

## Нарушения обмена веществ и иммунитета у ликвидаторов черновыльской катастрофы

А.А. Чиркин, Н.А. Степанова

Витебский государственный университет им. П.М.Машерова

## Infringements of metabolism and immunity at the liquidators of the chernobyl disaster

A.A. Chirkin, N.A. Stepanova

Vitebsk State University

### Аннотация

Данные литературы и результаты собственных исследований свидетельствуют о том, что повышенный уровень холестерина в сыворотке крови ассоциируется с повышенной активностью системы иммунитета. Получены клинические доказательства концепции радиационно-индуцированных дислиппротеинемий и ускоренного развития атеросклероза. Метаболический синдром X развивается у 11% ликвидаторов.

### Ключевые слова

Холестерол, система иммунитета, ликвидаторы.

После аварии на ЧАЭС действовало три группы факторов, способных привести к проявлениям иммунодефицита у населения: действие малых доз ионизирующей радиации, резкое загрязнение окружающей среды — экологический кризис и хронический стресс. Возникшие нарушения системы иммунитета сопряжены не только с заболеваниями иммунологической природы, но способны модифицировать течение многих соматических заболеваний, включая атеросклероз, его клинические проявления и осложнения. Ранее неоднократно рассматривалась информация о взаимосвязях системы иммунитета и липид-транспортной системы. Показано, что повышенный уровень холестерина в сыворотке крови ассоциируется с повышенной активностью системы иммунитета. С одной стороны, липиды и их метаболиты оказывают иммуно-

### Summary

The data of literature and the results obtained by the authors indicated that an elevated level of cholesterol in the blood serum is associated with the increased activity of the immunity system. The clinical proofs of the concept of gamma-radiation-induced dyslipoproteinemia and accelerated development of atherosclerosis are received. The metabolic syndrome X develops at 11% of the liquidators.

### Keywords

Cholesterol, immune system, liquidators.

модулирующее влияние; с другой — биологически активные молекулы, синтезируемые иммунокомпетентными клетками в процессе активации и пролиферации, являются регуляторами липидного обмена [1,2].

В предварительных исследованиях было установлено, что, начиная с 1999 года, уровень общего холестерина сыворотки крови ликвидаторов имел тенденцию к снижению, а содержание холестерина липопротеинов высокой плотности (ХС ЛПВП) — имело тенденцию к повышению. В интервале 1999–2001 годы у обследованных ликвидаторов были достоверно снижены фракция атерогенных липопротеинов — ХС ЛПНП и величина индекса атерогенности. Было сделано заключение о развитии адаптационных сдвигов в показателях транспорта липидов у ликвидаторов группы 1.1 в последние три года наблюдения [3–5].

## Материал и методы

Описанные изменения транспорта липидов могут быть связаны с параллельными нарушениями системы иммунитета, что следовало оценить путем анализа заболеваемости ликвидаторов. Для этого был произведен анализ заболеваемости ликвидаторов учетной группы 1.1 по амбулаторно-поликлиническим картам специализированного медицинского учреждения (Витебский филиал НИКИ РМ ИЭ). Анализу подвергнуты 1226 карт. По данным амбулаторно-поликлинических карт в состоянии «практического здоровья» (в картах не отмечены жалобы и не выставлены диагнозы) находилось 76 человек (6,20%). У 1150 ликвидаторов, подвергавшихся обследованию, были выставлены от 1 до 7 диагнозов. Установлено, что в среднем у одного ликвидатора было выставлено 2,85 диагноза. Обращает на себя внимание динамика изучаемого показателя: количество диагнозов, приходящихся на одного ликвидатора, уменьшалось с 3,15–3,26 в 1993–1995 годах до 2,16 в 1998 году, но затем вновь увеличивалось до 3,38 в 2002–2003 годах. Создается впечатление о наличии двух общих причин изменения заболеваемости ликвидаторов с границей их действия в 1998 году. Среди таких общих причин может быть: 1) развитие адаптационных процессов у ликвидаторов, проживающих в относительно чистом регионе в интервале 1993–1998 годы; 2) проявление возрастных изменений метаболизма, возможно, ускоренных действием неблагоприятных радиационно-экологических факторов (1999–2003).

Данное предположение нашло подтверждение при количественном анализе профиля заболеваемости ликвидаторов. Оказалось, что количество ликвидаторов, у которых выставлен один диагноз заболевания, возрастало от 9,8% (1993–1995 годы) до 40,8% (1998 год), но затем вновь уменьшается до 8,53% (2002–2003 годы). У основного количества ликвидаторов (82–85%) было выставлено по 2–5 диагнозов во все годы наблюдения, за исключением 1998 года (у 84,6% ликвидаторов выставлено всего 1–3 диагноза). Количество ликвидаторов с большим количеством диагнозов (6, 7) уменьшалось с 7,86% (1993–1995 годы) до 2,7% в 1998 году и вновь увеличивалось до 9,3% в 2002–2003 годах. Таким образом, формальный количественный анализ показал, что заболеваемость ликвидаторов уменьшалась в интервале 1993–1998 годы и вновь увеличивалась к 2003 году.

На следующем этапе была изучена динамика заболеваемости ликвидаторов за десятилетний

период по рубрикам МКБ. По частоте встречаемости у ликвидаторов группы заболеваний распределились в следующей последовательности: болезни органов пищеварения > болезни эндокринной системы, расстройства питания, нарушения обмена веществ и иммунитета > болезни органов дыхания, костно-мышечной системы и соединительной ткани > психические расстройства, болезни нервной системы и органов чувств, болезни системы кровообращения > болезни мочеполовой системы > инфекционные и паразитарные болезни, новообразования, болезни крови и кроветворных органов, болезни кожи и подкожной клетчатки.

Общие тенденции развития заболеваемости у ликвидаторов за десятилетний период включали: 1) увеличение болезней системы кровообращения, нервной системы и психических расстройств, болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани, а также количества новообразований; 2) уменьшение количества заболеваний органов дыхания, а также болезней кожи и подкожной клетчатки. Ранее описанное снижение заболеваемости ликвидаторов в 1998 году было связано с уменьшением количества заболеваний органов дыхания и пищеварения. Увеличение заболеваемости ликвидаторов в 2002–2003 годах сопряжено с повторным ростом болезней органов пищеварения, мочеполовой системы, психических расстройств и увеличением количества новообразований. Все выявленные тенденции, вероятно, связаны с возрастом обследованных лиц. Ряд из приведенных заболеваний и, прежде всего, болезни системы кровообращения, лежат в основе возрастной патологии.

## Результаты и обсуждение

В связи с вышеизложенным были отобраны ишемическая болезнь сердца (ИБС) и заболевания, способствующие ее развитию (артериальная гипертензия, ожирение, диабет, нарушения обмена веществ и иммунитета, псориаз, болезни печени и подагра) и проведен анализ их встречаемости у ликвидаторов за 10 лет. Для сравнения были проанализированы заболевания щитовидной железы и новообразования, которые рассматриваются в связи с последствиями аварии на ЧАЭС (таблица 1).

Из анализа таблицы 1 следует, что как при пересчете на число ликвидаторов, так и при пересчете на количество диагнозов отмечена тенденция к росту заболеваемости диабетом, ожирением и ИБС. В 2002–2003 годах диабет был диагностирован у 3,1%, ИБС — у 13,0% и ожи-

рение — у 23,25% обследованных ликвидаторов. В этом периоде заболевания щитовидной железы были выявлены у 59,7%, болезни печени — у 25,58% и артериальная гипертензия — у 13,95% обследованных ликвидаторов. Описанные тенденции сохранились при пересчете заболеваемости на количество диагнозов. Интересно, что в патогенезе этой нарастающей заболеваемости имеет место нарушение лиганд-рецепторных процессов.

Итак, анализ динамики заболеваемости ликвидаторов учетной группы 1.1 за десять лет показал ее двухфазный характер — уменьшение в интервале 1993–1998 годы с последующим увеличением к 2003 году. Отмечена тенденция к росту заболеваний системы кровообращения и сопряженных болезней и состояний, относимых к факторам риска развития атеросклероза и его клинических проявлений (ишемическая болезнь сердца, ожирение и сахарный диабет) на фоне постоянной и высокой встречаемости болезней щитовидной железы, печени и артериальной гипер-

тензии. Эти данные подтверждают концепцию ускоренного развития радиационно-индуцированного атеросклероза, рассматриваемого в настоящее время как системное хроническое воспалительное поражение артериальных сосудов [4].

Учитывая, что развитие атеросклероза, инсулиннезависимого диабета типа 2 и артериальной гипертензии связано с возрастом, была изучена заболеваемость ликвидаторов в зависимости от возраста (табл. 2).

Из анализа данных таблицы 2 следует, что с возрастом положительно коррелирует заболеваемость доброкачественными новообразованиями и артериальной гипертензией, отрицательно коррелирует — ожирение. У лиц, ликвидировавших последствия аварии на ЧАЭС в возрасте 40–49 лет обнаружена наивысшая заболеваемость болезнями щитовидной железы, сахарным диабетом и ИБС. Патология обмена веществ и системы иммунитета встречалась наиболее часто у лиц, ликвидировавших последствия аварии на ЧАЭС в возрасте 30–39 лет. Не

**Таблица 1**  
**Динамика выборочных заболеваний у ликвидаторов за 10 лет, %**

Годы	Выборочные заболевания										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
На количество обследованных ликвидаторов											
1993–1995	-	5,88	52,9	-	-	9,80	13,7	3,92	17,65	3,92	-
1996	-	6,67	67,5	-	-	7,50	17,5	0,83	26,7	-	-
1997	-	2,84	48,0	1,65	0,97	9,93	13,24	5,20	14,9	-	-
1998	-	2,41	33,5	0,60	1,20	14,2	10,57	13,0	11,48	-	-
1999–2001	-	6,25	20,8	2,08	2,08	25,0	28,0	7,29	15,6	1,04	-
2002–2003	1,55	9,30	59,7	3,10	-	23,25	13,95	13,0	25,58	-	0,80
На количество диагнозов											
1993–1995	-	1,86	16,8	-	-	3,10	4,35	1,24	5,6	1,24	-
1996	-	2,04	20,7	-	-	2,30	5,40	0,25	8,16	-	-
1997	-	0,93	15,8	0,54	0,15	3,26	4,35	1,71	4,90	-	-
1998	-	1,10	15,5	0,28	0,56	6,57	4,90	6,00	5,30	-	-
1999–2001	-	2,10	6,90	0,69	0,69	8,30	9,30	2,40	5,20	0,35	-
2002–2003	0,46	2,75	17,7	0,92	-	6,90	4,10	3,90	7,57	-	0,23

Ї ðèì à-áí èâ:

1 — çèì èà-áñò ááí í ù á í í áí í áðàçí ààí èÿ, 2 — áí áðí èà-áñò ááí í ù á í í áí í áðàçí ààí èÿ, 3 — áí èáçí è ù èò í àèáí í é æ àèáçú, 4 — àèàááò, 5 — í áðóø áí èÿ í áí áí à ááù áñò á è èì í óí èò áò à, 6 — í æ èðáí èá, 7 — àðò áðèàèüí àÿ àèí áðò áí çèÿ, 8 — èø áí è-áñèàÿ áí èáçí ù ñáðäöà, 9 — áí èáçí è ì á-áí è, 10 — ì ññ ðèàç, 11 — ì í ààáðà

**Таблица 2**  
**Динамика выборочных заболеваний в зависимости от возраста ликвидаторов, %**

Год рождения	Выборочные заболевания										
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
	На количество обследованных ликвидаторов										
1926–1936 (16)	-	5,3	15,8	-	-	10,5	42,1	7,9	18,0	-	-
1937–1946 (135)	0,51	4,6	27,9	4,1	0,51	11,2	21,8	17,2	11,2	1,0	-
1947–1956 (454)	-	4,3	38,3	1,4	0,95	12,5	14,6	6,8	20,3	0,57	-
1957–1968 (525)	-	2,56	15,2	0,59	0,20	13,8	9,10	4,90	13,0	0,4	0,2
	На количество диагнозов										
1926–1936 (16)	-	0,7	8,2	-	-	5,40	21,6	4,05	9,5	-	-
1937–1946 (135)	0,21	1,9	11,3	1,6	0,21	4,50	8,9	7,0	4,5	0,4	-
1947–1956 (454)	-	1,7	14,7	0,51	0,36	4,81	5,61	2,6	7,8	0,22	-
1957–1968 (525)	-	1,0	21,5	0,23	0,08	5,4	3,5	1,9	5,1	0,15	0,08

Ī ðèì á-àí èà:

1 — ð . ò ààĵ. 1; 2 — â ñêì áèàð òéàçàí ĩ êĭ èè-âñð âĭ ĩ áñĵâĭĭ ààí ĩ ũ ð

**Таблица 3**  
**Признаки развития метаболического синдрома X у ликвидаторов**

Показатель	Количество ликвидаторов	Относительное количество от всех ликвидаторов, %	Относительное количество от лиц с повышенной массой тела, %
ИМТ, 25,0–29,9	440	38,26	-
ХС ЛПВП, < 0,9 ммоль/л	242	21,04	55,0
Глюкоза, >5,5 ммоль/л	79	6,87	17,95
Триацилглицеролы, >1,8 ммоль/л	28	2,43	6,36
Артериальная гипертензия	5	0,43	1,14
ИМТ, >30	198	17,20	-
ХС ЛПВП, <0,9 ммоль/л	115	10,0	58,1
Глюкоза, >5,5 ммоль/л	49	4,26	24,7
Триацилглицеролы, >1,8 ммоль/л	34	2,96	17,20
Артериальная гипертензия	13	1,13	6,60

Ī ðèì á-àí èà:

Èĭ Ò — èĭ ääèñ ĩ àññŭ ò äèà; ÕÑ Èĭ Âĭ — òĭ èâñð àðĭ è èèĭ ĩ ĩ ðĭ ò äèĭ ĩ â âŭ ñĭ êĭ é ĩ èĭ ò ĩ ĩ ñò è

выявлено закономерно связанных с возрастом заболеваний печени.

Особое внимание было обращено на массу тела ликвидаторов, поскольку ранее было выс-

казано предположение о возможности развития метаболического синдрома X у 15% ликвидаторов [6]. В понятие симптомокомплекса «Метаболический синдром X» обычно включа-

ют ожирение, инсулинорезистентность, артериальную гипертензию, гипоальфалиппротеинемию и гипертриглицеридемию. В последние годы с метаболическим синдромом X ассоциируют также неалкогольные заболевания печени группы стеатогепатитов. Считают, что метаболический синдром X является одной из причин случаев внезапной смерти среди кажущегося состояния здоровья.

Установлено, что только у 43,9% ликвидаторов была нормальная масса тела (величина индекса массы тела в пределах нормы). В этих же пределах была масса тела у ликвидаторов контрольной группы. Гипотрофия была выявлена у 0,44% ликвидаторов, избыточная масса тела — у 38,41% и ожирение — у 17,25% ликвидаторов. Таким образом, у большинства обследованных ликвидаторов (55,66%) выявлена повышенная масса тела, что может быть связано с радиационно-индуцированными нарушениями обмена веществ и, прежде всего, обмена липидов.

Изучена заболеваемость 2150 ликвидаторов в зависимости от индекса массы тела. Установлено что количество диагнозов, приходящихся на одного ликвидатора имеет четкую тенденцию к повышению по мере роста индекса массы тела: гипотрофия — 2,77, норма — 2,78, избыточная масса тела — 2,83, ожирение 1 степени — 2,97, ожирение 2 степени 3,60, ожирение 3 степени — 3,67. При анализе заболеваемости по рубрикам МКБ установлено связанное с массой тела повышение частоты встречаемости болезней эндокринной системы, расстройств питания, нарушений обмена веществ и иммунитета, а также болезней системы кровообращения. По мере повышения индекса массы тела снижалась заболеваемость по рубрикам болезни органов пищеварения, новообразования и психические расстройства.

Ликвидаторы, наблюдавшиеся на протяжении 10 лет, имели достоверно более высокие значения индекса массы тела по сравнению с контролем. Эти данные заставили предположить, что среди ликвидаторов с повышенной массой тела возможно развитие метаболического синдрома X. Развитие элементов метаболического синдрома X может идти с разной скоростью, что позволяет произвести своевременную диагностику и осуществить профилактические мероприятия.

Для выявления развития симптомокомплекса метаболического синдрома X нами использован следующий алгоритм.

## Выводы

1. Общая заболеваемость ликвидаторов уменьшалась в интервале 1993–1998 годы и увеличивалась в интервале 1999–2003 годы.

2. При анализе заболеваемости ликвидаторов за десять лет найдены тенденции к увеличению болезней системы кровообращения, нервной системы и психических расстройств, болезней костно-мышечной системы и соединительной ткани, количества новообразований; к уменьшению количества заболеваний органов дыхания, болезней кожи и подкожной клетчатки.

3. Выявлена тенденция к перманентному росту заболеваемости ишемической болезнью сердца и состояний организма, отнесенными к факторам риска ишемической болезни сердца: ожирение, сахарный диабет, артериальная гипертензия, заболевания печени и щитовидной железы.

4. У 55,7% ликвидаторов выявлены повышенные величины индекса массы тела, что может быть связано с нарушениями обмена липидов и развитием патологии, связанной с такими изменениями метаболизма. Количество диагнозов, приходящихся на одного ликвидатора, имеет тенденцию к повышению по мере увеличения показателя индекса массы тела. Повышение заболеваемости, связанное с увеличением массы тела у ликвидаторов сопряжено с заболеваниями эндокринной системы, расстройствами питания, нарушениями обмена веществ и иммунитета, а также болезнями системы кровообращения.

5. Ликвидаторы с тремя признаками метаболического синдрома X могут войти в группу риска, которая составит 11% от числа всех обследованных ликвидаторов или 20% от числа ликвидаторов с повышенной массой тела.

1. Из всех обследованных ликвидаторов выделяются лица с величинами индекса массы тела более 25. Нами были отобраны 2 группы, первая с индексом массы тела 25,0–29,9 (избыточная масса тела) и вторая с индексом массы тела более 30 (ожирение).

2. Из отобранных лиц с повышенной массой тела отбираются ликвидаторы с гипоальфахолестеролемией (холестерол липопротеинов высокой плотности менее 0,9 ммоль/л).

3. Из отобранных лиц с двумя элементами метаболического синдрома X отбираются ликвидаторы с гипергликемией (уровень глюкозы больше 5,5 ммоль/л).

4. Из отобранных лиц с тремя элементами метаболического синдрома X отбираются ликвидаторы с гипертриглицеридемией (уровень триацилглицеролов более 1,8 ммоль/л).

5. Из отобранных лиц с четырьмя элементами метаболического синдрома X отбираются ликвидаторы, у которых выставлен диагноз «артериальная гипертензия».

Материалы ступенчатого отбора с целью формирования группы ликвидаторов, имеющих все пять элементов симптомокомплекса метаболического синдрома X, представлены в таблице 3.

Из данных таблицы 3 следует, что у 18 ликвидаторов из 1150 обследованных (1,56%) или из 638 ликвидаторов с повышенной массой тела (2,82%) выявлены признаки всех 5 элементов метаболического синдрома X. Четыре элемента метаболического синдрома X обнаружены у 62 ликвидаторов (5,39% от общего

числа ликвидаторов или 9,72% от числа ликвидаторов с повышенной массой тела). И, наконец, три элемента метаболического синдрома X выявлены у 128 ликвидаторов (11,13% от числа всех обследованных ликвидаторов или 20,06% от числа ликвидаторов с повышенной массой тела). Следовательно, в группу риска развития метаболического синдрома X может входить более 11% ликвидаторов, имеющих повышенную массу тела (ИМТ>25,0), гипоальфахолестеролемию и гипергликемию. Если учесть, что в реализации алгоритма отбора лиц с признаками (элементами) метаболического синдрома X учитывался диагноз «артериальная гипертензия», можно в группу риска отнести большее количество ликвидаторов с различными формами симптоматической гипертензии (15,0%). Это совпадает с предположением, высказанным в 1999–2000 годах [7].

## Литература

1. Доценко Э.А., Юпатов Г.И., Чиркин А.А. Холестерин и липопротеины низкой плотности как эндогенные иммуномодуляторы. Иммунопатология, аллергология, инфектология. 2001; №3: 6–15.
2. Доценко Э.А., Юпатов Г.И., Новиков Д.К., Чиркин А.А. Холестерин сыворотки крови и состояние системы иммунитета. Журнал микробиологии, микробиологии, эпидемиологии и иммунобиологии. 2002; № 6: 99–105.
3. Chirkin A.A. Gamma-radiation-induced dyslipoproteinemia and accelerated development of atherosclerosis. Atherosclerosis. 1994; Vol. 109; № 1: 134–135.
4. Чиркин А.А. Концепция ускоренного развития атерос-

клероза и радиационно-индуцированные дислипотеинемии. Экологический статус загрязненных радионуклидами территорий. Минск, 1995: 122.

5. Чиркин А.А., Цыкунова И.В., Доценко Э.А., Цыбин А.К. Атеросклероз и радиация. Гомель: «Сож», 1999: 128 с.

6. Чиркин А.А., Данченко Е.О., Голубев С.А., Калинин А.Л. Возможность развития метаболического синдрома X у ликвидаторов / В кн.: Радиация и эндокринная система. Тез. докл. научно-практ. конф., Минск, 2001, С. 80.

7. Чиркин А.А. Атеросклероз и радиация. Рецепт, 2000; № 4(13): 91–94.