

Сравнительная характеристика некоторых показателей здоровья у ликвидаторов различных радиационных аварий

В.М. Шубик

ФГУН «Санкт-Петербургский научно-исследовательский институт радиационной гигиены имени профессора П.В. Рамзаева» Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, Санкт-Петербург

Представлены результаты сравнительного изучения заболеваемости и иммунитета участников ликвидации последствий радиационных аварий на Южном Урале (Кыштымская авария), Чернобыле и атомных подводных лодках (АПЛ). Наиболее выраженные изменения иммунитета и здоровья имелись у ликвидаторов аварии на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС). Исследования у ликвидаторов Кыштымской аварии выявили длительные иммунологические нарушения. Сопоставление показателей здоровья у ликвидаторов аварий на ЧАЭС и АПЛ свидетельствует о возможности сочетанного действия радиации и стресса на иммунитет и здоровье.

Ключевые слова: ликвидаторы радиационных аварий, заболеваемость, иммунитет, стресс.

Введение

Сведения о здоровье участников ликвидации последствий аварии (УЛПА) на Чернобыльской атомной электростанции (ЧАЭС) опубликованы в многочисленных статьях, обобщены и проанализированы в ряде обзоров, диссертационных работ и монографий [1–5], имеются немногочисленные данные о состоянии иммунитета и здоровья у ликвидаторов радиационных аварий на атомных подводных лодках – АПЛ [6–8] и единичные публикации [9, 10] о здоровье ликвидаторов Кыштымской аварии на Южном Урале. Данные сравнительного изучения показателей здоровья у ликвидаторов этих радиационных ситуаций в доступной литературе отсутствуют.

В настоящем сообщении представлены материалы проведенной нами серии сравнительных исследований некоторых показателей здоровья у ликвидаторов этих аварий.

Материалы и методы исследований

Была изучена заболеваемость и (с учетом важной роли иммунологических механизмов в ближайших и отдаленных последствиях радиационного воздействия – стохастических и нестохастических) состояние неспецифической защиты (врожденного иммунитета), Т- и В-иммунитета у группы ликвидаторов аварии на ЧАЭС в 1986–1987 гг., участников ликвидации аварий на АПЛ и небольшой группы участников ликвидации последствий аварии (УЛПА) на Южном Урале – Кыштымской аварии. Клиническое обследование проводилось в Научно-лечебном центре ветеранов подразделений особого риска (НЛЦ ветеранов ПОР) под руководством Б.А. Драбкина и Н.В. Алишева и в отделении радиационной профпатологии больницы № 20 Санкт-Петербурга под руководством Л.В. Замановой при участии Т.М. Королевой, И.Э. Бронштейн, В.Н. Нуралова. Все ликвидаторы, как и лица контрольной группы, не связанной с радиацией, были мужчинами. Характеристика лиц основной и контрольной групп (число и возраст обследованных) приведены в таблице 1.

Таблица 1

Характеристика обследованных людей

Группы обследованных людей		Число	Возраст
Авария на ЧАЭС	Ликвидаторы	123	44,5±0,5
	Контроль	86	44,5±1
Аварии на АПЛ	Ликвидаторы	100	53±1,5
	Контроль	75	49±1,5
Кыштымская авария	Ликвидаторы	17	61±0,45
	Контроль	17	61±0,5

Клиническое и иммунологическое обследование в НЛЦ проводилось обычно через 20 и более (Кыштымская авария произошла в 1957 г.) лет после аварии. Лица контрольных групп для ликвидаторов аварий на ЧАЭС и АПЛ были здоровыми людьми. К группе из 17 ликвидаторов Кыштымской аварии была подобрана контрольная группа из 17 пациентов НЛЦ аналогичного возраста, находящихся, как и УЛПА, на обследовании в НЛЦ, но не связанных с радиацией (1-й контроль). Выбор этой контрольной группы обусловлен, как и в основной группе, пожилым возрастом и наличием сопутствующих заболеваний. Вторым контролем служила контрольная группа для УЛПА на АПЛ.

Заболеваемость по системе МКБ-10 оценивалась путем учета числа диагнозов в историях болезни пациентов основной и контрольной групп, находившихся на обследовании и лечении в НЛЦ ветеранов ПОР.

Материалы, полученные путем анализа числа заболеваний у сравнительно небольшой группы УЛПА и контрольной группы, к тому же с учетом полипатологии, могут иметь, с нашей точки зрения, ориентировочное значение. Тем более не подлежала анализу заболеваемость группы из 17 пожилых людей – ликвидаторов Кыштымской аварии.

Важная роль иммунологических процессов в ближайших и отдаленных последствиях радиационного воздействия

обусловила целесообразность иммунологического обследования ликвидаторов аварий и в контрольных к ним группах. Было проведено изучение показателей врожденного иммунитета (неспецифической защиты) – гуморального (активность комплемента и лизоцима сыворотки крови) и клеточного (миграция лейкоцитов в капилляре). Оценивалась функция Т-лимфоцитов (способность к продукции лимфокинов в реакции торможения миграции лейкоцитов – РТМЛ и В-лимфоцитов (способность продуцировать иммуноглобулины различных классов и антитела к чужеродным вирусным антигенам).

В реакции связывания комплемента – РСК (длительного связывания комплемента на холоде) и реакции пассивной гемагглютинации – РПГА определялись гуморальные аутоиммунные изменения (противотканевые антитела, обычно обозначаемые в литературе как аутоантитела). Клеточные аутоиммунные изменения определялись в РТМЛ. Антигены приготовлены по E.Witebsky из тканей молодого человека с 0 группой крови, погибшего от случайной травмы. Более подробное описание использованных в работе методов приведено ранее [3].

Эффективные дозы облучения участников ликвидации последствий аварии (УЛПА) на ЧАЭС колебались в 1986 г. в пределах от 261–315 до 136–197 мЗв; в 1987 г. – 90–103 мЗв [11].

Проведенный нами опрос 20 ветеранов АПЛ показал, что у 13 из них дозы облучения не превышали 50 сЗв, у 3 – составляли 50–100 сЗв и у 4 – 135–200 сЗв. Понятно, что точность таких анамнестических данных относительна.

Средняя доза облучения ликвидаторов Кыштымской аварии равнялась 33 сЗв [9].

Результаты исследований

1. Заболеваемость ликвидаторов радиационных аварий

Сравнительные результаты анализа числа заболеваний (по системе МКБ-10), УЛПА на ЧАЭС и АПЛ приведены в таблице 2.

В таблице отсутствуют сведения о заболеваемости некоторыми болезнями, в том числе такими распространенными, как болезни сердечно-сосудистой системы (ССС) и органов дыхания. Заболевания СССР часто встречались не только у ликвидаторов, но и в контрольной группе людей, хотя и не связанных с радиацией, но находившихся на обследовании в НЛЦ. Тенденция к повышению болез-

ней органов дыхания обнаружена лишь у ликвидаторов аварий на АПЛ, где имела высокая возможность ингаляционного контакта с радиоактивными аэрозолями и токсичными химическими веществами (134 случая на 100 ликвидаторов при 83/100 в контроле), но имеющиеся различия были недостоверны ($p > 0,05$).

Существенный интерес представляют данные о достоверном увеличении у ликвидаторов числа эндокринных заболеваний, причем, в основном, за счет патологии щитовидной железы (ЩЖ). Возможность контакта с радиоактивным йодом имели УЛПА как на ЧАЭС, так и АПЛ. Но более значительное 5-кратное повышение эндокринной патологии отмечено у ликвидаторов аварии на ЧАЭС. В этой же группе по сравнению с ветеранами АПЛ было больше заболеваний уха и сосцевидного отростка и органов пищеварения. Но у ветеранов АПЛ было выше число болезней нервной, костно-мышечной и пищеварительной систем. У ветеранов АПЛ было повышено, хотя и недостоверно, число доброкачественных опухолевых заболеваний. Не найдено у УЛПА достоверного повышения заболеваний глаз, в том числе и катаракт.

Таким образом, анализ заболеваемости у находящихся на лечении в Научно-лечебном центре ветеранов ПОР, ликвидаторов аварий на ЧАЭС и АПЛ не выявил повышения болезней, характерных для радиационного воздействия. У УЛПА отмечено повышение патологии ряда органов и систем. Но четких различий между группами ликвидаторов не было. Заболеваемость одними болезнями была выше у ветеранов АПЛ, другими – у ликвидаторов аварии на ЧАЭС. Обращает на себя внимание выраженный рост психических расстройств и расстройств поведения у ликвидаторов аварии на ЧАЭС – более чем в 13 раз по сравнению с контролем и в 4 раза по сравнению с ветеранами АПЛ.

2. Иммунологические исследования

2.1. Ликвидаторы Чернобыльской аварии

При изучении показателей врожденного иммунитета (неспецифической защиты) у ликвидаторов аварии на ЧАЭС выявлено почти 2-кратное снижение гемолитической активности комплемента и достоверное ($p < 0,001$) уменьшение содержания в сыворотке лизоцима, независимо от сроков работы в зоне ЧАЭС в 1986 г. или позже (в основном в 1987 г.), хотя в 1987 г. уровни облучения были более низкими [11].

Таблица 2

Заболеваемость у разных групп ликвидаторов

Группы	Число заболеваний (по МКБ) на 100 в разных группах УЛПА									
	1	2	4	5	6	7	8	11	13	14
ЧАЭС	81***	6	45***	56***	33	40	12,5**	131***	81***	38
АПЛ	62***	19	25**	13*	57***	35	9	94*	92***	96***
Контроль	27	9	9	4	32	32	4	45	50	32

Примечание: 1. * – различия с контролем статистически достоверны, $p < 0,05$; ** – различия с контролем статистически достоверны, $p < 0,01$; *** – различия с контролем статистически достоверны, $p < 0,001$;

2. Обозначения заболеваний: 1 – инфекционные и паразитарные болезни; 2 – новообразования; 4 – болезни эндокринной системы; 5 – психические расстройства и расстройства поведения; 6 – болезни нервной системы; 7 – болезни глаза и его придаточного аппарата; 8 – болезни уха и сосцевидного отростка; 11 – болезни органов пищеварения; 13 – болезни костно-мышечной системы; 14 – болезни мочеполовой системы.

У небольшой группы из 20 ликвидаторов изучены некоторые показатели местного иммунитета – содержание в слюне иммуноглобулинов А и Е. Снижения концентрации slgA не обнаружено, она составляла $0,56 \pm 0,04$ г/л при $0,67 \pm 0,22$ г/л в контрольной группе из 10 людей, не подвергавшихся радиационному воздействию. Но если в этой контрольной группе IgE обнаружен в слюне лишь одного обследованного, то у ликвидаторов он найден в 9 случаях (45%), $p < 0,05$. Полученные данные можно расценить как показатель аллергизации ликвидаторов.

Как известно, содержание в крови Т- и В-лимфоцитов не относится к радиочувствительным показателям. Более чувствительна к действию ионизирующего излучения функция этих клеток. У УЛПА, особенно работавших в зоне ЧАЭС в 1986 г., были уменьшены в сыворотке крови концентрации иммуноглобулинов А и М.

Иммуноглобулинами являются и антитела, и их продукция характеризует функцию В-лимфоцитов. Широкое распространение острых респираторных вирусных инфекций у УЛПА делает целесообразным определение содержания антител к некоторым из возбудителей этих заболеваний. В совместных исследованиях с сотрудниками НИИ гриппа РАМН (Т.Л. Попова, Л.М. Цыбалова и др.) показано наличие диагностических титров (1:40–1:320) антител к РС-вирусу, аденовирусам и вирусу парагриппа у 13,6%–41,7%–40% ликвидаторов. В контрольной группе такие антитела встречались лишь в титрах 1:10–1:20. Для характеристики состояния клеточного иммунитета к вирусам и продукции лимфокинов была поставлена нашей сотрудницей Т.М. Королевой РТМЛ с антигенами вирусов герпеса, аденовирусов, гриппа А (H1N1), (H3N2) и В, а также РС (рес-

пираторным синцитиальным) вирусом. Полученные данные представлены в таблице 3.

Как можно видеть, частота положительных реакций и их интенсивность при использовании в качестве антигенов для РТМЛ вирусов гриппа А (H1N1) и А (H3N2) была достоверно выше у ликвидаторов по сравнению с контрольной группой ($p < 0,05$). В РТМЛ с аденовирусами была выше у УЛПА лишь интенсивность реакции.

Этот же принцип использован для выявления сенсibilизации лимфоцитов к тканевым антигенам. При постановке РТМЛ с тканевыми антигенами были выявлены более интенсивные реакции лишь с антигенами из легочной ткани у УЛПА 1986 г.

Гуморальные аутоиммунные изменения изучались путем определения противотканевых антител в РСК и РПГА. В таблице 4 представлены результаты определения комплементсвязывающих антител.

Антитела ко всем использованным в РСК антигенам обнаруживались в крови не только ликвидаторов, но и лиц контрольной группы, причем не так уж редко, у 15,5–26,8%. Но титры противотканевых антител в этой контрольной группе обычно не превышали 10–20 (обратные титры). У ликвидаторов аварии на ЧАЭС антитела находили значительно чаще, в 51,4–69,6% ($p < 0,01$ – $0,001$), причем ко всем использованным в РСК антигенам. У 9,7–18,5% обследованных обнаружены более высокие титры антител (40 и выше). Средние титры антител были примерно в 2–4 раза выше, чем в контроле, $p < 0,01$ – $0,001$. Таким образом, у ликвидаторов отмечалось выраженное повышение образования комплементсвязывающих антител к тканям сердца, аорты, легких, печени, почек, щитовидной железы.

Таблица 3

Сенсибилизация лимфоцитов к вирусным антигенам в РТМЛ

Группы	Показатели	Вирусные антигены					
		Герпес	Аденовирусы	Грипп H1N1	Грипп H3N2	Грипп В	РС
Ликвидаторы	Число	1/14 (7,1)	9/23 (39,1)	4/15* (26,5)	13/26 (50)**	2/22 (9,1)	3/7
	$M \pm m$	15,5 $\pm$ 3	27 $\pm$ 2,5*	9,5 $\pm$ 2,5*	26 $\pm$ 2,5*	16,5 $\pm$ 3	24,5 $\pm$ 6
Контроль	Число	4/25 (16)	2/11 (18,2)	0/20 (0)	4/23 (17,4)	2/9	4/21 (19)
	$M \pm m$	15 $\pm$ 2	17 $\pm$ 4	16,5 $\pm$ 1,5	18 $\pm$ 2,5	15,5 $\pm$ 4,5	15,5 $\pm$ 2,5

Примечание: 1. Число: в числителе – количество положительных реакций (индекс торможения 30% и более), в знаменателе – количество обследованных людей; в скобках – процент положительных реакций.

2. $M \pm m$ – среднее арифметическое индекса торможения миграции лейкоцитов $\pm$ средняя ошибка.

3. * – различия с контролем статистически достоверны, $p < 0,05$; ** – различия с контролем статистически достоверны, $p < 0,01$.

Таблица 4

Комплементсвязывающие антитела у ликвидаторов аварии на ЧАЭС

Группы	Показатель	Тканевые антигены					
		Сердце	Аорта	Легкие	Печень	Почки	ЩЖ
Ликвидаторы	Число	47/75 (62,7)***	31/55 (56,4)**	59/92 (64,1)***	37/72 (51,4)***	54/100 (54)***	71/102 (69,6)***
	Титр	12 $\pm$ 1***	12,5 $\pm$ 1***	16 $\pm$ 1,5***	10,5 $\pm$ 1**	13,5 $\pm$ 1,5***	16,5 $\pm$ 1,5***
Контроль	Число	15/56 (26,8)	5/22 (22,7)	10/58 (17,2)	11/46 (23,9)	9/58 (15,5)	10/43 (23,3)
	Титр	4 $\pm$ 1	3,5 $\pm$ 1	4,5 $\pm$ 1,5	4,5 $\pm$ 1,5	3 $\pm$ 1	4 $\pm$ 1,5

Примечание: 1. Число: в числителе – количество положительных реакций, в знаменателе – количество обследованных людей.

2. Титр – средний обратный титр.

3. ** – различия с контролем статистически достоверны, $p < 0,01$, *** – различия с контролем статистически достоверны, $p < 0,001$.

К антигенам щитовидной железы (ЩЖ) – микросомам (Мс) тиреоцитов и тиреоглобулину (Тг) антитела определялись также в РПГА. Полученные результаты приведены в таблице 5.

Отмечено выраженное повышение содержания антител к этим антигенам у ликвидаторов. Если в контрольной группе при обследовании 55 человек антитела к Мс и Тг обнаружены у 5 из них (9,1%) в титрах, не превышающих 32 (обратные титры), то антитела к тиреоглобулину найдены у 31 ликвидатора из 73 (42,5%), и, следовательно, встречались они примерно в 4,5 раза чаще, чем в контроле. К микросомам тиреоцитов антитела обнаруживались у 31,5% ликвидаторов, то есть значительно чаще, чем в контрольной группе. Антитела к антигенам ЩЖ находили у ликвидаторов не только чаще, но их титры были более высокими. У двух лиц основной группы титры составляли 512–1024 и у трех – 64–128.

Таким образом, антитела к антигенам ЩЖ встречались чаще и в более высоких титрах при определении их различными методами – РСК и РПГА. Различий в содержании антител к антигенам ЩЖ у ликвидаторов 1986 и 1987 гг. не было выявлено.

Полученные данные свидетельствуют о выраженных гуморальных аутоиммунных сдвигах у ликвидаторов Чернобыльской аварии, в то время как аутоиммунные сдвиги клеточного типа в этой группе ликвидаторов были умеренными.

Возможность гуморальных аутоиммунных изменений подтверждают исследования содержания в крови циркулирующих иммунных комплексов (ЦИК). Эти комплексы образуются в результате реакции антиген – антитело различного происхождения, но также и аутоантиген – аутоантитело. Повышенные концентрации ЦИК были найдены в сыворотке крови 14,3% лиц контрольной группы и 37% ликвидаторов ($p < 0,001$), причем независимо от сроков участия в ЛПА. Средние концентрации ЦИК у 42 лиц контрольной группы были почти в 3 раза ниже по сравнению с УЛПА. Таким образом, у ликвидаторов имелось выраженное повышение содержания ЦИК в сыворотке крови.

Подводя итоги данным литературы [1–5, 10, 12, 13] и представленным в статье результатам собственных исследований, следует указать, что наши исследования подтвердили сведения о длительных изменениях иммунитета и неспецифической защиты у УЛПА на ЧАЭС. У значительной части ликвидаторов отмечались изменения гуморальной неспецифической защиты, а также снижение содержания в крови иммуноглобулинов А и М. Обнаружена выраженная сенсibilизация лимфоцитов ликвидаторов к вирусам гриппа А и аденовирусам.

Наши исследования показали повышение образования аутоантител в отдаленный период после Чернобыльской аварии.

Таким образом, как большинство данных литературы, так и результаты собственных наблюдений указывают на наличие существенных иммунологических изменений у ликвидаторов Чернобыльской аварии.

2.2. Ликвидаторы Кыштымской аварии на Южном Урале

Возможность весьма продолжительных нарушений иммунитета УЛПА подтвердили результаты обследования ликвидаторов Кыштымской аварии. Она случилась 29 сентября 1957 г. на Южном Урале, на комбинате «Маяк», вблизи г. Кыштым Челябинской области.

Мы можем привести результаты иммунологического обследования лишь 17 ликвидаторов этой аварии, но, с нашей точки зрения, полученные данные имеют важное значение, поскольку указывают на возможность весьма продолжительных иммунологических изменений у УЛПА в течение более чем 40 лет после аварии. Отсюда прогноз длительности нарушений иммунитета и у УЛПА на ЧАЭС.

При обследовании ликвидаторов аварии на Южном Урале были изучены те же иммунологические показатели, что и у ликвидаторов аварии на ЧАЭС. При определении активности комплемента и лизоцима можно было констатировать достоверное ($p < 0,01$) их снижение по сравнению с 1-й и 2-й контрольными группами. При изучении способности лейкоцитов к миграции было найдено ее снижение у ликвидаторов ($1,54 \pm 0,07$ ед.) по сравнению со 2-й, но не 1-й контрольной ($1,7 \pm 0,09$ – $1,9 \pm 0,02$) группой. Возможно, что отмеченные изменения обусловлены пожилым возрастом и сопутствующими заболеваниями у лиц этой группы.

При определении концентрации в сыворотках иммуноглобулинов выявлено достоверное снижение концентрации в сыворотке крови ликвидаторов IgG по сравнению не только с относительно здоровым контролем-2, но и пожилыми и зачастую больными людьми, не имевшими контакта с радиацией (контроль-1). Концентрация IgA снижена лишь по сравнению с контролем-2.

Повышение частоты и интенсивности сенсibilизации (16 ± 3 при $3,5 \pm 2$ ед. в контроле, $p < 0,01$) отмечалось лишь при использовании в РТМЛ вируса парагриппа. Сенсibilизация к тканевым антигенам аорты и печени у УЛПА выявлены по сравнению со 2-й контрольной группой.

Результаты определения комплементсвязывающих антител к этим антигенам у ликвидаторов аварии на ПО «Маяк» по сравнению с контрольными группами приведены в таблице 6.

Таблица 5

Антитела к антигенам щитовидной железы у ликвидаторов аварии на ЧАЭС

Группы	Антигены	Число лиц с обратными титрами антител						
		0	8	16	32	64	128	512–1024
Ликвидаторы	Тг	42 (57,5)	14 (19,2)	9 (12,3)	3 (4,1)	2 (2,7)	1 (1,4)	2 (2,7)
	Мс	50 (68,5)	14 (19,2)	5 (6,8)	–	1 (1,4)	1 (1,4)	2 (2,8)
Контроль	Тг	50 (90,9)	1 (1,8)	3 (5,5)	1 (1,8)	–	–	–
	Мс	50 (90,9)	3 (5,5)	2 (3,6)	–	–	–	–

Примечание: в скобках – процент реакций с различными титрами антител.

Таблица 6

Комплементсвязывающие антитела у ликвидаторов Кыштымской аварии

Группы	Показатель	Тканевые антигены		
		Сердце	Легкие	Печень
Ликвидаторы	Число	14/17 (82,4)**	11/17(64,7)*++	8/17 (47%)
	Титр	16±2,5*	13±2,5*+	12±2,5
Контроль-1	Число	10/14 (71,4)	3/14 (21,4)	5/9
	Титр	15±3	5±3	13,5±4,5
Контроль-2	Число	18/57 (31,6)	18/52 (34,6)	14/37 (37,8)
	Титр	7,5±1	6±1	7,5±1,5

Примечание: 1. В числителе – количество положительных реакций, в знаменателе – общее число обследованных людей; 2. + – различия с контролем-1 достоверны, $p < 0,05$; ++ – различия с контролем-1 достоверны, $p < 0,01$ и * – различия с контролем-2 достоверны, $p < 0,05$; ** – различия с контролем-2 достоверны, $p < 0,01$.

В этих наблюдениях, как и при обследовании УЛПА на ЧАЭС, антитела обнаруживались в крови не только ликвидаторов, но и в контроле. Это, видимо, были так называемые нормальные антитела – участники обмена веществ, но повышение уровня антител к антигенам сердца и печени в 1-й контрольной группе пожилых и нередко больных людей, возможно, позволяет их рассматривать как свидетелей наличия патологии стареющего организма.

Как можно видеть из данных таблицы 6, имело место достоверное ($p < 0,05$) увеличение числа ликвидаторов с наличием в крови аутоантител, повышение концентрации (титров) антител к легочной ткани по сравнению с обеими контрольными группами и повышение образования антител по сравнению со здоровым контролем (контроль-2) при использовании в РСК антигенов из сердечной ткани.

При изучении содержания в крови антител к антигенам щитовидной железы – тиреоглобулину (Тг) и микросомам (Мс) в РПГА антитела к Тг обнаруживались у ликвидаторов чаще ($p < 0,001$) по сравнению с обеими контрольными группами. Титры антител к Тг и Мс были достоверно выше, чем во 2-й контрольной группе сравнительно более молодых людей. Следовательно, и в РПГА, как и в РСК, отмечались гуморальные аутоиммунные сдвиги к тканевым антигенам.

Таким образом, даже в отдаленные сроки после радиационного воздействия при ликвидации последствий радиационной аварии на ПО «Маяк» отмечались отчетливые изменения ряда иммунологических показателей. Была снижена гуморальная неспецифическая защита – активность комплемента и лизоцима, концентрация в крови IgG и IgA. Отмечалась сенсibilизация лимфоцитов к парагриппозному вирусу, а также к антигенам аорты и печени. Были выявлены и гуморальные аутоиммунные изменения – повышенное содержание в крови антител к тканям сердца и легких, щитовидной железы. Следует, однако, отметить, что клеточные и особенно гуморальные аутоиммунные сдвиги отмечались и в крови пожилых людей 1-й контрольной группы. По-видимому, эти изменения в известной степени могли быть связаны с пожилым возрастом и сопутствующими заболеваниями у обследованных нами лиц.

Тем не менее, полученные результаты указывают на возможность иммунологических изменений в отдаленные сроки после радиационного воздействия на УЛПА.

2.3. Ликвидаторы радиационных аварий на атомных подводных лодках

Данные изучения показателей состояния гуморальной (активность комплемента и лизоцима) и клеточной (способность лейкоцитов к миграции) неспецифической защиты у ликвидаторов радиационных аварий на АПЛ представлены в таблице 7.

Таблица 7

Показатели неспецифической защиты у ликвидаторов аварий на атомных подводных лодках

Группы	Комплемент, гем. ед.	Лизоцим, %	Миграция, ед.
Ликвидаторы	25,3±1,1**	53,6±1,1*	1,7±0,007
Контроль	30,2±1,3	56,7±1,0	1,7±0,09

Примечание: * – различия с контролем достоверны, $p < 0,05$; ** – различия с контролем достоверны, $p < 0,01$.

Как можно видеть из данных таблицы 7, у ликвидаторов отмечалось умеренное, но достоверное снижение в сыворотке крови активности комплемента и лизоцима, тогда как изменений способности лейкоцитов к миграции не было зарегистрировано.

При изучении показателей состояния местного иммунитета у ликвидаторов снижения концентрации в слюне IgA не отмечено. Она составляла $0,54 \pm 0,04$ г/л при $0,67 \pm 0,22$ г/л в контрольной группе. IgE выявлен лишь у 2 ликвидаторов.

Изучение концентраций иммуноглобулинов различных классов в сыворотках ветеранов АПЛ обнаружило лишь умеренное, но достоверное уменьшение уровня IgG – $12,32 \pm 0,4$ при $13,70 \pm 0,56$ в контроле, $p < 0,05$.

При оценке сенсibilизации лимфоцитов к респираторным вирусам и вирусам герпеса у ликвидаторов найдено умеренное повышение частоты торможения миграции с вирусом гриппа А (H1N1), парагриппа и РС. Пребывание в замкнутом пространстве АПЛ, хроническое воздействие токсичных химических веществ радиационной и нерадиационной природы повышает чувствительность подводников к вирусам.

Как и при обследовании ликвидаторов аварий на ЧАЭС и на Южном Урале, в РТМЛ были использованы и тканевые антигены. При применении в реакции антигенов аорты, лег-

ких, печени, ЩЖ положительная реакция встречалась не более чем у 29,3% ликвидаторов, но все же достоверно чаще ($p < 0,05-0,01$), чем в контрольной группе. Интенсивность сенсибилизации была также несколько выше, чем в контроле.

Таким образом, у ветеранов АПЛ имела место повышенная чувствительность лимфоцитов к ряду тканевых антигенов. Проявлялась она обычно на поздних сроках после радиационного воздействия. Наиболее продолжительными такие изменения были в отношении тканей аорты (сосудов), здесь они обнаруживались свыше 30 лет после аварии. Такое повышение может служить подтверждением длительной патологии сосудов у ветеранов-подводников.

Результаты определения аутоантител у ветеранов АПЛ приведены в таблице 8.

Из приведенных в таблице 8 данных видно, что ко всем использованным для постановки РСК антигенам обнаруживались антитела не только у ликвидаторов, но и у лиц контрольной группы. Обычно, как и в предыдущих сериях исследований, мы расценивали такие антитела как нормальные. Исключением являлись лишь антитела к аорте, которые были выявлены у 58% обследованных в контрольной группе при средних титрах $12 \pm 1,5$. По-видимому, это были не только нормальные антитела, но, возможно, и участники или свидетели формирования патологических изменений сосудов у немолодых людей, имеющих и в контрольной группе.

В то же время противотканевые комплементсвязывающие антитела были найдены у 2/3–3/4 обследованных ликвидаторов, а их титры были примерно в 1,5–2,5 раза выше, чем в контроле, $p < 0,01$.

В контрольной группе в РСК также часто обнаруживались антитела к щитовидной железе. Но титры их были низкими, более чем в 2 раза ниже, чем у ликвидаторов. К тому же при определении антител к антигенам щитовидной железы – Мс и Тг в РПГА антитела были обнаружены соответственно у 29 и 25 обследованных ликвидаторов из 79 (36,7% и 31,6%) и лишь у 4,5% контрольных лиц, $p < 0,01$. Титры антител в 5,5–9 раз превышали контрольный уровень, $p < 0,001$.

Следовательно, у ликвидаторов радиационных аварий на АПЛ отмечались отчетливые гуморальные аутоиммунные сдвиги, что определялось при постановке РСК и РПГА с различными тканевыми антигенами. Полученные данные указывают на формирование у ликвидаторов аварийных ситуаций на АПЛ гуморальных и клеточных аутоиммунных сдвигов.

Таким образом, у ликвидаторов радиационных ситуаций на атомных подводных лодках было выявлено умеренное, но достоверное ($p < 0,05$) снижение изученных показателей гуморальной неспецифической защиты, активности комплемента и лизоцима. Отмечено также достоверное, но умеренное уменьшение концентрации в крови IgG при отсутствии существенных изменений содержания IgA и IgM. Выявлена сенсибилизация лимфоцитов к некоторым вирусам – гриппа А (N1H1), парагриппа, РС. При постановке РТМЛ отмечена также сенсибилизация к тканевым антигенам аорты, легких, печени, щитовидной железы. Выраженные гуморальные аутоиммунные сдвиги найдены при определении комплементсвязывающих антител ко всем использованным в РСК антигенам – из тканей сердца, аорты, легких, печени, почек, щитовидной железы. В РПГА существенное ($p < 0,001$) повышение содержания антител отмечено к микросомам и тироцитам щитовидной железы.

Подводя итоги иммунологическим исследованиям, уместно сопоставить изменения иммунитета у разных групп ликвидаторов радиационных аварий. Результаты такого сопоставления схематично представлены в таблице 9.

Как можно видеть, выраженные изменения неспецифической защиты у ликвидаторов аварии на ЧАЭС сменились умеренными изменениями в группе ветеранов АПЛ. В этой группе были умеренными и изменения IgG.

Повышенная чувствительность к вирусам имела у ликвидаторов аварий в Чернобыле и на АПЛ, но в отдаленные сроки после радиационного воздействия (Кыштымская авария) она снижалась. У ликвидаторов всех групп отмечены аутоиммунные изменения: умеренные клеточные сдвиги и выраженные гуморальные.

Таблица 8

Комплементсвязывающие антитела у ликвидаторов радиационных аварий на атомных подводных лодках

Группы	Показатель	Тканевые антигены					
		Сердце	Аорта	Легкие	Печень	Почки	ЩЖ
Ликвидаторы	Число	52/67 (77,6)***	51/72 (70,8)	48/73 (65,7)***	44/65 (67,7)**	25/41 (61)**	29/38 (76,3)
	Титр	$19,5 \pm 2$ ***	19 ± 2 **	$15,5 \pm 1$ ***	$15,5 \pm 1$ ***	$16, \pm 1,5$ ***	22 ± 3 ***
Контроль	Число	18/57 (31,6)	18/31 (58)	18/52 (36,4)	14/37 (37,8)	9/32 (28,1)	15/26 (57,7)
	Титр	$7,5 \pm 1$	$12 \pm 1,5$	6 ± 1	$7,5 \pm 1,5$	$7 \pm 1,5$	9 ± 1

Примечание: обозначения те же, что в таблице 4.

Таблица 9

Сравнительная характеристика иммунологических изменений

УЛПА аварий	Неспецифическая защита	Иммуноглобулины	Вирусы-сенсибилизаторы	Аутоиммунные сдвиги	
				клеточные	гуморальные
ЧАЭС	+++	++	++	+	+++
Кыштым	++	++	+	+	++
АПЛ	+	+	**	+	+++

Примечание: +++ – выраженные изменения, ++ – наличие изменений, + – умеренные изменения показателей иммунитета.

Заключение

В литературе имеется целый ряд материалов об изменениях иммунитета и здоровья у ликвидаторов Чернобыльской аварии, немногочисленные данные об изменении этих показателей у ветеранов АПЛ и единичные указания о состоянии этих факторов у ликвидаторов Кыштымской аварии [9–10]. В этом сообщении приведены материалы исследований, где с помощью одних и тех же методов проведено сравнительное изучение заболеваемости и иммунологическое обследование у ликвидаторов этих радиационных аварий.

При изучении заболеваемости не выявлено четких различий ее изменений у УЛПА на ЧАЭС и АПЛ. Изменения числа одних болезней было больше у чернобыльцев, других – у ветеранов АПЛ.

В исследованиях, проведенных нами у ликвидаторов Чернобыльской аварии, обнаружено изменение практически всех изученных показателей неспецифической защиты и иммунитета, сочетание иммунодефицитного и аутоагрессивного состояний.

Иммунологические исследования, проведенные более чем через 40 лет после Кыштымской аварии, показали возможность весьма продолжительных нарушений иммунитета после радиационного воздействия, что отмечалось и другими авторами после различных радиационных ситуаций, в частности, после атомных бомбардировок в Хиросиме и Нагасаки [12]. По-видимому, лишь сенсibilизация к вирусам с течением времени снижалась.

В то же время ряд иммунологических изменений был у ветеранов АПЛ выражен слабее, чем у УЛПА на ЧАЭС. В этой связи обращает на себя внимание значительно более высокий в последней группе рост числа психических расстройств и расстройств поведения, которые могли быть обусловлены стрессовой ситуацией. Она отмечена в ранний и в отдаленный период после аварии на ЧАЭС. Хорошо известно неблагоприятное влияние стресса на иммунитет и здоровье. Можно полагать, что нарушения иммунитета и здоровья у УЛПА на ЧАЭС являются следствием сочетанного действия радиации, стресса и других факторов нерадиационной природы, значение которых было показано ранее [3, 4]. Подводники АПЛ более подготовлены к особенностям радиационных ситуаций по сравнению с УЛПА на Южном Урале и Чернобыле, хотя наличие травматического стресса и у них несомненно, как и неблагоприятное его влияние на здоровье [8]. Однако эти изменения

отмечены на более поздних сроках после аварийных ситуаций на АПЛ по сравнению с теми, когда нами проводились оценка заболеваемости и иммунологическое обследование.

Таким образом, проведенные исследования выявили длительные изменения иммунитета и здоровья у ликвидаторов радиационных аварий, которые могли быть следствием сочетанного воздействия радиации, стресса и других факторов нерадиационной природы.

Литература

1. Ородовская, И.В. Иммунологический мониторинг катастрофы в Чернобыле. Отдаленный период (2001–2006 гг.). Итоги многолетних наблюдений / И.В. Ородовская. – М., 2007. – 608 с.
2. Смирнов, В.С. Вторичные иммунодефицитные состояния и их коррекция при промышленных катастрофах: автореферат дисс. ... докт. мед. наук / Смирнов В.С. – Л., 1992.
3. Шубик, В.М. Иммунитет и здоровье после радиационных аварий и экологических катастроф / В.М. Шубик. – СПб., 2001. – 433 с.
4. Шубик, В.М. Радиационные аварии и здоровье / В.М. Шубик. – СПб.: СПб НИИРГ, 2003. – 336 с.
5. Shubik, V.M. Immunity and Health after Chernobyl accident / V.M. Shubik. – SPb., 1997.
6. Алишев, Н.В. Геронтологические проблемы ветеранов подразделений особого риска / Н.В. Алишев, Б.А. Драбкин, В.М. Шубик. – СПб, 2008. – 168 с.
7. Алишев, Н.В. Стресс-иммунитет-здоровье у ветеранов подразделений особого риска на фоне ускоренного старения / Н.В. Алишев, Б.А. Драбкин, В.М. Шубик // «Пушковские чтения»: сборник научных работ. 5-я научно-практическая геронтологическая конф. с междунар. участием. – СПб., 2009. – С. 111–113.
8. Алишев, Н.В. Психосоциальный стресс и соматические заболевания у ветеранов подразделений особого риска / Н.В. Алишев, В.Н. Цыган, Б.А. Драбкин [и др.] // Жизнь и безопасность. – 2007. – № 3–4. – С. 125–139.
9. Болотникова, М.Г. Прогностические оценки канцерогенного риска для лиц, принимавших участие в ликвидации радиационной аварии в 1957 г. на ПО «Маяк» / М.Г. Болотникова, Е.К. Василенко, Е.А. Груздева [и др.] // Радиация, экология, здоровье: Сред. Урал. Ч. 2. – Екатеринбург: Институт промышленной экологии УРО РАН, 1994. – С. 22–25.
10. Шубик, В.М. Иммунитет и здоровье у ликвидаторов радиационных аварий / В.М. Шубик, П.М. Беркс, Т.М. Королева [и др.]. – Смоленск, 1999. 148 с.
11. Романович, И.К. Гигиеническая оценка риска нарушений здоровья у ликвидаторов на Чернобыльской АЭС и методы профилактики: автореферат дисс. ... докт. мед. наук / И.К. Романович. – СПб, 2000.
12. Shigematsu, It. Effect of A-bomb radiation on the human body / It. Shigematsu, Ito Ch, N. Kamada [et. al.]. – Tokio, 1995. – 419 p.

V.M. Shubik

Comparative analysis of some health indicators of various radiation accidents liquidators

Federal Scientific Organization «Saint-Petersburg Research Institute of Radiation Hygiene after Professor P.V. Ramzaev»
of Federal Service for Surveillance on Consumer Rights Protection and Human Well-being, Saint-Petersburg

Abstract. The article presents the results of comparative investigation of morbidity and immunity of liquidators of radiation accidents occurred in South Urals (Kyshtym accident), at Chernobyl NPP and nuclear submarines (NS) consequences. The most evident immunity and health changes were revealed for liquidators of Chernobyl NPP accident. Investigations of Kyshtym accident liquidators revealed long-term immunological losses. Comparison of health indicators of Chernobyl and nuclear submarine accident liquidators reveals the possibility of combined influence of radiation and stress on the immunity and health.

Key words: liquidators of radiation accidents consequences, morbidity, immunity, stress.

Поступила 02.02.2010 г.

В.М. Шубик
Тел. (812) 233-53-16;
E-mail: irh@EK6663.spb.edu