

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

ФЕНОМЕНОЛОГИЯ И КОЛИЧЕСТВО НЕВРОЛОГИЧЕСКИХ ПРОЯВЛЕНИЙ У ЛИКВИДАТОРОВ ПОСЛЕДСТВИЙ АВАРИИ НА ЧЕРНОБЫЛЬСКОЙ АЭС С НИЗКИМИ ДОЗАМИ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ И СРОКАМИ НАБЛЮДЕНИЯ

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

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

РЕФЕРАТ

Цель: Провести анализ собственных данных о зависимости неврологических проявлений у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС от дозы в пределах их низких значений и времени наблюдения после облучения.

Материал и методы: Исследование проведено с участием 141 ликвидатора последствий аварии на АЭС. При анализе использованы клинические данные о нозологии неврологических проявлений, которые представлены в сопоставлении с низкими дозами облучения (31 ± 6 и 190 ± 22 мЗв) и временем наблюдения после аварии (1986–1988 гг.). Результаты статистически обоснованы.

Результаты: Показано отсутствие прямой зависимости частоты возникновения неврологических расстройств от величины дозы ИИ в пределах низких значений. Напротив, статистически значимое преобладание их количества отмечено при более низких дозах – 31 ± 6 , относительно 190 ± 22 мЗв. Основная феноменология сводилась к нейроциркуляторной дистонии (НЦД). Распространенность вегетососудистой дистонии (ВСД) и дисциркуляторной энцефалопатии (ДЭП) была практически одинаковой в различные периоды работы на ЧАЭС и всегда была статистически значимо ниже, чем НЦД. Эти данные коррелировали с типом ЭЭГ-активности.

Заключение: Эффекты малых доз ИИ (31 ± 6 и 190 ± 22 мЗв) в различные периоды наблюдения (1986–1988 гг.) характеризовались количественным преобладанием нозологических форм в виде – НЦД. Статистически значимо в большем проценте случаев они отмечены при более низких дозах (35,7 %, относительно, 18,7 % – при повышенных). Анализ периодов наблюдения эффектов малых доз подтверждает эти данные и представляет вероятность их усиления в отдаленные сроки наблюдения: 1986 г. – 24,4 %, 1988 г. – 35,7 %, тогда как при более высоких дозах эти изменения отмечены только в 1986 г. – 18,7 %.

Ключевые слова: авария на ЧАЭС, ликвидаторы, нейроциркуляторная дистония, вегетососудистая дистония, дисциркуляторная энцефалопатия, электроэнцефалография

Для цитирования: Торубаров Ф.С., Кулешова М.В., Метляева Н.А., Лукьянова С.Н., Юнанова Л.А. Феноменология и количество неврологических проявлений у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС с низкими дозами ионизирующего излучения и сроками наблюдения // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2024. Т. 69. № 4. С. 55–61. DOI:10.33266/1024-6177-2024-69-4-55-61

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

Phenomenology and Number of Neurological Manifestations in Liquidators of The Consequences of the Accident at the Chernobyl NPP with Low Doses of Ionizing Radiation and Observation Period

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

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

ABSTRACT

Purpose: To analyze our own data on the dependence of neurological manifestations in liquidators of the Chernobyl accident on the dose within low values and observation time after irradiation.

Material and methods: The study was conducted with the participation of 141 liquidators of the consequences of a nuclear power plant accident. The analysis used clinical data on the nosology of neurological manifestations, which are presented in comparison with low radiation doses (31 ± 6 and 190 ± 22 mSv) and observation time after the accident (1986–1988). The results are statistically substantiated.

Results: It was shown that there is no direct relationship between the incidence of neurological disorders and the dose of ionizing radiation within low values. On the contrary, a statistically significant predominance of their number was noted at lower doses – 31 ± 6 , relative to 190 ± 22 mSv. The main phenomenology was reduced to neurocirculatory dystonia. The prevalence of vegetative-vascular dystonia and encephalopathy was almost the same during different periods of operation at the Chernobyl NPP and was always statistically significantly lower than the neurocirculatory dystonia. These data were correlated with the type of EEG activity.

Conclusion: The effects of low doses of ionizing radiation (31 ± 6 and 190 ± 22 mSv) during various periods of observation (1986–1988) were characterized by a quantitative predominance of nosological forms in the form of neurocirculatory dystonia. Statistically significant, in a greater percentage of cases they were noted at lower doses (35.7 %, relatively, 18.7 % at higher doses). Analysis of observation periods of the effects of low doses confirms these data and represents the likelihood of their intensification in long-term observation periods: 1986 – 24.4 %, 1988 – 35.7 %, whereas at higher doses these changes were noted only in 1986 – 18.7 %.

Keywords: accident at the Chernobyl NPP, liquidators, neurocirculatory dystonia, vegetative-vascular dystonia, encephalopathy, electroencephalography

For citation: Torubarov FS, Kuleshova MV, Metlyaeva NA, Lukyanova SN, Yunanova LA. Phenomenology and Number of Neurological Manifestations in Liquidators of the Consequences of the Accident at the Chernobyl NPP with Low Doses of Ionizing Radiation and Observation Period. Medical Radiology and Radiation Safety. 2024;69(4):55–61. (In Russian). DOI:10.33266/1024-6177-2024-69-4-55-61

Введение

Многочисленные исследования, в том числе и наши, свидетельствуют о возможности развития у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) неврологических отклонений как следствие малых доз облучения. Эти данные и психические нарушения занимают у них одно из ведущих мест в формировании первичной заболеваемости [1–6]. Работы А.К. Гуськовой [1, 8] и ряд других исследований описывают сходство наблюдаемых реакций на облучение с классическим развитием стресс – ответ. В содержании и структуре пострадиационных расстройств, подчёркивая большое значение стресс-фактора, показана развитие (как следствие) психосоматического синдрома. Он сочетается в себе взаимодействие процессов психологических и соматических – с одной стороны, и дезадаптивных и психозащитных – с другой. Отмечается, что они относятся к периоду “пульсирующих интерпретаций”, когда более или менее регулярные сведения о радиационной опасности всякий раз заново ухудшают уже, казалось бы, улучшившееся состояние. Углублённое изучение этих отклонений свидетельствует о наличии у значительного числа ликвидаторов этой аварии дезадаптивных психических состояний, выражающихся в эмоциональной напряжённости, тревоге, страхе, пониженном настроении и активности, гнетущем ощущении дискомфорта, нервозности, общей депрессии [9–13]. В структуре невротических расстройств доминировали астенические, тревожно-депрессивные и ипохондрические проявления [13], которые могли иметь и органическую составляющую [11].

Отсроченность вторичных стрессовых расстройств зависит во многом от степени психической травмы, личностных качеств человека, его темперамента, впечатлительности, мнительности, ориентированности в жизни на прошлое и на будущее. Субъективная оценка степени рациональной травмированности влияет на дальнейший образ жизни человека, его взаимоотношения с окружающими. Психическая травма возникает у ликвидаторов, даже не получавших серьёзные дозы радиации, а лишь представляющих или, наоборот, плохо представляющих себе эффект радиационного воздействия. При такой трактовке событий не является удивительным развитие диагностических критериев: ВСД, НЦД, ДЭП, АГ, которые отмечаются и в отдалённые периоды после аварии. Их появление, динамика развития, изучение механизмов и средств защиты сохраняют свою актуальность и в настоящее время, что тесно связано с накоплением данных. В литературе нет единого мнения по этим вопросам, приведём некоторые из источников.

Оценка состояния здоровья у 12537 ликвидаторов аварии на ЧАЭС показала наличие у них неврологических расстройств в виде ВСД (30 %) и хронических нарушений мозгового кровообращения (60 %) [1]. Полученные рядом авторов [14, 15] результаты соответствующих неврологических исследований подтверждают предположение о возможной роли радиационного фактора в развитии стойких изменений в состоянии ЦНС и в отдалённые сроки после воздействия малых доз ИИ.

В.Н. Сиваченко с соавторами [16] показано развитие ДЭП в 41,14 % в группе 306 ликвидаторов данной аварии. Авторы утверждают, что формирование цереброваскулярных заболеваний (ЦВЗ) в возрасте 30–35

лет, облученных в дозе 0,2–0,3 Гр, проходит ряд этапов. Первоначально развивается синдром ВСД как следствие корково-подкорковых нарушений, на втором этапе (через 2–3 года) происходит стабилизация процесса, на третьем этапе (через 5–6 лет) развивается АС и АГ [17]. Н.И. Романенко [18] обследовано 250 ликвидаторов аварии на ЧАЭС в возрасте до 45 лет, подвергшихся воздействию доз ИИ до 0,5 Зв. Было отмечено опережение на 20–30 лет сроков появления ДЭП. По мнению авторов [19], специфичность клинической картины зависит как от факторов психогенного воздействия, так и от выраженности вегетативно-соматических расстройств, обусловленных лучевым поражением. Заслуживает особого внимания временная характеристика развития синдрома: в одних случаях указанная симптоматика развивалась непосредственно после облучения ИИ, в других – в течение 1–2 лет, в третьих – описанный синдром возник после довольно продолжительного периода [19].

Попытки верифицировать и объективизировать возникающие у участников ликвидации аварии на ЧАЭС функциональные и органические поражения нервной системы связаны с трудностями ввиду отсутствия единого подхода к необходимости проведения различных методик и однозначной интерпретации получаемых результатов.

Вопросы о последствиях аварии Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) и зависимости от малых доз облучения до настоящего времени сохраняют свою актуальность. Одним из важных аспектов является накопление данных в виде привлечения новых и ранее полученных, но не опубликованных материалов. К последнему и относится настоящая статья, дополняя и развивая существующие представления.

Материал и методы

Работа выполнена на базе клиники ГНЦ РФ ИБФ и Ростовского медицинского института им. Дружбы народов. В данную работу включены результаты обследования 141 ликвидатора аварии на ЧАЭС мужского пола в возрасте от 30 до 50 лет. Все они имели дозу ИИ, не превышающую 0,5 Гр. До аварии обследованные не контактировали с ИИ и не являлись сотрудниками АЭС. На момент поступления в клинику у этих пациентов не было обнаружено острых нарушений мозгового кровотока (ОНМК) и обострений хронических соматических заболеваний.

Группу сопоставления составили 84 представителя тех же профессий, той же возрастной категории, не имевших контакта с ИИ. Они проходили профилактические осмотры в клинике. В результате этих осмотров у них не было выявлено ОНМК и обострений хронических соматических заболеваний. Средний возраст обследуемых из этих двух групп: $41,24 \pm 0,41$ и $40,95 \pm 0,54$, соответственно.

Подробно методика и результаты этих исследований описаны нами ранее [6]. Конкретно в данной работе внимание обращено на изучение зависимости полученных результатов от времени пребывания на ЧАЭС и от дозы облучения. На этом основании из группы ликвидаторов были выделены две самостоятельные группы для дополнительного анализа зависимости полученных результатов от времени работы на ЧАЭС (97 чел.) и дозы

Таблица 1

Распределение обследованных в зависимости от времени пребывания на ЧАЭС

Distribution of those examined depending on the time of stay at the Chernobyl NPP

Время работы на ЧАЭС	Количество обследованных	
	абс.	%
Апрель–май 1986 г.	24	24,7
Июнь–декабрь 1986 г.	35	36,3
1987 г.	29	29,8
1988 г.	9	9,2
Всего:	97	100

Таблица 2

Распределение обследованных УЛПА на ЧАЭС (44 чел.) в зависимости от дозы внешнего облучения

Distribution of examined participants in the liquidation of the consequences of the accident at the Chernobyl NPP (44 people) depending on the dose of external irradiation

Группа	Общее количество обследованных, чел.	Дозовая нагрузка, мЗв	
		Интервалы доз	Средние значения
I	28	2–95	31±6
II	16	105–350	190±22***

Примечание: *** – достоверно при $p < 0,01$

внешнего облучения (44 чел.), у которых имелась документировано установленная доза внешнего облучения (табл. 1 и 2).

УЛПА на ЧАЭС, работавшие на ЧАЭС с 26 апреля по май месяц 1986 г., были выделены в отдельную группу, так как воздействие ИИ в этот период времени было наибольшим.

Как видно из табл. 2, количество работавших УЛПА на ЧАЭС составило: в IV–V 1986 г. – 24,7 %; в VI–XII 1986 г. – 36,3 %; в 1987 г. – 29,8 %; в 1988 г. – 9,2 %.

Распределение 44 УЛПА на ЧАЭС, имеющих документировано установленную дозу облучения, представлено в табл. 2.

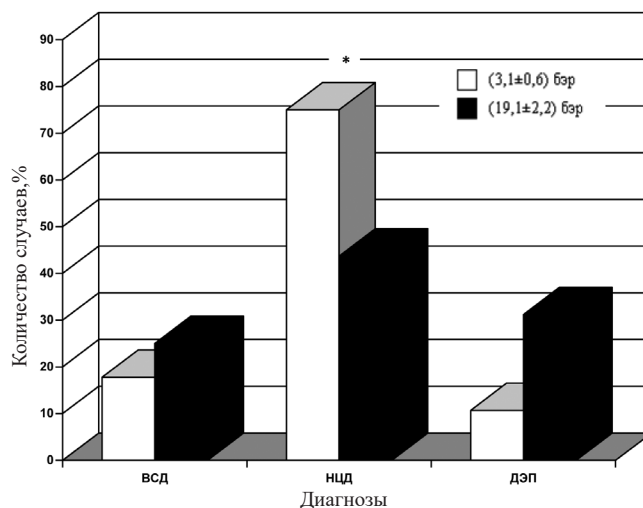
Индивидуальные дозиметрические данные проанализированы у 44 из 141 УЛПА на ЧАЭС (31,2 %), получивших дозы ИИ в пределах 2–350 мЗв. В зависимости от индивидуальных доз ИИ эти 44 УЛПА на ЧАЭС были разделены на I и II группы. В I группу вошли 28 чел. (64 %), получивших дозы ИИ от 2 до 95 мЗв, а во II группу – 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.

Углубленное клиническое обследование лиц проводилось согласно методической схеме исследования, разработанной Всесоюзным центром вегетативной патологии

Таблица 3

Сравнительная характеристика диагнозов в зависимости от дозы, периода работы на ЧАЭС и возраста обследованных ликвидаторов
Comparative characteristics of the diagnoses in combination with the dose, period of work at the Chernobyl NPP and age of the examined liquidators

Доза (кол-во обследованных)		31±6 мЗв (28 чел.) % от общего количества				192±22 мЗв (16 чел.) % от общего количества			
Период работы		1986 г.		1987 г.	1988 г.	1986 г.		1987 г.	1988 г.
Диагноз	Возраст	IV–V	VI–XII			IV–V	VI–XII		
ВСД	30–40	3,5	–	3,5	7,1	–	–	–	–
	41–50	–	–	–	–	–	25	–	–
НЦД	30–40	–	24,4	–	–	–	18,7	6,2	–
	41–50	–	3,5	10,7	35,7	–	12,5	6,2	–
ДЭП	30–40	–	–	–	–	–	–	–	–
	41–50	–	10,7	–	–	–	25	6,2	–



Примечание: * – $p < 0,01$, относительно лиц, имеющих дозу 192 ± 22 мЗв по критерию χ^2

Рис. 1. Распределение обследуемых по нозологическим формам в соответствии с дозой внешнего облучения

Fig.1. Distribution of subjects by nosological forms in accordance with the dose of external radiation

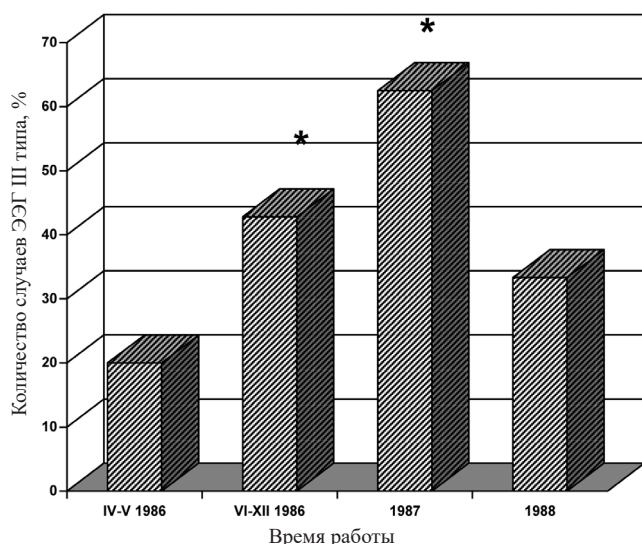
гии при ММА им. И.М. Сеченова [20]. Диагностические критерии обоснования основных сосудистых синдромов и нозологических форм учитывались в соответствии с методическими рекомендациями разработанными Институтом кардиологии и НИИ неврологии РАМН [4].

В данной статье привлечены оценки типов ЭЭГ, разработанные Е.А. Жермунской и широко используемые в неврологической практике [25].

Результаты и обсуждение

Зависимость неврологических расстройств от дозы облучения проанализирована у 44 ликвидаторов аварии на ЧАЭС, имеющих документировано установленную дозу внешнего облучения. Необходимо отметить, что у всех 44 участников среди выявленных неврологических расстройств преобладала НЦД. Эти данные подробно описаны нами в предыдущей статье [6] и находят подтверждение в исследованиях других авторов [14, 15].

Как следует из приведенного рис. 1, в изученном диапазоне доз прямой зависимости с развитием неврологических нарушений не наблюдается. Напротив, следует отметить преобладание случаев НЦД в случае более низкой дозы. Так, при дозе 31 ± 6 мЗв НЦД наблюдалась у 75 % ликвидаторов, а при дозе 192 ± 22 мЗв – у 43,7 % (рис. 1), что ещё раз подтверждает отсутствие прямой зависимости частоты возникновения неврологических расстройств от величины дозы ИИ в пределах низких значений.



Примечание: * – $p < 0,01$ относительно IV–V 1986 и 1988 гг.

Рис. 2. Зависимость количества случаев ЭЭГ III типа от времени работы на ЧАЭС

Fig. 2. Dependence of the number of cases of type III EEG on the time of operation at the Chernobyl NPP

Распределение 97 обследованных (68,8 % от общего числа) в соответствии с временем работы на ЧАЭС показало следующее количество участников: в IV–V 1986 г. составило 24 чел.; в VI–XII 1986 г. – 35 чел.; в 1987 г. – 29 чел.; 1988 г. – 9 чел.

Распространенность заболеваний в отмеченные периоды времени представлена в табл. 3 и на рис. 2. Как следует из представленных данных, распространенность ВСД в IV–V 1986 г. составила 33,3 %; в VI–XII 1986 г. – 17,1 %; в 1987 г. – 10,3 %; в 1988 г. – 22,2 %. Распространенность ДЭП – в IV–V 1986 г. составила 12,4 %; в VI–XII 1986 г. – 17 %; в 1987 г. – 6,8 %;

в 1988 г. – 22,2 %. Таким образом, распространенность ВСД и ДЭП была практически одинаковой в различные периоды работы на ЧАЭС.

Из выявленной у 97 УЛПА на ЧАЭС неврологической патологии следует преобладание НЦД различных типов в период 1986–1988 гг. Установлено, что НЦД смешанного типа наблюдалась статистически значимо чаще в VI–XII 1986 г. – 40 %, и в 1987 г. – 55,1 %, по сравнению с IV–V 1986 г. – 20,8 % и 1988 г. – 33,3. Исследование зависимости неврологических расстройств от дозовой нагрузки в соответствии с периодом пребывания на ЧАЭС и возрастом свидетельствует о преобладании НЦД у лиц в возрасте 41–50 лет (табл. 3).

Проведен параллельный анализ показателей неврологических расстройств и степени соответствующих отклонений на ЭЭГ. Он показал, что при НЦД смешанного типа достоверно чаще наблюдается III тип ЭЭГ по классификации Е.А. Жермунской [25].

Эта классификация выделяет 5 типов ЭЭГ, учитывая следующие признаки: степень выраженности и характер распределения альфа-диапазона, наличие межполушарной асимметрии, очаговых изменений, наличие и локализация медленной активности и низкочастотного бета-ритма, а также патологических феноменов с учетом реактивных изменений при функциональных пробах.

Данные А.И. Нягу и др. [22] свидетельствуют о том, что у пациентов с ВСД (независимо от работы на ЧАЭС) изменения ЭЭГ характеризуются снижением удельного веса альфа-, тета- и бета-диапазонов при нарастании дельта-активности. Альфа-активность чаще была нерегулярной и отличалась низкой амплитудой (до $22,4 \pm 1,8$ мкВ) и частотной неустойчивостью в интервале 8–9 Гц.

В случаях с диагнозом НЦД у ликвидаторов преобладал вышеописанный второй или третий тип ЭЭГ, которых объединяет заметное снижение индекса альфа-активности. Дополнительно проведенное сопоставление типов ЭЭГ у ликвидаторов в различные периоды

Распределение обследованных в соответствии с видом неврологической патологии и времени пребывания на ЧАЭС

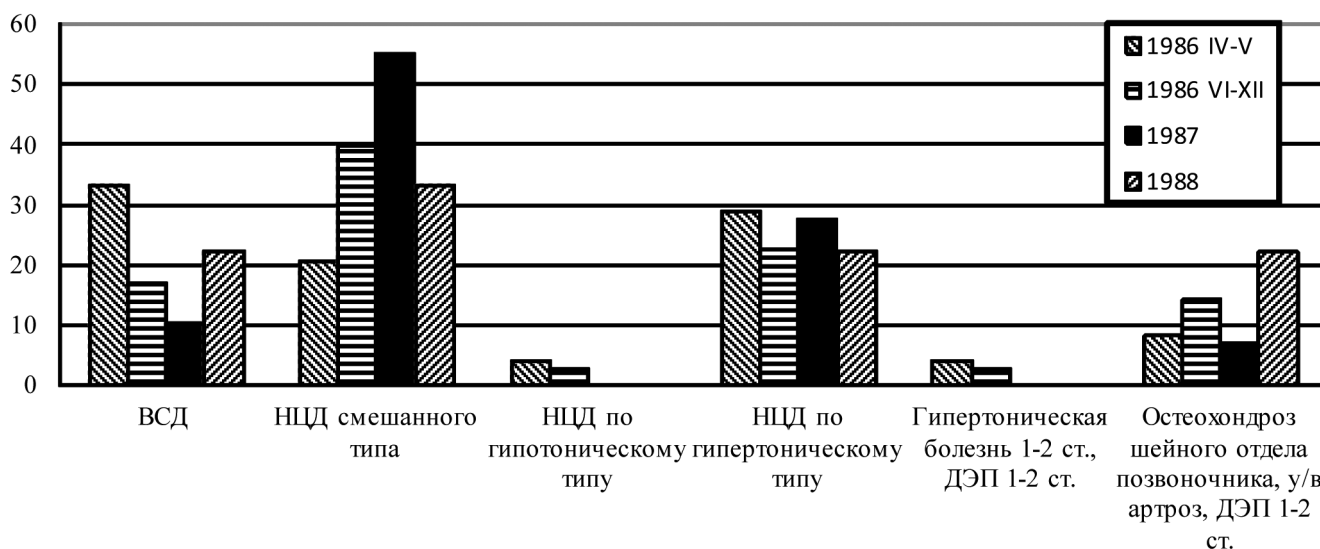


Рис. 3. Относительное количество обследованных, %
Fig. 3. Relative number of examined people, %

наблюдения целиком согласуется с выше приведенными результатами (табл. 2, рис. 2). Так, в VI–XII 1986 и 1987 гг. при НЦД смешанного типа достоверно чаще наблюдается III тип ЭЭГ (рис. 3). Анализируя полученные данные в свете представления Е.А. Жирмунской [25], можно отметить важную роль лимбико-стволовых отношений в механизме формирования изучаемых расстройств. Обнаруженные у УЛПА на ЧАЭС ЭЭГ нарушения свидетельствуют о рассогласовании взаимоотношений между корой, лимбической системой и ретикулярной формацией ствола мозга и могут служить в качестве одного из патогенетических механизмов возникновения астенических психопатологических симптомов.

Исследование зависимости неврологических расстройств от дозовой нагрузки в соответствии с периодом пребывания на ЧАЭС и возрастом свидетельствует о преобладании НЦД у лиц в возрасте 41–50 лет (табл. 3), работавших на ЧАЭС с IV 1986 г. по 1988 г., вне зависимости от дозы.

Рядом авторов [21–24] отмечено, что процесс старения создает предпосылки для накопления структурных и функциональных изменений, способствующих при определенных условиях возникновению сосудистых заболеваний. С возрастом начинается перестройка сосудистой стенки, изменяется липидный и белковый состав крови и нейроэндокринная регуляция, снижается

потребность мозга в кислороде. Эти изменения способствуют более интенсивному развитию атеросклероза и цереброваскулярных расстройств.

Суммируя результаты комплексного клинического обследования, необходимо подчеркнуть, что данные по характеру и выраженности выявленных изменений нервной системы сопоставимы с данными литературы [21–27]. Результаты комплексных исследований ряда авторов выделяют психосоматические и психовегетативные отношения как наиболее важные аспекты. На существенное сходство с результатами нашего исследования указывают: высокая частота жалоб астено-вегетативного круга, колебаний артериального давления и психоэмоциональных нарушений (табл. 4).

Заключение

Эффекты конкретно представленных малых доз ИИ (31 ± 6 и 190 ± 22 мЗв) в различные периоды наблюдения (1986–1988 гг.) характеризовались количественным преобладанием нозологических форм в виде НЦД. Статистически значимо в большем проценте случаев они отмечены при более низких дозах (35,7 %, относительно 18,7 % при повышенных). Анализ периодов наблюдения эффектов малых доз подтверждает эти данные и представляет вероятность их усиления в отдаленные сроки наблюдения: 1986 г. – 24,4 %, 1988 г. – 35,7 %, тогда как при более высоких дозах эти изменения отмечены только в 1986 г. – 18,7 %.

Таблица 4

Распределение 44 УЛПА на ЧАЭС по типу ЭЭГ в соответствии с неврологическим диагнозом и дозой облучения
Distribution of 44 participants in the liquidation of the consequences of the accident at the Chernobyl NPP by EEG type in accordance with neurological diagnosis and radiation dose

Нозологии	ВСД		НЦД		ДЭП	
Доза облучения, (n = 44)	31 ± 6 мЗв	192 ± 22 мЗв	31 ± 6 мЗв	192 ± 22 мЗв	31 ± 6 мЗв	192 ± 22 мЗв
Тип ЭЭГ	Процент типов ЭЭГ при указанных диагнозах и дозах ИИ					
I	–	–	–	–	–	–
II	7,1	4,5	13,6*	–	–	–
III	–	4,5	15,9*	4,5	2,2	–
IV	–	–	11,3	6,8	4,5	6,8
V	–	–	10,7	4,5	2,2	4,5

Примечание: * – достоверно относительно лиц, имеющих дозу 192 ± 22 мЗв при $p < 0,01$ по критерию χ^2

Тип I – организованный. Характеризуется доминированием альфа-активности. Альфа-ритм регулярен по частоте, высокоамплитудный, с хорошими модуляциями и выраженными зональными различиями

Тип II – гиперсинхронный (моноритмичный). Характеризуется высоким индексом колебаний биопотенциалов, при потере зональных различий. Возможны варианты, с исчезновением альфа-активности и заменой ее на бета-активность низкой частоты или на тета-активность

Тип III – десинхронный. Характеризуется почти полным исчезновением или резким уменьшением количества альфа-волн. Общий амплитудный уровень колебаний биопотенциалов низкий

Тип IV – дезорганизованный (с преобладанием альфа-активности). Альфа-активность доминирует по всем областям мозга. Высокая амплитуда, альфа-ритм нерегулярен по частоте и немодулирован по амплитуде. Бета-активность и медленные волны, имеющие высокую амплитуду, выражены слабо

Тип V – дезорганизованный (с преобладанием тета- и дельта-активности). Плохая выраженность альфа-активности. Колебания биопотенциалов альфа-, бета-, тета-диапазонов частот регистрируются без четкой доминантности. Этот тип кривой может иметь как средний, так и высокий амплитудный уровень

СПИСОК ИСТОЧНИКОВ

- Гуськова А.К. Радиация и мозг человека. Актуальные и прогнозируемые нарушения психического здоровья после ядерной катастрофы в Чернобыле. Материалы международной конференции. Киев. 1985. с. 22.
- Будунов В.А., Страпко Н.П., Пирогова Е.А. Научно-практические аспекты сохранения здоровья людей, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Минск. 1991. с. 168–169.
- Зозуля А.Е., Полищук И.Е., Король С.А. Научно-практические аспекты сохранения здоровья людей, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС. Минск, 1991, с. 171–173.
- Верещагин Н.В., Братина Л.К., Вавилов С.Б. и др. Компьютерная томография мозга. М.: Медицина. 1986. с. 251.
- Холодова Т.Б. Изменение центральной нервной системы у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС. (по данным клиники и рентгенологического исследования) // Журнал неврологии и психиатрии. 1993;93(4):74–77.
- 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):40–45.

7. Нягу А.И. Отдаленные психоневрологические последствия аварии на Чернобыльской АЭС: итоги и приоритетные направления. Международная конференция «Актуальные и прогнозируемые нарушения психического здоровья после ядерной катастрофы в Чернобыле». 24-28 мая 1995. Киев. с. 30.
8. Гуськова А.К. Радиация: опасности мнимые и подлинные (нормативные и методические материалы по радиационной медицине Минздрава СССР). Москва. 1990. С. 5-11.
9. Александровский Ю.А., Румянцева Г.М., Щукин Б.П., Юров В.В. Журнал невропатологии и психиатрии. 1989. №5. С. 111-117.
10. Александровский Ю.А., Щукин Б.П. Журн. невропатологии и психиатрии. 1991. №5. С. 39-43.
11. Нечипоренко В.В., Рудой И.С., Софроньева Н.М., Сергиенко А.В. VIII З'їзд невропатологів, психіатрів та наркологів України РСР. Харків. 1990:4(2):349-350.
12. Сапрун Н.П. VIII З'їзд невропатологів, психіатрів та наркологів України РСР. Харків. 1990:4(2):350-351.
13. Панченко О.А. Дезадаптивные состояния у участников ЛПА на ЧАЭС. Украинский вестник психоневрологии. 1995:3(2):190-191.
14. Буртянский Д. Л. Некоторые клинические особенности современных неврозов в зависимости от причин и условий их развития. Сборник научных трудов. АН СССР. Институт психологии. М.: 1991, С. 186-188.
15. Исурин Г.Л. Механизмы психологической коррекции личности в процессе групповой психотерапии при нервно-психических заболеваниях. Л.: 1988. 4. Ереван, 1973, с. 77.
16. Сиваченко В.Н., Зеневич М.В., Гарбуз Л.А. Механизмы развития патологии и ее структура при воздействии малых доз радиации на организм человека // Радиоактивность и радиоактивные элементы в среде обитания человека: Тезисы докладов. Томск. 1996. С. 328-331.
17. Здесенко И.В. Этапы развития цереброваскулярных нарушений у лиц, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на ЧАЭС. Международная конференция.
18. Новиков В.С. Интенсивность защитных реакций организма при психоэмоциональном напряжении. Восьмой все-союзный съезд невропатологов, психиатров и наркологов. Тез. докл., 25-28 окт. Москва. 1988. т. 3. С. 356-357.
19. Краснов В.Н., Юркин М.М., Войцех В.Ф., Скавыш В.А., Горбеев Л.Н., Зубовский Г.А. и др. Дуаева К.Н. Психические расстройства у участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС. Социальная и клиническая психиатрия, 1993. №1. С. 5-10.
20. Вейн А.М. Заболевания вегетативной нервной системы. М., Медицины, 1991; С. 39-51.
21. Ларионова И.К. Функциональные изменения ЦНС при сочетанном воздействии внешнего излучения и инкорпорированного плутония-239 в малых дозах // Бюллетени рад. мед. 1982. №3. С. 115-121.
22. Нягу А.И., Нощенко А.Г., Логановский К.Н. Отдаленные последствия психогенного и радиационного факторов аварии на Чернобыльской АЭС на функциональные состояния головного мозга человека // Журнал неврологии и психиатрии. 1992. № 4, С. 72-77.
23. Денисевич Н.К. Клинико-эпидемиологические исследования по выявлению заболеваний нервной системы среди населения, постоянно проживающего в условиях повышенного ионизирующего излучения. Всесоюзная научная конференция «Изменения нервной системы человека при воздействии ионизирующей радиации»: Тезисы докладов, – Москва. 1989. С. 110-114.
24. Вейн А.М. Классификация вегетативных нарушений. Журн. невропатологии и психиатрии, 1988. № 10, С. 9-12.
25. Жирмунская Е.А. Клиническая электроэнцефалография. М.: 1991. с. 77.
26. Кочанова Е.М. Состояние кровообращения у лиц с синдромом нейро-циркуляторной дистонии, подвергшихся воздействию ионизирующей радиации в профессиональных условиях. Дисс. канд. мед. наук. М.: 1976. с. 140.
27. Дахно Д.В. Изучение состояния вегетативной нервной системы у лиц, принимавших участие в ЛПА ЧАЭС. Дис. канд. мед. наук. М.: 1990. с. 145-154.

REFERENCES

1. Guskova AK. Radiation and the human brain. Current and predicted mental health disorders after the Chernobyl nuclear disaster. Proceedings of the international conference. Kyiv. 1985. p. 22. (In Russ.).
2. Budunov VA, Strapko NP, Pirogova EA. Scientific and practical aspects of preserving the health of people exposed to radiation as a result of the accident at the Chernobyl nuclear power plant. Minsk. 1991, P. 168-169. (In Russ.).
3. Zozulya AE., Polishchuk IE., Korol SA. Scientific and practical aspects of preserving the health of people exposed to radiation as a result of the accident at the Chernobyl nuclear power plant. Minsk, 1991, P. 171-173. (In Russ.).
4. Vereshchagin NV, Bratina LK, Vavilov SB et al. Computed tomography of the brain. M.: Medicine. 1986. p. 251. (In Russ.).
5. Kholodova TB. Changes in the central nervous system of liquidators of the consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant. (according to clinical and X-ray data) Journal of Neurology and Psychiatry. 1993:93(4):74-77. (In Russ.).
6. Torubarov FS, Kuleshova MV, Lukyanova SN, Zvereva ZV, Samoilov AS. Spectral-correlation analysis of EEG in liquidators of the Chernobyl accident with neurological disorders. Medical Radiology and Radiation Safety. 2019:64(3):40-45. (In Russ.).
7. Nyagu AI. Long-term psychoneurological consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant: results and priority directions. International conference "Current and predictable mental health disorders after a nuclear disaster in Chernobyl." May 24-28, 1995. Kyiv. p. 30. (In Russ.).
8. Guskova AK. Radiation: imaginary and real dangers (regulatory and methodological materials on radiation medicine of the USSR Ministry of Health). Moscow. 1990. p. 5-11. (In Russ.).
9. Aleksandrovsky YuA, Romyantseva GM, Shchukin BP, Yurov VV. Journal of Neuropathology and Psychiatry, 1989(5):111-117. (In Russ.).
10. Aleksandrovsky YuA, Shchukin BP. Journal Neuropathology and Psychiatry. 1991(5):39-43. (In Russ.).
11. Nechiporenko VV, Rudoy IS, Sofronyeva NM, Sergienko AV. VIII CONGRESS of neuropathologists, psychiatrists and narcologists of Ukraine RSR. Kharkov, 1990:4(2):349-350.
12. Saprun NP. VIII CONGRESS of neuropathologists, psychiatrists and narcologists of Ukraine RSR. Kharkov, 1990:4(2):350-351.
13. Panchenko OA. Maladaptive states in participants of the emergency response at the Chernobyl nuclear power plant. Ukrainian Herald of Psychoneurology. 1995:3(2):190-191.
14. Burtyansky DL. Some clinical features of modern neuroses depending on the causes and conditions of their development. Collection of scientific papers. USSR Academy of Sciences. Institute of Psychology. M.: 1991. P. 186-188. (In Russ.).
15. Isurina GL. Mechanisms of psychological correction of personality in the process of group psychotherapy for neuropsychiatric diseases. L.: 1988. 4. Yerevan. 1973. p. 77. (In Russ.).
16. Sivachenko VN, Zenevich MV, Garbuz LA. Mechanisms of development of pathology and its structure under the influence of small doses of radiation on the human body. Radioactivity and radioactive elements in the human environment: Abstracts of reports. Tomsk. 1996. P. 328-331.
17. Zdesenko IV. Stages of development of cerebrovascular disorders in persons exposed to radiation as a result of the Chernobyl accident. International conference. (In Russ.).
18. Novikov BS. The intensity of the body's defensive reactions during psycho-emotional stress. Eighth All-Union Congress of Neuropathologists, Psychiatrists and Narcologists. Abstract

- report, 25-28 Oct. Moscow. 1988. Volume 3. P. 356-357. (In Russ.).
19. Krasnov VN, Yurkin MM, Voitsek VF, Skavysh VA, Gorobets LN, Zubovsky GA et al. Mental disorders among participants in the liquidation of the consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant. *Social and clinical psychiatry*, 1993;(1):5-10. (In Russ.).
20. Vein AM. Diseases of the autonomic nervous system. M.: Medicine, 1991. P. 39-51. (In Russ.).
21. Larionova I.K. Functional changes in the central nervous system under the combined influence of external radiation and incorporated plutonium-239 in small doses. *Radiation Medicine Bulletins*. 1982(3):115-121. (In Russ.).
22. Nyagu AI, Noshchenko AG, Loganovsky KN. Long-term consequences of psychogenic and radiation factors of the accident at the Chernobyl nuclear power plant on the functional states of the human brain. *Journal of Neurology and Psychiatry*. 1992;(4):72-77. (In Russ.).
23. Denisevich NK. Clinical and epidemiological studies to identify diseases of the nervous system among the population constantly living in conditions of increased ionizing radiation. All-Union scientific conference "Changes in the human nervous system under the influence of ionizing radiation": Abstracts of reports. Moscow. 1989. P. 110-114. (In Russ.).
24. Wayne AM. Classification of autonomic disorders. *Journal Neuropathology and Psychiatry*. 1988; (10):9-12. (In Russ.).
25. Zhirmunskaya EA. Clinical electroencephalography. M.: 1991. p. 77. (In Russ.).
26. Kochanova EM. The state of blood circulation in persons with neurocirculatory dystonia syndrome exposed to ionizing radiation in professional conditions. Dissertation of Candidate of Medical Sciences. M.: 1976. p. 140. (In Russ.).
27. Dakhno DV. Study of the state of the autonomic nervous system in individuals who took part in the Chernobyl nuclear accident. Dissertation of Candidate of Medical Sciences. M.: 1990. P. 145-154. (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.