

УДК 621.015:796

Сравнительная характеристика регуляции метаболизма у ликвидаторов и воинов-интернационалистов

А.А. Чиркин, О.М. Балаева-Тихомирова, Е.О. Данченко,
Н.А. Степанова

Спустя 20 лет после аварии на ЧАЭС у ликвидаторов развиваются специфические метаболические нарушения, которые включают сочетанные изменения концентраций лептина, проинсулина и ХС ЛПВП. Эти изменения метаболизма являются ключевыми для понимания причин более частого выявления метаболического синдрома Х у ликвидаторов и развития заболеваний атеросклеротической природы, когда увеличение индекса атерогенности сопряжено со снижением концентрации ХС ЛПВП.

У воинов-интернационалистов выявлены адекватные механизмы адаптации метаболизма и его регуляции, которые препятствуют развитию гипохолестеролемии.

В настоящее время хорошо изучены особенности метаболизма и его регуляции при остром стрессе. Однако отдаленные последствия стресс-реакции изучены недостаточно как в эксперименте, так и в клинических наблюдениях на человеке. Особенно актуально изучение последствий хронического стресса, связанного с работой ликвидаторов на ЧАЭС и участием воинов-интернационалистов в военных действиях в Афганистане. Эти две большие когорты мужчин составляли военизированные подразделения и подвергались многомесячному стрессовому воздействию более 20 лет тому назад. При работе ликвидаторов действовал комбинированный стрессорный фактор, включающий облучение, у воинов-интернационалистов действовал стрессовый фактор военных действий без радиоактивного облучения.

Ранее было показано, что у ликвидаторов аварии на ЧАЭС в периоде 1993–2003 годы чаще регистрировались признаки метаболического синдрома Х (МСХ) [1–4]. Диагноз «Метаболический синдром Х» ставится при наличии 5 симптомов, включающих артериальную гипертензию, инсулинорезистентность, ожирение, гипохолестеролемию и гипертриацилглицеролемию. Это синдром не включен в классификаторы заболеваний (МКБ), но он является одной из ведущих причин случаев внезапной смерти в состоянии видимого здоровья. Расшифровка биохимических механизмов развития и создания строгих критериев выявления МСХ рассматривается как биологическая проблема, поскольку возникновение компонентов этого синдрома тесно сопряжено с общими негативными явлениями урбанизации общества. Одним из последних достижений в изучении особенностей обмена веществ у ликвидаторов явилась констатация важной роли лептина как в механизме развития МСХ, так и его адекватного выявления [5]. Целью работы был анализ изменений биохимических показателей сыворотки крови во взаимосвязи с оценкой эндокринного статуса обследуемых воинов-интернационалистов и

ликвидаторов. Под наблюдением были 60 воинов-интернационалистов и 154 ликвидатора с различными типами патологии (исключая заболевания опухолевой, эндокринной и врожденной метаболической природы, острые воспалительные процессы и свежие травмы), а также 23 практически здоровых воина-интернационалиста и 25 практически здоровых ликвидаторов (контрольная группа).

Биохимическое исследование сыворотки крови пациентов включало определение содержания общего холестерина, холестерина ЛПВП, триацилглицеролов, билирубина, мочевой кислоты, глюкозы, активности гамма-глутамилтрансферазы с помощью наборов фирмы «Кормей ДиАна» и анализатора «Кормэй-Мульти». Содержание гормонов определяли с помощью наборов фирмы DRG Instruments GmbH (США, Германия): лептин – Leptin (Sandwich) ELISA EIA-2395, проинсулин – Proinsulin ELISA, EIA-1560, С-пептид – C-Peptide EIA-1293, трийодтиронин – Triiodothyronine (T₃) EIA-1780 и кортизол – Cortisol ELISA EIA-1887. Весь цифровой материал вводился для хранения и обработки в таблицы Microsoft Excel и Statistica. После проверки на правильность распределения цифровой материал обрабатывался методами параметрической статистики с использованием критерия t Стьюдента.

Зависимость метаболических и гормональных показателей от возраста воинов-интернационалистов представлена в табл. 1.

Таблица 1

Изменения гормональных и метаболических показателей сыворотки крови воинов-интернационалистов в зависимости от возраста

Показатели	Возраст, лет			Контроль (n =23)
	<40 (n=9)	40–50 (n=31)	> 50 (n=20)	
ИМТ, кг/м ²	27,9±1,22 ¹	29,7±0,71 ¹	29,2±0,99 ¹	24,3±0,11
ОХС, ммоль/л	6,00±0,59	5,42±0,12 ²	5,63±0,18 ¹	4,93±0,20
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,25±0,05	1,43±0,10	1,52±0,14 ²	1,25±0,06
ХС ЛПНП, ммоль/л	3,93±0,47 ²	3,11±0,15	3,43±0,18 ¹	3,00±0,15
ИА, у.е.	3,80±0,46	2,79±0,21	2,70±0,23	2,94±0,16
ТГ, моль/л	1,72±0,36	1,92±0,15 ¹	1,48±0,12	1,47±0,18
Глюкоза, ммоль/л	5,55±0,14	5,82±0,14 ¹	6,33±0,23 ¹	5,12±0,25
Билирубин, мкмоль/л	15,6±2,09	17,2±1,04 ¹	17,0±1,07 ¹	13,0±0,76
Мочевая кислота, мкмоль/л	323±33,2	398±28,8 ¹	368±17,8 ¹	314±9,54
Лептин, нг/мл	6,81±1,68	9,89±1,02 ¹	10,90±1,95 ¹	4,95±0,27
Проинсулин, пмоль/л	3,30±1,00	11,6±3,66 ¹	6,33±1,43 ¹	2,96±0,29
С-пептид, нг/мл	1,85±0,24	2,54±0,20 ¹	2,08±0,21	1,84±0,14
Т ₃ , нг/мл	1,39±0,18	1,79±0,16	1,37±0,11	1,64±0,13
Кортизол, нг/мл	181±35,0	167±11,6	189±18,4	173±15,6

Примечание: ¹p<0,05; ²p=0,1 –0,005;

ОХС – общий холестерол, ХС ЛПВП – холестерол липопротеинов высокой плотности, ХС ЛПНП – холестерол липопротеинов низкой плотности, ИА – индекс атерогенности Климова, ТГ – триацилглицеролы, Т₃ – трийодтиронин.

Установлено, что у воинов-интернационалистов моложе 40 лет практически отсутствуют нарушения обмена веществ и его регуляции. У обследуемых лиц старше 40 лет выявлен комплекс нарушений, имеющих признаки метаболического синдрома (избыточная масса тела, гипергликемия, гиперлептинемия, гиперурикемия), поражения печени (повышение уровня билирубина) и умеренная гиперхолестеролемиа на фоне нормального или повышенного содержания ХС ЛПВП. Эти изменения развиваются при увеличенной концентрации проинсулина и С-пептида, что указывает на напряжение системы синтеза инсулина. Возможно, это своеобразная приспособительная реакция, связанная с развитием инсулинорезистентности.

Зависимость метаболических и гормональных показателей от величины индекса массы тела воинов-интернационалистов представлена в табл. 2.

Таблица 2

Изменения гормональных и метаболических показателей сыворотки крови воинов-интернационалистов в зависимости от индекса массы тела

Показатели	ИМТ, кг/м ²			Контроль (n =23)
	<24,9 (n=12)	25–29,9 (n=21)	>30 (n=27)	
ИМТ, кг/м ²	23,9±0,3	27,6±0,43 ¹	32,9±0,43 ¹	24,3±0,11
ОХС, ммоль/л	5,41±0,22	5,58±0,14	5,66±0,24	4,93±0,20
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,42±0,10	1,42±0,10	1,45±0,13	1,25±0,06
ХС ЛПНП, ммоль/л	3,34±0,22	3,33±0,20	3,35±0,22	3,00±0,15
ИА, у.е.	2,80±0,24	2,93±0,20	2,90±0,27	2,94±0,16
ТГ, моль/л	1,44±0,25	1,75±0,13	1,87±0,17	1,47±0,18
Глюкоза, ммоль/л	5,45±0,15	6,01±0,16 ¹	6,13±0,20 ¹	5,12±0,25
Билирубин, мкмоль/л	14,7±1,57	16,9±1,12 ¹	17,7±1,08 ¹	13,0±0,76
Мочевая кислота, мкмоль/л	408±88,8	377±23,4 ¹	354±19,3 ²	314±9,54
Лептин, нг/мл	6,12±2,57	7,74±1,05 ¹	12,9±1,11 ¹	4,95±0,27
Проинсулин, пмоль/л	2,92±0,68	7,37±1,50 ¹	12,0±3,40 ¹	2,96±0,29
С-пептид, нг/мл	2,21±0,29	2,18±0,20	2,40±0,21	1,84±0,14
Т ₃ , нг/мл	1,61±0,23	1,37±0,12	1,75±0,17	1,64±0,13
Кортизол, нг/мл	192±25,1	162±17,4	180±13,5	173±15,5

Примечание: см. таблица 1.

У воинов-интернационалистов, относящихся к подгруппе с нормальной массой тела, не выявлено нарушений обмена веществ и его регуляции. В то же время у обследуемых с избыточной массой тела и ожирением выявлен однотипный кластер биохимических изменений: гипергликемия, гиперурикемия и гипербилирубинемия на фоне

повышенных концентраций лептина и проинсулина. Поскольку указанные изменения не являются экстремальными по величине (т.е. находятся на уровне верхней границы нормы), их можно рассматривать как приспособительные. В частности, не исключено, что в условиях развивающейся инсулинорезистентности мочевиная кислота и билирубин выполняют антиоксидантные функции, результатом чего является нормальный спектр показателей транспорта холестерина в кровеносном русле.

В последующем анализе сделана попытка выявить наиболее значимые и взаимозависимые изменения обмена веществ и его регуляции у воинов-интернационалистов.

Зависимость метаболических и гормональных показателей от концентрации холестерина в сыворотке крови воинов-интернационалистов представлена в табл. 3.

Таблица 3

Изменения гормональных и метаболических показателей сыворотки крови воинов-интернационалистов в зависимости от уровня общего холестерина

Показатели	Холестерол, ммоль/л			Контроль (n =23)
	3,61–5,0 (n=15)	5,01–6,5 (n=36)	> 6,5 (n=9)	
ОХС, ммоль/л	4,63±0,07	5,60±0,07 ¹	7,29±0,40 ¹	4,93±0,20
ИМТ, кг/м ²	29,1±1,21 ¹	29,2±0,60 ¹	29,7±1,68 ¹	24,3±0,11
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,23±0,07	1,42±0,07	1,89±0,34 ²	1,25±0,06
ХС ЛПНП, ммоль/л	2,63±0,10 ²	3,38±0,12 ²	4,54±0,48 ¹	3,00±0,15
ИА, у.е.	2,76±0,16	2,94±0,18	2,86±0,70	2,94±0,16
ТГ, ммоль/л	1,70±0,22	1,72±0,12	1,90±0,36	1,47±0,18
Глюкоза, ммоль/л	6,15±0,22 ¹	5,95±0,13 ¹	5,66±0,43	5,12±0,25
Билирубин, мкмоль/л	16,14±1,72	17,1±0,82 ¹	17,3±1,84 ²	13,0±0,76
Мочевая кислота, мкмоль/л	416±52,7 ²	348±20,9	394±25,4 ¹	314±9,54
Лептин, нг/мл	8,97±1,93 ¹	10,6±1,20 ¹	7,55±1,04 ¹	4,95±0,27
Проинсулин, пмоль/л	6,17±1,29 ¹	10,9±3,24 ¹	3,58±0,71	2,96±0,29
С-пептид, нг/мл	2,19±0,24	2,41±0,19 ¹	1,91±0,26	1,84±0,14
Т ₃ , нг/мл	1,66±0,17	1,59±0,14	1,47±0,22	1,64±0,13
Кортизол, нг/мл	206±17,4	157±11,7	203±33,5	173±15,5

Примечание: см. таблица 1.

Оказалось, что при нормальном содержании холестерина в сыворотке крови сохраняется триада изменений: гипергликемия + гиперлептинемия + гиперурикемия. У обследуемых с легкой гиперхолестеролемией на первое место выходит активация системы синтеза инсулина: гиперлептинемия + гиперпроинсулинемия + повышение концентрации С-пептида. У воинов-интернационалистов с высокой гиперхолестеролемией выявлено повышение ХС ЛПНП, ЛПВП, мочевиной кислоты, билирубина на фоне повышенной кон-

центрации лептина. Если рассматривать выявленные изменения как этапы развития патологии, можно констатировать, что приспособительные реакции адапционного плана проявляются (реализуются) при наличии легкой степени гиперхолестеролемии.

Зависимость метаболических и гормональных показателей от уровня глюкозы в сыворотке крови воинов-интернационалистов представлена в табл. 4.

Таблица 4

Изменения гормональных и метаболических показателей сыворотки крови воинов-интернационалистов в зависимости от уровня глюкозы

Показатели	Глюкоза, ммоль/л			Контроль (n =23)
	3,30–5,50 (n=19)	5,51–7,20 (n=36)	> 7,2 (n=5)	
Глюкоза, ммоль/л	5,16±0,10	6,10±0,08 ¹	7,92±0,27 ¹	5,12±0,25
ИМТ, кг/м ²	27,5±0,90 ¹	29,7±0,65 ¹	32,8±1,45 ¹	24,3±0,11
ОХС, ммоль/л	5,66±0,31 ²	5,53±0,13 ¹	5,62±0,46	4,93±0,20
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,47±0,10 ²	1,37±0,07	1,78±0,57	1,25±0,06
ХС ЛПНП, ммоль/л	3,51±0,29	3,30±0,14	3,08±0,33	3,00±0,15
ИА, у.е.	2,85±0,30	3,04±0,18	2,16±2,1	2,94±0,16
ТГ, моль/л	1,47±0,15	1,89±0,14 ¹	1,66±0,39	1,47±0,18
Билирубин, мкмоль/л	14,5±0,99	17,5±0,91	21,8±2,64	13,0±0,76
Мочевая кислота, мкмоль/л	353±28,0	375±25,5 ¹	409±72,8 ¹	314±9,5
Лептин, нг/мл	7,72±1,70	10,8±1,07 ¹	9,96±2,46 ²	4,95±0,27
Проинсулин, пмоль/л	6,44±3,89	9,56±2,60 ¹	9,80±3,04 ²	2,96±0,29
С-пептид, нг/мл	1,86±0,25	2,46±0,17 ¹	2,58±0,40 ²	1,84±0,14
Т ₃ , нг/мл	1,54±0,14	1,60±0,14	1,73±0,16	1,64±0,13
Кортизол, нг/мл	161±19,1	181±12,5	203±29,3	173±15,5

Примечание: см. таблица 1.

Аналогичные рассуждения возможны при анализе состояния обмена веществ и его регуляции в зависимости от уровня гликемии. Оказалось, что адекватные реакции системы регуляции гомеостаза глюкозы прослеживаются у пациентов, относящихся к группе по содержанию глюкозы 5,51–7,20 ммоль/л: повышение показателей синтеза инсулина (проинсулин, С-пептид), концентрации лептина, мочевой кислоты, триацилглицеролов и общего холестерина. Подобные изменения сохраняются и при высокой выраженности гипергликемии.

Зависимость метаболических и гормональных показателей от концентрации лептина в сыворотке крови воинов-интернационалистов представлена в табл. 5.

Таблица 5

**Изменения гормональных и метаболических показателей сыворотки крови
воинов-интернационалистов в зависимости от уровня лептина**

Показатели	Лептин, нг/мл			Контроль (n =23)
	3,5 (n=12)	> 3,5–5 (n=3)	> 5 (n=45)	
Лептин, нг/мл	2,43±0,31 ¹	3,92±0,30 ¹	12,1±0,94 ¹	4,95±0,27
ИМТ, кг/м ²	25,0±0,60	25,6±0,37 ¹	30,7±0,55 ¹	24,3±0,11
ОХС, ммоль/л	5,32±0,18	4,89±0,16	5,70±0,16 ¹	4,93±0,20
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,42±0,10	1,25±0,11	1,45±0,09 ²	1,25±0,06
ХС ЛПНП, ммоль/л	3,33±0,14	2,39±0,33	3,41±0,16 ²	3,00±0,15
ИА, у.е.	2,75±0,24	2,91±0,27	2,93±0,19	2,94±0,16
ТГ, моль/л	1,18±0,09	2,70±0,85	1,83±0,11 ²	1,47±0,18
Глюкоза, ммоль/л	5,59±0,23	5,82±0,11 ¹	6,06±0,13 ¹	5,12±0,25
Билирубин, мкмоль/л	14,9±1,40	22,7±8,84	17,1±0,75 ¹	13,0±0,76
Мочевая кислота, мкмоль/л	390±41,6 ¹	617±295	354±14,5 ¹	314±9,54
Проинсулин, пмоль/л	2,56±0,94	3,33±2,32	10,5±2,59 ¹	2,96±0,29
С-пептид, нг/мл	1,79±0,21	2,40±0,84	2,41±0,16 ¹	1,84±0,14
Т ₃ , нг/мл	1,56±0,22	2,08±0,31	1,57±0,11	1,64±0,13
Кортизол, нг/мл	182±25,4	200±24,9	173±11,4	173±15,5

Примечание: см. таблица 1.

Из анализа материалов таблицы 5 следует, что все нарушения обмена веществ сопряжены с повышенным содержанием лептина в сыворотке крови обследованных участников военных действий в Афганистане.

Обращает на себя внимание тот факт, что содержание трийодтиронина и кортизола не изменялось во всех группах обследованных воинов-интернационалистов по сравнению с контролем. Поэтому казалось важным установить наличие взаимозависимых изменений биохимических показателей при различных концентрациях этих гормонов в кровеносном русле воинов-интернационалистов.

Зависимость метаболических и гормональных показателей сыворотки крови воинов-интернационалистов при их ранжировании по уровню трийодтиронина представлена в табл. 6.

Установлено, что при сниженной концентрации трийодтиронина повышены концентрации ХС ЛПНП и ХС ЛПВП, а также лептина и проинсулина. Никаких закономерных изменений гормональных и метаболических показателей сыворотки крови воинов-интернационалистов в зависимости от уровня кортизола обнаружить не удалось.

Таблица 6

**Изменения гормональных и метаболических показателей сыворотки крови
воинов-интернационалистов в зависимости от уровня трийодтиронина**

Показатели	Трийодтиронин, нг/мл			Контроль (n =23)
	< 1,77 (n=41)	1,78–2,43 (n=13)	> 2,43 (n=6)	
Т ₃ , нг/мл	1,21±0,05 ¹	2,05±0,04 ¹	3,17±0,41 ¹	1,64±0,13
ИМТ, кг/м ²	29,1±0,63 ¹	30,0±1,12 ¹	28,8±2,13 ²	24,3±0,11
ОХС, ммоль/л	5,51±0,13 ¹	5,89±0,37	5,36±0,29	4,93±0,20
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,48±0,10 ¹	1,29±0,06	1,42±0,21	1,25±0,06
ХС ЛПНП, ммоль/л	3,31±0,13	3,64±0,37	2,94±0,29	3,00±0,15
ИА, у.е.	2,72±0,19	3,57±0,29 ²	2,77±0,50	2,94±0,16
ТГ, моль/л	1,57±0,12	2,07±0,21 ²	2,16±0,34	1,47±0,18
Глюкоза, ммоль/л	5,91±0,14 ¹	6,20±0,28 ¹	5,72±0,11 ²	5,12±0,25
Билирубин, мкмоль/л	15,8±0,73 ¹	19,9±1,71 ¹	18,1±3,03	13,0±0,76
Мочевая кислота, мкмоль/л	366±14,5 ¹	424±95,4	325±45,8	314±9,54
Лептин, нг/мл	10,1±1,16 ²	9,07±1,06 ¹	9,24±3,46	4,95±0,27
Проинсулин, пмоль/л	8,98±2,50 ¹	5,81±1,50 ²	12,0±9,92	2,96±0,29
С-пептид, нг/мл	2,19±0,18	2,45±0,20 ¹	2,54±0,48	1,84±0,14
Кортизол, нг/мл	165±12,1	203±18,9	195±36,0	173±15,5

Примечание: см. таблица 1.

Особенности регуляции метаболизма у ликвидаторов

У ликвидаторов выявлена тенденция к росту заболеваемости ишемической болезнью сердца и состояний организма, связанными с нарушениями обмена веществ: ожирение, сахарный диабет, артериальная гипертензия, заболевания печени и щитовидной железы. У 55,7% ликвидаторов констатировано повышение индекса массы тела. Зависимость метаболических и гормональных показателей от возраста ликвидаторов представлена в табл. 7.

Учитывая, что контрольная группа формировалась из практически здоровых ликвидаторов, значения некоторых лабораторных показателей находились в пограничных зонах значений нормы (например, ХС ЛПВП, ОХС, ХС ЛПНП, ИА, лептин). Установлено, что независимо от возраста у всех ликвидаторов в сыворотке крови повышено содержание проинсулина и лептина. Величина индекса атерогенности повышена за счет уменьшения концентрации ХС ЛПВП у ликвидаторов старше 40 лет. У ликвидаторов старше 50 лет проявляется гипергликемия на фоне некоторого уменьшения концентрации билирубина. Следовательно, после 50 лет имеются биохимические предпосылки для развития клинических форм атеросклероза, инсулинорезистентности и сниженного антиоксидантного потенциала крови (билирубин рассматривается в настоящее время как антиоксидантная молекула).

Таблица 7

Изменения гормональных и метаболических показателей сыворотки крови ликвидаторов в зависимости от возраста

Показатель	Возраст, лет			Контроль (n=25)
	<40 (n=25)	40–50 (n=82)	> 50 (n=47)	
Индекс массы тела, кг/м ²	24,8±0,88	26,6±0,47	27,3±0,48	24,0±1,94
ОХС, ммоль/л	5,48±0,180	5,24±0,139	5,60±0,194	5,56±0,24
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,04±0,085	1,01±0,054 ²	0,97±0,061 ¹	1,19±0,09
ХС ЛПНП, ммоль/л	3,91±0,185	3,68±0,121	4,13±0,166	4,01±0,220
ИА, у.е.	5,00±0,44	5,35±0,317 ¹	5,45±0,289 ¹	4,02±0,34
ТГ, ммоль/л	1,44±0,092	1,41±0,055	1,44±0,067	1,28±0,07
Глюкоза, ммоль/л	4,97±0,197	5,09±0,151	5,84±0,302 ¹	4,74±0,20
Билирубин, мкмоль/л	16,0±1,85	14,6±0,80	13,2±0,45 ²	16,5±1,61
Мочевая кислота, мкмоль/л	296±10,5 ²	288±7,2	274±11,6	265±13,9
ГГТ, Е/л	49,5±10,24	54,07±6,16	51,2±4,58	43,0±6,09
Лептин, нг/мл	17,4±2,22 ¹	17,2±1,44 ¹	17,6±1,49 ¹	12,1±1,26
Проинсулин, пмоль/л	9,07±1,151 ¹	6,10±0,47 ²	6,33±0,618 ²	4,91±0,49
С-пептид, нг/мл	12,3±0,68	11,2±0,47	11,4±0,72	11,4±0,82
Т ₃ , нг/мл	4,83±2,470	1,67±0,046	1,74±0,084	1,72±0,110
Кортизол, нг/мл	145±13,1	171±8,05	203±11,9	178±15,5

Примечание: см. таблица 1.

Зависимость метаболических и гормональных показателей от величины индекса массы тела ликвидаторов представлена в табл. 8.

Таблица 8

Изменения гормональных и метаболических показателей сыворотки крови ликвидаторов в зависимости от индекса массы тела (ИМТ)

Показатель	ИМТ, кг/м ²			Контроль (n=25)
	<24,9 (n=56)	25–29,9 (n=72)	> 30 (n=27)	
Индекс массы тела, кг/м ²	22,5±0,30	27,3±0,17	32,5±0,45 ¹	24,0±1,94
ОХС, ммоль/л	5,32±0,170	5,44±0,160	5,43±0,190	5,56±0,240
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,06±0,070	1,01±0,050	0,88±0,087 ¹	1,19±0,09
ХС ЛПНП, ммоль/л	3,66±0,152	3,94±0,136	4,04±0,196	4,01±0,22
ИА, у.е.	5,09±0,350 ¹	5,20±0,280 ¹	6,14±0,510 ¹	4,02±0,340
ТГ, ммоль/л	1,39±0,060	1,41±0,046	1,53±0,127	1,28±0,070
Глюкоза, ммоль/л	5,09±0,178	5,36±0,200 ¹	5,59±0,280 ¹	4,74±0,200
Билирубин, мкмоль/л	14,8±1,06	14,4±0,80	13,4±0,99	16,5±1,61
Мочевая кислота, мкмоль/л	272±8,9	298±6,8 ¹	284±16,4	263±13,9
ГГТ, Е/л	49,1±8,20	55,6±5,36	51,4±2,94	43,0±6,09
Лептин, нг/мл	19,1±1,30 ¹	15,7±0,94 ¹	26,4±3,43 ¹	12,1±1,26

Окончание табл. 8

Проинсулин, пмоль/л	6,18±0,640	7,14±0,560 ¹	5,87±0,670	4,91±0,490
С-пептид, нг/мл	11,2±0,58	12,2±0,54	10,3±0,68	11,4±0,82
T ₃ , нг/мл	2,93±1,030	1,64±0,060	1,66±0,080	1,72±0,110
Кортизол, нг/мл	192±9,4	182±8,9	145±15,7	178±15,5

Примечание: см. таблица 1.

Независимо от массы тела у всех обследованных ликвидаторов синхронно повышены значения атерогенного индекса и уровни лептина. У ликвидаторов с повышенной массой тела увеличено содержание глюкозы в сыворотке крови, а у ликвидаторов с ожирением выявлена гипоальфахолестеролемия. Поэтому можно полагать, что с увеличением массы тела у ликвидаторов создаются метаболические условия для развития МСХ.

Зависимость метаболических и гормональных показателей от концентрации холестерина в сыворотке крови ликвидаторов представлена в табл. 9.

Таблица 9

Изменения гормональных и метаболических показателей сыворотки крови ликвидаторов в зависимости от уровня холестерина

Показатель	Холестерол, ммоль/л				Контроль (n=25)
	<3,6 (n=8)	3,61–5,0 (n=54)	5,01–6,5 (n=62)	>6,5 (n=30)	
ОХС, ммоль/л	3,34±0,07 ¹	4,40±0,05 ¹	5,64±0,04	7,29±0,13 ¹	5,56±0,24
Индекс массы тела, кг/м ²	25,6±1,16	26,7±0,51	26,8±0,55	25,9±0,78	24,0±1,94
ХС ЛПВП, ммоль/л	0,61±0,06 ¹	0,78±0,05 ¹	1,14±0,06	1,29±0,07	1,19±0,09
ХС ЛПНП, ммоль/л	2,25±0,16 ¹	3,10±0,06 ¹	4,07±0,09	5,39±0,13 ¹	4,01±0,22
ИА, у.е.	5,18±0,66	5,78±0,138 ¹	4,97±0,32 ¹	5,15±0,34 ¹	4,02±0,34
ТГ, ммоль/л	1,28±0,14	1,37±0,06	1,40±0,07	1,63±0,09 ¹	1,28±0,07
Глюкоза, ммоль/л	4,76±0,38	4,96±0,21	5,56±0,24 ¹	5,53±0,19 ¹	4,74±0,20
Билирубин, мкмоль/л	9,44±0,82 ¹	14,0±0,90	14,5±0,79	16,2±1,69	16,5±1,61
Мочевая кислота, мкмоль/л	285±16,2	282±9,4	298±7,64 ¹	274±14,6	263±13,9
ГГТ, Е/л	55,4±20,7	38,7±2,67	58,6±5,87 ¹	67,49±14,55	43,0±6,09
Лептин, нг/мл	11,3±2,01	19,5±1,67 ¹	18,5±1,78 ¹	13,6±1,07	12,1±1,26
Проинсулин, пмоль/л	3,96±0,87	7,18±0,66 ¹	7,18±0,67 ¹	5,28±0,37	4,91±0,49
С-пептид, нг/мл	9,19±1,30	11,3±0,56	11,5±0,57	11,9±0,85	11,4±0,82
T ₃ , нг/мл	1,63±0,13	3,10±1,08	1,56±0,08	1,71±0,06	1,72±0,11
Кортизол, нг/мл	211±9,00	163±9,5	177±11,6	194±11,3	178±15,5

Примечание: см. таблица 1.

Оказалось, что между величиной ИМТ и уровнем ОХС нет никакой зависимости. У ликвидаторов с гипохолестеролемией резко снижены концентрация ХС ЛПВП и ХС ЛПНП, но такое синхронное снижение не привело к изменению значений индекса ате-

рогенности. При нормальных значениях холестерина в сыворотке крови ликвидаторов зарегистрировано повышение величины индекса атерогенности за счет уменьшенной концентрации ХС ЛПВП. Эти изменения наблюдались при синхронном повышении уровней лептина и проинсулина в сыворотке крови. Такие изменения гормональной регуляции метаболизма сохранились и при легкой гиперхолестеролемии. Однако, у этой группы обследованных появилось новое качество – гипергликемия, что могло свидетельствовать о развитии инсулинорезистентности. При более выраженной гиперхолестеролемии гипергликемия сопряжена с явными изменениями показателей транспорта липидов по атерогенному типу. В то же время соотношение исследованных гормонов не отличалось от контрольной группы. Можно предположить, что на фоне увеличения концентрации холестерина до 6,5 ммоль/л сочетанные изменения уровней лептина и проинсулина обеспечивали напряженную регуляцию метаболизма при развитии инсулинорезистентности. При выраженной гиперхолестеролемии, вероятно, такие адаптивные изменения системы гормональной регуляции метаболизма истощаются, что может привести к заболеваниям сердечно-сосудистой системы в сочетании с инсулиннезависимым сахарным диабетом. Поэтому представлялось интересным исследовать зависимость метаболических и гормональных показателей от уровня глюкозы (табл. 10).

Таблица 10

Изменения гормональных и метаболических показателей сыворотки крови ликвидаторов в зависимости от уровня глюкозы

Показатель	Глюкоза, ммоль/л				Контроль (n=25)
	<3,29 (n=5)	3,30–5,50 (n=95)	5,51–7,20 (n=42)	>7,2 (n=12)	
Глюкоза, ммоль/л	2,64±0,53 ¹	4,62±0,06	6,11±0,06 ¹	9,69±0,67 ¹	4,74±0,20
Индекс массы тела, кг/м ²	27,1±1,80	26,0±0,37	27,0±0,78	28,2±0,96 ²	24,0±1,94
ОХС, ммоль/л	4,32±0,43 ¹	5,22±0,11	5,73±0,20	6,10±0,44	5,56±0,24
ХС ЛПВП, ммоль/л	0,80±0,12 ¹	0,95±0,05 ¹	1,12±0,07	1,38±0,15	1,19±0,09
ХС ЛПНП, ммоль/л	2,96±0,30 ¹	3,72±0,10	4,03±0,19	4,73±0,30 ¹	4,01±0,22
ИА, у.е.	4,77±0,50	5,60±2,80	4,83±0,32	4,22±0,37	4,02±0,34
ТГ, ммоль/л	1,60±0,30	1,35±0,05	1,54±0,07 ¹	1,50±0,16	1,28±0,07
Билирубин, мкмоль/л	11,8±0,90 ¹	13,9±0,66	16,2±1,36	13,9±1,70	16,5±1,61
Мочевая кислота, мкмоль/л	284±7,8	288±6,7	298±8,1 ¹	136±33,3 ¹	263±13,9
ГГТ, Е/л	80,3±10,1 ¹	49,6±5,3	55,5±7,13	58,0±8,7	43,0±6,09
Лептин, нг/мл	12,0±4,1	16,3±1,24 ¹	20,7±4,8	13,8±1,16	12,1±1,26
Проинсулин, пмоль/л	3,50±0,63 ¹	6,71±0,53 ¹	6,44±0,52 ¹	7,32±1,40 ¹	4,91±0,49
С-пептид, нг/мл	11,8±1,61	11,0±0,42	12,1±0,74	12,6±1,60	11,4±0,82
Т ₃ , нг/мл	2,34±0,30 ²	1,66±0,04	3,10±1,30	1,71±0,12	1,72±0,11
Кортизол, нг/мл	208±29,8	179±7,9	158±10,5	216±24,1	178±15,1

Примечание: см. таблица 1.

Установлено, что с уровнем глюкозы в сыворотке крови ликвидаторов коррелирует концентрация проинсулина. Для состояния гипогликемии характерны метаболические изменения кахектического типа (снижение концентрации ОХС, ХС ЛПВП, ХС ЛПНП, билирубина, проинсулина) на фоне двукратного повышения активности мембранного фермента ГГТ в сыворотке крови и тенденции к повышению уровня трийодтиронина. Можно предполагать, что в эту группу вошли лица с поражениями печени и с легкой степенью гипертиреоза. При нормогликемии у ликвидаторов имеется сочетанное повышение уровней лептина и проинсулина на фоне сниженной концентрации ХС ЛПВП. При гипергликемии выявляется сочетанное повышение концентраций триацилглицеролов и мочевой кислоты в сыворотке крови. А при высокой степени гипергликемии повышенная концентрация ХС ЛПНП сопряжена со сниженной концентрацией мочевой кислоты.

Зависимость метаболических и гормональных показателей от концентрации лептина в сыворотке крови ликвидаторов представлена в табл. 11.

Таблица 11

Изменения гормональных и метаболических показателей сыворотки крови ликвидаторов в зависимости от уровня лептина

Показатель	Лептин, нг/мл		Контроль (n=25)
	0,1-15 (n=55)	>15 (n=99)	
Лептин, нг/мл	9,52±0,43 ¹	24,6±1,24 ¹	12,1±1,26
Индекс массы тела, кг/м ²	24,8±0,45	27,4±0,42 ²	24,0±19,4
ОХС, ммоль/л	5,61±0,17	5,28±0,12	5,56±0,24
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,16±0,06	0,93±0,04 ¹	1,19±0,09
ХС ЛПНП, ммоль/л	4,08±0,15	3,74±0,12	4,01±0,22
ИА, у.е.	4,65±0,25	5,65±0,28 ¹	4,02±0,34
ТГ, ммоль/л	1,34±0,05	1,47±0,05 ¹	1,28±0,07
Глюкоза, ммоль/л	5,30±0,24 ²	5,30±0,15 ¹	4,74±0,20
Билирубин, мкмоль/л	14,8±1,20	14,2±0,62	16,5±1,61
Мочевая кислота, мкмоль/л	285±6,3	287±7,6	263±13,9
ГГТ, Е/л	52,6±8,0	52,4±4,40	43,0±6,09
Проинсулин, пмоль/л	^{5,07} ±0,42 ¹	7,64±0,50 ¹	4,91±0,49
С-пептид, нг/мл	11,9±0,57	11,2±0,45	11,4±0,82
Т ₃ , нг/мл	1,76±0,07	2,39±0,63	1,72±0,11
Кортизол, нг/мл	183±8,89	174±8,37	178±15,5

Примечание: см. таблица 1.

Оказалось, что для лиц с нормальным содержанием лептина в сыворотке крови характерна лишь тенденция к повышению уровня глюкозы до верхней границы референтных значений нормы и повышение концентрации проинсулина. Для ликвидаторов

с гиперлептинемией (повышение уровня лептина на 103%) характерно синхронное повышение концентрации проинсулина на 55,8%, а также изменения показателей, характерных для развития метаболического синдрома X (повышение величины ИМТ и ИА, уровней глюкозы, триацилглицеролов на фоне уменьшения содержания ХС ЛПВП).

В табл. 7–11 не были обнаружены изменения между изучавшимися показателями уровнями трийодтиронина и кортизола. Поэтому в табл. 12 представлены данные метаболических и гормональных показателей сыворотки крови ликвидаторов при их ранжировании по уровню трийодтиронина.

Таблица 12

Изменения гормональных и метаболических показателей сыворотки крови ликвидаторов в зависимости от уровня трийодтиронина

Показатель	Трийодтиронин, нг/мл			Контроль (n=25)
	<1,77 (n=64)	1,78–2,43 (n=35)	>2,43 (n=55)	
Т ₃ , нг/мл	1,38±0,03 ¹	1,97±0,03 ¹	7,99±2,1 ¹	1,72±0,11
Индекс массы тела, кг/м ²	26,1±0,50	27,6±0,69	26,2±0,40	24,0±1,94
ОХС, ммоль/л	5,55±0,15	5,38±0,24	5,22±0,16	5,56±0,24
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,08±0,05	0,94±0,08 ¹	0,97±0,07 ¹	1,19±0,09
ХС ЛПНП, ммоль/л	4,02±0,13	3,83±0,21	3,70±0,19	4,01±0,22
ИА, у.е.	4,86±0,26 ²	5,63±0,40 ¹	5,64±0,51 ¹	4,02±0,34
ТГ, ммоль/л	1,40±0,06	1,36±0,07	1,50±0,07 ¹	1,28±0,07
Глюкоза, ммоль/л	5,62±0,20 ¹	4,72±0,15	5,31±0,28	4,74±0,20
Билирубин, мкмоль/л	14,2±1,01	13,8±1,08	15,0±0,94	16,5±1,61
Мочевая кислота, мкмоль/л	303±7,4 ¹	279±7,74	271±6,15	263±13,9
ГГТ, Е/л	49,5±5,20	58,8±12,4	51,4±1,80	43,0±6,09
Лептин, нг/мл	16,1±1,05 ¹	20,9±2,7 ¹	15,2±1,50	12,1±1,26
Проинсулин, пмоль/л	6,72±0,54 ¹	6,18±0,40 ¹	6,74±0,23 ¹	4,91±0,49
С-пептид, нг/мл	11,4±0,59	10,6±0,60	11,9±0,58	11,4±0,82
Кортизол, нг/мл	171±10,0	182±12,2	191±9,9	178±15,5

Примечание: см. таблица 1.

Установлено, что при всех концентрациях трийодтиронина у ликвидаторов отмечается сочетанное повышение величин индекса атерогенности и уровня проинсулина. Для ликвидаторов со сниженной концентрацией трийодтиронина в сыворотке крови характерно повышение концентрации глюкозы и мочевой кислоты. Повышенное содержание трийодтиронина в сыворотке крови сопряжено с гипоальфахолестеролемией. При сниженных и умеренно повышенных концентрациях трийодтиронина в сыворотке крови отмечено сочетанное повышение концентрации лептина и проинсулина.

И, наконец, зависимость изучавшихся биохимических показателей от уровня кортизола сыворотки крови представлена в табл. 13.

Таблица 13

Изменения гормональных и метаболических показателей сыворотки крови ликвидаторов в зависимости от уровня кортизола

Показатель	Кортизол, нг/мл			Контроль (n=25)
	<50 (n=3)	50-230 (n=80)	>230 (n=71)	
Кортизол, нг/мл	45±3,15 ¹	149±5,4 ²	282±5,14 ¹	178±15,5
Индекс массы тела, кг/м ²	27,8±4,07	26,9±0,48	26,03±0,43	24,0±1,94
ОХС, ммоль/л	4,94±0,29	5,37±0,14	5,44±0,15	5,56±0,24
ХС ЛПВП, ммоль/л	1,30±0,56	1,07±0,05	0,93±0,05 ¹	1,19±0,09
ХС ЛПНП, ммоль/л	3,53±0,82	3,91±0,13	3,81±0,13	4,01±0,22
ИА, у.е.	3,87±2,07	4,94±0,26 ¹	5,80±0,32 ¹	4,02±0,34
ТГ, ммоль/л	1,21±0,23	1,35±0,04	1,53±0,07	1,28±0,07
Глюкоза, ммоль/л	5,09±0,48	5,16±0,16	5,47±0,22 ¹	4,74±0,20
Билирубин, мкмоль/л	14,6±0,29	14,6±0,87	14,2±0,77	16,5±1,61
Мочевая кислота, мкмоль/л	257±16,2	291±5,45 ²	281±10,1	263±13,9
ГГТ, Е/л	38,9±18,9	45,6±5,1	61,2±6,27 ¹	43,0±6,09
Лептин, нг/мл	51,6±29,2	17,1±1,20 ¹	15,9±0,98 ¹	12,1±1,26
Проинсулин, пмоль/л	8,93±5,40	6,78±0,57 ¹	6,18±0,38 ¹	4,91±0,49
С-пептид, нг/мл	13,0±1,10	11,9±0,45	9,87±0,62	11,4±0,82
Т ₃ , нг/мл	2,23±0,06 ¹	1,66±0,06	3,03±0,96	1,72±0,11

Примечание: см. таблица 1.

При повышении концентрации кортизола в сыворотке крови синхронно увеличиваются значения индекса атерогенности и уровни лептина. Содержание трийодтиронина достоверно снижено у пациентов с низкой концентрацией кортизола. Содержание глюкозы достигает верхней границы референтных значений нормы только у лиц с повышенной концентрацией кортизола в сыворотке крови.

Итак, получены следующие наиболее важные результаты при сравнении метаболических и гормональных показателей сыворотки крови ликвидаторов:

- независимо от возраста у всех ликвидаторов в сыворотке крови повышено содержание проинсулина и лептина;
- независимо от массы тела у всех обследованных ликвидаторов повышены значения индекса атерогенности и уровни лептина;
- на фоне увеличения концентрации холестерина до 6,5 ммоль/л сочетанные изменения уровней лептина и проинсулина обеспечивают напряженную регуляцию метаболизма при развитии инсулинорезистентности;
- с уровнем глюкозы в сыворотке крови ликвидаторов положительно коррелирует концентрация проинсулина;
- для ликвидаторов с гиперлептинемией характерно синхронное повышение концентрации проинсулина, а также изменения показателей, характерных для развития метаболического синдрома Х;

– при всех концентрациях трийодтиронина у ликвидаторов отмечается сочетанное повышение величин индекса атерогенности и уровня проинсулина;

– при повышении концентрации кортизола в сыворотке крови синхронно увеличиваются значения индекса атерогенности и уровни лептина.

Сравнительная характеристика диагностических коэффициентов у ликвидаторов и воинов-интернационалистов

Для объективизации полученных результатов у воинов-интернационалистов и ликвидаторов аварии на ЧАЭС были отобраны шесть коэффициентов, включающих биохимические характеристики наиболее важных метаболических процессов: коэффициент 1 – глюкоза/ХС ЛПВП (отображает проявление инсулинорезистентности и поражения печени); коэффициент 2 – лептин/кортизол (отражает процессы развития лептинорезистентности и неспецифической резистентности, определяемой глюкокортикоидами); коэффициент 3 – (лептин×ХС ЛПНП)/(кортизол×ХС ЛПВП) (фактически это производное коэффициента 2 и индекса атерогенности Климова); коэффициент 4 – (лептин×глюкоза)/(кортизол×ХС ЛПВП) (фактически это производное коэффициентов 1 и 2); коэффициент 5 – ОХС-ХС ЛПОНП/ОХС (индекс солибилизации холестерина по А.А. Чиркину и А.А. Чиркиной); коэффициент 6 – ОХС-ХС ЛПВП/ХС ЛПВП (индекс атерогенности А.Н. Климова). Усредненные данные приведены в табл. 14.

Таблица 14

Величины коэффициентов в зависимости от различных параметров ликвидаторов

Группа	К1	К2	К3	К4	К5	К6
В зависимости от возраста, лет						
<40	4,78	0,119	0,449	0,571	0,881	5,00
40–50	5,06	0,100	0,366	0,505	0,782	5,35
>50	6,025	0,087	0,368	0,521	0,884	5,42
В зависимости от ИМТ, кг/м ²						
<24,9	4,79	0,099	0,34	0,48	0,88	5,09
25–29,9	5,31	0,086	0,34	0,46	0,88	5,20
>30	6,34	0,182	0,80	1,15	0,60	6,14
В зависимости от уровня холестерина, ммоль/л						
<3,6	7,8	0,05	0,197	0,42	0,83	5,18
3,61–5,0	6,4	0,12	0,47	0,76	0,86	5,78
5,01–6,5	4,9	0,10	0,37	0,50	0,76	4,97
>6,5	4,3	0,07	0,29	0,30	0,89	5,15
В зависимости от уровня глюкозы, ммоль/л						
<3,29	3,30	0,06	0,20	0,03	0,83	4,77
3,30–5,50	4,86	0,09	0,36	0,44	0,88	5,60
5,51–7,20	5,45	0,13	0,47	0,70	0,88	4,83
>7,2	7,02	0,06	0,22	0,45	0,34	4,22

Окончание табл. 14

В зависимости от уровня лептина, нг/мл						
0,1–15	4,57	0,052	0,183	0,238	0,882	4,65
>15	5,69	0,141	0,567	0,804	0,800	5,65
В зависимости от уровня трийодтиронина, нг/мл						
<1,77	5,20	0,09	0,35	0,49	0,77	4,86
1,78–2,43	5,02	0,11	0,47	0,58	0,88	5,63
>2,43	5,50	0,08	0,30	0,44	0,87	5,64
В зависимости от уровня кортизола, нг/мл						
<50	3,90	1,15	5,26	7,58	0,89	3,87
50–230	4,80	0,11	0,48	0,63	0,79	4,94
>230	5,88	0,06	0,20	0,29	0,87	5,80
Контроль	3,98	0,068	0,229	0,271	0,854	4,02

Анализ материалов табл. 14 показал, что количественные изменения значений коэффициентов информативны для факторов: возраст – коэффициенты 1, 2, 3, 4, 6; масса тела – коэффициенты 1, 2, 3, 4, 6; уровень холестерина – коэффициенты 1,3; уровень глюкозы – коэффициент 1; уровень лептина – коэффициенты 1–6; уровень трийодтиронина – коэффициенты 1, 2, 5, 6; уровень кортизола – коэффициенты 1, 2, 3, 5, 6. Таким образом, для диагностики радиационного воздействия в прошлом целесообразно оценивать коэффициент 1 в любых лабораториях и остальные коэффициенты – в специализированных лабораториях.

В табл. 15 приведены данные об аналогичных диагностических коэффициентах у воинов-интернационалистов.

Таблица 15

**Величины коэффициентов в зависимости от различных параметров
воинов-интернационалистов**

Группа	K1	K2	K3	K4	K5	K6
В зависимости от возраста, лет						
<40	4,44	0,04	0,18	0,26	0,87	3,82
40–50	4,1	0,06	0,26	0,49	0,84	3,12
>50	4,2	0,06	0,16	0,29	0,88	3,02
В зависимости от ИМТ, кг/м ²						
<24,9	3,84	0,032	0,075	0,12	0,88	2,98
25–29,9	4,23	0,048	0,112	0,2	0,86	3,16
>30	4,27	0,072	0,166	0,3	0,85	3,32
В зависимости от уровня холестерина, ммоль/л						
3,61–5,0	5	0,044	0,09	0,22	0,83	2,90
5, 01–6,5	4,2	0,0676	0,161	0,28	0,86	3,21
>6,5	2,99	0,037	0,089	0,11	0,88	3,65

Окончание табл. 15

В зависимости от уровня глюкозы, ммоль/л						
3,30–5–50	3,5	0,048	0,115	0,168	0,88	3,09
5,51–7,20	4,45	0,059	0,144	0,266	0,84	3,28
>7, 2	4,45	0,049	0,085	0,22	0,86	2,9
В зависимости от уровня лептина, нг/мл						
0,1–15	4,15	0,041	0,098	0,169	0,86	3,20
>15	4,09	0,151	0,298	0,62	0,83	3,13
В зависимости от уровня трийодтиронина, нг/мл						
<1,77	4	0,06	0,14	0,243	0,87	3,07
1,78–2,43	4,8	0,045	0,13	0,22	0,84	3,62
>2,43	4	0,047	0,098	0,191	0,82	3,08
В зависимости от уровня кортизола, нг/мл						
<50	4,6	0,82	2,29	3,77	0,85	3,5
50–230	4,3	0,063	0,15	0,27	0,85	3,26
>230	3,74	0,03	0,06	0,11	0,87	2,94
Контроль	3,98	0,068	0,229	0,271	0,854	4,02

Анализ материалов табл. 15 показал, что количественные изменения значений коэффициентов информативны для факторов: возраст – коэффициент 6; масса тела – коэффициент 3, 6; уровень холестерина – коэффициент 1, 3, 6; уровень глюкозы – коэффициент 3, 6; уровень лептина – коэффициент 2, 4, 6; уровень трийодтиронина – коэффициент 3, 4, 6; уровень кортизола – коэффициент 3, 6. Наиболее информативным в данном случае является коэффициент 3.

Заключение

Ранее было показано, что биохимическими признаками метаболического синдрома X у ликвидаторов являются гипергликемия, гиперлептинемия и пограничная триацилглицеролемиа при наличии сниженных концентраций ХС ЛПНП, ХС ЛПВП и кортизола в сыворотке крови. Гипоальфахолестеролемиа является устойчивым маркером имевшегося в прошлом радиационного воздействия независимо от величины индекса массы тела, возраста ликвидаторов и срока, прошедшего с момента облучения [6].

Удалось осуществить разграничение биохимических показателей метаболических изменений в зависимости от характера экстремального воздействия в прошлом: действие хронического стресса – повышение ХС ЛПВП и нормальные значения индекса атерогенности (участники войны в Афганистане); сочетанное действие хронического стресса и радиации – снижение ХС ЛПВП и повышение индекса атерогенности (ликвидаторы аварии на ЧАЭС). Выявленные биохимические различия между группами ликвидаторов и участников войны в Афганистане поддерживаются десять лет на постоянном уровне и сохраняются при развитии заболеваний [6].

Развитие адаптационных процессов включает активацию систем синтеза инсулина, лептина и эндогенных антиоксидантов (мочевая кислота и билирубин). Описан-

ные изменения метаболизма являются ключевыми для понимания причин более частого выявления метаболического синдрома X у ликвидаторов по сравнению с воинами-интернационалистами и развития заболеваний атеросклеротической природы, когда увеличение индекса атерогенности сопряжено со снижением концентрации ХС ЛПВП. У воинов интернационалистов выявлены адекватные механизмы адаптации, которые препятствуют развитию гипоальфахолестеролемии.

Итак, следует констатировать, что спустя 20 лет после аварии на ЧАЭС у ликвидаторов развиваются специфические метаболические нарушения, которые включают сочетанные изменения концентраций лептина, проинсулина и ХС ЛПВП. Эти изменения метаболизма являются ключевыми для понимания причин более частого выявления метаболического синдрома X у ликвидаторов и развития заболеваний атеросклеротической природы, когда увеличение индекса атерогенности сопряжено со снижением концентрации ХС ЛПВП.

Л и т е р а т у р а

1. Чиркин, А.А. Динамика заболеваемости ликвидаторов аварии на ЧАЭС за последние 10 лет / А.А. Чиркин, Е.О. Данченко, Н.А. Степанова, Д.С. Орехова // Медико-социальная экология личности: состояние и перспективы: матер. 2 Междунар. конф. – Минск: Издательский центр БГУ, 2004. – С. 127–129.
2. Степанова, Н.А. Особенности транспорта липидов при развитии метаболического синдрома / Н.А. Степанова, А.А. Марченко, И.С. Борисевич, Д.С. Орехова, Е.О. Данченко, А.А. Чиркин // Ученые записки УО «ВГУ им. П.М. Машерова». – 2005. – Т. 4. – С. 235–248.
3. Степанова, Н.А. Создание и апробация алгоритма выявления метаболического синдрома X / Н.А. Степанова // Вестник ВГМУ. – 2006. – Т. 5. – № 2. – С. 37–42.
4. Чиркин, А.А. Алгоритм выявления метаболического синдрома X / А.А. Чиркин, Н.А., Степанова, А.А. Чиркина // 3 Междунар. научно-технич. конф. «Медэлектроника – 2004»: матер. конф. – Минск: БГУИР, 2004. – С. 21–24.
5. Чиркин, А.А. Лептин как маркер радиационного воздействия / А.А. Чиркин, Д.С. Орехова, Н.А. Степанова, Е.О. Данченко // Фундаментальные, клинические и фармацевтические проблемы патологии человека. – Витебск: ВГМУ. – 2004. – Вып. 3. – С. 56–61.
6. Чиркин, А.А. Гормонально-метаболические показатели сыворотки крови при выявлении метаболического синдрома у ликвидаторов аварии на ЧАЭС / А.А. Чиркин, Н.А. Степанова, Е.О. Данченко, Д.С. Орехова // Сахаровские чтения 2006 года: Экологические проблемы 21 века. – Минск: МГЭУ им. А.Д. Сахарова. – 2006. – Ч. 1. – С. 168–171.

Поступило 27.05.2008