等. 593家中小型企业工作场所职业病危害因素调查分析[J]. 中华劳动卫生职业病杂志,2010,28(8):589-590.
- [4] 曾雪娇,黄威,龚华. 上海市普陀区179家制造企业职业病危害现状调查[J]. 职业与健康,2022,38(7):865-868.
- [5] FLYNN R W, LOVE C N, COLEMAN A, et al. Variation in metal tolerance associated with population exposure history in Southern toads (*Anaxyrus terrestris*) [J]. Aquatic Toxicology, 2019, 207: 163-169.
- [6] 李习艺,唐深,庄志雄,等. 低剂量环境化学物刺激细胞诱导损伤耐受的研究[D]. 南宁:广西医科大学. 2009.
- [7] RAKVÁCS Z, KUCSMA N, GERA M, et al. The human ABCB6 protein is the functional homologue of HMT-1 proteins mediating cadmium detoxification [J]. Cell Mol Life Sci, 2019, 76(20): 4131-4144.
- [8] 孙运光. 有机磷农药所致耐受的研究进展[J]. 国外医学(卫生学分册), 2001, 28(6): 325-329.
- [9] 黄大敏,黄洪波,郭蕊,等. 百色市不同职业暴露因素工人肝功能异常状况及其影响因素分析[J]. 广西医科大学学报, 2021, 38(9): 1795-1799.
- [10] 李岷,王宁皎. 体检人群3 295例肝功能指标的性别年龄特征分析[J]. 南通大学学报(医学版), 2005(6): 441-443.
- [11] 姚岩,龚秀华,吕芳. 2015—2017年襄阳市某单位职工健康体检结果分析[J]. 河南预防医学杂志, 2019, 30(1): 8-11.
- [12] 李春宏,刘顺,曾小云,等. 广西农村地区不同民族人群肝功能及其影响因素分析[J]. 应用预防医学, 2021, 27(4): 290-294.

收稿日期:2023-08-31