

Ф.С. Торубаров, М.В. Кулешова, Н.А. Метляева, С.Н. Лукьянова

ИЗУЧЕНИЕ СОСТОЯНИЯ ВЕГЕТАТИВНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ И ГЕМОДИНАМИКИ У ЛИКВИДАТОРОВ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС

Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва

Контактное лицо: Нэля Андреевна Метляева, e-mail: nmetlyaeva@fmbcfmba.ru

РЕФЕРАТ

Цель: Сравнительный анализ изменений состояния вегетативной нервной системы и гемодинамики у ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС и лиц группы сопоставления, подвергшихся воздействию малых доз ионизирующего излучения (ИИ).

Материал и методы: Исследование выполнено для 141 ликвидатора последствий аварии на ЧАЭС и 84 чел. группы сопоставления мужского пола в возрасте от 30 до 50 лет ($41,24 \pm 0,41$) и ($40,95 \pm 0,54$) соответственно. Ионизирующему воздействию могли подвергаться только ликвидаторы. Все они имели дозу ИИ, не превышающую 0,5 Гр. Все лица прошли клинико-неврологическое и электрофизиологическое обследование в условиях клинического отдела радиационной медицины ФМБЦ им. А.И. Бурназяна. Основное внимание было уделено изучению состояния вегетативной нервной системы и гемодинамики у участников ликвидации последствий аварии на ЧАЭС.

Результаты: Клиническое обследование позволило диагностировать в обеих группах неврологические нарушения в виде: вегетативно-сосудистой дистонии, нейроциркуляторной дистонии, дисциркуляторной энцефалопатии различной этиологии – со статистически значимым преобладанием их количества и качества у ликвидаторов. Наблюдаемые у ликвидаторов изменения являются функциональными и носят неспецифический характер.

Выводы: В группе ликвидаторов выявлено достоверное увеличение количества и степени выраженности рассматриваемых неврологических нарушений. Сравнение обследованных групп по состоянию центральной гемодинамики показало отсутствие статистически существенной связи состояния мозгового кровотока с облучением в малых дозах. В то же время, установлена связь состояния церебральной гемодинамики с системным вегетативным тонусом и возрастом обследованных лиц. Сочетание перманентных и пароксизмальных вегетативных расстройств, психосоматических расстройств можно рассматривать как проявление гипоталамической дисфункции, развившейся на фоне возникших с возрастом сосудистых нарушений в головном мозге.

Ключевые слова: ликвидаторы аварии на ЧАЭС, вегетативная нервная система, гемодинамика, функциональная диагностика

Для цитирования: Торубаров Ф.С., Кулешова М.В., Метляева Н.А., Лукьянова С.Н. Изучение состояния вегетативной нервной системы и гемодинамики у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2024. Т. 69. № 4. С. 48–54. DOI:10.33266/1024-6177-2024-69-4-48-54

F.S. Torubarov, M.V. Kuleshova, N.A. Metlyaeva, S.N. Lukyanova

Studying the State of the Autonomic Nervous System and Hemodynamics in the Liquidators of the Accident at the Chernobyl NPP

A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center, Moscow, Russia

Contact person: N.A. Metlyaeva, e-mail: nmetlyaeva@fmbcfmba.ru

ABSTRACT

Purpose: Comparative analysis of changes in the state of the autonomic nervous system and hemodynamics in liquidators of the consequences of the Chernobyl accident and individuals in the comparison group exposed to low doses of ionizing radiation.

Material and methods: The study was carried out for 141 liquidators of the consequences of the Chernobyl accident and 84 male comparison group people aged from 30 to 50 years (41.24 ± 0.41) and (40.95 ± 0.54), respectively. Only liquidators could be exposed to ionizing effects. All of them, the dose of ionizing radiation did not exceed 0.5 Gy. All individuals underwent a clinical, neurological and electrophysiological examination in A.I. Burnazyan Federal Medical Biophysical Center. The main attention was paid to studying the state of the autonomic nervous system and hemodynamics in participants in the liquidation of the consequences of the Chernobyl accident.

Results: Clinical examination made it possible to diagnose neurological disorders in both groups in the form of: vegetative-vascular dystonia, neurocirculatory dystonia, dyscirculatory encephalopathy of various etiologies – with a statistically significant predominance of their quantity and quality among liquidators. The changes observed in liquidators are functional and nonspecific.

Conclusions: In the group of liquidators, a significant increase in the number and severity of the considered neurological disorders was revealed. Comparison of the examined groups according to the state of central hemodynamics showed the absence of a statistically significant connection between the state of cerebral blood flow and low-dose irradiation. At the same time, a connection was established between the state of cerebral hemodynamics and systemic autonomic tone and the age of the examined individuals. The combination of permanent and paroxysmal autonomic disorders, psychosomatic disorders can be considered as a manifestation of hypothalamic dysfunction that has developed against the background of vascular disorders in the brain that have arisen with age.

Keywords: accident at Chernobyl NPP, liquidators, autonomic nervous system, hemodynamics, functional diagnostics

For citation: Torubarov FS, Kuleshova MV, Metlyaeva NA, Lukyanova SN. Studying the State of the Autonomic Nervous System and Hemodynamics in the Liquidators of the Accident at the Chernobyl NPP. Medical Radiology and Radiation Safety. 2024;69(4):48–54. (In Russian). DOI:10.33266/1024-6177-2024-69-4-48-54

Введение

Проблема отдалённых медико-биологических последствий у лиц, переживших экологические катастрофы (в том числе и аварию на АЭС), сохраняет свою актуальность. Особое внимание уделяется эффектам малых доз (МД) ионизирующего излучения (ИИ). Важную роль в соответствующих адаптивных процессах отводят нервной и сердечно-сосудистой системам. В многочисленных публикациях, в том числе и сотрудников нашего центра, отмечается возможность развития негативных эффектов со стороны этих систем [1–9]. Существует мнение, что сосуды и глиальные клетки более подвержены лучевым воздействиям, чем нейроны. В частности, по данным А.К. Гуськовой [4, 10], при уровне дозы от 0,2 до 1 Гр не выявлено поражение нервной системы, но отмечена повышенная заболеваемость ССС, что может быть связано и с изменением нервно-психического состояния. Гемодинамические показатели оставались в границах нормы, но характеризовались выраженным непостоянством, развитием «синдрома функциональной неустойчивости кровообращения», обусловленного изменениями в нейрогуморальных механизмах регуляции и гемодинамики с преобладающим влиянием симпатического отдела [11]. Эффекты пролонгированного воздействия радиации на вегетативный отдел нервной системы описаны в работах А.К. Гуськовой [12–15], Е.А. Денисовой [16], Н.М. Кончаловской с соавторами [17], В.И. Тернова [18].

Клинические эффекты МД ИИ изучались на контингентах лиц, работающих с источниками ИИ [19–25]. Показано, что при суммарной дозе общего внешнего облучения 250–500 мЗв в группах с воздействием ИИ отмечался повышенный процент лиц с лабильностью регуляторных систем, по сравнению с адекватным контролем (соответственно, 24–70 % относительно 19–22 %). Это рассматривалось как адаптационно-приспособительная реакция на облучение, действующая в комплексе с другими факторами внешней среды [18]. Функциональная неустойчивость регуляторных систем (синдром ВСД) выявляется при достижении дозы облучения порядка 250–300 мЗв и в большей степени выражена у лиц, работающих в условиях облучения с превышенной предельно допустимой годовой дозой в 2–5 раз.

Некоторые авторы [22] представляют 250–700 мЗв как порог возникновения напряжения адаптационных систем организма при профессиональном облучении в течение нескольких лет, а 700–1500 мЗв – переход к признакам функциональной недостаточности нервной деятельности.

Согласно современной концепции, ведущую роль в осуществлении универсальной регуляции гомеостаза и адаптации выполняет лимбико-ретикулярный комплекс, связывающий механизмы взаимодействия нервных и сосудистых реакций. Указывается на неразрывную

функциональную и морфологическую сопряженность вегетативной нервной и сосудистой систем. Существенное влияние на возникновение и дальнейшее прогрессирование сосудистой патологии мозга, на особенности их клинических проявлений оказывает нервно-эмоциональное напряжение.

Настоящее сообщение дополняет существующие представления об изменениях состояния вегетативной нервной системы и гемодинамики у лиц, подвергшихся воздействию малых доз ИИ. Представлена оценка их состояния у участников ликвидации последствий аварии (УЛПА) на Чернобыльской АЭС.

Материал и методы

Работа выполнена на базе клиники ГНЦ РФ ИБФ и Ростовского медицинского института им. Дружбы народов. Обследовано 141 УЛПА на ЧАЭС мужского пола в возрасте от 30 до 50 лет ($41,24 \pm 0,41$). Все они имели дозу ИИ, не превышающую 0,5 Гр. До аварии обследованные не контактировали с ИИ и не являлись сотрудниками АЭС. Среди них можно выделить представителей таких профессий, как инженер, водитель и разнорабочий. Группу сопоставления (контроля) составили 84 представителя тех же профессий, той же возрастной категории ($40,95 \pm 0,54$), не имевших контакта с ИИ. Все участники проходили профилактические осмотры в клинике, что показало отсутствие у них острых нарушений мозгового кровотока и обострений хронических соматических заболеваний. Группы ликвидаторов и контроля по профессиям были сопоставимы (соответственно, инженеры – 44,6 % и 53,5 %; рабочие – 55,4 и 46,5).

Индивидуальные дозиметрические данные проанализированы у 44 из 141 УЛПА на ЧАЭС (31,2 %), получивших дозы ИИ в пределах 2–350 мЗв. В зависимости от индивидуальных доз ИИ эти 44 УЛПА на ЧАЭС были разделены на I и II группы. В I группу вошли 28 чел (64 %), получивших дозы ИИ от 2 до 95 мЗв, а во II группу – 16 чел (36 %), получивших от 105 до 350 мЗв. Вычисление средних значений доз в группах I и II показало, что они достоверно отличаются друг от друга. Это дает основание рассматривать их как группы, правомерные для анализа неврологических расстройств при дозах 31 ± 6 и 190 ± 22 мЗв.

Оценка вегетативной реактивности осуществлялась при помощи классической пробы: Даньини-Ашнера (глазосердечный рефлекс) по стандартной схеме; ортостатическая проба – по классической методике Биркмаера.

Реоэнцефалографическое (РЭГ) исследование проводилось с использованием реографической приставки 4РГ – 2М, шестиканального электрокардиографа типа ЭК 61–02 “Биомедика” (Италия). Для изучения суммарного кровенаполнения больших полушарий применяли лобно-мастоидальное (F–M) расположение электродов.

Таблица 1

Сравнение величины изменения ЧСС в группах ликвидаторов и сопоставления
Comparison of the change in heart rate in groups of liquidators and comparisons

Группа (кол-во обследованных чел.)	Δ ЧСС, уд. в мин, $M \pm m$	Распределение реакций в соответствии с величинами изменения ЧСС, %						
		В пробе Ашнера				В ортопробе Δ ЧСС, уд. в мин.		
		-12: -15	-10: -6	-6: 0	>0: +	< + 10	+10: + 30	> + 30
УЛПА на ЧАЭС (141)	$-7,174 \pm 0,381^{**}$	20,3***	49,7*	21,9*	7,8	33,3***	55,3***	11,3*
Группа сопоставления (84)	$-10,482 \pm 0,401$	57,2	32,4	7,6	2,3	13,1	83,3	3,5

Примечание: *, **, *** – достоверно относительно группы сопоставления при $p < 0,01$; 0,001; по критерию Манна–Уитни соответственно

Для выявления функциональных и органических нарушений, а также определения скрытых и неотчетливых изменений в сосудистой стенке мы применяли функциональные пробы (повороты головы, гипервентиляцию). На основании качественных и количественных характеристик всех кривых РЭГ отмечали следующие феномены: отсутствие изменений, все параметры РЭГ в пределах возрастных норм, гипотонический или гипертонический характер кривой, признаки уменьшения кровенаполнения, признаки затруднения венозного оттока.

С учетом данных литературы [8] были выделены следующие диагностические критерии оценки гемодинамики: при начальных проявлениях недостаточности кровоснабжения мозга – повышение вазомоторного тонуса, преимущественно в сосудах мелкого калибра, увеличение периферического сопротивления кровотоку и затруднение венозного оттока; при ангиодистониях – отсутствие выраженных изменений (пологий подъем и спуск РЭГ-волн, несколько дополнительных зубцов на вершине).

Ранним критерием развития артериальной гипертензии считали повышение тонуса мозговых сосудов, когда еще отсутствуют изменения на глазном дне, нарушения на ЭКГ, а АД неустойчиво [26].

При церебральном атеросклерозе отмечали характерные РЭГ-признаки – снижение эластичности сосудов, закругленная или платообразная вершина пульсовых волн, снижение амплитуды, сглаженность или исчезновение дополнительных волн [27].

Исследование состояния кровенаполнения и тонуса периферического сосудистого русла методом реовазографии (РВГ) на уровне кистей и голеней проводилось при помощи электрокардиографа Cardiorex-6 и четырехканальной приставки “Реограф” 4 РГ–1М (Россия).

Диагностические критерии обоснования основных сосудистых синдромов и нозологических форм, а также характера нарушений мозговой гемодинамики учитывались в соответствии с методическими рекомендациями разработанными Институтом кардиологии и НИИ неврологии РАМН [27–29]. В соответствии с рекомендациями ВОЗ, диагноз пограничной АГ устанавливали при начальных устойчивых показателях АД 140/90 – 159/94 мм. рт. ст. При нарушении у лиц I стадии отмечали в покое систолическое артериальное давление (САД) в пределах 160–179 мм. рт. ст., диастолическое артериальное давление (ДАД) в пределах 94–104 мм. рт. ст. Во II стадии (стабильной) стадии артериальной гипертензии наблюдали устойчивое на протяжении всего пребывания в клинике повышение САД 180–200 мм. рт. ст. и ДАД 105–114 мм. рт. ст. По данным РЭГ отмечали дистонический гипертонического типа. На ЭКГ – наблюдали гипертрофию левого желудочка; на глазном дне – сужение сосудов сетчатки.

Стойкое снижение АД ниже 100/60 мм. рт. ст. расценивали как артериальную гипотензию.

Атеросклероз мозговых сосудов диагностировали при наличии жалоб на головную боль, головокружение,

шум в голове, интеллектуально-мнестические нарушения, утомляемость, расстройство сна, психоэмоциональные расстройства, подтвержденные биохимическими показателями, УЗДГ, РЭГ.

Проводилось клиническое вегетологическое обследование.

При оценке вегетативного тонуса покоя учитывались: лабильность пульса, артериального давления, изменение окраски кожных покровов кистей рук, характер дермографизма, наличие гипергидроза, нарушения нервно-мышечной возбудимости, резкого равномерно-го оживления сухожильных и периостальных рефлексов, наличие глазных симптомов, состояние зрачковых рефлексов, дизрафических черт. Отмечали наличие клинических симптомов эндокринных расстройств: повышение вазомоторного тонуса, преимущественно в сосудах мелкого калибра, увеличение периферического сопротивления кровотоку и затруднение венозного оттока; ранний критерий развития артериальной гипертензии – повышение тонуса мозговых сосудов, когда еще отсутствуют изменения на глазном дне, нарушения на ЭКГ, а АД неустойчиво [13]; признаки церебрального атеросклероза – снижение эластичности сосудов, закругленная или платообразная вершина пульсовых волн, снижение амплитуды, сглаженность или исчезновение дополнительных волн.

Результаты и обсуждение

Оценка состояния вегетативной нервной системы

Для исследования вегетативной реактивности использовали пробу Даньини–Ашнера (глазо-сердечный рефлекс) и ортостатическую пробу. При проведении пробы Ашнера учитывали изменение ЧСС. Сравнение средних величин изменения ЧСС в пробе и распределение реакций в соответствии с величиной изменения приведены в табл. 1.

Сравнение приведенных в таблице показателей выявило различия в обследованных группах.

При проведении анализа двумерного распределения в обследуемых группах: в группе сопоставления у 53,5 % наблюдалась нормальная реакция на ортопробу, тогда как в группе ликвидаторов – у 17,0 % (табл. 2). У 33,3 % УЛПА на ЧАЭС отмечена реакция по типу недостаточности вегетативного обеспечения, в группе сопоставления – лишь у 4,7 % лиц. Коэффициент корреляции между показателями динамики сердечного ритма и систолического артериального давления составил в группе УЛПА на ЧАЭС 0,885 и в группе сопоставления 0,975.

В целом анализ результатов оценки вегетативной реактивности показывает наличие достоверных различий между обследованными группами. Проведенный статистический анализ подтверждает зависимость гемодинамических показателей от состояния вегетативного тонуса в ССС, функционального состояния пациента и состояния органов кровообращения.

Таблица 2

Сравнение результатов изменения систолического артериального давления в ортотесте в группах ликвидаторов и сопоставления

Comparison of the results of changes in systolic arterial pressure in orthotest in groups of liquidators and comparison

Группа (кол-во чел.)	Процент обследованных с изменением артериального давления в пределах:				
	< -30	-30 ÷ -11	-10 ÷ +10	+11 ÷ +30	> +30
Ликвидаторы (141)	33,3***	19,8*	17***	19	11,3*
Гр. сопоставления (84)	4,7	8,3	53,5	29,7	3,5

Примечание: *, *** – достоверно, относительно группы сопоставления при $p < 0,01$; 0,001 по критерию χ^2

Оценка состояния сердечно-сосудистой системы по результатам ЭКГ

Основные результаты анализа ЭКГ приведены в табл. 3.

Таблица 3

Сравнительная характеристика ЭКГ анализа в группах ликвидаторов и сопоставления, %

Comparative characteristics of ECG analysis in groups of liquidators and comparisons, %

Группа (кол-во чел.)	Процент обследованных с наличием признаков:			
	ЭКГ норма	Нарушения ритма	Диффузные изменения	Гипертрофия левого желудочка
УЛПА на ЧАЭС (141)	52,2	63,2***	47,8**	7,8
Группа сопоставления (84)	48	5,6	3,5	2,3

Примечание: **, *** – достоверно относительно группы сопоставления при $p < 0,05$; 0,001 по критерию χ^2

Как следует из табл. 3, ЭКГ без патологии наблюдали у 52,2 % УЛПА на ЧАЭС и 48 % лиц группы сопоставления. Нарушения сердечного ритма в виде синусовой тахикардии (17,9 %), синусовой брадикардии (38,4 %), синусовой тахикардии (1,6 %), синусовой брадикардии (2,9 %), синусовой аритмии (1,3 %), мерцательной аритмии (1,1 %) отмечали у 63,2 % УЛПА на ЧАЭС и у 5,6 % лиц группы сопоставления. Частоту нарушений возбудимости сердца (экстрасистолия) – у 7,1%, в виде синдрома ранней реполяризации желудочков – у 2 %. Частоту нарушения проводимости сердца (блокада) – у 17,6 %. Незначительные изменения миокарда – у 19,8 %, диффузные изменения миокарда – у 47,8 %, в группе сопоставления – у 3,5 % обследуемых. Гипертрофия левого желудочка выявлена у 7,8 % УЛПА на ЧАЭС, в группе сопоставления – у 2,3 % лиц. Таким образом, сопоставление данных ЭКГ показало наличие статистически значимых различий между группами.

Реоэнцефалографическое исследование

Визуальная оценка РЭГ производилась на основании общепринятых критериев. Результаты анализа представлены в табл. 4.

Как следует из таблицы, наиболее часто в группе УЛПА на ЧАЭС отмечена артериальная дистония гипертонического типа (36,8 %). В группе сопоставления РЭГ гипертонического типа были зафиксированы у 8,3 % лиц. Дистония смешанного типа наблюдалась у 31,2 % УЛПА на ЧАЭС. У 12 % УЛПА на ЧАЭС выявлена дистония в пределах нормы.

Неизмененные полушарные РЭГ отмечены у 16,3 % УЛПА на ЧАЭС и у 93,3 % лиц группы сопоставления.

Таблица 4

Сравнительная характеристика показателей РЭГ в группах ликвидаторов и сопоставления
Comparative characteristics of REG indicators in groups of liquidators and comparisons

Показатели РЭГ	Группы			
	УЛПА на ЧАЭС (141 чел.)		Группа сопоставления (84 чел.)	
	абс.	%	абс.	%
Без изменений	23***	16,3	76	93,3
Дистония:				
Нормотонического типа	17***	12	59	70
Гипотонического типа	4	2,8	7	8,3
Смешанного типа	44***	31,2	8	9,5
Гипертонического типа	52***	36,8	7	8,3
Затруднение венозного оттока	26***	18,4	3	3,6
Снижение кровотока	81***	57,4	3	3,6
Асимметрия кровотока	53***	37,5	2	2,4
Снижение эластико-тонических свойств	6	4,2	2	2,4

Примечание: *** – достоверно относительно группы сопоставления при $p < 0,001$ по критерию χ^2

Наряду с этим, у 2,8 % УЛПА на ЧАЭС и у 8,3 % лиц группы сопоставления выявлена дистония гипотонического типа. Изменение эластико-тонических свойств мозговых сосудов (за счет повышения тонуса артерий мелкого и среднего калибра и некоторого снижения эластичности сосудов) отмечались у 4,2 % УЛПА на ЧАЭС. Признаки затруднения венозного оттока встречались у 18,4 % УЛПА на ЧАЭС и у 3,6 % лиц группы сопоставления. Кровенаполнение в сосудах мозга чаще всего изменялось параллельно изменениям тонуса сосудов. Нормальное кровенаполнение выявлено у 42,5 % УЛПА на ЧАЭС и у 96,4 % лиц группы сопоставления. Уменьшение кровенаполнения всех сосудов головы отмечено у 57,4 % УЛПА на ЧАЭС. Асимметрия кровотока определялась у 37,5 % УЛПА на ЧАЭС.

Приведенная выше характеристика особенностей изменения церебральной гемодинамики по данным РЭГ свидетельствует о различных механизмах их формирования. В большинстве случаев имели место изменения вегетативной регуляции сосудистого тонуса и нарушения механизмов ауторегуляции церебрального кровотока, в некоторых случаях определялись первичные изменения сосудистой стенки. Определение коэффициента сопряженности выявило повышение степени сопряжения церебральной и системной гемодинамики с возрастом.

Обсуждение

В работе представлены данные исследования лиц, принимавших участие в УЛПА на ЧАЭС, подвергшихся радиационному воздействию в дозах 31 ± 6 мЗв и 192 ± 22 мЗв, спустя 9–11 лет.

С учетом известных в литературе данных, касающихся методов ранней диагностики сосудистых церебральных нарушений, всем обследованным проведено комплексное обследование, включающее: классическое неврологическое исследование, электрофизиологические методы (ЭЭГ, РЭГ, ЭКГ), исследование состояния сосудов глазного дна, биохимическое исследование крови.

При анализе состояния УЛПА на ЧАЭС установлено следующее:

– В диагнозе при направлении в стационар функциональная неврологическая патология отмечалась у 38,8 % обследованных, органическая неврологическая патология (остеохондроз позвоночника) – у 10,4 %, соматическая – у 14,2 %.

- По результатам клинического обследования диагноз неврологической патологии установлен у 141 УЛПА на ЧАЭС.
- В 83,9 % случаев выявлена функциональная неврологическая патология.

По данным проведенного обследования в 41 % случаев в направительном диагнозе присутствовали вегетососудистая дистония (ВСД) и нейроциркулярная дистония (НЦД), значительно реже – соматическая и очаговая неврологическая симптоматика. Однако в результате проведенного обследования у 73 % из 83,9 % лиц, имеющих функциональные расстройства, установлен диагноз той или иной соматической патологии: у 72 чел. (51 %) – неврологические проявления остеохондроза позвоночника, причем у 32 чел. (22,6 %) этот диагноз поставлен впервые.

Дисциркуляторная энцефалопатия (ДЭ) различного генеза выявлена у 16,3 % УЛПА на ЧАЭС. Так, у 10,6 % лиц ДЭ развилась на фоне патологии шейного отдела позвоночника; у 4,2 % УЛПА на ЧАЭС – на фоне АГ; у 1,4 % – ДЭ на фоне стенозирующего атеросклероза магистральных артерий головы и АГ.

Необходимо отметить, что наибольшее количество изменений по всем показателям встречалось у УЛПА на ЧАЭС. Так, функциональная неврологическая симптоматика наблюдалась фактически у всех УЛПА на ЧАЭС. При этом наибольшее количество изменений отмечалось в вегетативной сфере. У обследованного контингента частота астено-вегетативных жалоб достигала 85,8%, значительно отличаясь от таковой в группе сопоставления – 40,4 %. Исключение составили жалобы на метеочувствительность: 69,5 % у УЛПА на ЧАЭС и у 57,1 % лиц в группе сопоставления.

Обращает на себя внимание тесная связь жалоб астено-вегетативного круга с симптомами невротического характера и сопутствующей патологии.

При полиэтиологическом характере субъективной картины заболевания особое значение приобретает ее объективная оценка как в плане углубленного анализа самих жалоб, так и сопоставление субъективных феноменов с данными объективного исследования.

В нашем исследовании характер и частота встречаемости выявленных изменений в неврологическом статусе обследованных во многом соответствовали данным авторов [11, 26], изучавших особенности неврологического статуса лиц с ВСД и начальными формами сосудистых заболеваний головного мозга вне контакта с источником ИИ.

Характеристика состояния церебральной гемодинамики по данным РЭГ свидетельствует о значительной вариабельности гемодинамических показателей, достоверном увеличении количества РЭГ с признаками дистонии смешанного типа, гипертипа, затруднения венозного оттока, снижения кровотока. В ходе сравнения результатов в ряде проб с группой сопоставления становится достаточно очевидным существенно больший вариационный размах вегетативных показателей в группах УЛПА на ЧАЭС. Наряду с этим, выявленные сочетания различных типов реакций в пробах у обследуемых говорят об известном феномене расширения функциональной лабильности регуляторных механизмов.

Представляет интерес и сопоставление с литературными данными результатов исследований. Так, сравнение обследованных групп по состоянию церебральной гемодинамики показало в нашем исследовании, как и в работе [26], отсутствие статистически существенной связи состояния мозгового кровотока с облучением в МД. В то же время, установлена связь состояния цере-

бральной гемодинамики с системным вегетативным тонусом и возрастом обследованных. Эти результаты подтверждают данные литературы о том, что в диапазоне МД имеет место влияние и других факторов.

В целом, по итогам проведенного вегетологического обследования в общем контингенте лиц невозможно было выделить группу с изолированными дистоническими расстройствами. За доминирующими астено-вегетативными жалобами выявлялся широкий спектр психосоматических расстройств. Расстройства психоэмоциональной сферы наблюдались у 61,7 % УЛПА на ЧАЭС и у 29,7 % лиц группы сопоставления. Различная соматическая патология выявлена у всех УЛПА на ЧАЭС и у 34 % лиц группы сопоставления.

По-видимому, сочетание перманентных и пароксизмальных вегетативных расстройств, психосоматических расстройств можно рассматривать как проявления гипоталамической дисфункции, развившейся на фоне возникших с возрастом сосудистых нарушений в головном мозге.

При анализе клинической картины обращали на себя внимание достаточно частые жалобы на нарушения чувствительности (боли и парестезии) в конечностях. В большинстве подобных случаев при обследовании выявлен остеохондроз позвоночника, нарушения периферического кровообращения по данным РВГ.

В ходе ЭКГ-исследования были выявлены нарушения функции автоматизма, проводимости, диффузные изменения миокарда, но не прослеживалось отчетливой зависимости между выявленными изменениями и дозой облучения.

Присущие начальным проявлениям сосудистых заболеваний мозга офтальмологические признаки ангиодистонии сетчатки обнаружены в настоящем исследовании у 53,5 % УЛПА на ЧАЭС, а в группе сопоставления – у 35,7 %. В литературе на сегодняшний день существуют данные, касающиеся результатов ЭЭГ-исследования при начальных формах цереброваскулярной патологии [41].

Выводы

1. У ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС, получивших малые дозы ионизирующего излучения, неспецифическая неврологическая симптоматика (83,9%) в виде ВСД, НЦД и ДЭ выявлялась достоверно чаще, чем в группе сопоставления (16,1 %).
2. Нарушение нервной системы УЛПА на ЧАЭС представляет симптомокомплекс вегетативных дисфункций в виде полисистемного генеза (17,7 %), НЦД (68 %), ДЭ I-II (16,2 %), что в количественном и качественном отношении достоверно выше, чем в группе сопоставления.
3. Соматическая патология выявлена у 73 % УЛПА на ЧАЭС, в группе сопоставления – у 34,2 % лиц.
4. Расстройства психоэмоциональной сферы выявлены у 61,7 % УЛПА на ЧАЭС, в группе сопоставления – у 29,7 %, что свидетельствует о значимости фактора психоэмоционального перенапряжения у лиц, контактирующих с ИИ.
5. ЭКГ-исследования выявили нарушения функции автоматизма у 63,2 % УЛПА на ЧАЭС, в группе сопоставления – у 5,6 %, возбудимости (экстрасистолия) – у 7,1 %, проводимости (блокада) – у 17,6 %, синдрома ранней реполяризации желудочков – у 2 %, диффузных изменений миокарда у 47,8 %, в группе сопоставления – у 3,5 %, гипертрофия левого желудочка – у 7,8 %, в группе сопоставления – у 2,3 %.
6. При дозе 31 ± 6 мЗв отмечается достоверное преобладание диагноза НЦД, по сравнению с дозой 191–22 мЗв.

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

1. Гуськова А.К., Солдатова В.А., Денисова Е.А. и др. Отдаленные последствия профессионального лучевого воздействия // Медицинская радиология. 1976. №4. С. 34-40.
2. Григорьев Ю.Г. Эффекты длительного хронического гамма-облучения // Биологические эффекты малых доз радиации: Сборник научных трудов. М., 1983. С. 11-20.
3. Торубаров Ф.С. Клинико-физиологическая характеристика церебральной гемодинамики при ОЛБ человека и ее последствиях: Дис. ... докт. мед. наук. М., 1983.
4. Гуськова А.К. Радиация: опасности мнимые и подлинные // Нормативные и методические материалы по радиационной медицине Минздрава СССР. М., 1990. С. 5-11.
5. Дахно Д.В. Изучение состояния вегетативной нервной системы у лиц, принимавших участие в ликвидации последствий аварии на ЧАЭС: Дис. ... канд. мед. наук. М., 1990. С. 145-154.
6. Волошин П.В., Крыженко Т.В., Здесенко И.В. Клинические и клинико-физиологические особенности церебро-васкулярных нарушений у лиц, подвергшихся радиационному воздействию // Сб. материалов Всесоюзной конференции «Изменение нервной системы человека при действии ионизирующей радиации» / Под ред. Ф.С.Торубарова. М., 1990. С. 91-95.
7. Гордон И.Б., Гордон А.И. Церебральные и периферические вегетативные расстройства в клинической кардиологии. М.: Медицина, 1994. С. 6-8.
8. Ананьева В.М. Психовегетативные нарушения у лиц, подвергшихся воздействию относительно малых доз радиации // Всероссийский съезд неврологов: тезисы докладов. Нижний Новгород, 1995. С. 520-521.
9. Торубаров Ф.С., Кулешова М.В., Лукьянова С.Н., Зверева З.В., Самойлов А.С. Спектрально-корреляционный анализ ЭЭГ у ликвидаторов аварии на ЧАЭС с неврологическими нарушениями // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2019. №64(3). С. 40-45.
10. Баранов А.Е., Гуськова А.К., Протасова Т.Г. Опыт лечения пострадавших при аварии на Чернобыльской АЭС и непосредственные исходы заболевания // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 1991. № 36(3). С. 29-32.
11. Бушманов А.Ю. Клинико-эпидемиологическое исследование развития мозговых инсультов у жителей закрытого административно-территориального образования Западной Сибири (г. Северск): Дис. ... докт. мед. наук. М., 1997. С. 34-38.
12. Гуськова А.К. Десять лет после аварии на ЧАЭС (ретроспектива клинических событий и мер по преодолению последствий) // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 1997. № 42(1). С. 5-12.
13. Гуськова А.К., Денисова Е.А. Основные физиологические показатели сердечно-сосудистой системы практически здоровых людей // Физиология человека. 1975. №(2). С. 302-309.
14. Гуськова А.К., Шакирова И.Н. Реакция нервной системы на повреждающее ионизирующее излучение (обзор) // Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова. 1989. №89(2). С.138-142.
15. Гуськова А.К., Ярмонинко С.П. Очерк радиационных эффектов атомной бомбардировки (рецензия) // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 1995. №40(6). С. 67-69.
16. Денисова Е.А. Состояние сердечно-сосудистой системы при хроническом лучевом воздействии в профессиональных условиях: Дис. ... докт. мед. наук. М., 1970. 425 с.
17. Сердечно-сосудистая система при действии профессиональных факторов / Под ред. Н.М. Кончаловской. М., 1976. 256 с.
18. Тернов В.И. Гигиеническая значимость воздействия на организм ионизирующей радиации малой интенсивности (натурные и экспериментально-лабораторные исследования). М., 1986. 43 с.
19. Барбаренко Н.И., Денисова Е.А., Павлова И.В. Функциональное состояние симпатoadреналовой системы при профессиональном облучении // Медицинская радиология. 1975. №9. С. 46-52.
20. Гуськова А.К. Использование данных медицинского наблюдения за работающими с источниками радиации для обоснования «риска» профессионального облучения // Медицинская радиология. 1980. № 11. С. 41-46.
21. Гуськова А.К., Денисова Е.А., Сельцер В.К. и др. Итоги клинико-физиологических наблюдений за лицами, подвергающимися профессиональному облучению // Медицинская радиология. 1975. № 9. С. 36-46.
22. Болотников В.М., Михайлов М.А., Нечаева В.И. и др. Организация и основные задачи диспансерного наблюдения за работающими с источниками неионизирующих излучений // Рентгенология и радиология. 1981. №2. С. 128-131.
23. Кирышкин В.И., Гуськова А.К., Косенко Н.М. Организация наблюдения за ограниченной частью населения в условиях повышенного облучения // Руководство по организации медицинского обслуживания лиц, подвергшихся действию ионизирующего излучения. М., Энергоиздат, 1986. С. 137-168.
24. Захарова А.В. О влиянии малых доз ионизирующей радиации на состояние некоторых показателей гемодинамики у лиц, работающих на ускорителях // Избранные материалы «Бюллетеня радиационной медицины». 1970. Т.2. С. 52-55.
25. Воробьев Е.И., Степанов Р.П. Ионизирующее излучение и кровеносные сосуды. М.: Энергоатомиздат, 1985. 293 с.
26. Зенков Л.Р., Ронкин М.А. Функциональная диагностика нервных болезней. М.: Медицина, 1982. 432 с.
27. Механизмы системной регуляции мозга / Под ред. член.-корр. АМН СССР Рудакова К.В., Чиркова А.И. Горький, 1978. С. 348-355.
28. Судаков К.В., Юматов Е.А., Ульянинский Л.С. Системные механизмы эмоционального стресса // Матер. 8-го Всесоюзного съезда невропатологов, психиатров и наркологов, 25-28 окт. М.: Ин-т нормальной физиологии им. П. К.Анохина АМН СССР, 1988. Т.3. С. 52-63.
29. Прибылова Н.Н., Корень В.С., Сидорев В.М., Безносков Н.С., Фомин А.В., Неронов А.Ф. Особенности нейроциркуляторной дистонии под воздействием ионизирующей радиации // Матер. Всесоюзной научной конф., 30-31 мая, 1989. М., 1989. С. 67-74.

REFERENCES

1. Guskova AK, Soldatova VA, Denisova EA, et al. Long-term Consequences of Occupational Radiation Exposure. *Meditsinskaya Radiologiya* = Medical Radiology. 1976(4):34-40 (In Russ.).
2. Grigoriev Yu.G. Effects of Long-term Chronic Gamma Irradiation. *Biologicheskiye Effekty Malyykh Doz Radiatsii. Sbornik Nauchnykh Trudov* = Biological Effects of Low Doses of Radiation: Collection of Scientific Papers. Moscow Publ., 1983. P. 11-20 (In Russ.).
3. Torubarov F.S. *Kliniko-Fiziologicheskaya Kharakteristika Tserebral'noy Gemodinamiki pri OLB Cheloveka i yeye Posledstviyakh* = Clinical and Physiological Characteristics of Cerebral Hemodynamics in Human and its Consequences. Doctor's thesis (Med.). Moscow Publ., 1983 (In Russ.).
4. Guskova A.K. Radiation: Imaginary and Real Dangers (Regulatory and Methodological Materials on Radiation Medicine of the USSR Ministry of Health). Moscow Publ., 1990. P. 5-11 (In Russ.).
5. Dakhno D.V. *Izucheniye Sostoyaniya Vegetativnoy Nervnoy Sistemy u Lits, Prinimavshikh Uchastiye v Likvidatsii Posledstviy Avarii na CHAES* = Study of the State of the Autonomic Nervous system in Persons Who Took Part in the Liquidation of the Consequences of the Chernobyl Accident. Doctor's thesis (Med.). Moscow Publ., 1990. P. 145-154 (In Russ.).
6. Voloshin PV, Kryzhenko TV, Zdesenko IV. Clinical and Clinical-Physiological Features of Cerebrovascular Disorders in Persons Exposed to Radiation. *Izmeneniye Nervnoy Sistemy*

- Cheloveka pri Deystvii Ioniziruyushchey Radiatsii* = Changes in the Human Nervous System under the Influence of Initiating radiation. Materials of the All-union Conference. Ed. F.S.Torubarov. Moscow Publ., 1990. P. 91-95 (In Russ.).
7. Gordon I.B., Gordon A.I. *Tserebral'nyye i Perifericheskiye Vegetativnyye Rasstroystva v Klinicheskoy Kardiologii* = Cerebral and Peripheral Autonomic Disorders in Clinical Cardiology. Moscow, Medicine Publ., 1994. P. 6-8 (In Russ.).
 8. Ananyeva V.M. Psychovegetative Disorders in Persons Exposed to Relatively Low Doses of Radiation. *Vserossiyskiy S"Yezd Nevrologov* = All-Russian Congress of Neurologists: Abstracts of Reports. Nizhny Novgorod Publ., 1995. P. 520-521 (In Russ.).
 9. Torubarov FS, Kuleshova MV, Lukyanova SN, Zvereva ZV, Samoilov AS. Spectral-Correlation Analysis of EEG in Liquidators of the Chernobyl Accident with Neurological Disorders. *Meditinskaya Radiologiya i Radiatsionnaya Bezopasnost'* = Medical Radiology and Radiation Safety. 2019;64(3):40-45 (In Russ.).
 10. Baranov AE, Guskova AK, Protasova TG. Experience in Treating Victims of the Accident at the Chernobyl Nuclear Power Plant and Immediate Outcomes of the Disease. *Meditinskaya Radiologiya i Radiatsionnaya Bezopasnost'* = Medical Radiology and Radiation Safety. 1991;36(3):29-32 (In Russ.).
 11. Bushmanov A.Yu. *Kliniko-Epidemiologicheskoye Issledovaniye Razvitiya Mozgovykh Insul'tov u Zhiteley Zakrytogo Administrativno-Territorial'nogo Obrazovaniya Zapadnoy Sibiri (g. Seversk)* = Clinical and Epidemiological Study of the Development of Cerebral Strokes in Residents of a Closed Administrative-Territorial Entity of Western Siberia (Seversk). Doctor's thesis (Med.). Moscow Publ., 1997. P. 34-38 (In Russ.).
 12. Guskova AK. Ten Years After the Chernobyl Accident (Retrospective of Clinical Events and Measures to Overcome the Consequences). *Meditinskaya Radiologiya i Radiatsionnaya Bezopasnost'* = Medical Radiology and Radiation Safety. 1997;42(1):5-12 (In Russ.).
 13. Guskova AK, Denisova EA. Basic Physiological Indicators of the Cardiovascular System of Practically Healthy People. *Fiziologiya Cheloveka* = Human Physiology. 1975(2):302-309 (In Russ.).
 14. Guskova A.K., Shakirova I.N. Reaction of the Nervous System to Damaging Ionizing Radiation. Review. *Zhurnal Nevrologii i Psikhiiatrii im. S.S. Korsakova* = S.S. Korsakov Journal of Neurology and Psychiatry. 1989;89(2):138-142 (In Russ.).
 15. Guskova AK, Yarmoninko SP. Essay on the Radiation Effects of the Atomic Bombing. Review. *Meditinskaya Radiologiya i Radiatsionnaya Bezopasnost'* = Medical Radiology and Radiation Safety. 1995;40(6):67-69 (In Russ.).
 16. Denisova E.A. *Sostoyaniye Serdechno-Sosudistoy Sistemy pri Khronicheskom Luchevom Vozdeystvii v Professional'nykh Usloviyakh* = State of the Cardiovascular System during Chronic Radiation Exposure in Professional Conditions. Doctor's thesis (Med.). Moscow Publ., 1970. 425 p. (In Russ.).
 17. *Serdechno-Sosudistaya Sistema pri Deystvii Professional'nykh Faktorov* = Cardiovascular System under the Influence of Professional Factors. Ed. N.M. Konchalovskaya. Moscow Publ., 1976. 256 p. (In Russ.).
 18. Ternov V.I. *Gigiyenicheskaya Znachimost' Vozdeystviya na Organizm Ioniziruyushchey Radiatsii Maloy Intensivnosti (Naturnyye i Eksperimental'no-Laboratornyye Issledovaniya)* = The Hygienic Significance of the Impact on the Body of Low-intensity Ionizing Radiation (Field and Experimental Laboratory Studies). Moscow Publ., 1986. 43 p. (In Russ.).
 19. Barbarenko N.I., Denisova E.A., Pavlova I.V. Functional State of the Sympathetic-Adrenal System during Occupational Exposure. *Meditinskaya Radiologiya* = Medical Radiology. 1975;(9):46-52 (In Russ.).
 20. Guskova A.K. Using Medical Observation Data of Workers Working with Radiation Sources to Substantiate the "Risk" of Occupational Exposure. *Meditinskaya Radiologiya* = Medical Radiology. 1980(11):41-46 (In Russ.).
 21. Guskova A.K., Denisova E.A., Seltser V.K., et al. Results of Clinical and Physiological Observations of Persons Exposed to Occupational Exposure. *Meditinskaya Radiologiya* = Medical Radiology. 1975(9):36-46 (In Russ.).
 22. Bolotnikov V.M., Mikhailov M.A., Nechaeva V.I., et al. Organization and Main Tasks of Dispensary Observation of Workers Working with Sources of Non-Ionizing Radiation. *Rentgenologiya i Radiologiya* = Radiology and Radiology. 1981(2):128-131 (In Russ.).
 23. Kiryushkin V.I., Guskova A.K., Kosenko N.M. Organization of Observation of a Limited Part of the Population in Conditions of Increased Exposure. *Rukovodstvo po Organizatsii Meditsinskogo Obsluzhivaniya Lits, Podvergnutyykh Deystviyu Ioniziruyushchego Izlucheniya* = Guidelines for the Organization of Medical Care for Persons Exposed to Ionizing Radiation. Moscow, Energoizdat Publ., 1981;(2):128-131 (In Russ.).
 24. Zakharova A.V. On the Effect of Low Doses of Ionizing Radiation on the State of Some Hemodynamic Parameters in People Working at Accelerators. *Izbrannyye Materialy Byulletenya Radiatsionnoy Meditsiny* = Selected Materials Bulletin of Radiation Medicine. 1970;2:52-55 (In Russ.).
 25. Vorobyov E.I., Stepanov R.P. *Ioniziruyushcheye Izlucheniye i Krovenosnyye Sosudy* = Ionizing Radiation and Blood Vessels. Moscow, Energoatomizdat Publ., 1985. 293 p. (In Russ.).
 26. Zenkov L.R., Ronkin M.A. *Funktsional'naya Diagnostika Nervnykh Bolezney* = Functional Diagnosis of Nervous Diseases. Moscow, Meditsina Publ., 1982. 432 p. (In Russ.).
 27. *Mekhanizmy Sistemnoy Regulyatsii Mozga* = Mechanisms of Systemic Regulation of the Brain. Ed. Rudakova K.V., Chirkova A.I. Gor'kiy Publ., 1978. P. 348-355 (In Russ.).
 28. Sudakov K.V., Yumatov Ye.A., Ul'yaninskiy L.S. Systemic Mechanisms of Emotional Stress. *8-y Vsesoyuznyy S"Yezd Nevropatologov, Psikhiatrov i Narkologov* = 8th All-Union Congress of Neuropathologists, Psychiatrists and Narcologists. Materials. 25-28 October, 1988, Moscow. Moscow, Institute of Normal Physiology named after. P.K.Anokhin Publ., 1988. V.3. Pp. 52-63 (In Russ.).
 29. Pribylova N.N., Koren V.S., Sidorets V.M., Beznosov N.S., Fomin A.V., Neronov A.F. Features of Neurocirculatory Dysfunction under the Influence of Ionizing Radiation. *Vsesoyuznaya Nauchnaya Konferentsiya* = All-Union Scientific Conference 30-31 May, 1989. Moscow Publ., 1989. P. 67-74 (In Russ.).

Конфликт интересов. Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

Финансирование. Исследование не имело спонсорской поддержки.

Участие авторов. Статья подготовлена с равным участием авторов.

Поступила: 20.03.2024. **Принята к публикации:** 25.04.2024.

Conflict of interest. The authors declare no conflict of interest.

Financing. The study had no sponsorship.

Contribution. Article was prepared with equal participation of the authors.

Article received: 20.03.2024. **Accepted for publication:** 25.04.2024.