УДК 613.632: 616 – 036.12

ОЦЕНКА РИСКА НАРУШЕНИЯ ЗДОРОВЬЯ У РАБОТНИКОВ СОВРЕМЕННОГО ПРОИЗВОДСТВА ЭПИХЛОРГИДРИНА С УЧЁТОМ ЭКСПОЗИЦИОННОЙ ТОКСИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ

[1]Мещакова Н.М., [1,2]Шаяхметов С.Ф., [1,3]Дьякович М.П.

[1]ФГБНУ «Восточно-Сибирский институт медико-экологических исследований», Ангарск, e-mail: nina.meschakova@yandex.ru;
[2]ГБОУ ВПО ИГМАПО Минздрава России, Иркутск, e-mail:imt@irmail.ru;
[3]ФГБОУ ВО «Ангарский государственный технический университет», Ангарск, e-mail: marik914@rambler.ru

В современном производстве эпихлоргидрина основное гигиеническое значение имеет воздействие на работающих химических веществ 2 класса опасности, концентрации которых в настоящее время не превышают гигиенические нормативы. Изучение состояния здоровья работников по данным углублённого медицинского осмотра и оценки рисков основных общепатологических синдромов с учётом экспозиционных токсических нагрузок позволило связать выявленные нарушения здоровья с накопленным воздействием химических загрязнителей, что свидетельствует о возможности использования этого показателя для выявления производственно-обусловленных и профессиональных заболеваний.

Ключевые слова: производство эпихлоргидрина, экспозиционная токсическая нагрузка, заболеваемость работников, оценка рисков

RISK ASSESSMENT HEALTH WORKERS HAVE MODERN PRODUCTION OF EPICHLOROHYDRIN TAKING INTO ACCOUNT THE EXPOSITION OF TOXIC LOAD

[1]Meshchakova N.M., [1,2]Shayakhmetov S.F., [1,3]Dyakovich M.P.

[1]Fast-Siberian Institute of medical and ecological research, Angarsk, e-mail: nina.meschakova@yandex.ru;
[2]Irkutsk State Medical Academy of Continuing Education, Irkutsk;
[3]Federal State Funded Educational Establishment of Higher Professional Education «Angarsk State Technical University», Angarsk, e-mail: marik914@rambler.ru

In the modern production of epichlorohydrin basic hygienic importance is the impact on the working of chemical substances 2 classes of danger, the concentration of which currently do not exceed hygienic standards. The study of workers ‘ health, according to in-depth medical examination and risk assessment of major General pathological syndromes taking into account the exposure of toxic loads is allowed to link the violations of health with accumulated exposure to chemical pollutants, which indicates the possibility of using this indicator to identify work-related and occupational diseases.

Keywords: the production of epichlorohydrin, exposure toxic load, the incidence of workers, risk assessment

Восточная Сибирь является крупнейшим производителем химической продукции, в том числе и эпихлоргидрина (ЭХГ). Применение ЭХГ в промышленности связано с его ключевыми свойствами – содержанием эпоксидных групп и высокой реактивной активностью, что позволяет широко применять его в в органическом синтезе, в производстве эпоксидных и ионообменных смол, глицерина, пластмасс, в качестве сырья в фармацевтической промышленности [2, 8, 10].

Условия труда работающих в производстве ЭПХГ характеризуются комплексом неблагоприятных производственных факторов, среди которых основное гигиеническое значение имеет воздействие на работающих хлористого аллила (ХА) и эпихлоргидрина (ЭХГ) – веществ 2 класса опасности согласно ГН 2.2.5-1313-03. По литературным данным ХА и ЭХГ обладают общетоксическим эффектом, раздражающим действием на кожу, слизистые оболочки глаз и дыхательных путей, оказывают негативное влияние на функциональное состояние желудка и гепатобилиарную систему; отмечено влияние их на центральную (высшие вегетативные отделы) и периферическую нервную систему, ЭХГ обладает также аллергенным, мутагенным и тератогенным эффектами [1, 5, 11, 12].

Вместе с тем, в литературе недостаточно данных, касающихся изучения состояния здоровья работников производства ЭХГ, не совсем ясна этиологическая роль химического фактора в формировании заболеваемости работников, что, очевидно, связано с воздействием на организм относительно малых концентраций вредных химических веществ в настоящее время.

Цель исследования – оценка влияния химического фактора на здоровье работающих в производстве ЭХГ с учётом экспозиционной токсической нагрузки для установления связи заболеваемости с профессией.

Материалы и методы исследования

При проведении гигиенических исследований наряду с изучением факторов производственной среды и трудового процесса особое внимание уделялось изучению состояния воздушной среды: было отобрано около 500 проб воздуха на содержание вредных химических веществ, анализ которых проводился в соответствии с действующими нормативно-методическими документами [4, 7]. Изучение состояния здоровья 166 работников основных профессий проводилось по данным медицинского осмотра и автоматизированной системы количественной оценки рисков основных общепатологических синдромов (РООС) [3]. При этом к группе с минимальным риском были отнесены работники, при обследовании которых были установлены величины РООС по всем синдромам не более 0,75, в группу среднего риска – лица с РООС от 0,76 до 0,95, в группу высокого риска – работники с РООС не менее 0,95. Расчёты экспозиционной токсической нагрузки с учетом потребления воздуха за смену в зависимости от тяжести трудового процесса и стажа работы выполнено на основе разработанных нами методических рекомендаций [6]. Изучение заболеваемости работников основных профессий осуществлялось по результатам медицинского обследования, проведенного специалистами клиники ФГБНУ ВСИМЭИ. Статистическую обработку данных проводили с использованием пакета прикладных программ Statistica v.8 for Windows. Полученные данные имели нормальное распределение и обработаны статистически стандартными параметрическими методами с вычислением среднего значения и его ошибки, критерия Стъюдента. Различия между показателями считались статистически значимыми при $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Эпихлоргидрин (ЭХГ) получают методом хлорирования пропилена с предварительной его промывкой, нейтрализацией, компремированием и последующим получением хлористого аллила-сырца. Последний подвергается ректификации, синтезу хлорноватистой кислоты и дихлорпропанолов с получением ЭХГ. Технологический процесс автоматизирован, протекает в замкнутой системе оборудования и коммуникаций, однако наличие высоких температур и давления в оборудовании в условиях высококоррозийной среды являются причиной нарушения герметичности оборудования, что способствует загрязнённости воздушной среды вредными веществами.

Ранее проведенная нами ретроспективная оценка воздушной среды указанного производства по данным органов Роспотребнадзора за длительный период времени[9] показала на существенное снижение концентраций ХА и ЭХГ (до 0,3 – 0,5 ПДК) в воздухе рабочей зоны. Снижение интенсивности загрязнения воздуха рабочей зоны достигалось путём внедрения комплекса мероприятий по совершенствованию технологического процесса, автоматизации производства, герметизации оборудования, оптимизации условий труда, которые в настоящее время по химическому фактору соответствуют «малому» риску. Вместе с тем, относительно низкие уровни воздействия вредных химических веществ в настоящее время, затрудняют обосновывать этиологическую роль токсикантов в формировании повышенной заболеваемости работающих.

Количественная оценка рисков основных общепатологических синдромов (РООС) позволила получить распределение работников по величинам риска утраты здоровья. Установлено, что «практически здоровыми» (минимальный риск заболеваний) являются 60,4 % работников и во всех профессиональных группах преобладают лица с минимальным уровнем РООС (табл. 1). При этом доля лиц с минимальным риском была наименьшей среди аппаратчиков, у них же оказалась наибольшей и доля лиц с высоким риском.

В структуре рисков наиболее распространены риски неврологических нарушений и пограничных психических расстройств – 35.0 %, функциональных нарушений со стороны системы пищеварения – 23.6 %, сердечно-сосудистой системы (артериальная гипертензия и ишемическая болезнь сердца) – 17,9 %.

Таблица 1

Распределение обследованных работников по группам риска нарушений здоровья, %

Профессиональные группы	Группы риска		
	минимальный	средний	высокий
Аппаратчики	49,3 ± 5,9*	16,9 ± 4,4	33,8 ± 5,6*
Слесари-ремонтники	71,4 ± 7,0*	14,3 ± 5,4	14,3 ± 5,4*
ИТР	66,7 ± 6,4*	16,7 ± 5,1	16,7 ± 5,1*
Итого	60,4 ± 2,6*	16,2 ± 2,0	23,4 ± 2,3*

Примечание: * – различия между показателями у аппаратчиков и в других профессиях статистически значимы ($p < 0,05$).

Таблица 2

Результаты углубленного медицинского обследования работников

Показатели	Количество (на 100 осмотренных)
Выявленные заболевания	182,3 ± 9,7
Практически здоровы	15,1 ± 2,5
Наличие 2 и более заболеваний	56,3 ± 5,4
Наличие 3 и более заболеваний	31,3 ± 4,0

Риск сочетанной патологии (более 2-х заболеваний) наблюдался у 21,6% обследованных работников, риск развития более 3 заболеваний отмечен у 11,4%. Наиболее подвержены риску сочетанной патологии аппаратчики, у которых доля лиц, имеющих риск 2 и более заболеваний была статистически значимо выше (29,6 ± 5,4), по сравнению с лицами других профессий (14,3 ± 5,4; 16,6 ± 3,2%; $p < 0,05$).

В ходе углубленного медицинского обследования работников была выявлена малая доля (15,1%) практически здоровых лиц (табл. 2). Следует отметить, что более половины осмотренных имели 2 и более заболеваний. Сопоставление полученных результатов с данными РООС свидетельствует о некоторой переоценке работниками уровня своего здоровья.

Ведущие места в структуре накопленной заболеваемости занимали болезни костно-мышечной системы (27%), системы кровообращения (21%), нервной системы и психические расстройства (14%), болезни органов чувств (13%).

Изучение частоты заболеваний по основным классам болезней в профессиональных группах работников выявило статистически значимые различия показателей лишь по болезням костно-мышечной системы (табл. 3), что не позволило связать выявленные нарушения в здоровье с влиянием вредных производственных факторов.

В этой связи представляло интерес проведение расчётов экспозиционной токсической нагрузки у работников и установление взаимосвязи её с показателями заболеваемости Расчеты экспозиционной токсической нагрузки позволили разделить всех обследованных работников на 3 группы в соответствии с малой, средней, высокой ее степенью. Ранжирование осуществляли, исходя из максимальных и минимальных значений реальных величин расчетной дозы по ХА, ЭХГ, комбинированному действию ХА и ЭХГ.

Таблица 3

Уровни заболеваемости работников по результатам углубленного медицинского обследования (случаи на 100 осмотренных)

Классы болезней	Количество случаев		
	аппаратчики	слесари	ИТР
Болезни нервной системы и психические расстройства	21,3 ± 5,3	15,1 ± 4,5	18,2 ± 6,4
Болезни органов чувств	17,3 ± 4,8	27,4 ± 6,1	31,8 ± 8,5
Болезни системы кровообращения	36,0 ± 6,9	32,8 ± 6,7	47,7 ± 10,4
Болезни органов пищеварения	22,7 ± 5,5	12,3 ± 4,1	11,4 ± 5,0
Болезни кожи и подкожной клетчатки	8,0, ± 3,2	8,2 ± 3,4	20,5 ± 6,8
Болезни костно-мышечной системы	60,0 ± 8,9*	46,6 ± 8,0	34,1 ± 8,8

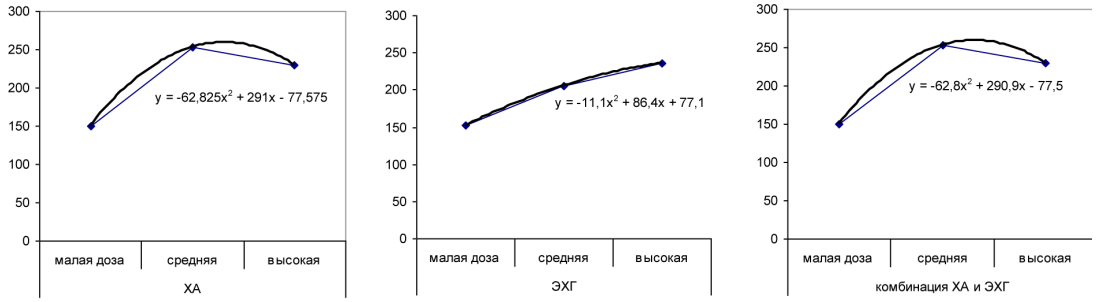
Примечание: * различия между показателями у аппаратчиков и ИТР статистически значимы ($p < 0,05$).

Таблица 4

Средние величины экспозиционной токсической нагрузки у работников разных профессий

Профессиональные группы	Действующее вещество	Средняя, M ± m	Медиана	minimum	maximum
Аппаратчики	ХА	38,71 ± 10,74	37,40*	14,51	63,99
Слесари-ремонтники	ХА	23,82 ± 2,81	16,70	1,04	95,82
ИТР	ХА	25,26 ± 3,81	17,09	2,08	68,42
Аппаратчики	ЭХГ	9,41 ± 2,61	9,26	5,21	13,28
Слесари-ремонтники	ЭХГ	7,01 ± 0,83	6,38	0,62	17,78
ИТР	ЭХГ	6,66 ± 1,00	5,89	0,59	19,95
Аппаратчики	комбинация ХА и ЭХГ	128,96 ± 35,77	124,77*	49,7	211,29
Слесари-ремонтники	комбинация ХА и ЭХГ	80,42 ± 9,48	57,65	3,78	316,2
ИТР	комбинация ХА и ЭХГ	84,81 ± 12,79	58,44	7,57	225,7

Примечание: * – различия между показателями у аппаратчиков и в других профессиональных группах статистически значимы ($p < 0,05$).



Зависимости показателей заболеваемости (случаи на 100 обследованных) от величин экспозиционной токсической нагрузки

Сравнительный анализ средних величин экспозиционных тосических нагрузок отдельными химическими веществами и при их комбинированном воздействии в разных профессиональных группах показал, что наибольшую дозовую нагрузку токсикантами имели аппаратчики (табл. 4).

В ходе корреляционно-регрессионного анализа были выявлены статистически значимые (коэффициент детерминации 0,9), нелинейные (полиномиальные 2 степени) зависимости показателей заболеваемости от величин экспозиционной нагрузки токсикантами (рисунок).

Установлено также, что у работников с малой экспозиционной нагрузкой ХА уровень заболеваемости в связи с болезнями системы кровообращения и пищеварительного тракта в 2,1 и 3,3 раза ниже, чем у лиц с высокой экспозиционной нагрузкой. Такие же факты установлены и относительно экспозиционной нагрузки ЭХГ и комбинацией указанных веществ (в 2,5 – 2,1 и 3,0 – 3,3 раза, соответственно). Статистически значимых различий в числе случаев болезней нервной системы и психических расстройств в зависимости от экспозиционной токсической нагрузки не установлено, но наблюдался рост рисков функциональных нарушений нервной системы и пограничных психических расстройств с ростом дозы ХА в 1,9 и 1,5 раз, с ростом дозы ЭХГ – в 1,6 и 1,7 раз, с ростом комбинированной нагрузки – в 1,9 и 1,5 раза, соответственно.

Заключение

Условия труда в современном производстве ЭХГ характеризуются комплексом неблагоприятных производственных факторов, среди которых основное гигиеническое значение имеет воздействие на работников химических веществ 1 и 2 классов опасности. В настоящее время концентрации токсикантов в воздухе рабочей зоны не превышают гигиенические нормативы, что затрудняет обосновывать их этиологическую роль в формировании повышенной заболеваемости и рисков нарушения здоровья работающих. Вместе с тем, как показали наши исследования, изучение состояния здоровья работников с учётом экспозиционных токсических нагрузок позволяет связать выявленные нарушения здоровья с накопленным воздействием химических загрязнителей, что свидетельствует о возможности использования этого показателя для выявления производственно-обусловленных и профессиональных заболеваний.

Список литературы

1. Боканева С.А. Эпихлоргидрин, его токсиколого-гигиеническая характеристика и значение в гигиенической регламентации новых эпоксидных смол: Автореф. дисс. канд. биол. наук. – М., 1980. – 17 с.

2. Вредные химические вещества. Галогенпроизводные углеводородов / А.Л. Бандман, Г.А. Войтенко, Н.В. Волкова и др. – Л.: Химия, 1990. – 732 с.

3. Гичев Ю.П. Использование АСКОРС в практике диспансеризации и оздоровления трудящихся промышленных предприятий // Материалы третьего Всесоюзного совещания-семинара. Черкассы, 1990. С. 5-18.

4. ГН 2.2.5-1313-03.Предельно-допустимые концентрации (ПДК) вредных веществ в воздухе рабочей зоны. – М.: Российский регистр потенциально-опасных химических и биологических веществ МЗ России, 2003. – 268 с.

5. Лагунова В.В. Действие хлорированных углеводородов на функциональное состояние желудка и гепатобилиарную систему работающих в производствах эпихлоргидрина и дихлорэтана // Московская школа промышленных токсикологов. Под редакцией член-корр. РАМН И.В. Саноцкого. – М., 2011, том 1. – С. 51–52.

6. Методические рекомендации: Оценка профессионального риска у работников химических производств с учетом экспозиционной токсической нагрузки (утв. 05.10. 2012 г. Научным Советом № 45 по медико-экологическим проблемам здоровья работающих. – Ангарск, 2012. – 18 с.

7. Методические указания по измерению концентраций вредных веществ в воздухе – М., МЗ СССР. 1983; 18: 30–6.

8. Рацыхин Е.А., Шульгина Э.С. Технология пластических масс: учебное пособие для техникумов. 3-е изд. – Л.: Химия, 1982. – 328 с.

9. Тараненко Н.А., Мещакова Н.М., Журба О.М., Тележкин В.В. К вопросу изучения химического загрязнения воздушной среды хлорорганическими углеводородами в производствах поливинилхлорида и эпихлоргидрина // Гигиена и санитария. – 2014. – № 4. – С. 47–51.

10. Эпихлоргидрин / МРПТХВ, Центр международных. Проектов ГКНТ. Под ред. Н.Ф. Измерова. – М. 1986. – 33 с.

11. Enterline P., Arnold A., Bass V., Bissop Y. Mortality of workers potentially exposed to epichlorohydrin. N. Br. J. Ind. Med. 1990. № 47. P. 269–76.

12. Olsen G.V., Lacy S.E., Chamberlin S.R., Albert D.I., Arceneaux T.G. et al. Retrospective cohort mortality study of workers potential exposed to epichlorohydrin and allyl chloride. N. Br. J. Ind. Med. 1994. № 25. P. 205–208.