

Ю.Ш. Халимов, Ю.А. Сухонос, Г.А. Цепкова,  
А.В. Фомичев, В.Н. Першин, А.В. Бабак

## Состояние иммунной системы и качество жизни персонала, работающего в условиях воздействия вредных производственных факторов

Военно-медицинская академия им. С.М. Кирова, Санкт-Петербург

**Резюме.** Установлено, что у персонала, работающего на объектах хранения и уничтожения высокотоксичных химических веществ, а также у работающих с фосфорорганическими соединениями отмечается комбинированный иммунодефицит Т- и В-клеточного типа. У специалистов, работающих с веществами алкилирующего действия, иммунные нарушения проявляются иммунодефицитом Т-клеточного типа. При этом у первых изменения иммунитета более выражены, чем у работающих с веществами алкилирующего действия. Выявлено, что состояние иммунной системы ухудшается с увеличением стажа работы на объектах, однако наиболее выраженные нарушения регистрируются у лиц, работающих на технических территориях объектов с фосфорорганическими соединениями свыше 5 лет. У персонала, работающего на объектах хранения и уничтожения высокотоксичных химических веществ, наблюдаются более низкие значения показателей качества жизни по сравнению с остальной популяцией Российской Федерации. Наиболее низкие значения показателей качества жизни зарегистрированы у лиц, работающих на технических территориях объектов с фосфорорганическими соединениями свыше 5 лет. Выявлена связь между недостаточностью иммунной системы и снижением показателей качества жизни.

Полагаем, что недостаточность иммунной системы может быть обусловлена снижением стрессовой устойчивости и дисфункцией центральной нервной системы. Это, по-видимому, связано с воздействием комплекса вредных производственных факторов: напряженность труда, тяжесть труда, неблагоприятный микроклимат и др. Представляется целесообразным введение в систему медицинского обеспечения персонала, работающего на объектах хранения и уничтожения высокотоксичных химических веществ, методик иммунологического контроля для определения профессиональной пригодности, выявления групп риска, ранней диагностики иммунных нарушений. Это даст возможность своевременно проводить иммунокоррекцию и улучшить качество жизни персонала объектов.

**Ключевые слова:** иммунная система, качество жизни, высокотоксичные химикаты, объекты хранения и уничтожения высокотоксичных химических веществ, вредные производственные факторы, фосфорорганические соединения, вещества алкилирующего действия.

**Введение.** В последнее время большое внимание уделяется вопросам воздействия вредных профессиональных факторов (ВПФ) на состояние различных органов и систем организма. Центральная нервная и иммунная системы (ЦНС и ИС) особо чувствительны к различным экзогенным влияниям, нарушение их функции может привести к снижению качества жизни (КЖ) и развитию тех или иных профессионально обусловленных заболеваний со значительными социальными последствиями. В связи с этим исследование состояния ИС человека как индикаторной системы его стрессовой устойчивости и ее влияние на КЖ персонала объектов по хранению и уничтожению высокотоксичных химикатов представляется достаточно важным.

S.P. Commins et al. [25] было установлено, что ИС человека является одной из систем, зависимой от состояния ЦНС. Однако проблема взаимосвязи между состоянием ИС, ЦНС и КЖ человека остается пока нерешенной.

**Цель исследования.** Изучить особенности нарушений ИС и КЖ у персонала, работающего на объектах хранения и уничтожения высокотоксичных химических веществ.

**Материалы и методы.** В период с 1997 по 2011 г. обследовано 383 человека в возрасте 35±5 лет, работающих на объектах. Из них с веществами алкилирующего действия (ВАД) – 224 человека, с фосфорорганическими соединениями (ФОС) – 159 человек. По профессиональной принадлежности и стажу работы с химическими веществами (ХВ) обследованные разделены на 3 группы. 1-ю группу составили 60 человек охраны объекта (ОО) – химически интактные. Во 2-ю и 3-ю группы вошли лица, работающие в хранилищах ХВ и непосредственно участвующие в процессах хранения и уничтожения. При этом во 2-ю группу вошло 76 человек со стажем работы на объектах менее 5 лет, в 3-ю группу – 88 человек со стажем более 5 лет. Контрольную иммунологическую группу составили 53

практически здоровых доноров крови, сопоставимых по полу и возрасту.

Условия профессиональной деятельности обследуемых 2-й и 3-й групп, в отличие от 1-й, связаны с использованием полного комплекта средств индивидуальной защиты (СИЗ) (противогаз, прорезиненный костюм поверх нательного белья, резиновые сапоги) в течение четырехчасовой смены при работе в производственных и вспомогательных помещениях. Кроме того, во 2-й и 3-й группах имел место неблагоприятный производственный микроклимат, часто возникала необходимость принятия быстрых и ответственных решений.

Исследование клеточного звена ИС включало: определение содержания в периферической крови лимфоцитов с фенотипами CD3<sup>+</sup>, CD4<sup>+</sup>, CD8<sup>+</sup>, CD25<sup>+</sup>, CD95<sup>+</sup>, HLA-DR<sup>+</sup> в микролимфоцитотоксической пробе и проведение цитофлуориметрии с помощью моноклональных антител, определение функциональной активности Т-лимфоцитов в реакции торможения миграции лейкоцитов в присутствии КонА [11].

Оценка гуморального звена ИС включала цитофлуориметрию с помощью моноклональных антител зрелых форм В-лимфоцитов (CD20<sup>+</sup>), иммуноферментный анализ (ИФА), спектрофотометрическое определение иммуноглобулинов классов А, М и G, а также уровня циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК) [12].

Исследование КЖ проведено с 55 контактирующими с ВАД и 45 с ФОС. В качестве контрольной группы

(КГ) проведено популяционное исследование КЖ 2114 жителей Санкт-Петербурга в возрасте от 15 до 85 лет, из них 895 мужчин и 1219 женщин. КЖ исследовали с помощью адаптированного опросника MOS-SF-36, имеющего 8 шкал, связанных с двумя интегральными компонентами здоровья, с диапазоном метрики от 0 до 100 баллов [10, 37].

Статистическую обработку проводили на персональном компьютере с применением стандартного пакета статистической программы Microsoft Office Excel 2007. Данные, имеющие параметрический характер распределения значений в выборке, подвергали обработке с расчетом средних показателей, средней стандартной ошибки и стандартных отклонений. Достоверность разности двух средних или относительных величин оценивали по t-критерию Стьюдента, а межгрупповых различий – с помощью критерия Колмогорова – Смирнова и критерия  $\chi^2$ . Критический уровень достоверности нулевой статистической гипотезы (p) принимали равным 0,05. Данные, имеющие непараметрический характер распределения показателей в оцениваемом интервале, для выявления внутри- и межгрупповых взаимосвязей обрабатывали методом корреляционной зависимости с определением дисперсии и расчетом коэффициентов корреляции по Спирмену и Кендаллу для 95% уровней значимости.

**Результаты и их обсуждение.** Установлено, что на фоне лейкопении у обследуемых 2-й и 3-й групп,

Таблица 1

**Показатели клеточного звена ИС у персонала, работающего с ВАД, в зависимости от профессиональной принадлежности и стажа работы**

Показатель	Группа, М±м			
	КГ	1	2	3
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	8,5±0,4	5,8±0,2*	4,7±0,5**	4,0±0,1*/**
Лимфоциты, %	38,8±1,0	38,1±2,4	44,9±1,0*/**	50,3±1,8*/**
Лимфоциты, 10 <sup>9</sup> /л	3,3±0,2	2,21±0,1*	2,11±0,2*	2,01±0,1*
CD4 <sup>+</sup> , %	30,3±0,6	36,65±1,2*	43,6±0,4*	42,2±1,2*/**
CD4 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л	1,0±0,03	0,81±0,03*	0,92±0,11	0,84±0,12
CD8 <sup>+</sup> , %	18,9±1,3	25,6±0,9*	23,7±0,4*/**	22,5±0,3*/**
CD8 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л	0,6±0,02	0,55±0,02*	0,50±0,01*/**	0,45±0,03*
CD4 <sup>+</sup> /CD8 <sup>+</sup> , у.е.	1,6±0,05	1,66±0,03*	1,86±0,06*	1,60±0,03*
CD25 <sup>+</sup> , %	7,8±0,4	4,61±0,70	8,54±0,44**	5,92±0,99
CD25 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л	0,2±0,02	0,10±0,02*	0,18±0,02*	0,12±0,04
CD56 <sup>+</sup> , %	11,7±1,6	11,8±1,1*	11,1±0,5*	8,2±0,8*/**
CD56 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л	0,4±0,04	0,25±0,02*	0,24±0,03*	0,20±0,02*/**
CD95 <sup>+</sup> , %	5,7±0,32	5,45±0,72	7,14±0,11*/**	6,97±0,38*/**
CD95 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л	0,2±0,02	0,12±0,04*	0,15±0,07	0,14±0,02*
HLA-DR, %	15,5±0,4	21,26±1,15*	28,07±0,37*/**	30,84±0,93*/**
HLA-DR, 10 <sup>9</sup> /л	0,51±0,5	0,47±0,13	0,59±0,02*/**	0,60±0,14*

**Примечание:** \* – различия по сравнению с КГ; \*\* – по сравнению с 1-й группой, p<0,05.

по сравнению с КГ и 1-й группой, наблюдается низкое относительное содержание CD8<sup>+</sup> лимфоцитов (от 20 до 25% соответственно). Вместе с тем, абсолютная лимфопения отмечена во всех группах. Во 2-й группе отмечено достоверное повышение лимфоцитов CD25<sup>+</sup> по сравнению с показателями 1-й и 3-й групп. В 3-й группе, по сравнению с КГ, 1-й и 2-й группами отмечено снижение показателя лимфоцитов CD56<sup>+</sup> (табл. 1).

Выявленная лейко- и лимфопения у персонала, работающего с ФОС, нарастала с увеличением стажа работы (табл. 2).

Среднестатистические значения количества лейкоцитов у лиц 2-й и 3-й групп достоверно различались с соответствующим показателем КГ и 1-й группы. Снижение количества CD4<sup>+</sup> и CD8<sup>+</sup>-лимфоцитов клеточного звена ИС у персонала 2-й группы способствовало значимому снижению индекса CD4<sup>+</sup>/CD8<sup>+</sup> по отношению к КГ, 1-й и 2-й группам. С увеличением стажа работы во всех группах отмечалось снижение значений показателей лимфоцитов CD25<sup>+</sup>, CD56<sup>+</sup>, CD95<sup>+</sup> и показателя HLA-DR с наибольшей выраженностью в 3-й группе. В целом, изменения клеточного иммунитета у специалистов при работе с ФОС в сравнении с соответствующими показателями специалистов, работающих с ВАД, носят более выраженный характер, нарастающий с увеличением стажа работы.

Относительное содержание лимфоцитов CD20<sup>+</sup> у всех категорий персонала находилось в пределах значений КГ. Достоверно выше оказалось содержание IgA и ЦИК у лиц 2-й и 3-й групп по сравнению с 1-й и КГ (табл. 3).

У лиц всех групп, работающих с ФОС, отмечался дефицит содержания CD20<sup>+</sup>-лимфоцитов. Во всех группах отмечается нарастание концентрации IgM на фоне дефицита IgA и IgG (табл. 4).

Таким образом, независимо от вида химических веществ состояние ИС ухудшалось с увеличением стажа работы на объектах. Однако наиболее выраженные нарушения в ИС были зарегистрированы у лиц со стажем работы свыше 5 лет на технических территориях объектов с ФОС. Кроме того, ИС у лиц, непосредственно работающих с ХВ, значимо хуже, чем у тех, кто входил в группу химически интактных, что не противоречит данным других авторов [12, 14, 25, 33, 32].

Более высокие значения показателей КЖ по всем шкалам опросника, по сравнению с общероссийской популяцией, наблюдались в группах со стажем работы до 5 лет. При этом значения показателей КЖ персонала, работающего на объектах с ФОС ниже, чем у персонала аналогичных объектов с ВАД (рис. 1).

С увеличением стажа, независимо от вида ХВ, наряду с иммунными нарушениями, значения показателей КЖ в обеих группах снижаются. Наиболее низкие значения показателей КЖ зарегистрированы у лиц со стажем свыше 5 лет работ на технических территориях объектов с ФОС.

Показатели КЖ персонала со стажем 5 и более лет работы на объектах с различными видами ХВ представлены на рисунке 2.

В целом выявлено, что у специалистов, работающих на объектах, отмечается недостаточность ИС,

Таблица 2

Показатели клеточного звена ИС у персонала, работающего с ФОС, в зависимости от профессиональной принадлежности и стажа работы

Показатель	Группа, М±м			
	КГ	1	2	3
Лейкоциты, 10 <sup>9</sup> /л	8,5±0,2	8,89±0,16*	6,76±0,38*/**	4,87±0,36*/**
Лимфоциты, %	38,82±1,0	31,6±1,18*	32,11±1,32**	30,39±0,88*
Лимфоциты, 10 <sup>9</sup> /л	3,3±0,2	2,81±0,12*	2,17±0,26*/**	1,48±0,22*/**
CD4 <sup>+</sup> , %	30,3±0,6	26,69±0,65	29,49±0,79	36,46±1,13*/**
CD4 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л	1,01±0,03	0,75±0,01	0,64±0,02	0,54±0,03*/**
CD8 <sup>+</sup> , %	18,9±1,3	23,84±0,37*	27,64±0,71	25,67±0,74**
CD8 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л	0,61±0,02	0,67±0,01*	0,60±0,02	0,38±0,03*/**
CD4 <sup>+</sup> /CD8 <sup>+</sup> , у.е.	1,65±0,05	1,11±0,02*	1,06±0,01*/**	1,42±0,03**
CD25 <sup>+</sup> , %	7,8±0,4	4,27±0,31*	5,99±0,32*/**	4,04±0,30*
CD25 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л	0,25±0,02	0,12±0,01*	0,13±0,03*	0,06±0,01*/**
CD56 <sup>+</sup> , %	11,7±1,6	11,38±0,49*	11,51±0,58*	15,54±0,54*
CD56 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л	0,39±0,04	0,32±0,03	0,25±0,02**	0,23±0,02*/**
CD95 <sup>+</sup> , %	5,75±0,32	3,91±0,36*	7,84±0,51	6,76±0,54*
CD95 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л	0,19±0,02	0,11±0,01*	0,17±0,01**	0,10±0,01**
HLA-DR, %	15,5±0,4	17,79±0,52*	20,27±0,83*	21,62±0,84*
HLA-DR, 10 <sup>9</sup> /л	0,51±0,5	0,50±0,02	0,44±0,02*/**	0,32±0,04*/**

Примечание: \* – различия по сравнению с КГ; \*\* – по сравнению с 1-й группой, p<0,05.

Таблица 3

Показатели гуморального звена ИС у персонала, работающего с ВАД, в зависимости от профессиональной принадлежности и стажа работы

Показатель	Группа, М±м			
	КГ	1	2	3
CD 20 <sup>+</sup> , %	10,6±1,51	13,67±1,25	13,81±1,39	14,04±0,92*
CD20 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л	0,35±0,05	0,30±0,02	0,29±0,04*	0,28±0,3*
IgA, г/л	1,98±0,03	1,96±0,12	2,55±0,06*/**	2,99±0,18*/**
IgM, г/л	1,26±0,01	1,23±0,11	1,27±0,05	1,28±0,19
IgG, г/л	15,5±0,4	14,93±0,97	13,06±1,35	13,75±1,5
ЦИК, сред. ед.	74,6±4,7	82,47±1,03*	85,96±1,57*/**	86,98±1,75*/**

Примечание: \* – различия по сравнению с КГ; \*\* – по сравнению с 1-й группой, p<0,05.

Таблица 4

Показатели гуморального звена ИС у лиц, работающих с ФОС, в зависимости от профессиональной принадлежности и стажа работы

Показатель	Группа, М±м			
	КГ	1	2	3
CD 20 <sup>+</sup> , %	10,6±1,51	7,47±0,52*	7,37±0,70*	8,01±0,17*
CD20 <sup>+</sup> , 10 <sup>9</sup> /л	0,35±0,05	0,21±0,03*	0,16±0,01*/**	0,12±0,02*/**
IgA, г/л	1,98±0,03	1,07±0,04*	1,09±0,06*	1,04±0,06*/**
IgM, г/л	1,26±0,01	1,90±0,05*	2,12±0,07*/**	2,45±0,18*/**
IgG, г/л	15,5±0,4	10,92±0,34*	11,17±0,43*	12,90±0,58*/**
ЦИК, сред. ед.	74,6±4,7	87,39±1,76*	89,54±0,55*/**	97,06±1,22*/**

Примечание: \* – различия по сравнению с КГ; \*\* – по сравнению с 1-й группой, p<0,05.

наиболее общим признаком которой является комбинированный иммунодефицит Т- и В-клеточного типа. Иммунные нарушения у специалистов, работающих с ВАД, характеризуются признаками комбинированного иммунодефицита Т-клеточного типа, у специалистов, работающих с ФОС – комбинированным иммунодефицитом Т- и В-клеточного типа. Наиболее выраженные

проявления комбинированного иммунодефицита Т- и В-клеточного типа наблюдаются у персонала технической территории объектов, работающего с ФОС.

Независимо от вида ХВ, состояние ИС ухудшается с увеличением стажа работы на объектах. ИС у лиц, непосредственно контактирующих с ХВ, значительно хуже, чем у тех, кто является «химически интактными».

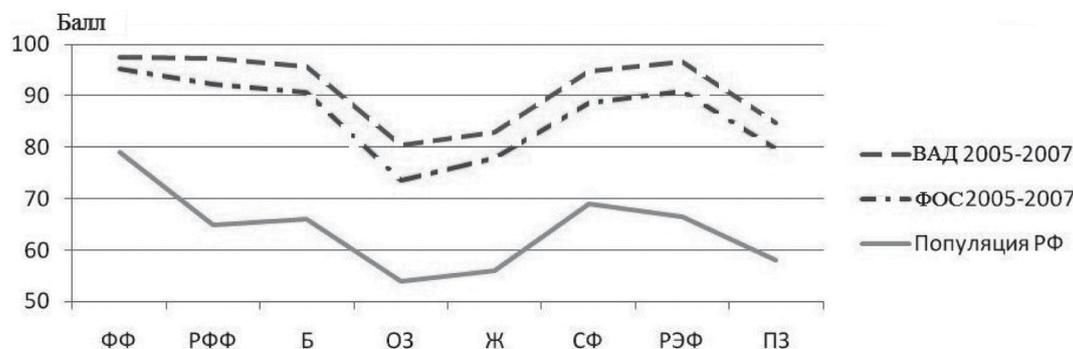


Рис. 1. Показателей КЖ популяционные и у персонала объектов с ВАД и ФОС со стажем работы до 5 лет. Шкалы опросника: ФФ – физическое функционирование; РФФ – ролевое физическое функционирование; Б – боль; ОЗ – общее здоровье; Ж – жизнеспособность; СФ – социальное функционирование; РЭФ – ролевое эмоциональное функционирование; ПЗ – психическое здоровье

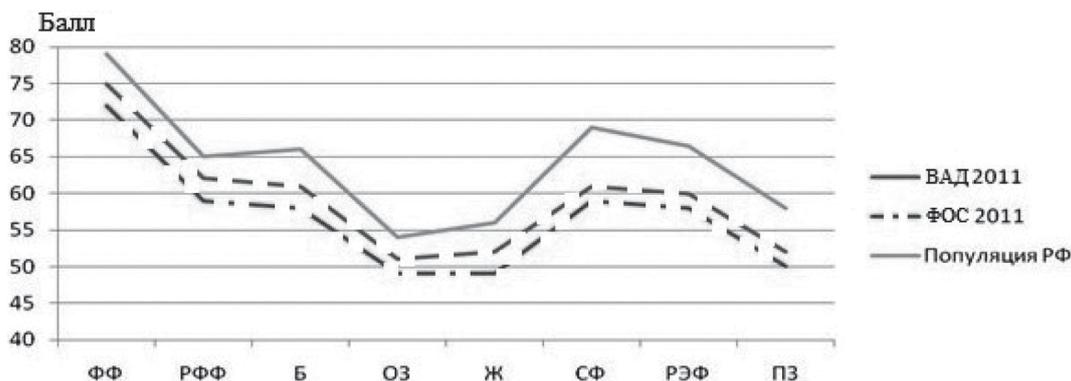


Рис. 2. Показателей КЖ популяционные и у персонала технических территорий объектов с ВАД и ФОС со стажем работ 5 и более лет

На фоне недостаточности ИС у персонала объектов отмечается снижение показателей КЖ, которое зависит от выраженности иммунодефицита, вида уничтожаемого ХВ, профессионального стажа, характера работ. Значения показателей КЖ у персонала, работающего на объектах более 5 лет, в среднем на 15% ниже, чем у лиц со стажем работы менее 5 лет. У персонала, непосредственно работающего с ХВ, значения показателей КЖ в среднем на 21% ниже, чем у подразделения ОО. Значения показателей КЖ у людей, контактирующих с ФОС, в среднем на 24% ниже, чем у лиц, работающих с ВАД.

Таким образом, у персонала объектов отмечается связь между недостаточностью ИС и снижением показателей КЖ. Недостаточность ИС может быть обусловлена снижением стрессовой устойчивости и дисфункцией ЦНС, что в свою очередь связано с воздействием комплекса вредных производственных факторов: напряженность труда (стресс, продолжительное нервно-эмоциональное напряжение вследствие восприятия опасности наличия огромных запасов ХВ и опасности контакта с ними, необходимость принятия быстрых и ответственных решений, что увеличивает риск возникновения психологических и социальных эффектов); тяжесть труда (физические нагрузки, связанные с необходимостью применения средств индивидуальной защиты); неблагоприятный микроклимат (связанный с использованием комплекта средств индивидуальной защиты изолирующего типа в течение всей рабочей смены).

Представляется целесообразным введение в систему медицинского обеспечения персонала, работающего на объектах хранения и уничтожения высокотоксичных химических веществ методик иммунологического контроля для определения профессиональной пригодности и выявления групп риска, а также ранней диагностики иммунных нарушений. Это даст возможность своевременно проводить иммунокоррекцию и улучшить КЖ персонала объектов.

#### Литература

1. Берзин, И.А. Модель межведомственного взаимодействия при медицинском обеспечении работ по уничтожению химического оружия / И.А. Берзин, О.А. Василенко, В.А.

Сорокалетов // Проблемы уничтожения и утилизации ОМП. – 2005. – № 1. – С. 24–29.

2. Василенко, О.А. Влияние иммунофана на основные показатели неспецифической резистентности организма и иммунного статуса после отравления люизитом / О.А. Василенко // Науч.-техн. аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке хим. оружия: тез. докл. – М., 2004. – С. 106–108.

3. Голденков, В.А. Феномен множественной химической чувствительности как следствие воздействия сверхмалых доз веществ / В.А. Голденков, В.В. Дикий, Г.В. Лизунова // Росс. хим. журн. – 2002. – Т. XLVI, № 6. – С. 39–45.

4. Григорьева, Т.Ю. Неравномерность апоптоза Th1 и Th2 в норме и при некоторых иммунопатологических процессах / Т.Ю. Григорьева // Цитокины и воспаление. – 2002. – Т. 1, № 2. – С. 93–94.

5. Иммунология. Атлас / под ред. Р.М. Хаитова, А.А. Ярилина. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2011. – 624 с.

6. Иммунология: практикум: учеб. пособие / Л.В. Ковальчук. – М.: ГЭОТАР – Медиа, 2010. – 176 с.

7. Круглов, В.А. Разработка технических подходов к созданию системы информационного обеспечения предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций на объекте по уничтожению химического оружия / В.А. Круглов, К.Н. Иванов, В.М. Шершаков // Науч.-техн. аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке хим. оружия: тез. докл. – М., 2004. – С. 30–33.

8. Куценко, С.А. Медицинские проблемы уничтожения химического оружия в России / С.А. Куценко, В.П. Козьяков, Ю.П. Мусийчук // Мед. аспекты радиационной и хим. безопасности. – СПб., 2001. – С. 39.

9. Ляльков, С.И. Все о химическом оружии в Леонидовке / С.И. Ляльков, С.В. Паламарчук. – Пенза, 2005. – 50 с.

10. Нечипоренко, С.П. Некоторые аспекты медицинской защиты населения, проживающего вблизи объектов по уничтожению фосфорорганических отравляющих веществ / С.П. Нечипоренко // Науч.-техн. аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке хим. оружия: тез. докл. – М., 2004. – С. 85–86.

11. Новик, А.А. Руководство по исследованию качества жизни в медицине / А.А. Новик, Т.И. Ионова // – СПб.: Изд. Дом Нева. – М.: ОЛМА-ПРЕСС Звездный мир, 2002. – 320 с.

12. Петленко, С.В. Изменение иммунологической реактивности при острых отравлениях фосфорорганическими соединениями: итоговый отчет о НИР по теме № 2. 03.043. п. 4: шифр «Аномалия» / С.В. Петленко. – СПб., 2004. – 50 с.

13. Петленко, С.В. Иммунотоксический эффект острых отравлений фосфорорганическими инсектицидами / С.В. Петленко, В.С. Смирнов, А.Н. Жекалов // Мед. аспекты радиационной и хим. безопасности. – СПб., 2001. – С. 216.

14. Поляков, А.В. Разработка научно обоснованных подходов к формированию концепции обеспечения технической безопасности при хранении и уничтожении химического оружия / А.В. Поляков, И.В. Коваленко, Ю.Б. Гуцин // Науч.-техн. аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке хим. оружия: тез. докл. – М., 2004. – С. 19–22.
15. Пушкин, А.С. Цитопатология лимфоцитов – ранний диагностический критерий отставленной нейроэндокринной токсичности фосфорорганических отравляющих веществ / А.С. Пушкин // Науч.-техн. аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке химического оружия: мат. III науч.-практ. конф. – М., 2006. – С. 193–195.
16. Рембовский, В.Р. Специальный социально-гигиенический комплексный мониторинг состояния окружающей среды и здоровья населения в зоне защитных мероприятий вокруг объектов по хранению и уничтожению химического оружия / В.Р. Рембовский // Науч.-техн. аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке хим. оружия: тез. докл. – М., 2004. – С. 159–161.
17. Смирнов, В.С. Структурно-функциональная характеристика иммунной системы сотрудников, обслуживающих объекты хранения и уничтожения химического оружия / В.С. Смирнов // 36-th World congresson military medicine. –St.-Petersburg, 2005. – P. 444.
18. Сосякин, А.Е. Медико-токсикологический регистр военнослужащих и лиц гражданского персонала МО РФ, участвующих в уничтожении химического оружия / А.Е. Сосякин // 36-th World congresson military medicine. –St.-Petersburg, 2005. – P. 444.
19. Устинович, Л.П. Мониторинг иммунного статуса персонала объекта по уничтожению иприта и люизита / Л.П. Устинович, Е.В. Иванникова // Науч.-техн. аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке хим. оружия: тез. докл. – М., 2004. – С. 183–185.
20. Филатов, Б.Н. Информационно-аналитическая система медицинского наблюдения за персоналом объектов по уничтожению химического оружия / Б.Н. Филатов, Е.В. Буланова, Р.Ю. Сливин // Науч.-техн. аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке хим. оружия: тез. докл. – М., 2004. – С. 187–189.
21. Филиппов, В.Л. Регистры здоровья работающих с особо токсичными веществами и населения, проживающего на территориях потенциальной опасности, – основа профилактики / В.Л. Филиппов // Науч.-техн. аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке хим. оружия: тез. докл. – М., 2004. – С. 153–156.
22. Шульга, В.Я. Потенциальная опасность капиллярных явлений вещества типа VX в развитии отставленной нейро-эндокринной токсичности в условиях химического разоружения в России / В.Я. Шульга // Науч.-техн. аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке хим. оружия. – М., 2004. – С. 204–206.
23. Шульга, В.Я. Экологические проблемы химического разоружения / В.Я. Шульга // Науч.-техн. аспекты обеспечения безопасности при уничтожении, хранении и транспортировке хим. оружия: тез. докл. – М., 2004. – С. 145–147.
24. Axelsson, L. Inequalities of quality of life in unemployed young adults: a population-based questionnaire study / L. Axelsson // Int. j. equity health. – 2007. – Vol. 6. – P. 1.
25. Commins, S.P. Immunologic messenger molecules: cytokines, interferons, and chemokines / S.P. Commins, L. Borish, J.W. Steinke // J. allergy clin. immunol. – 2010. – Vol. 125, Suppl. 2. – P. 53–72.
26. Ionova, T. Clinical and quality of life responses to high-dose chemotherapy plus autologous stem cell transplantation in patients with multiple sclerosis: two case reports / T. Ionova, A. Novik // Cytotherapy. – 2005. – Vol. 7, № 4. – P. 363–367.
27. Kalfoss, M. Important issues to quality of life among norwegian older adults: an exploratory study / M. Kalfoss, L. Halvorsrud // Open nurs. j. – 2009. – Vol. 3. – P. 45–55.
28. Koller, M. Assessment of quality of life in health services research – conceptual, methodological and structural prerequisites / M. Koller // Gesundheitswesen. – 2009. – Vol. 71, № 12. – P. 864–872.
29. Mihaila, V. General Population Norms for Romania using the Short Form 36 Health Survey (SF-36) / V. Mihaila // Qual. life newsr. – 2001. – Vol. 26. – P. 17–18.
30. Price, V.E. Measuring disease-specific quality of life in rare populations: a practical approach to cross-cultural translation / V.E. Price // Health qual. Life outcomes. – 2009. – Vol. 7. – P. 92.
31. Saenz, S.A. Innate immune cell populations function as initiators and effectors in Th2 cytokine responses / S.A. Saenz, M. Noti, D. Artis // Trends immunol. – 2010. – Vol. 31, № 11. – P. 407–413.
32. J. epidemiol. community health. – 2011. – Vol. 65, № 6. – P. 542–547.

Yu.S. Khalimov, Yu.A. Sukhonos, G.A. Tsepikova, A.V. Fomichev, V.N. Pershin, A.V. Babak

### Immune system disorders and changes in quality of life of personnel working under hazardous conditions

**Abstract.** It was found out that among personnel working in hazardous conditions at highly toxic compounds (alkylating and organic phosphorus agent) storage and recycling facilities combined T- and B-cell immunodeficiency was developed. It was noted that the employees exposed to alkylating compounds sustained combined T cells immune deficit while the personnel affected by organic phosphates agents developed combined both T and B cells deficit. There were more significant changes in immune system in the group affected by organic phosphates agents than in the group exposed to alkylating compounds. It was found out that the immune system deteriorated along with the length of service in both groups. The most severe abnormalities were discovered among employees with more than years' experience in working at organic phosphates compounds storage and recycling facilities. Our research also revealed that the quality of life in both groups of workers was lower in comparison to average citizens of Russian Federation. The lowest quality of life was found in the group affected by organic phosphorus agents for more than 5 years. Thus there was a correlation observed between immune deficit and low quality of life. As we consider, the immune deficit could be caused by impaired stress resistance and central neurological system disorders which in turn were provoked by the influence of the following adverse factors: workload, hazardous working conditions including heat and other factors. It is reasonable a system of personnel's immune system control to be implemented at these facilities. The purpose of the system is to assess professional suitability, early diagnostic of immune disorders and risk group detection with the aim to providing timely treatment and employees' quality of life improvement at these facilities.

**Key words:** immune system, quality of life, toxic compounds, toxic compounds storage and recycling facilities, hazardous working conditions, alkylating and organic phosphorus compounds.

Контактный телефон: 8-921-356-64-14; e-mail: Fomichoff74@mail.ru