

Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 2(22)

2019 г.

Учредитель

Государственное учреждение
«Республиканский научно-
практический центр
радиационной медицины
и экологии человека»

Журнал включен в Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования диссертационных исследований по медицинской и биологической отраслям науки (31.12.2009, протокол 25/1)

Журнал зарегистрирован
Министерством информации
Республики Беларусь,
Свид. № 762 от 6.11.2009

Подписано в печать 27.09.19
Формат 60×90/8. Бумага мелованная.
Гарнитура «Times New Roman».
Печать цифровая. Тираж 200 экз.
Усл. печ. л. 16,75. Уч.-изд. л. 9,54.
Зак. 331.

Издатель ГУ «Республиканский
научно-практический центр
радиационной медицины и
экологии человека»
Свидетельство N 1/410 от 14.08.2014

Отпечатано в КУП
«Редакция газеты
«Гомельская праўда»
г. Гомель, ул. Полесская, 17а

ISSN 2074-2088

Главный редактор, председатель редакционной коллегии

А.В. Рожко (д.м.н., доцент)

Редакционная коллегия

В.С. Аверин (д.б.н., профессор, зам. гл. редактора),
В.В. Аничкин (д.м.н., профессор), В.Н. Беляковский (д.м.н., профессор), Н.Г. Власова (д.б.н., доцент, научный редактор),
А.В. Величко (к.м.н., доцент), И.В. Веякин (к.б.н., доцент),
А.В. Воропаева (к.м.н., доцент), Д.И. Гавриленко (к.м.н.),
В.В. Евсеенко (к.п.н.), С.В. Зыблева (к.м.н., отв. секретарь),
А.В. Жарикова (к.м.н.), С.А. Игумнов (д.м.н., профессор),
И.Н. Коляда (к.м.н.), А.В. Коротаев (к.м.н., доцент),
А.Н. Лызикив (д.м.н., профессор), А.В. Макарич (к.м.н., доцент),
С.Б. Мельнов (д.б.н., профессор), Я.Л. Навменова (к.м.н.),
Э.А. Надыров (к.м.н., доцент), И.А. Новикова (д.м.н., профессор),
Э.Н. Платошкин (к.м.н., доцент), Э.А. Повелица (к.м.н.),
А.С. Подгорная (к.м.н.), Ю.И. Рожко (к.м.н., доцент),
И.П. Ромашевская (к.м.н.), М.Г. Русаленко (к.м.н., доцент),
А.П. Саливончик (к.б.н.), А.Е. Силян (к.б.н., доцент),
А.Н. Стожаров (д.б.н., профессор), А.Н. Цуканов (к.м.н.),
Н.И. Шевченко (к.б.н., доцент), Ю.И. Ярец (к.м.н., доцент),

Редакционный совет

В.И. Жарко (Минск), А.В. Аклеев (д.м.н., профессор, Челябинск),
О.В. Алейникова (д.м.н., чл.-кор. НАН РБ, Минск),
С.С. Алексанин (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург),
Д.А. Базыка (д.м.н., профессор, Киев), А.П. Бирюков (д.м.н., профессор, Москва),
Е.Л. Богдан (МЗ РБ, Минск), Л.А. Бокерия (д.м.н., академик РАН и РАМН, Москва),
А.Ю. Бушманов (д.м.н., профессор, Москва), И.И. Дедов (д.м.н., академик РАМН, Москва),
М.П. Захарченко (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург),
Л.А. Ильин (д.м.н., академик РАМН, Москва),
К.В. Котенко (д.м.н., профессор, Москва), В.Ю. Кравцов (д.б.н., профессор, Санкт-Петербург),
Н.Г. Кручинский (д.м.н., Пинск), Т.В. Мохорт (д.м.н., профессор, Минск),
Д.Л. Пиневиц (МЗ РБ, Минск), В.Ю. Рыбников (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург),
Н.Д. Тронько (д.м.н., профессор, Киев), А.Л. Усс (д.м.н., профессор, Минск),
В.А. Филонюк (к.м.н., доцент, Минск), Р.А. Часнойть (к.э.н., Минск),
В.Е. Шевчук (к.м.н., Минск), В.Д. Шило (Минск)

Технический редактор

С.Н. Никонович

Адрес редакции 246040 г. Гомель, ул. Ильича, д. 290,
ГУ «РНПЦ РМ и ЭЧ», редакция журнала
тел (0232) 38-95-00, факс (0232) 37-80-97
<http://www.mbp.rcrm.by> e-mail: mbp@rcrm.by

© Государственное учреждение
«Республиканский научно-практический центр
радиационной медицины и экологии человека», 2019

№ 2(22)

2019

Medical and Biological Problems of Life Activity

Scientific and Practical Journal

Founder

Republican Research Centre
for Radiation Medicine
and Human Ecology

Journal registration
by the Ministry of information
of Republic of Belarus

Certificate № 762 of 6.11.2009

© Republican Research Centre
for Radiation Medicine
and Human Ecology

ISSN 2074-2088

Обзоры и проблемные статьи

**Н.В. Холупко, Т.В. Мохорт, Я.Л. Навменова,
М.Г. Русаленко, А.Б. Малков**

Особенности проявлений диабетической кардиальной нейропатии и синдромом обструктивного апноэ сна

6

Медико-биологические проблемы

В.С. Аверин, А.Л. Чеховский

Структура дозы облучения населения Брагинского, Хойникского и Наровлянского районов Гомельской области от основных источников радиационного воздействия

13

**Г.Я. Брук, А.Б. Базюкин, А.А. Братилова,
В.А. Яковлев**

Закономерности формирования и прогноз доз внутреннего облучения населения Брянской области в отдаленный период после аварии на Чернобыльской АЭС

17

К.Н. Буздалькин, Н.Г. Власова

Уточнённые карты загрязнения трансураниевыми элементами Белорусского сектора зоны отчуждения Чернобыльской АЭС

24

**Д.А. Евсеенко, З.А. Дундаров, Э.А. Надиров,
Н.Е. Фомченко, А.В. Величко**

Блеббинг плазмолеммы лимфоцитов периферической крови как маркер окислительного стресса

30

**М.В. Кадука, Л.Н. Басалаева, Т.А. Бекяшева,
С.А. Иванов, Н.В. Салазкина, В.В. Ступина**

Содержание изотопов радия в основных дозообразующих продуктах на территориях, загрязненных вследствие аварии на ЧАЭС. Оптимизация метода определения

36

Е.Р. Ляпунова, Л.Н. Комарова

Воздействие доxorубина и фракционированного облучения на мезенхимальные стволовые клетки человека

44

Reviews and problem articles

**N.V. Holupko, T.V. Mohort, Ya.L. Navmenova,
M.G. Rusalenko, A.B. Malkov**

Peculiarities of manifestations of diabetic cardiac neuropathy and obstructive sleep apnea syndrome

Medical-biological problems

V.S. Averin, A.L. Chekhovskiy

Structure of dose of radiation appearance of Braginsky, Khoyniksky and Narovlain-sky districts of Gomel region from basic sources of radiation exposure

**G.Ya. Bruk, A.B. Bazjukin, A.A. Bratilova,
V.A. Yakovlev**

Peculiarities of internal exposure doses forming and their prognosis for the population of Bryansk region in the remote period after the Chernobyl accident

K.N. Bouzdalkin, N.G. Vlasova

Updated maps of transuranium elements contamination of the Belarusian sector of the exclusion zone of the Chernobyl NPP

D. Evseenko, Z. Dundarov, E. Nadyrov, N. Fomchenko, A. Velichko

Blebbing of plasmolemma of peripheral blood lymphocytes as a marker of oxidative stress

**M.V. Kaduka, L.N. Basalajeva, T.A. Bekjasheva,
S.A. Ivanov, N.V. Salaskjina, V.V. Stupina**

Potential population exposure doses due to natural radionuclides content in the foodstuffs

E.R. Lyapunova, L.N. Komarova

Effect of doxorubicin and fractionated irradiation on human mesenchymal stem cells

Е.С. Пашинская, В.В. Поляржин Способ воспроизведения экспериментальной крысиной глиомы C6 <i>in situ</i>	50	V.V. Pabiarzhyn, E.S. Pashinskaya Method of reproduction of experimental rat glioma C6 <i>in situ</i>	
В.В. Поляржин Изменение экспрессии иммуногистохимических маркёров GFAP, S 100, Ki 67 в тканях крысиной глиомы C6 <i>in situ</i> при экспериментальном аскаридозе	55	V.V. Pabiarzhyn Changes in the expression of immunohistochemical markers GFAP, S 100, Ki 67 in tissues of rat C6 glioma <i>in situ</i> during experimental ascariasis	
Клиническая медицина		Clinical medicine	
Т.В. Бобр Анализ результатов различных видов лечения посттромботической ретинопатии	61	T.V. Bobr Analysis of the results of different treatments for post-thrombotic retinopathy	
А.В. Величко, М.Ю. Жандаров, С.Л. Зыблев, А.Д. Борсук Конфокальная лазерная микроскопия в диагностике патологии паращитовидных желез	66	A.V. Velichko, M.Y. Zhandarov, S.L. Zyblev, A.D. Borsuk Confocal laser microscopy in the diagnosis of parathyroid gland pathology	
С.В. Зыблева Субпопуляции моноцитов CD14 ^{+mid/high} и CD14 ^{+low} , экспрессирующие рецептор CD86 у пациентов после трансплантации почки	74	S.V. Zybleva CD14 ^{+mid/high} and CD14 ^{+low} monocyte subpopulations, expressing cd86 receptor in patients after kidney transplantation	
А.Г. Карапетян, Н.М. Оганесян, В.С. Григорян Влияние гипоксии и стрессовых факторов на физиологические изменения у ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС	82	A.G. Karapetyan, N.M. Hovhannisyan, V.S. Grigoryan Influence of hypoxia and stress factors on physiological changes in liquidators of the emergency of the Chernobyl NPP	
Ж.М. Козич, В.Н. Мартинков, Д.А. Зиновкин, А.Е. Силин, М.Ю. Жандаров, Ж.Н. Пугачева, Л.Е. Коротаева, Л.А. Смирнова Лабораторные и клинические признаки прогрессии моноклональной гаммапатии неуточненного генеза и множественной миеломы	90	Zh. Kozich, V. Martinkov, D. Zinovkin, A. Silin, M. Zhandarov, Zh. Pugacheva, L. Korotaeva, L. Smirnova Laboratory and clinical signs of progression monoclonal gammopathy of undetermined significance and multiple myeloma in patients	
Е.В. Кушнерова Опыт применения дистанционной лучевой терапии рака предстательной железы в режиме гипофракционирования дозы излучения	99	E.V. Kushnerova The experience of using remote radiation therapy of prostate cancer in the hypofractionation dose mode	

- А.Е. Филюстин, Г.Д. Панасюк, С.Н. Никонович
Пороговые значения минеральной плотности кости при компьютерно-томографической диагностике постменопаузального остеопороза 105
- С.А. Ходулева, И.П. Ромашевская, А.Н. Демиденко, Е.Ф. Мицура
Оценка гепатотоксичности этапа индукционной терапии острого лимфобластного лейкоза у детей 112

Обмен опытом

- А.В. Макарчик, А.А. Чешик
Восстановление здоровья населения, пострадавшего от последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС 117
- Д.К. Новик, А.В. Денисов, Е.М. Репченко, Д.В. Кравченко, С.Г. Кузнецов, С.А. Хаданович
Клинический случай приобретенной формы тромботической тромбоцитопенической пурпуры: диагностический поиск и лечение 124
- А.П. Саливончик, О.А. Романива, М.Ф. Квика
Клинический случай синдрома Джоба 129

Experience exchange

- A.E. Filiustin, G.D. Panasiuk, S.N. Nikanovich
Threshold values of bone mineral density at the computer-tomographic diagnosis of postmenopausal osteoporosis 105
- S.A. Khoduleva, I.P. Romashevskaya, A.N. Demidenko, E.F. Mitsura
Assessment of hepatotoxicity of the induction therapy stage of acute lymphoblastic leukemia in children 112
- A.V. Makarchik, A.A. Cheshik
Recovery of population health, affected by the consequences of the Chernobyl accident 117
- D.K. Novik, A.V. Denisov, E.M. Repchenko, D.V. Kravchenko, S.G. Kuzniatsou, S.A. Khadanovich
A clinical case of acquired form of thrombotic thrombocytopenic purpura. Description and treatment 124
- A.P. Salivonchik, O.A. Romaniva, Kvika
Clinical case report of Job syndrome 129

ВЛИЯНИЕ ГИПОКСИИ И СТРЕССОВЫХ ФАКТОРОВ НА ФИЗИОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ У ЛИКВИДАТОРОВ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧАЭС

Научный центр радиационной медицины и ожогов МЗ РА, Ереван, Армения

В статье представлены результаты исследования влияния гипоксии (обусловленной проживанием в высокогорных районах) и длительного стресса (обусловленного влиянием землетрясения 1988 г.) на состояние здоровья жителей Армении, принимавших участие в ликвидации аварии на ЧАЭС.

Нами установлено значительное понижение уровня заболеваемости по сердечно-сосудистой системе (ССС) и хроническим неспецифическим заболеваниям легких (ХНЗЛ) в раннем поставарийном периоде у «высокогорных» ликвидаторов, что говорит о наличии защитных механизмов у «горцев». В раннем поставарийном периоде наблюдалось достоверное различие между показателями легочной функции у «равнинных» и «высокогорных» ликвидаторов. С помощью дисперсионного факторного анализа были выявлены доли влияния радиационного фактора и фактора курения на показатели VC, FEV и IND_TIF. Обнаружено, что происходит снижение влияния радиационных и повышение – нерадиационных факторов (возраст, курение).

У ликвидаторов, проживающих в высокогорных районах Армении, было обнаружено значительно меньше случаев нарушения питания миокарда, аритмии, гипертрофии желудочков сердца, нарушения проводимости, больных с сердечной недостаточностью и инфарктом миокарда. У 68% «горцев» наблюдалась гипертрофия правого желудочка, что для них является приспособительным фактором к условиям гипоксии.

В раннем поставарийном периоде заболеваемость НС у ликвидаторов из зоны землетрясения превышала уровень заболеваемости всех остальных ликвидаторов. Мультирегрессионный анализ заболеваемости НС в отдаленном поставарийном периоде показал некоторое снижение доли влияния радиационного фактора и сохранение влияния стрессорных факторов землетрясения.

У ликвидаторов, переживших землетрясение в районах, близких к эпицентру, наблюдалось повышение уровня заболеваемости по СССР с 1990 г. В отдаленном поставарийном периоде было зарегистрировано 36% случаев ишемической болезни сердца у ликвидаторов, проживающих на равнинных территориях, и 50% – у проживающих в районах, близких к эпицентру землетрясения.

Ключевые слова: ликвидаторы аварии, гипоксия, землетрясение, заболеваемость, функциональное состояние органов

Введение

Известно, что климатические факторы высокогорья – пониженное атмосферное давление, пониженное парциальное давление кислорода, температура, влажность, высокая интенсивность солнечной радиации и др. – видоизменяют физиологические функции организма [1, 2]. В горных условиях

развивается комплекс адаптационных перестроек, прежде всего связанных с кислородной недостаточностью, расширяются функциональные возможности, что приводит к повышению выносливости. Основными приспособительными реакциями гипоксии у жителей высокогорных районов («горцев») являются: некоторое учащение ды-

хания и увеличение легочной вентиляции; повышение остаточного объема воздуха за счет увеличения количества функционирующих альвеол и повышенного кровенаполнения капилляров легких; увеличение диффузионной способности легких; перестройки тканевого дыхания [3, 4]. У коренных горцев также обнаружено существенное отличие в состоянии сердечно-сосудистой системы и системы крови [5, 6].

По данным ряда авторов [7, 8] у пострадавшего от аварии на ЧАЭС населения и ликвидаторов распространенными были случаи психологического стресса с выраженными психосоматическими изменениями, в том числе, органического характера, увеличение нервных, сердечно-сосудистых и других заболеваний. Наличие дополнительного стресс-фактора (землетрясения), воздействие которого ощутимо и по сей день, также влияет на повышение заболеваемости и патологических изменений у ликвидаторов, проживающих в этой зоне. В этой связи представляется интересным исследование заболеваемости и функциональных нарушений у ликвидаторов, живущих в непосредственной близости к эпицентру землетрясения (Гюмри, Спитак, Ванадзор, Степанаван).

Целью наших исследований являлось выявление различий в течении заболеваемости, изменений в функциональном состоянии различных органов не только у ликвидаторов, проживающих в равнинных и высокогорных районах Армении, но и у ликвидаторов, переживших землетрясение 1988 г. в районах близких к эпицентру.

Методы исследования

В исследования были вовлечены 300 «равнинных» ликвидаторов, участвовавших в работах по ликвидации последствий аварии на ЧАЭС 1986-1988 гг. и проживающих на высоте 750-800 м над уровнем моря (I группа). В качестве второй группы привлечено 270 ликвидаторов – жителей Армении, проживающих в условиях высокогорья (более 2500 м). Третью группу составили 250 ликвидаторов, проживающих

в зоне землетрясения в 1988 г. Все ликвидаторы состояли в различных возрастных категориях. Возраст ликвидаторов в период аварии был в пределах 20-55 лет (в возрасте 20-30 лет – 12,6%; 31-40 лет – 32,7%; 40-50 лет – 38,5% и старше 50 лет – 16,2%). Была исследована динамика заболеваемости по нервной системе (НС), ССС, ХНЗЛ.

Каждая из 3 групп ликвидаторов в дальнейшем была разделена на 3 подгруппы для проведения дисперсионного факторного анализа: первую составили лица с дозой внешнего облучения до 10 сГр, вторую – 10-20 сГр и третью – более 20 сГр. У этих ликвидаторов были проведены спирометрические исследования. С помощью методов системного анализа были проанализированы следующие показатели легочной функции: индекс Тиффно ($IND_TIF = FEV1/VC$), объем форсированного выдоха за 1 секунду ($FEV1$), жизненная емкость легких (VC), пиковая объемная скорость выдоха (PEF) [9].

Проанализированы также изменения в ССС: нарушение питания миокарда, аритмия, гипертрофия предсердий, нарушение проводимости, фракция выброса сердца, склеротические изменения клапана, процент ликвидаторов с инфарктом миокарда.

Статистический анализ данных проводился с помощью ряда компьютерных программ, предназначенных для статистической обработки массивов цифровых данных. Использованы электронная таблица Microsoft Excel и специализированные статистические пакеты Statsoft-7, SPSS-10.0, MedCalc и StatGraphics Plus. Проведены корреляционный, регрессионный и дисперсионный факторный анализы [10, 11].

Результаты исследования

Проведенные исследования показали, что только в самом начале (1987 г. – $32,1 \pm 2,1\%$ – равнинные; $60,1 \pm 5,3\%$ – ликвидаторы, проживающие в условиях высокогорья) и конце исследований (2017 г. – $33,3 \pm 3,2\%$ – «равнинные»; $44,3 \pm 3,8\%$ – «горцы») наблюдалось достоверное различие между уровнем заболеваемости по НС у «равнинных» и «высокогорных» ликви-

даторов. И если повышение уровня нервных заболеваний у «высокогорных» ликвидаторов в раннем поставарийном периоде можно отнести к радиационным и стрессовым факторам, то в отдаленном поставарийном периоде возможно влияние других факторов нерадиационной природы, в том числе возраста и адаптационных реакций.

Представлены кривые (рисунок 1) и уравнения логарифмической регрессии, позволяющие не только описать динамику заболеваемости ликвидаторов 3 групп по нервной, сердечно-сосудистой системам и хроническим неспецифическим заболеваниям легких, но и прогнозировать дальнейшее увеличение процента заболеваемости на протяжении ближайших лет:

$$Y_1 = 47,81 + 12,93 \lg(x);$$

$$Y_2 = 63,51 + 4,91 \lg(x);$$

$$Y_3 = 41,26 + 13,39 \lg(x),$$

где Y_1 – процент заболеваемости по НС равнинных, Y_2 – высокогорных ликвидаторов, а Y_3 – переживших землетрясение в зоне, близкой к эпицентру

$$Y_4 = 4,712 + 46,26 \lg(x);$$

$$Y_5 = 3,887 + 39,22 \lg(x);$$

$$Y_6 = 10,64 + 52,79 \lg(x),$$

где Y_4 – процент заболеваемости по ССС у ликвидаторов I группы, Y_5 – у второй группы и Y_6 – у III группы

$$Y_7 = 13,89 + 29,29 \lg(x);$$

$$Y_8 = 11,17 + 17,4 \lg(x);$$

$$Y_9 = 17,16 + 29,15 \lg(x),$$

где Y_7 – процент заболеваемости по ХНЗЛ у ликвидаторов I группы, Y_8 – у второй группы и Y_9 – у III группы, а x – количество лет, пройденных после аварии на ЧАЭС.

Ликвидаторы, пережившие последствия землетрясения, подверглись влиянию физиологических и психологических эффектов стресса. Если после отъезда из аварийной зоны ЧАЭС еще была возможность подключения основных механизмов адаптационного синдрома, то при сильном и длительном стрессе, обусловленном землетрясением (потеря жилья, родственников и близких), происходит истощение ресурсов организма, что в итоге вызывает многочисленные заболевания.

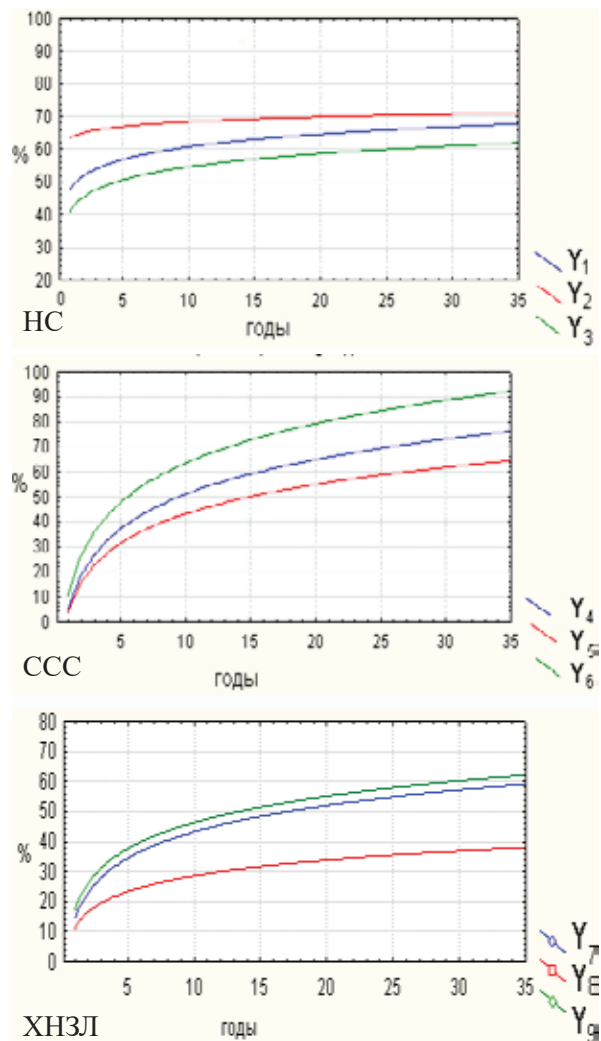


Рисунок 1 – Результаты регрессионного анализа процента заболеваемости по НС, ССС и ХНЗЛ

Был проведен также мультирегрессионный анализ процента заболеваемости. Необходимо отметить, что если в ранние сроки мультирегрессионный анализ процента заболеваемости НС (контроль-ликвидаторы-ликвидаторы из зоны землетрясения) (рисунок 2) в раннем поставарийном периоде выдает соотношение $z = 37,15 + 0,23 \times x + 0,325 \times y$, где x – жители Армении, не перенесшие стрессов ни от облучения, ни от землетрясения (контрольная группа), y – процент заболеваемости по НС у ликвидаторов, не перенесших стресс от землетрясения, z – у ликвидаторов, проживающих в зоне эпицентра землетрясения, то в отдаленном периоде уравнение $z = 24,0 + 0,003 \times x + 0,5 \times y$ указывает на сохранение влияния стрессорных факторов зем-

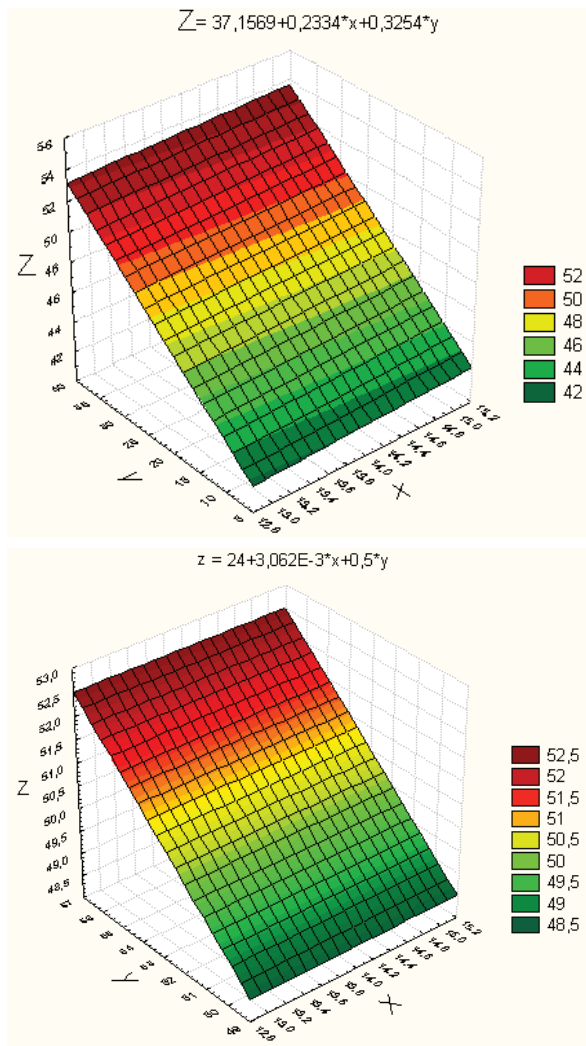


Рисунок 2 – Результаты мультирегрессионного анализа НС ликвидаторов I, III групп и контрольной группы

летрясения на заболеваемость по классу НС в течение многих лет.

Известно, что реакции на стресс контролируются в большей степени вегетативной, а не центральной нервной системой. В ходе ответа на стрессовый фактор в организме происходит ряд реакций, каждая из которых выполняет определенную роль для защиты от воздействующего фактора. Все эти реакции должны быть немедленными, краткосрочными и исчезать вместе с угрозой стресса. Но долговременное действие любой из реакций может нанести вред организму [3, 12].

Связь механизмов и последствий стресса и заболеваний признается и дока-

зывается многими исследователями [12, 13, 14]. Основные хронические заболевания современности возникают на фоне эмоциональных переживаний острого или хронического стресса.

Основными приспособительными изменениями при постоянном проживании в условиях гипоксии считаются легочная гипертензия и признаки гипертрофии правого желудочка сердца. У постоянных жителей гор в основе легочной гипертензии лежат структурные изменения сосудов легких. Механизм формирования гипертрофии правого желудочка обусловлен нарастающей легочной гипертензией [15, 16].

Что касается заболеваемости ССС, в раннем периоде у двух групп (I и II группы) различия были незначительны и только с 2000 г. было четко отмечено уменьшение процента заболеваемости у «высокогорных» ликвидаторов относительно «равнинных». Это можно объяснить тем, что среди популяции горцев атеросклеротические поражения магистральных и периферических сосудов развиваются позже и слабо прогрессируют. Так, у 31,6% «горцев» и у 45,6% «равнинных» ликвидаторов были обнаружены склеротические изменения клапанов сердца, что является целесообразным физиологическим приспособлением, возникшим в процессе жизнедеятельности горцев в высокогорных условиях. По-видимому, меньшая потеря эластичности сосудов с увеличением их возраста облегчает работу сердца.

У ликвидаторов, проживающих в высокогорных районах Армении, было обнаружено значительно меньше случаев нарушения питания миокарда (10,5% против равнинных ликвидаторов – 29,1%), проводимости (5,3% против 7,6%), аритмии (5,3% против 21,5%). У «горцев» обнаружено также меньшее количество таких нарушений, как инфаркт миокарда (у «горцев» – 5,3%, у «равнинных» – 6,3%), сердечная недостаточность (31,6% и 40,5%), гипертрофия предсердий (0,0% и 6,3%) и гипертрофия желудочков (36,8% и 39,2%). Некоторыми авторами [17, 18] отмечено,

что у горцев повышенная утилизация кислорода тканями происходит в результате увеличенной их васкуляризации и повышения активности тканевых ферментов, а не вследствие интенсификации кровотока и увеличения сердечного выброса. В нашем случае также не наблюдается достоверного различия между фракциями выброса у «горцев» ($51,6 \pm 0,8$) и «равнинных» ликвидаторов ($50,5 \pm 0,7$). Они также отмечают гипертрофию правого желудочка сердца у горцев, как решающий вклад в приспособление организма тканевых факторов. Из всех случаев гипертрофии желудочков у 68% ликвидаторов-горцев наблюдалась гипертрофия правого желудочка.

У ликвидаторов, переживших землетрясение, наблюдалось повышение уровня заболеваемости по ССС с 1990 г., что, возможно, было следствием ранее перенесенных стрессовых ситуаций. В отдаленном поставарийном периоде было зарегистрировано 35,5% случаев ишемической болезни сердца у ликвидаторов I группы и 50% – у III группы, инфаркта миокарда (у I группы – 6,3% и 20,2% – у III группы), склеротических изменений клапана (у I группы – 42,2% и 62,2% – у III группы).

В результате проведенных многолетних исследований было обнаружено, что в случае ХНЗЛ на всем протяжении исследований уровень заболеваемости ликвидаторов, проживающих в условиях высокогорья был, значительно ниже, что, очевидно, говорит о защитных механизмах людей, долго проживших в условиях гипоксии. Показатели легочной функции в раннем

поставарийном периоде достоверно отличались при сравнении I и II групп, а в отдаленном периоде – при сравнении I и III групп (в таблице отмечено звездочкой).

С помощью дисперсионного факторного анализа были выявлены доли влияния радиационного фактора на показатели VC и FEV1 в раннем (50,6%; 34,5%) и в отдаленном периодах (20,2%; 24,1%). Только к концу исследований уровни заболеваемости по ХНЗЛ у ликвидаторов высокогорья и равнинных ликвидаторов почти сравнялись, так как такие нерадиационные факторы, как возраст и курение, влияющие на заболеваемость дыхательных путей, стали преобладать. Так, результаты дисперсионного факторного анализа показали, что доли влияния курения на показатели легочной функции (IND_TIF, FEV1 и VC) в отдаленном поставарийном периоде возросли в 1,5-3 раза.

По заболеваемости дыхательной системы ликвидаторов, переживших землетрясение в близлежащих к эпицентру районах, наблюдается повышение в 1990 г. (т.е. спустя год после землетрясения). А дальше, на всем протяжении исследований, уровень заболеваемости у I и III групп незначительно отличается (только в 1990 г. заболеваемость у жителей в близлежащих от эпицентра районах значительно превышала (37,5%) уровень дыхательных заболеваний у равнинных ликвидаторов (23,4%). Что касается показателей легочной функции в конце исследования у равнинных ликвидаторов и переживших землетрясение в районах, близлежащих к эпицентру землетрясения (таблица 1), было обнаружено

Таблица – Функциональные нарушения легких у «равнинных» и «высокогорных» ликвидаторов

Периоды	Ликвидаторы	VC	FEV1	FEV/VC	FVC/FEV_PEV
Ранний	равнинные (I)	81,8±2,6	67,3±5,2	82,5±2,3	–
	горцы (II)	89,1±2,6*	80,9±4,2*	89,2±2,5*	–
	землетряс. (III)	85,2±2,2	76,5±3,1	85,2±3,1	–
Отдаленный	равнинные (I)	90,1±2,2	94,6±3,4	103,3±2,8	11,6±1,9
	горцы (II)	87,4±2,8	90,7±3,7	99,0±3,3	12,8±6,2
	землетряс. (III)	78,8±3,2*	75,0±7,3*	85,8±7,1*	7,8±0,7

Примечание: * – $p < 0,05$

достоверное отличие между показателями: индекс Тиффно ($p < 0,01$), объём форсированного выдоха за 1 секунду ($p < 0,02$) и жизненная емкость легких ($p < 0,05$).

Заключение

Нами установлено значительное понижение уровня заболеваемости по системам: ССС, ХНЗЛ с 1995 г. до 2010 г. у «высокогорных» ликвидаторов в сравнении с «равнинными» ликвидаторами, что говорит о наличии защитных механизмов у «горцев». Лишь по заболеваемости НС на протяжении всего периода исследований заболеваемость у «горцев» несколько превышала заболеваемость «равнинных» ликвидаторов. В раннем поставарийном периоде наблюдалось также достоверное различие между показателями легочной функции у I и II групп ликвидаторов.

С помощью дисперсионного факторного анализа были выявлены доли влияния радиационного фактора и фактора курения на показатели VC, FEV и IND_TIF. Обнаружено, что происходит снижение влияния радиационных и повышение – нерадиационных факторов (курение).

У ликвидаторов, проживающих в высокогорных районах Армении, было обнаружено значительно меньше случаев нарушения питания миокарда, аритмии, гипертрофии желудочков сердца, нарушения проводимости, больных с сердечной недостаточностью и инфарктом миокарда. У 68,0% «горцев» наблюдалась гипертрофия правого желудочка, что для них является приспособительным фактором.

Повышение уровней заболеваемости по ХНЗЛ (в основном пневмония и бронхит – 15,2% у III группы ликвидаторов и 10,5% – у II группы), обусловлено не только стрессорными факторами радиационного воздействия и землетрясения, но и, по-видимому, неблагоприятными условиями проживания в этих городах после землетрясения

Что касается показателей легочной функции в конце исследования у ликвидаторов II и III групп, было обнаружено до-

стоверное отличие между показателями: индекс Тиффно ($102,0 \pm 2,7$ у II группы, $85,8 \pm 7,1$ у III группы ($p < 0,01$)), объём форсированного выдоха за 1 секунду ($94,0 \pm 3,0$ у II группы и $75,0 \pm 7,3$ у III группы ($p < 0,02$)) и жизненная емкость легких ($90,0 \pm 1,8$ у II группы и $78,8 \pm 3,2$ у III группы ($p < 0,05$)).

По-видимому, адаптационные и восстановительные механизмы у ликвидаторов, перенесших в коротком промежутке времени 2 стрессовых состояния, спустя годы после землетрясения функционировали не в полной мере.

Таким образом, результаты исследований показали, что в раннем поставарийном периоде (1987-1990 гг.) процент заболеваемости по НС у ликвидаторов из зоны землетрясения превышал уровень заболеваемости всех остальных ликвидаторов, зарегистрированных в Республиканском Регистре. Спустя 9-10 лет отмечается тенденция к снижению этого показателя. Необходимо отметить также, что при мультирегрессионном анализе процента заболеваемости НС (контроль-ликвидаторы-ликвидаторы из зоны землетрясения) в раннем и отдаленном поставарийном периодах коэффициенты указывали на некоторое снижение доли влияния радиационного фактора и на сохранение влияния стрессорных факторов землетрясения в увеличении процента заболеваемости по классу НС

У ликвидаторов, переживших землетрясение, наблюдалось повышение уровня заболеваемости и по ССС, что возможно было следствием ранее перенесенных стрессовых ситуаций. В отдаленном поставарийном периоде было зарегистрировано 35,5% случаев ишемической болезни сердца у ликвидаторов II группы и 50% – у ликвидаторов, проживающих в районах, близких к эпицентру землетрясения.

Что касается показателей легочной функции в конце исследования у ликвидаторов I и III групп, было обнаружено достоверное отличие между показателями индекса Тиффно, объема форсированного выдоха за 1 секунду и жизненной емкости легких.

По-видимому, адаптационные и восстановительные механизмы у ликвидаторов, перенесших в коротком промежутке времени 2 стрессовых состояния, даже спустя годы функционировали не в полной мере, что усугублялось неблагоприятными условиями проживания.

Библиографический список

1. Dempsey, J.A. Humans In Hypoxia: A Conspiracy of adaptation / J.A. Dempsey, B.J. Morgan // *Physiology*. – 2015. – Vol. 30(4). – P. 304-316. DOI: 10.1152/physiol.00007.2015
2. Conduit artery structure and function in lowlanders and native highlanders: relationships with oxidative stress and role of sympathoexcitation / Nia C.S. Lewis [et al.] // *J Physiol*. – 2014. – Vol. 592(5). – P. 1009-1024. DOI: 10.1113/jphysiol.2013.268615
3. Cross-Sectional Comparison of Sleep-Disordered Breathing in Native Peruvian Highlanders and Lowlanders / L.V. Pham [et al.] // *High Alt Med Biol*. – 2017. – Vol. 18(1). – P. 11-19. DOI: 10.1089/ham. 2016. 0102
4. James, A. Horscroft et al. Metabolic basis to Sherpa altitude adaptation / A. James // *Proc Natl Acad Sci U S A*. – 2017. – Vol. 114(24). – P. 6382-6387. DOI: 10.1073/pnas.1700527114
5. Муратов, Ж.К. Влияние высокогорных факторов на организм человека / Ж.К. Муратов // *Новое слово в науке: перспективы развития. Материалы VII Междунар. научно-практической конференции (Чебоксары, 15 янв. 2016 г.) / В 2 т. Т. 1. – Чебоксары: ЦНС «Интерактив плюс», 2016. – С. 129-133.*
6. Effect of long term high altitude exposure on cardiovascular autonomic adjustment during rest and post-exercise recovery / P. Bhattacharai [et al.] // *Ann Occup Environ Med*. – 2018. – Vol. 30. – P. 34. DOI: 10.1186/s40557-018-0240-1
7. Нягу, А.И. Психоневрологические и психологические аспекты последствий аварии на Чернобыльской АЭС / А.И. Нягу // *Вестн. АМН СССР*. – 1991. – Т. 11. – С. 31-32.
8. Иванов, В.К. Медицинские радиологические последствия Чернобыля: прогноз и фактические данные спустя 30 лет / В.К. Иванов, А.Д. Каприн. – М.: ГЕОС, 2015. – 510 с.
9. Кузнецова, В.К. Динамика сопротивления потоку воздуха в фазу его нарастания в процессе форсированного выдоха при различных нарушениях механики дыхания / В.К. Кузнецова, Г.А. Любимов, М.Ю. Каменев // *Пульмонология*. – 1995. – Т. 4. – С. 36-41.
10. Вуколов, Э.А. Основы статистического анализа. Практикум по статистическим методам и исследованию операций с использованием пакетов STATISTICA и EXCEL / Э.А. Вуколов. – М.: Форум, 2008. – 464 с.
11. Буреева, Н.Н. Многомерный статистический анализ с использованием ППП STATISTICA / Н.Н. Буреева. – Н. Новгород: ННГУ, 2007. – 112 с.
12. Тригранян, Р.А. Стресс и его значение для организма / Р.А. Тригранян. – М.: Дело, 2000. – 330 с.
13. Щербатых, Ю.В. Психология стресса / Ю.В. Щербатых. – М.: Эксмо, 2005. – 304 с.
14. Шац, И.К. Влияние физиологических и психологических эффектов профессионального стресса на здоровье педагогов / И.К. Шац // *Вестник Ленинградского государственного университета им. А.С. Пушкина*. – 2013. – №4, Т. 5. – С. 19-30.
15. Миррахимов, М.М. Значение красной крови в адаптации организма человека к условиям высокогорья / М.М. Миррахимов, Н.Я. Юсупова, А.Р. Раимжанов // *Тезисы докладов. Горы и система крови, Фрунзе*. – 1969. – Т. 56. – С. 77-78.
16. Ткаченко, Б.И. Нормальная физиология человека / Б.И. Ткаченко. – Медицина, 2005. – 909 с.
17. Pamerter, M.E. Time Domains of the Hypoxic Ventilatory Response and Their Molecular Basis / M.E. Pamerter, F.L. Powell // *Compr Physiol*. – 2016. – Vol. 6(3). – P. 1345-1385. DOI: 10.1002/cphy.c150026
18. Дотдаева, А.А. Заболеваемость и смертность от сердечно-сосудистых заболеваний в зависимости от высоты региона над уровнем моря / А.А. Дотдаева, Х.А. Курданов, С.А. Бойцов // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. – 2014. – Т. 13(6). – С. 51-55. DOI: 10.15829/1728-8800-2014-6-51-55.

A.G. Karapetyan, N.M. Hovhannisyan, V.S. Grigoryan

**INFLUENCE OF HYPOXIA AND STRESS FACTORS ON
PHYSIOLOGICAL CHANGES IN LIQUIDATORS OF
THE EMERGENCY OF THE CHERNOBYL NPP**

The article presents the results of a study of the influence of hypoxia (caused by living in highland areas) and prolonged stress (due to the impact of the 1988 earthquake) on the health of Armenian residents who participated in the liquidation of the Chernobyl accident. The aim of the study was to identify the incidence and functional impairments of the liquidators living in close proximity to the epicenter of the earthquake and in high altitude conditions.

We have found a significant decrease in the incidence of the cardiovascular system and chronic nonspecific lung diseases in the early post-accident period in the «high-mountain» liquidators, which indicates the presence of protective mechanisms in the «mountaineers». In the early post-accident period, there was a significant difference between the indicators of lung function in the «plain» and «high mountain» liquidators. Using the dispersion factor analysis, the shares of the influence of the radiation factor and the smoking factor on the VC, FEV and IND_TIF indicators were identified. It was found that there is a decrease in the influence of radiation and an increase in non-radiation factors (age, smoking).

The liquidators living in the highland regions of Armenia found significantly fewer cases of myocardial nutrition disorders, arrhythmias, ventricular hypertrophy, conduction disturbances in patients with heart failure and myocardial infarction. 68% of the «mountaineers» had hypertrophy of the right ventricle, which for them is an adaptive factor to the conditions of hypoxia.

In the early post-accident period, the incidence of nervous system among the liquidators from the earthquake zone exceeded the incidence of all other liquidators. A multi-regression analysis of the incidence of nervous system in the long-period post-accident period showed a slight decrease in the share of the influence of the radiation factor and the preservation of the influence of stress factors of the earthquake.

The liquidators who survived the earthquake in areas close to the epicenter, there was an increase in the incidence of cardiovascular system since 1990. In the remote post-accident period, 35,53% of cases of coronary heart disease were registered with the liquidators living in the plain areas and 50% with those living in areas close to the epicenter of the earthquake.

Key words: *emergency responders, hypoxia, earthquake, morbidity, functional state of organs*

Поступила 01.04.2019