

·调查与研究·

接触丙烯酰胺工人职业健康调查

王铁夫,王声远,王玥,马微微,毕皓然,刘泉伶,吴永会*

哈尔滨医科大学公共卫生学院,哈尔滨 150086

摘要:目的 调查某丙烯酰胺生产车间工人接触丙烯酰胺情况,探讨丙烯酰胺接触对工人健康的影响。方法 用吸收管法、羟胺—三氯化铁比色法分别采样、检测生产车间的丙烯酰胺浓度,同时选取 109 名接触丙烯酰胺的工人为接触组,以不接触丙烯酰胺的 104 名工人为对照组,进行职业流行病学调查,相关数据采用 SPSS 17.0 软件包进行统计学处理。结果 对丙烯酰胺生产车间的 5 个生产点进行浓度检测,检测结果为 $0.15 \sim 0.28 \text{ mg/m}^3$,均低于国家职业卫生标准 (GBZ 2.1-2007) 规定的时间加权平均容许浓度 0.3 mg/m^3 。丙烯酰胺接触组胸闷、膝关节肿痛、手足脱屑、反应迟钝、精细动作减退、持物不牢和其他(狂躁、幻觉)自觉症状的发生率高于对照组,差异具有统计学意义 ($P < 0.05$)。神经系统症状的发生率在两者间比较,接触组高于对照组,差异具有统计学意义 ($\chi^2 = 3.743, P < 0.05$)。接触丙烯酰胺的人群发生神经系统症状和一般性症状的风险分别是对照组人群的 2.213 倍和 1.216 倍。结论 在目前丙烯酰胺浓度未超标的生产条件下,皮肤接触可能是其主要接触途径,且仍会对工人造成健康危害。

关键词: 丙烯酰胺;职业人群;皮肤接触;流行病学调查;神经系统症状

中图分类号: R135.1

文献标志码: B

文章编号: 1007-1326(2013)05-0239-03

丙烯酰胺(acrylamide, ACR)是一种白色晶体状化学物,是生产聚丙烯酰胺的原料。随着聚丙烯酰胺的广泛应用,接触丙烯酰胺单体的工人以及分子生物实验室的科研人员日益增多^[1]。丙烯酰胺在香烟^[2]和食品加工过程也会出现^[3]。国际癌症机构(International Agency for Research on Cancer, IARC)将其划分为人类可能致癌物^[4]。

丙烯酰胺是一种蓄积性神经毒物,可引起急性、亚急性、慢性中毒,主要表现为神经系统的损害,出现感觉—运动型周围神经和中枢神经病变^[5]。其中,周围神经病的一般首发症状为手足多汗、继之出现头痛、头晕、乏力和失眠等神经衰弱综合征,最后出现肢体麻木、振动觉、痛觉、触觉减退,四肢肌无力,手持物不牢,跟腱反射消失,神经传导速度减慢等^[6]。低浓度长期和高浓度短期接触丙烯酰胺可导致作业工人神经系统、遗传和生殖系统损伤,尤其以神经系统损伤为常见。随着生产工艺改进和管理水平的完善,不少生产车间空气中丙烯酰胺浓度大大降低,导致其神经危害更具有隐蔽性。本研究以某丙烯酰胺生产车间接触工人为

观察对象,进行现场检测和问卷调查,分析当前丙烯酰胺现场作业环境对职业人群健康的影响,以便为更好保护职业接触人群的健康提供依据。

1 对象与方法

1.1 对象

以某石油炼化工厂丙烯酰胺车间接触丙烯酰胺的职业人群为接触组,以该厂不接触丙烯酰胺的人群为非接触组(对照组)。其中接触组共 109 人(男 79 人、女 30 人),年龄(35.07 ± 5.87)岁,接触工龄(6.74 ± 1.62)年,吸烟比例(吸烟:非吸烟 = 1:2.4);对照组共 104 人(男 76 人、女 28 人),平均年龄(38.35 ± 5.65)岁,工龄(7.68 ± 0.93)年,吸烟比例(吸烟:非吸烟 = 1:0.76)。年龄在两组间比较,差异无统计学意义($t = -4.148, P > 0.05$);工龄在两组间比较,差异无统计学意义($t = -3.564, P > 0.05$);吸烟比例在两组间比较,差异亦无统计学意义($\chi^2 = 34.88, P > 0.05$)。

1.2 方法

1.2.1 现场丙烯酰胺浓度检测 现场采样用吸收管法,根据《工作场所空气有毒物质测定 酰胺类化合物》(GBZ/T 160.62-2004)进行现场采样,实验室分析用羟

作者简介:王铁夫(1978-),男,在读硕士,主要从事职业卫生工作。

* 通讯作者:吴永会,教授, E-mail: wuyonghui777@163.com。

胺—三氯化铁比色法^[7]。

1.2.1 现场及问卷调查 对该工厂的基本情况、卫生防护措施及个人防护用品等情况进行调查;根据《职业性慢性丙烯酰胺中毒诊断标准》(GBZ 50-2002),采用统一的调查问卷,以被调查者自愿填写调查问卷“丙烯酰胺暴露工人职业健康调查”的方式进行,记录调查对象的一般情况、职业史、个人防护情况、接触丙烯酰胺引起相关症状等。调查期间内共发放调查问卷 213 份,全部收回,其中接触组 109 份,对照组 104 份。

1.2.2 调查人员与收集程序 调查人员均从事医疗卫生相关工作,经过专业培训后,指导被调查者完成调查问卷的填写。调查人员采用标准化的语言,以保证调查结果的可比性,降低调查结果的偏倚。人员调查和问卷填写通过面对面的方式完成,保证每个被调查对象都能独立认真完成问卷,降低被调查结果的偏倚。

1.2.3 统计学方法 采用 Epidata 3.0 版本进行资料的录入和整理,所有数据均由 SPSS 17.0 软件进行 χ^2 检验,以 $P < 0.05$ 为差异有统计学意义。

2 结果

2.1 现场丙烯酰胺浓度测定

通过对丙烯酰胺浓度的测定,丙烯酰胺生产车间 5 个生产点的丙烯酰胺 TWA 浓度为 $0.15 \sim 0.28 \text{ mg/m}^3$,低于国家规定的卫生标准(丙烯酰胺时间加权平均容许浓度 PC-TWA 为 0.3 mg/m^3)。

2.2 接触组与对照组自觉症状比较

接触组与对照组自觉症状中,接触组胸闷、膝关节肿痛、手足脱屑、反应迟钝、精细动作减退、持物不牢和其他(狂躁、幻觉)自觉症状的发生率高于对照组,差异均有统计学意义($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。见表 1。

2.3 接触丙烯酰胺对职业人群健康影响

头痛、多梦、记忆力减退、反应迟钝、精细动作减退、持物不牢、其他(狂躁、幻觉)等均作为神经系统症状,而胸闷、食欲缺乏、皮肤蜕皮、红斑、膝关节肿痛、手足脱屑作为一般性症状。接触组神经系统症状发生率高于对照组,差异具有统计学意义($P < 0.05$),而接触组一般性症状发生率虽高于对照组,但差异无统计学意义($P > 0.05$)。见表 1。

表 1 接触组与对照组自觉症状比较

调查项目	接触组($n = 109$)		对照组($n = 104$)		χ^2 值	P 值
	发生例数	发生率(%)	发生例数	发生率(%)		
一般性症状	68	62.39	60	57.69	0.489	0.484
胸闷	36	33.02	15	14.42	10.116	0.001
食欲缺乏	30	27.52	36	34.62	1.252	0.263
皮肤蜕皮、红斑	14	12.84	7	6.73	2.238	0.135
膝关节肿痛	65	59.63	35	33.65	14.422	0.000
手足脱屑	34	31.19	9	8.65	16.780	0.000
神经系统症状	99	90.83	85	81.73	3.743	0.049
头痛	50	45.87	41	39.42	0.904	0.342
多梦	43	39.45	45	43.27	0.320	0.571
记忆力减退	81	74.31	65	62.50	3.444	0.063
反应迟钝	50	45.87	32	30.77	5.127	0.024
精细动作减退	24	22.02	8	7.69	8.556	0.003
持物不牢	17	15.60	5	4.81	6.688	0.010
其他(狂躁、幻觉)	13	11.93	1	0.96	10.420	0.001

分析 109 例丙烯酰胺接触职业人群的自觉症状,99 例有神经系统症状表现,68 例仅有一般性症状表现,114 例两者兼有,但以神经系统症状为主。接触组

发生神经系统症状和一般性症状的相对危险度分别为 2.213 和 1.216,结合 95%CI,判断接触丙烯酰胺可能为其危险因素。见表 2。

表 2 接触组神经系统症状与一般性症状相对危险度

组 别	神经系统症状(例)	一般性症状(例)
接触组	99	68
对照组	85	60
$\hat{R}R$ 值	2.213	1.216
95%CI	(0.976, 5.081)	(0.702, 2.106)

3 讨论

丙烯酰胺的毒性对职业人群的健康存在着巨大的威胁,尤其以神经系统症状多见。Smith 等^[8]研究发现,在高剂量丙烯酰胺中毒时,不仅会出现周围神经受损的症状,而且还会出现中枢神经症状。绝大多数职业人群在暴露于丙烯酰胺的环境中,神经系统的症状会逐渐加重,但在脱离该环境后的几个月或几年后会完全恢复。本研究通过对接触丙烯酰胺的职业人群(接触组)与不接触丙烯酰胺的非职业人群(对照组)的问卷调查,发现具有神经系统症状的人数占有很大的比例,其中反应迟钝 50 例(45.87%),精细动作减退 24 例(22.02%),持物不牢 17 例(15.60%),其他(狂躁、幻觉)13 例(11.93%)。比较这四种神经系统症状的发生率,接触组高于对照组,差异具有统计学意义($P < 0.05$ 或 $P < 0.01$)。

丙烯酰胺可通过皮肤、黏膜、呼吸道及消化道吸收,其中经消化道吸收最快,而皮肤接触导致中毒最为常见^[9-10]。在丙烯酰胺的生产使用过程中,丙烯酰胺主要通过皮肤、黏膜吸收,其次是经呼吸道吸收进入人体。本调查研究通过对现场职业人群的调查,发现工人都穿工作衣、戴口罩上岗,然而部分工人未佩戴手套,通过皮肤接触丙烯酰胺的概率大大增加,也增加了中毒机会。

通过检测生产车间丙烯酰胺的浓度,本次调查研究发现 5 个生产点的丙烯酰胺浓度都符合国家职业卫生标准。上岗工人都穿戴防护衣服、佩戴防尘口罩,说明在目前的生产过程和条件下,职业人群通过呼吸道吸收丙烯酰胺的概率并不高。但调查人员也发现,如果工人手部没有防护而接触丙烯酰胺,或空气中丙烯酰胺粉尘落在皮肤和汗湿的衣服上,会加重皮肤对丙烯酰胺的吸收,从而导致不同的中毒症状。因此,本次调查中,职业人群接触丙烯酰胺的主要途径很有可能是皮肤接触。

最新报道指出,丙烯酰胺毒性症状的特点取决于接触的剂量、浓度与时间^[11]。通过对接触组与对照组的神经系统症状与一般性症状发生例数比较,本次调查

发现,接触组神经系统症状发生率高于对照组,差异具有统计学意义($P < 0.05$),说明职业人群接触丙烯酰胺后确实会产生一定的神经系统症状。通过分析接触组与对照组的相关性分析发现,接触丙烯酰胺职业人群发生神经系统症状与一般性症状的相对危险度分别是 2.213 和 1.216,说明接触丙烯酰胺与发生神经系统症状有一定的关联性,丙烯酰胺的损伤以神经损害为主。

随着基层职业卫生工作的普及,企业用工环境的改善,丙烯酰胺作业场所的毒物浓度不断降低,但由于不重视丙烯酰胺的皮肤接触途径,丙烯酰胺对职业人群的健康仍存在很大的危害。为了保护职业人群的健康,应在严格遵守已有规定的基础上,进一步加强对丙烯酰胺致职业性神经系统中毒的研究,加强丙烯酰胺职业性人群体检的力度,确定合适的职业体检项目,预防和治疗相关职业性疾病。

参考文献

[1] Segerback D, Calleman C J, Schroeder J L, et al. Formation of N-7-(2-carbamoyl-2-hydroxyethyl)guanine in DNA of the mouse and the rat following intraperitoneal administration of [¹⁴C] acrylamide [J]. Carcinogen, 1995, 16(5): 1161-1165.

[2] Lipworth L, Sonderman J S, Tarone R E, et al. Review of epidemiologic studies of dietary acrylamide intake and the risk of cancer [J]. Eur J Cancer Prev, 2012, 21(4): 375-386.

[3] Chen J H, Yang C H, Wang Y S, et al. Acrylamide-induced mitochondria collapse and apoptosis in human astrocytoma cells [J]. Food Chem Toxicol, 2013, 51c: 446-452.

[4] International Agency for Research on Cancer. Acrylamide, IARC Monographs on the Evaluation of Carcinogenic Risks to Humans, Some Industrial Chemicals[R]. Lyon: IARC, 1994.

[5] 韩嘉媛, 张淳文. 丙烯酰胺的毒性研究 [J]. 卫生研究, 2006, 35(4): 513-515.

[6] Bull P J, Brooke R K, Cocker J, et al. An occupational hygiene investigation of exposure to acrylamide and the role for urinary s-carboxyethyl-cysteine(CEC) as a biological marker[J]. Ann Occup Hyg, 2005, 49(1): 234-236.

[7] 中国医学科学院卫生研究所. 空气中有毒物质的测定方法[M]. 北京: 人民卫生出版社, 1980: 372-374.

[8] Smith E A, Oehme F W. Acrylamide and polyacrylamide: a review of production, use, environmental fate and neurotoxicity [J]. Rev Environ Health, 1991, 9(4): 215-228.

[9] 高景恒, 郑刚, 王忠媛. 关于丙烯酰胺毒性的研究及相关规定[J]. 实用美容整形外科杂志, 2002, 13(3): 148-152.

[10] 阮亮, 李迎春. 食品中丙烯酰胺对健康的影响[J]. 国外医学卫生学分册, 2005, 32(6): 321-324.

[11] 张学佳, 纪巍, 王宝辉, 等. 丙烯酰胺生态毒理行为研究进展[J]. 生态毒理学报, 2008, 3(3): 217-223.