

丙烯腈作业工人尿硫氰酸盐水平及健康效应

李环, 郑扬, 艾丽莎

摘要: [目的] 调查接触低水平丙烯腈作业工人的尿硫氰酸盐浓度及健康效应, 探讨其是否可作为低水平丙烯腈暴露的接触指标。[方法] 选取某化工企业接触丙烯腈工人 315 名作为研究对象, 进行常规职业健康检查, 并采用吡啶-巴比妥酸比色法测定尿硫氰酸盐浓度。[结果] 丙烯腈作业工人尿硫氰酸盐浓度呈正偏态分布, 中位数为 4.95 mg/L, 四分位间距为 4.84 mg/L。尿硫氰酸盐浓度与吸烟、饮酒及其他健康效应均未显示出统计学关联。[结论] 尿硫氰酸盐含量不能作为低水平丙烯腈暴露的接触指标。

关键词: 丙烯腈; 尿硫氰酸盐; 尿样; 健康效应

Urinary Thiocyanate Levels and Health Effects in Workers Exposed to Acrylonitrile LI Huan, ZHENG Yang, AI Li-sha (Physical Examination Department, Panjin Center for Disease Control and Prevention, Panjin, Liaoning 124010, China) • The authors declare they have no actual or potential competing financial interests.

Abstract: [Objective] To determine the levels and health effects of urinary thiocyanate (USCN) in workers exposed to low-level acrylonitrile, and to discuss if USCN levels can be used as an indicator of low-level acrylonitrile exposure. [Methods] A total of 315 workers from a chemical factory located in Panjin city were recruited as study subjects and received occupational health examination. The USCN levels were determined by pyridine-barbituric acid spectrophotometry. [Results] The distribution of USCN levels was positively skewed, its median was 4.95 mg/L and the inter-quartile range was 4.84 mg/L. No significant associations of USCN levels were observed with alcohol consumption, cigarette smoking, and other health parameters. [Conclusion] Thiocyanate level in random urine samples is not capable of serving as a biomarker of low-level acrylonitrile exposure.

Key Words: acrylonitrile; urinary thiocyanate; urine samples; health effects

丙烯腈可经呼吸道、消化道和完整皮肤吸收, 进入人体后在细胞色素 P450 2E1 的作用下, 氧化生成环氧丙烯腈, 活性增强, 并进一步生成二醇醛和氢氰酸, 血中可检出氰根 (CN^-) 和氧化高铁血红蛋白, 尿中硫氰酸盐根 (SCN^-) 增高^[1], 因此尿硫氰酸盐测定可作为丙烯腈急性中毒诊断的参考接触指标。本调查拟采用吡啶-巴比妥酸比色法, 测定 315 名接触丙烯腈工人的尿硫氰酸盐浓度及其与健康效应, 以检测其是否可以作为低水平丙烯腈暴露的接触指标。

1 对象与方法

1.1 对象

于 2010 年 12 月 7—17 日, 选择某化工企业(该企业主要应用丙烯腈生产丙烯腈-丁二烯-苯乙烯树脂)的 315 名接触丙烯腈工人为对象。其中, 男性 198 人, 女性 117 人; 年龄为 23~57 岁, 工龄为 0.1~28.0 年, 该人群年龄和工龄均为非正态分布, 年龄中位数为 40 岁, 工龄中位数为 10 年; 吸烟者 78 人, 占 24.8%, 均为男性; 饮酒者 27 人, 占 8.6%, 均为男性。根据用人单位提供的资料, 车间空气中丙烯腈浓度均低于检出限值

(0.67 mg/m^3), 未超过国家标准 (1 mg/m^3)^[2]。

1.2 方法

1.2.1 尿硫氰酸盐测定 收集健康检查当日随机尿样, 采用吡啶-巴比妥酸比色法测定尿硫氰酸盐浓度。

1.2.2 症状询问及体征检查 根据《职业健康监护技术规范》(GB 188—2007) 中的要求询问症状, 并按照规定健康检查项目进行体格检查。

1.3 统计分析

采用 SPSS 13.0 统计软件进行数据录入, 采用卡方检验进行分析。检验水准 $\alpha=0.05$ 。

2 结果

2.1 工人尿硫氰酸盐浓度分布

工人尿硫氰酸盐浓度呈正偏态分布, 主要集中在 2.50~7.50 mg/L, 中位数为 4.95 mg/L, 四分位间距为 4.84 mg/L, 见图 1。

将接触人群根据测得的尿硫氰酸盐浓度分成 4 组, 即 0.00 mg/L~、2.00 mg/L~、4.00 mg/L~、6.00 mg/L~ 组。不同性别尿硫氰酸盐浓度差异无统计学意义 ($\chi^2=0.245$, $P=0.970$); 将年龄分成 23~33、33~43、>43 岁 3 组, 不同年龄组的尿硫氰酸盐浓度差异无统计学意义 ($\chi^2=8.321$, $P=0.215$); 将工龄分成 0~5、5~10、10~15、>15 年 4 组, 不同工龄组的尿硫氰酸盐浓度差异也无统计学意义 ($\chi^2=8.799$, $P=0.456$)。

[作者简介] 李环 (1979—), 女, 学士, 主管医师; 研究方向: 职业健康检查; E-mail: pjedctj@163.com

[作者单位] 盘锦市疾病预防控制中心体检科, 辽宁 盘锦 124010

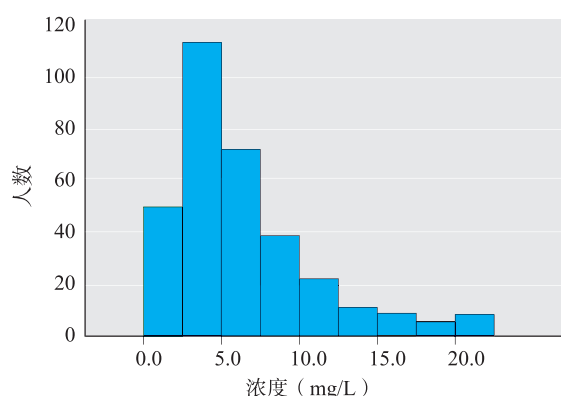


图 1 315 名接触丙烯腈工人尿硫氰酸盐浓度分布

2.2 工人尿硫氰酸盐浓度与吸烟、饮酒及客观指标的关系

吸烟者尿硫氰酸盐浓度中位数为 4.47 mg/L, 不吸烟者尿硫氰酸盐浓度中位数为 5.19 mg/L, 两者差异无统计学意义 ($\chi^2=2.173$, $P=0.537$); 饮酒者尿硫氰酸盐浓度中位数为 4.42 mg/L, 不饮酒者尿硫氰酸盐浓度中位数为 5.14 mg/L, 两者差异也无统计学意义 ($\chi^2=0.797$, $P=0.850$)。工人心电图异常主要以窦性心动过缓为主, B 超异常主要以脂肪肝为主, 不同尿硫氰酸盐浓度组的心电图异常人数和 B 超异常人数差异无统计学意义 ($P>0.05$), 见表 1。

表 1 315 名接触丙烯腈工人不同尿硫氰酸盐浓度的吸烟、饮酒及客观指标异常人数分布 (n, %)

尿硫氰酸盐 (mg/L)	吸烟	饮酒	心电图异常	B 超异常
0.00~ (n=32)	8 (25.0)	4 (12.5)	5 (15.6)	14 (43.8)
2.00~ (n=96)	28 (29.2)	8 (8.3)	4 (4.2)	40 (41.7)
4.00~ (n=68)	13 (19.1)	6 (8.8)	5 (7.4)	24 (35.3)
6.00~ (n=119)	29 (24.4)	9 (7.6)	10 (8.4)	51 (42.9)

2.3 工人尿硫氰酸盐浓度与主观症状的关系

不同尿硫氰酸盐浓度组接触工人的主观症状检出率差异无统计学意义 ($P>0.05$), 见表 2。

表 2 315 名接触丙烯腈工人不同尿硫氰酸盐浓度的主观症状分布 (n, %)

尿硫氰酸盐 (mg/L)	头痛	头晕	失眠	记忆力减退	咽痛	腹痛
0.00~ (n=32)	8 (25.0)	8 (25.0)	8 (25.0)	15 (46.9)	10 (31.3)	2 (6.3)
2.00~ (n=96)	24 (25.0)	24 (25.0)	31 (32.3)	48 (50.0)	18 (18.8)	4 (4.2)
4.00~ (n=68)	20 (29.4)	16 (23.5)	22 (32.4)	33 (48.5)	14 (20.6)	1 (1.5)
6.00~ (n=119)	24 (20.2)	21 (17.6)	37 (31.1)	59 (49.6)	15 (12.6)	3 (2.5)

3 讨论

分析接触丙烯腈作业工人尿硫氰酸盐水平, 是诊断丙烯腈急性中毒的参考接触指标。我国的早期研究发现了尿液中尿硫氰酸盐与车间空气丙烯腈浓度具有一定的相关性, 这一关联在高浓度接触引起的急性中毒尤为明显^[3]。但尿硫氰酸盐与长期

接触低浓度丙烯腈所致健康效应的关系, 特别是尿硫氰酸盐作为丙烯腈接触工人健康监护指标的意义却有较大争议^[4-5]。本次调查显示, 吸烟组与不吸烟组的尿硫氰酸盐浓度上未见统计学差异, 这与国内某些报道不一致^[5-7], 但与谢虹等^[8]提供的资料一致, 这可能跟人群接触的丙烯腈浓度大小有关。实验研究发现, 丙烯腈能够迅速的被吸收并分布到机体组织, 但是大部分能在 24~48 h 内随着尿液排出^[7], 说明丙烯腈在体内的蓄积性不强。为进一步明确尿硫氰酸盐作为生物标志物的应用价值, 国内学者分析了尿硫氰酸盐水平与接触工人健康指标的关系, 所得结果提示尿硫氰酸盐与自觉症状、神经行为改变以及实验检查的各项指标之间普遍性联系, 仅有部分指标和尿硫氰酸盐水平之间有统计学意义^[4-5, 9]。本研究结果再次证实, 接触工人的症状报告率和实验室检查客观指标与尿硫氰酸盐浓度的联系没有统计学意义, 因而采用尿硫氰酸盐作为丙烯腈接触的效应标志物, 其实用价值不大。

本研究采用的是随机尿样, 未能考虑到接触工人为进行 B 超检查而大量饮水引起尿液稀释水平不同对尿硫氰酸盐的影响, 所得结果再一次证实将尿硫氰酸盐作为丙烯腈作业工人的健康监护指标值得商榷, 丙烯腈作业工人职业健康监护体系有待完善。

·作者声明本文无实际或潜在的利益冲突。

参考文献:

- [1] 李德鸿, 江朝强, 王祖兵. 职业健康监护指南[M]. 上海: 东华大学出版社, 2007: 253-255.
- [2] 中华人民共和国卫生部. GBZ 2.1—2007 工作场所有害因素职业接触限制[S]. 北京: 人民卫生出版社, 2007.
- [3] 侯希镇, 金逸民, 王葵阳, 等. 丙烯腈接触工人尿中硫氰酸盐测定临床意义的探讨[J]. 化工劳动保护: 工业卫生与职业病分册, 1984, 2(1): 18-19.
- [4] 周元陵, 金复生, 朱瑞娟, 等. 尿硫氰酸盐正常参考值及其在丙烯腈作业工人健康监护中的应用[J]. 工业卫生与职业病, 2005, 31(4): 232-236.
- [5] 范卫, 陆荣柱, 金复生, 等. 尿硫氰酸盐水平与接触丙烯腈健康效应的关系探讨[J]. 工业卫生与职业病, 2001, 27(4): 219-222.
- [6] 王苏华, 陆荣柱, 邢光伟, 等. 镇江市健康人群尿硫氰酸盐参考值调查[J]. 江苏大学学报: 医学版, 2007, 17(5): 448-450.
- [7] BURKA LT, SANCHEZ IM, AHMED AE, et al. Comparative metabolism and disposition of acrylonitrile and methacrylonitrile in rats [J]. Arch Toxicol, 1994, 68(10): 611-618.
- [8] 谢虹, 应晨江, 刘杰, 等. 短期被动吸烟对唾液及尿液中硫氰酸盐含量影响的研究[J]. 中国公共卫生学报, 1995, 14(2): 69-70.
- [9] 陆荣柱, 金复生, 陈自强, 等. 尿硫氰酸盐水平与丙烯腈作业工人神经行为功能关系的初探[J]. 劳动医学, 2001, 18(6): 346-347.

(收稿日期: 2011-05-24)

(英文编审: 金克峙; 编辑: 郭薇薇; 校对: 王晓宇)