

Получена: 2 июля 2018 / Принята: 5 сентября 2018 / Опубликовано online: 31 октября 2018

УДК 612.822.81+623.454.83(574.42)

ОЦЕНКА ВЕГЕТАТИВНОГО СТАТУСА ЖИТЕЛЕЙ ВОСТОЧНО-КАЗАХСТАНСКОЙ ОБЛАСТИ, ПОДВЕРГШИХСЯ РАДИАЦИОННОМУ ВОЗДЕЙСТВИЮ В ДИАПАЗОНЕ МАЛЫХ ДОЗ

Людмила М. Пивина ¹, <https://orcid.org/0000-0002-8035-4866>,

Юлия М. Семенова ¹, <http://orcid.org/0000-0003-1324-7806>

Ерсин Т. Жунусов ¹, <https://orcid.org/0000-0002-1182-5257>

Толкын А. Булегенов ¹, **Альмира М. Манатова** ¹, **Татьяна И. Белихина** ¹,
Айгерим С. Абишева ¹, **Айжан Т. Шаханова** ¹, **Тамара Жунусова** ²

¹ Государственный медицинский университет города Семей,
г. Семей, Республика Казахстан;

² Норвежский Институт Радиационной защиты, г. Осло, Норвегия

Резюме

Введение. Воздействие малых доз радиации может быть причиной нарушения общей регуляции физиологических механизмов и снижения эффективности адаптационных процессов, контролируемых нейроэндокринным комплексом и, в особенности, вегетативной нервной системой.

Цель: оценка вегетативного статуса жителей Восточно-Казахстанской области, подвергшихся радиационному воздействию в диапазоне малых доз.

Методы: проведено обследование населения Абайского района, с. Бородулихинского района ВКО, Курчумского района ВКО. Общий объем выборки составил 700 человек. Для оценки вегетативного статуса лиц, подвергшихся радиационному воздействию в диапазоне малых доз, нами было проведено определение индекса Кердо, пробы Ашнера-Даньина, ортостатической пробы и ВРС-спектрометрии. Критерии включения: возраст 18-50 лет, юридически подтвержденное проживание на территории влияния СИАП. Критерии исключения: органическое поражение ЦНС, соматические заболевания в стадии декомпенсации. Контроль – жители Курчумского района ВКО. Дизайн исследования – поперечный. Статистическая обработка: IBM SPSS Statistics 20, с определением нормальности распределения изучаемых признаков и оценкой описательных статистик числовых переменных. Качественные переменные представлены в виде абсолютных цифр и их процентов. Оценка различий в группах определена с помощью расчета критерия χ^2 .

Результаты. Установлены нарушения вегетативного баланса в виде вегетативной дисфункции парасимпатической направленности, нарушений вегетативного тонуса и вегетативной реактивности, а также нарушений регуляции системы кровообращения парасимпатической направленности у лиц в возрастной группе 18-29 лет, в то время как у лиц старшей возрастной группы наблюдалось повышение влияния симпатотонической направленности.

Заключение: Анализ состояния здоровья лиц, подвергшихся радиационному воздействию, проживающих в Абайском и Бородулихинском районах ВКО, демонстрирует признаки нарушений неспецифической резистентности организма, проявляющиеся в виде увеличения числа лиц с нарушениями вегетативной регуляции парасимпатической направленности ($p < 0,05; 0,05$), вегетативного тонуса и вегетативной реактивности.

Ключевые слова: радиация, вегетативная регуляция, неспецифическая резистентность.

Abstract

ASSESSMENT OF THE VEGETATIVE STATUS OF RESIDENTS OF THE EAST KAZAKHSTAN REGION, EXPOSED TO RADIATION IN THE RANGE OF SMALL DOSES

Lyudmila M. Pivina ¹, <https://orcid.org/0000-0002-8035-4866>,

Yuliya M. Semenova ¹, <http://orcid.org/0000-0003-1324-7806>

Yersin T. Zhunussov ¹, <https://orcid.org/0000-0002-1182-5257>

Tolkyn A. Bulegenov ¹, **Almira M. Manatova** ¹, **Tatyana I. Belikhina** ¹,
Aigerym S. Abisheva ¹, **Aizhan Shakhanova** ¹, **Tamara Zhunussova** ²

¹ Semey State Medical University, Kazakhstan, Semey, Republic of Kazakhstan;

² Norwegian Radiation Protection Authority, Oslo, Norway

Introduction. Small doses of radiation can be cause of violation in the general regulation of physiological mechanisms and decrease in the effectiveness of adaptation processes controlled by the neuroendocrine complex and, in particular, the autonomic nervous system.

Aim: assessment of the vegetative status in the residents of the East Kazakhstan region, exposed to radiation in the range of small doses.

Methods: It was conducted examination of the population of Abay, Borodulikha, Kurchumsky district of the East Kazakhstan Area. The total sample size was 700 people. To assess the vegetative status of people exposed to radiation in the low-dose range, we examined the Kerdo index, the Ashner-Dagnini test, the orthostatic test, and BPC spectrometry. Inclusion criteria: age 18-50 years, legally confirmed residence in the territory of the influence of the Test Site. Exclusion criteria: organic lesion of the central nervous system, somatic diseases in the stage of decompensation. Control - residents of the Kurchum district. The design is cross-sectional study. Statistical processing: IBM SPSS Statistics 20, with the definition of the normality of the distribution of the studied characteristics and the evaluation of descriptive statistics of numerical variables. Qualitative variables are represented in the form of absolute figures and their percentages. Evaluation of differences in groups is determined by calculating the χ^2 criterion.

Results. It was found violations of the vegetative balance in the form of vegetative parasympathetic dysfunction, autonomic dysfunction and vegetative reactivity, as well as violations of the parasympathetic regulation of the circulatory system in persons aged 18-29 years, while in the older age group, an increase of sympathotonic orientation.

Conclusion: analysis of the health status of the persons exposed to radiation exposure living in the Abai and Borodulikha regions of the East Kazakhstan region shows signs of disturbances in the nonspecific resistance of the organism, manifested in the form of an increase in the number of persons with autonomic regulation of the parasympathetic orientation, vegetative tonus and vegetative reactivity.

Key words: radiation, vegetative regulation, nonspecific resistance.

Түйіндеме

АЗДАҒАН ДОЗА ДИАПАЗОНЫНДА СӘУЛЕЛЕНУ ӘСЕРІНЕ ҰШЫРАҒАН ШЫҒЫС ҚАЗАҚСТАН ОБЛЫСЫНЫҢ ТҰРҒЫНДАРЫНЫҢ ВЕГЕТАТИВТІ СТАТУСЫН БАҒАЛАУ

Людмила М. Пивина ¹, <https://orcid.org/0000-0002-8035-4866>,

Юлия М. Семенова ¹, <http://orcid.org/0000-0003-1324-7806>

Ерсин Т. Жунусов ¹, <https://orcid.org/0000-0002-1182-5257>

Толкын А. Булегенов ¹, **Альмира М. Манатова** ¹, **Татьяна И. Белихина** ¹,
Айгерим С. Абишева ¹, **Айжан Т. Шаханова** ¹, **Тамара Жунусова** ²

¹ Семей қаласының мемлекеттік медицина университеті,

Семей қ., Қазақстан Республикасы;

² Норвегия радиациялық қорғау институты, Осло қ., Норвегия.

Кіріспе: Сәулеленудің аздаған дозасы нейроэндокринді кешенмен әсіресе вегетативті жүйке жүйесімен бақыланатын физиологиялық механизмдердің жалпы реттелуінің бұзылысын және бейімделу процессінің тиімділігінің төмендеуін шақыруы мүмкін.

Мақсат: Аздаған доза диапазонында сәулелік әсерге ұшыраған Шығыс Қазақстан тұрғындарының вегетативті статусын бағалау.

Әдістері: ШҚО Абай ауданының, ШҚО Бородулиха ауданының, ШҚО Күрішім ауданының тұрғындарына зерттеу жүргізілді. Іріктеменің жалпы көлемі 700 адамды құрады. Аздаған доза диапазонында сәулелік әсерге ұшыраған тұлғалардың вегетативті статусын бағалау үшін бізбен Кердо индексі анықтау, Ашнер-Данини сынама, ортостатикалық сынама алынып ВРС-спектрометриясы жүргізілді. Қосылу критерілері: жас мөлшері 18-50 жас, ССЯПтың әсер ету аумағында тұрып жатқандығының заңды түрде расталуы. Алынып тасталу критеріі: ОЖЖ-нің органикалық зақымдануы, декомпенсация сатысындағы соматикалық сырқат. Бақылау тобы - ШҚО Күрішім ауданының тұрғындары. Зерттеу дизайны – көлденең. Статистикалық өңделу: IBM SPSS Statistics 20.0 зерттелетін белгілердің қалыпты топтастырылуын және сипаттамалы статистикалық сандық ауыспалыларды бағалаумен бірге алғанда. Сапалы ауыспалылар абсолюттік сандар арқылы және олардың пайыздарымен берілген. Топтардағы айырмашылықтар бағасы χ^2 критеріімен анықталған.

Нәтижелер. Вегетативті баланстың парасимпатикалық бағыттағы вегетативті дисфункция түріндегі бұзылыстары, вегетативті тонустың, вегетативті реактивтіліктің, сонымен қатар 18-29 жастық топтарының тұлғаларында парасимпатикалық бағыттағы қан айналым жүйесінің регуляциясының бұзылысы анықталды, сол кезекте егде топ өкілдерінде симпатотоникалық бағыт әсерінің жоғарлауы байқалды.

Қорытынды: ШҚО Абай, Бородулиха ауданының сәулелік әсерге ұшыраған тұрғындарының денсаулық жағдайының анализі парасимпатикалық бағыттағы вегетативті регуляцияның бұзылысы бар тұлғалардың көбейуімен байқалатын ($p < 0.05$; $0,05$) организмнің спецификалық емес резистенттілігінің бұзылысының белгілерін көрсетті.

Негізгі сөздер: сәулелену, вегетативті реттеу, спецификалық емес тұрақтылық.

Библиографическая ссылка:

Пивина Л.М., Семенова Ю.М., Жунусов Е.Т., Булегенов Т.А., Манатова А.М., Белыхина Т.И., Абишева А.С., Шаханова А.Т., Жунусова Т. Оценка вегетативного статуса жителей восточно-Казахстанской области, подвергшихся радиационному воздействию в диапазоне малых доз // Наука и Здоровоохранение. 2018. 5 (Т.20). С. 96-104.

Pivina L.M., Semenova Yu.M., Zhunussov Ye.T., Bulegenov T.A., Manatova A.M., Belikhina T.I., Abisheva A.S., Shakhanova A.T., Zhunussova T. Assessment of the vegetative status of residents of the East Kazakhstan region, exposed to radiation in the range of small doses. *Nauka i Zdravookhranenie* [Science & Healthcare]. 2018, (Vol.20) 5, pp. 96-104.

Пивина Л.М., Семенова Ю.М., Жунусов Е.Т., Булегенов Т.А., Манатова А.М., Белыхина Т.И., Абишева А.С., Шаханова А.Т., Жунусова Т. Аздаған доза диапазонында сәулелену әсеріне ұшыраған Шығыс Қазақстан облысының тұрғындарының вегетативті статусын бағалау // Ғылым және Денсаулық сақтау. 2018. 5 (Т.20). Б. 96-104.

Введение

Длительные испытания ядерного оружия на Семипалатинском ядерном полигоне привели к радиоактивному загрязнению больших по площади территорий и облучению населения Восточно-Казахстанской области. Неблагоприятная экологическая ситуация сопровождалась хроническим воздействием радиации в диапазоне малых доз на организм человека, особенно детей и подростков. К малым дозам радиации относят дозы, не вызывающие явных нарушений состояния организма и находящиеся в диапазоне ниже 200 мГр [15, 18, 19]. Подобное влияние может быть причиной нарушения общей регуляции физиологических механизмов и снижения эффективности адаптационных процессов, контролируемых нейроэндокринным комплексом и, в особенности, вегетативной нервной системой [9].

Исследование эффектов малых доз радиации в организме человека на уровне адаптационных механизмов является в настоящее время предметом высокой научной заинтересованности во всем мире в силу дефицита подобных исследований. Взгляды ученых в отношении возможных изменений неспецифической резистентности и адаптационных возможностей организма человека при радиационном воздействии являются весьма противоречивыми. Так, ряд авторов отмечают повышенную опасность малых доз облучения, сопоставимую с влиянием высоких доз, другие отрицают их вредное воздействие, а некоторые даже приводят данные о благоприятном влиянии на здоровье (эффект гормезиса) [14].

Особую чувствительность к действию ионизирующей радиации проявляют новорожденные и дети младшего возраста, что связано с несовершенством гемодинамической адаптации. У них могут быть установлены выраженное снижение тонуса симпатической нервной системы, повышенная гиперреактивность с напряжением компенсаторных механизмов парасимпатического отдела по сравнению с детьми, не испытывавшими подобного воздействия. Функциональная лабильность механизмов вегетативной регуляции при радиационном воздействии может привести к функциональным нарушениям в сердечно-сосудистой и дыхательной системах, причем установить четкую дозовую зависимость выявленных сдвигов в состоянии здоровья установить очень сложно [11].

Украинскими учеными с целью изучения механизмов развития патологических изменений у детей, проживающих на загрязненных территориях, и хронических воздействий радионуклидов через

пищевую цепь было проведено исследование вегетативного гомеостаза и термографических показателей эндотелий-зависимых сосудистых реакций с окклюзионными тестами. Показаны признаки дисрегуляции функции вегетативной нервной системы и секреторной активности эндотелия [20]. Признаки вегетативной дисфункции и астении были установлены и при обследовании жителей Челябинской области, проживающих вблизи реки Теча, загрязненной радионуклидами вследствие сбросов радиоактивных отходов, а также работников атомного химического производства «Маяк» [13].

Медицинские наблюдения за состоянием здоровья населения, подвергавшегося радиационному воздействию в результате испытаний ядерного оружия на Семипалатинском ядерном полигоне, показали, что у части из них развивался характерный клинический симптомокомплекс, проявлением которого являются нейровегетативные нарушения деятельности основных систем организма, чаще всего выраженные в сердечно-сосудистой системе и сочетающиеся с астено-невротическим синдромом [7].

В 2017 году сотрудники Государственного медицинского университета г. Семей приступили к выполнению научно-технической программы «Разработка научно-методологических основ минимизации экологической нагрузки, медицинского обеспечения, социальной защиты и оздоровления населения экологически неблагоприятных территорий республики Казахстан», в рамках которой проводится изучение состояния здоровья и состояния неспецифической резистентности у населения Абайского и Бородулихинского районов ВКО, подвергавшихся облучению в результате испытаний ядерного оружия. Целью настоящего исследования явилась оценка вегетативного статуса жителей Восточно-Казахстанской области, подвергшихся радиационному воздействию в диапазоне малых доз.

Материалы и методы

В 2017 году нами было проведено обследование населения, проживающего на территориях Абайского района, с. Бородулиха Бородулихинского района ВКО, с. Курчум Курчумского района ВКО. Общий объем выборки составил 700 человек, из них 233 жителя Абайского района, 222 – Бородулихинского и 245 человек – Курчумского района ВКО. Формирование групп исследования из населения Восточно-Казахстанской области проводилось в соответствии с радиационным маршрутом и критериями включения. Проведено уточнение жизненного статуса исследуемых

лиц, выкопировка информации о персональной дозовой нагрузке из Государственного научного автоматизированного медицинского регистра (ГНАМР).

Обследование проводилось на местах проживания населения в соответствии с протоколом исследования и пополнением базы данных ГНАМР информацией о состоянии здоровья лиц, включенных в исследование. Критерии включения в группу исследования: возраст 18-50 лет, юридически подтвержденное проживание родителей (бабушек, дедушек) на территории влияния СИЯП в период испытаний ядерного оружия (в соответствии с базой данных ГНАМР), территориях экологического риска. Критерии исключения: органическое поражение ЦНС, соматические заболевания в стадии декомпенсации; наличие вирусного гепатита В и С в анамнезе; лица, по различным причинам не имеющие отношения к испытаниям ядерного оружия на СИЯП. В качестве контрольной группы обследованы жители Курчумского района ВКО, не имеющие отношения к радиационным ситуациям прошлых лет.

Дизайн исследования был поперечным. Для оценки вегетативного статуса лиц, подвергшихся радиационному воздействию в диапазоне малых доз, нами было проведено определение индекса Кердо, пробы Ашнера-Даньини, ортостатической пробы и ВРС-спектрометрии.

Индекс Кердо рассчитывался по следующей формуле (Kérdő I):

$ИК = (1 - ДАД/ЧСС) \cdot 100$, где ДАД – диастолическое артериальное давление, ЧСС – частота сердечных сокращений. Интерпретация результатов проводилась в соответствии со следующими критериями: 0-отлично, функциональное равновесие нервной системы, здоровый человек; более 0 - преобладает симпатический тонус (возбуждающие влияния в деятельности вегетативной нервной системы); менее 0 - преобладает парасимпатический тонус (тормозные влияния в деятельности нервной системы)

ВРС-спектрометрия проводилась с чередованием 5-минутных записей кардиоинтервалограмм в состоянии расслабленного бодрствования в положении лежа и при выполнении ортостатической пробы. Оценивали следующие показатели: общую мощность спектра колебаний сердечного ритма (ТР) (0,003–2,5 Гц);

мощность высокочастотной составляющей (HF) (0,78–2,5 Гц); мощность в диапазоне низких частот (LF) (0,195–0,74 Гц) и их нормированные значения (LF п.у.) и (HF п.у.); мощность в диапазоне очень низких частот (VLF) (0,003–0,195 Гц) [2]. Кроме того, определяли симпатико-парасимпатическое взаимодействие, характеризующееся отношением спектральной мощности сердечного ритма в диапазоне LF к HF (LF/HF) [16].

Проба Ашнера-Даньини (глазо-сердечный рефлекс) определялась у больного в положении лежа. Определяли частоту пульса, затем надавливали на глазные яблоки и через 10 сек после начала давления, не прекращая его, подсчитывали пульс. При нормальном состоянии автономной нервной системы пульс при надавливании замедляется. Различают следующие типы глазо-сердечного рефлекса: 1) нормальный — замедление пульса на 4—10 ударов в 1 мин; 2) ваготонический — замедление пульса более чем на 10 ударов; 3) симпатикотонический — учащение пульса.

Ортостатическая проба выполняется в положении лёжа в течение не менее 5 минут, затем пациент медленно поднимается на ноги. Во время проведения исследования трижды измеряется пульс: (1) в горизонтальном положении тела, (2) при подъёме на ноги или перемещении стола в вертикальное положение, (3) через три минуты после перехода в вертикальное положение. На основании значений частоты сердечных сокращений и их разницы делаются выводы о функциональном состоянии сердечно-сосудистой системы. Норма - учащение пульса не более чем на 20 ударов в минуту. Если после подъёма в вертикальное положение увеличился пульс на 13-16 ударов в минуту или даже менее, а затем через три минуты стояния стабилизировался до +0-10 ударов от начального (измеренного лежа), то показания ортостатического теста в норме. Большее изменение частоты пульса (до +25 ударов в минуту) говорит о плохой тренированности организма. Увеличение пульса на более чем 25 ударов в минуту показывает наличие заболеваний сердечно-сосудистой или нервной систем [3]

Демографическая характеристика и дозы облучения изучаемого населения представлена в таблице 1.

Таблица 1.

Характеристика лиц, вошедших в группы исследования.

Характеристики		Абайский район	Бородулихинский район	Курчумский район
Возраст	18-34 лет	112 (48,1 %)	81 (36,5 %)	90 (36,7 %)
	35-51 лет	121 (51,9 %)	141 (63,5 %)	155 (63,3 %)
Образование	Высшее	108 (44,1%)	73 (16,0%)	181 (25,9%)
	Среднее	55 (22,4%)	59 (13,0%)	114 (16,3%)
	Среднее специальное	76 (31,0%)	215 (47,3%)	291 (41,6%)
	Незаконченное среднее	6 (2,4%)	108 (23,7%)	114 (16,3%)
Дозы облучения	Индивидуальные	7,53	2,8	-
	Родителей	96,75	26,73	-

В Абайском районе наблюдался умеренный сдвиг в пользу лиц более молодого возраста (18-34 лет), тогда как в Бородулихинском и Курчумском районах преобладали лица старшей возрастной группы (35-51 лет). В группе исследования большая часть - 76,9% (350 из 455) испытали воздействие облучения в детстве, 23,9 % были рождены от облученных родителей. Максимальные дозы облучения были установлены для исследуемых жителей Абайского района, в 2,7 раз превышающие дозы жителей Бородулихинского района. Наибольшее количество лиц, имеющих высшее образование, было в Абайском районе, наименьшее – в Бородулихинском районе, где, как и в контрольном районе, преобладали лица со средним специальным образованием.

Подавляющее количество обследованных лиц во всех исследуемых районах было представлено лицами женского пола (75,1%), что обусловлено более высоким откликом женщин и их мотивацией для участия в подобных исследованиях.

Статистическая обработка: IBM SPSS Statistics 20, с определением нормальности распределения изучаемых

признаков и оценкой описательных статистик числовых переменных. Качественные переменные представлены в виде абсолютных цифр и их процентов. Оценка различий в группах определена с помощью расчета критерия χ^2 .

Исследование получило одобрение Этического Комитета Государственного медицинского университета г. Семей, протокол № 6 от 27.04.2017 г. У каждого участника было получено информированное согласие на включение в исследование, перед началом исследования всем респондентам разъяснялись его цель и задачи.

Результаты

В группе исследования из Абайского района преобладание возбуждающих влияний в деятельности вегетативной нервной системы (положительный индекс Кердо) выявлено у 55,4%, тормозных влияний в деятельности вегетативной нервной системы - у 30,5%, функциональное равновесие – у 14,2% (60 из 455) обследованных, тогда как у жителей Бородулихинского района и в группе контроля преобладали тормозные влияния (50,0%) (таблица 2).

Таблица 2.

Характеристика индекса Кердо в группах исследования.

Районы	Индекс Кердо		
	Преобладание тормозных	Функциональное	Преобладание возбуждающих
Бородулихинский	111 (50,0%)	27 (12,2%)	84 (37,8%)
Абайский	713 (0,5%)	33 (14,2%)	129 (55,4%)
Курчумский	93 (38,0%)	35 (14,3%)	117 (47,8%)
Всего	275 (39,3%)	95 (13,6%)	330 (47,1%)

В группе контроля преобладание возбуждающих влияний в деятельности вегетативной нервной системы (положительный индекс Кердо) выявлено у 47,8%, преобладание тормозных влияний в деятельности вегетативной нервной системы (отрицательный индекс Кердо) - у 38%, функциональное равновесие – у 14,3% обследованных. Группы по данному признаку статистически значимо не отличаются ($\chi^2=0,341$, $p=0,843$). Эти результаты свидетельствовали о вегетативной дисфункции, выражающейся в преобладании возбуждающих влияний в группе лиц из Абайского района и тормозных влияний в группе обследованных из Бородулихинского района.

Анализ вегетативного статуса согласно показателям ВРС показал, что в Абайском и Бородулихинском районах в возрастных стратах 18-20 лет и 21-29 лет установлено превышение числа лиц с нарушениями вегетативной регуляции парасимпатической направленности ($p < 0,05$; $0,05$), нарушений вегетативного тонуса и вегетативной реактивности. Существенной разницы в количестве лиц исследуемых групп по показателям вегетативного обеспечения деятельности не установлено. В возрастной страте 30-39 лет у лиц Абайского и Бородулихинского районов зарегистрировано двукратное превышение случаев нарушений вегетативной регуляции по сравнению со значениями контрольной группы (таблица 3).

Нами проведен анализ распределение показателей ВРС в исследуемых группах с целью последующей оценки связи нарушений вегетативной регуляции с неспецифической резистентностью. Как следует из таблицы 4, в возрастных стратах 20-30 лет лиц Абайского и Бородулихинского районов снижена суммарная эффективность вегетативной регуляции кровообращения (SDNN, мс), преобладание активности парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (pNN 50, %) и повышение вагусной активности (HF, мс²/Гц). В возрастной группе 31-39 лет получены противоположные результаты, свидетельствующие о достоверно более частых нарушениях вегетативной регуляции симпатотонической направленности у лиц основной группы и группы сравнения.

Анализ сопоставления средних показателей ВРС позволил установить их снижение у лиц Абайского и Бородулихинского районов по сравнению с контрольной по суммарной эффективности вегетативной регуляции; повышению активности парасимпатического звена вегетативной нервной системы (RMSSD, мс) и преобладанию парасимпатического звена регуляции над симпатотоническим (pNN 50, %) в возрастной страте 20-30 лет; симпатотонической регуляции (LF, мс²/Гц) в возрастной страте 30-40 лет. Баланс симпатического и парасимпатического отделов ВНС оценивался в контексте, значимости и взаимодействия вышеуказанных показателей [10].

Таблица 3.

Возрастное распределение нарушений вегетативной регуляции в исследуемых группах (рутинные вегетативные тесты), %.

Вегетативные пробы	Группы исследования (районы)	Возрастное распределение								
		18-20 лет n=30			21-29 лет n=36			30-39 лет n=42		
		эйтония	парасимпатотония	симпатотония	эйтония	парасимпатотония	симпатотония	эйтония	парасимпатотония	симпатотония
Вегетативный тонус	Абайский	67,3	26,5*	6,2	64,0	30,2*	5,8	73,0	4,2	22,8*
Интегративные показатели	Бородулихинский	70,5	25,3*	4,2	74,6	15,1*	10,3*	76,1	5,6	18,3*
Вегетативный индекс Кердо	Курчумский	85,6	9,4	4,0	86,2	8,7	5,1	80,7	3,8	15,5
Вегетативная реактивность	Абайский	68,5	25,7*	5,8	66,0	23,7*	10,3	69,5	5,8	24,7*
Проба Ашнера – Даныни	Бородулихинский	72,8	21,2*	6,0	76,1	12,5	11,4	72,4	6,1	23,5*
	Курчумский	88,6	8,2	3,2	82,4	7,8	9,8	80,2	4,1	15,7
Вегетативное обеспечение деятельности	Абайский	83,6	10,2	6,2	75,3	12,6	12,1	70,5	6,8	22,7*
Ортостатическая проба	Бородулихинский	84,1	8,9	7,0	78,4	10,5	11,1	75,4	5,2	19,4*

* - указанные значения имеют различие с контрольной группой (Курчумский район)

Таблица 4.

Распределение показателей ВРС в исследуемых группах лиц различного возраста (медиана).

Показатели ВРС	Группы исследований (районы)					
	Абайский n=50		Бородулихинский n=50		Курчумский n=50	
	20-30 лет n=25	31-40 лет n=25	20-30 лет n=25	31-40 лет n=25	20-30 лет n=25	31-40 лет n=25
RR ср,мс	836	833	839	840	823	859
SDNN,мс	36,2*	33,5*	38,1*	39,4*	44,5	46,8
RMSSD,мс	47,6*	30,8*	46,3*	29,5*	38,1	37,6
pNN 50, %	21,7*	11,4*	20,8*	10,3*	15,7	14,2
TR, мс ² /Гц	2511	2472	2490	2413	2521	2472
VLF, мс ² /Гц	756	749	734	737	734	721
LF, мс ² /Гц	682*	756*	700*	734*	615	632
HF, мс ² /Гц	756*	702*	739*	743*	801	812
LF /HF	0,93*	1,1*	0,96*	0,98*	0,76	0,78

* - указанные значения имеют достоверное различие с контрольной группой

Обсуждение

Результаты проведенного нами исследования демонстрируют нарушения вегетативного баланса у жителей радиоэкологически неблагоприятных территорий ВКО, проявляющиеся в виде вегетативной дисфункции парасимпатической направленности, нарушений вегетативного тонуса и вегетативной реактивности, а также нарушений регуляции системы кровообращения парасимпатической направленности у лиц в возрастной группе 18-29 лет, в то время как у лиц старшей возрастной группы наблюдалось повышение влияния симпатотонической направленности.

Для нас представляло значительный интерес провести сравнение полученных результатов с имеющимися в литературе данными исследований, проведенных в аналогичных условиях. Так, при оценке вегетативного статуса ликвидаторов Чернобыльской аварии, оценка параметров ВРС показала наличие существенных сдвигов большинства показателей, как в

состоянии покоя, так и после проведения ортостатической пробы. У лиц, вошедших в исследование, установлено статистически значимое снижение значений показателей TP, HF, LF, VLF (мс²), снижение уровня VLF, соотношения LF/HF, общей мощности спектра (TP) с непропорциональным снижением значений всех его составляющих, что свидетельствовало о нарушениях метаболических процессов в миокарде, сдвигах вегетативной регуляции сердечной деятельности в сторону парасимпатических проявлений, что свидетельствовало о снижении адаптационных резервов организма [4].

Сходные с полученными нами результаты были установлены Казахстанскими исследователями при оценке вегетативной регуляции среди лиц с соматоформными расстройствами, проживающих на территориях, прилегающих к Семипалатинскому ядерному полигону. Анализ распределения показателей ВРС позволил установить существенное снижение

среди обследованных лиц суммарной эффективности вегетативной регуляции кровообращения со снижением активности парасимпатического звена вегетативной нервной системы и его преобладание в суммарной регуляции, что свидетельствовало о повышении баланса соотношений симпатотонической и парасимпатической регуляции [6, 8]

При обследовании лиц, подвергавшихся облучению при выполнении профессиональных обязанностей, в дозах 0,2-1,3 Гр за 10 лет, найдены свидетельства повышения физиологической лабильности вегетососудистых реакций, при облучении в дозах до 0,5 Гр эти изменения носили транзиторный характер, при более высоких дозах эти нарушения были устойчивыми и клинически проявлялись в виде синдрома вегетососудистой дистонии. Большая часть клинических симптомов сосудистого характера являлась результатом нарушения адаптивного регулирования и нарушения гуморальных воздействий на функционирование сосудистой системы. Длительно существующие симптомы вегетососудистой дистонии могут постепенно привести к формированию артериальной гипертензии [1, 5, 12].

Таким образом, результаты нашего исследования подтверждаются данными подобных исследований вегетативного гомеостаза у лиц, подвергавшихся радиационному воздействию в различных условиях.

Заключение

Анализ состояния здоровья лиц, подвергшихся радиационному воздействию, проживающих в Абайском и Бородулихинском районах ВКО, демонстрирует признаки нарушений неспецифической резистентности организма, проявляющиеся в виде увеличения числа лиц с нарушениями вегетативной регуляции парасимпатической направленности ($p < 0,05; 0,05$), вегетативного тонуса и вегетативной реактивности.

Авторы декларируют отсутствие конфликта интересов

Вклад авторов:

Пивина Л.М. - корреспондирующий автор,
Семенова Ю.М., Жунусов Е.Т., Белихина Т.И. - разработка концепции исследования

Булегенов Т.А., Zhunussova T. – разработка дизайна исследования

Манатова А.М., Абишева А.С., Шаханова А.Т. - поиск и отбор статей для включения в обзор.

Результаты данного исследования публикуются впервые

Данное исследование проводилось в рамках выполнения научно-технической программы «Разработка научно-методологических основ минимизации экологической нагрузки, медицинского обеспечения, социальной защиты и оздоровления населения экологически неблагоприятных территорий республики Казахстан» 2017-2019 гг.

Финансирование сторонними организациями не осуществлялось.

Литература:

1. Гайдук В.Н., Русецкая В.Г., Лазюк Д.Г., Крушевская Т.В. и соавт. Итоги и перспективы

кардиологических исследований у лиц, пострадавших в результате катастрофы на ЧАЭС // Медико-биол. аспекты аварии на ЧАЭС. 1998. №2. С. 3-8

2. Дворников А.В., Мухина И.В., Крылов В.Н. Измерение variability сердечного ритма в условиях эмоционального стресса у крыс на фоне введения блокатора бета 1-адренорецепторов // Нижегород. мед. журн. 2003. №1. С. 8 - 12.

3. Источник: «Здоровое Сердце», <https://zdse.ru/diagnostika/ortostaticheskaya-proba> (Дата обращения: 20.09.2018)

4. Киреева Е.Б., Парцерняк С.А., Карамуллин М.А., Парцерняк А.С. Комплексная коррекция нарушений нейровегетативной регуляции при полиморбидной сердечно-сосудистой патологии у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской атомной электростанции в отдаленном периоде // Артериальная гипертензия. 2012. Том 18, № 4. С. 349-357.

5. Литвиненко Т.М., Семенова Ю.В., Тахауов Р.М., Карпов А.Б. Оценка абсолютного, относительного и атрибутивного риска развития острого инфаркта миокарда среди персонала радиационно-опасных производств и населения, проживающего в зоне их расположения // Здоровье работающего населения: материалы 39-й науч.-практ. конф. - Новокузнецк, 2004. С. 125-127.

6. Молдагалиев Т.М., Семенова Ю.М. Анализ и оценка нарушений вегетативной регуляции среди лиц с соматоформными расстройствами и проживающих на территориях, прилегающих к Семипалатинскому ядерному полигону // Наука и здравоохранение. 2014. №2. С.16-19.

7. Молдагалиева Ж.Т., Кулабухова Н.С., Гусев Б.И., Токанов А.М., Шагиева Д.Ш., Рыженкова О.Н., Щербакова С.В., Белихина Т.И., Мансарина А.Е. Оценка вегетативного тонуса, вегетативной реактивности и вегетативного сопровождения деятельности организма среди населения Восточно-Казахстанской области, подвергавшегося облучению в результате испытания ядерного оружия // Наука и здравоохранение. 2007. №1, С.105-107.

8. Молдагалиев Т.Ж., Масалимов Е.Т., Токанов А.М., Байбусинова Ж.Т., Булеуханова Р.Т., Баспакова А.М. Состояние вегетативного гомеостаза среди экспонированного радиацией населения Восточно-Казахстанской области и их потомков в отдаленном периоде после формирования доз облучения // Медицинский журнал Западного Казахстана. 2012. № 4 (36). С. 54-58.

9. Наумова Г.И. Влияние малых доз ионизирующей радиации на вегетативную систему человека // Здравоохранение. 1999. № 1. С. 31-33.

10. Пивина Л.М., Белихина Т.И., Кошпесова Г.К., Болеуханова Р.Т., Керимкулова А.С., Маркабаева А.М., Каскабаева А.Ш. Тематический регистр болезней системы кровообращения жителей Казахстана, подвергшихся радиационному воздействию // Наука и здравоохранение. 2013. №4. С. 13-17

11. Степанова Е.И. Функциональное состояние кардиореспираторной системы детей из регионов, пострадавших вследствие аварии на ЧАЭС // Педиатрия. 1994. № 4. С. 88-90.

12. Торубаров Ф.С., Зверева З.Ф. Оценка риска сосудистых заболеваний головного мозга у лиц, подвергающихся воздействию от источников внешнего и внутреннего облучения // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2005. Т.50, №2. С. 25-31.

13. Azizova T.V., Grigorieva E.S., Hunter N., Pikulina M.V., Moseeva M.B. Risk of mortality from circulatory diseases in Mayak workers cohort following occupational radiation exposure // J Radiol Prot. 2015. №35. P.517-538.

14. Balmukhanov S.B., Abdrakhmanov J.N., Balmukhanov T.S., Gusev B.I., Kurakina N.N., Raisov T.G. Medical Effects and Dosimetric Data from Nuclear Tests at the Semipalatinsk Test Site // Technical Report for Defense Threat Reduction Agency. June 2006. 124 p.

15. Gordeev K., Shinkarev S., Ilyin L., Bouville A., Hoshi M., Luckyanov N., Simon S.L. Retrospective dose assessment for the population living in areas of local fallout from the Semipalatinsk nuclear test site Part I: External exposure // J Radiat Res. 2006. № 47 (Suppl.A), A129-136

16. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology // Circulation. 1996. Vol. 93, № 5. P. 1043–1065.

17. Kérdő I. Ein aus Daten der Blutzirkulation kalkulierter Index zur Beurteilung der vegetativen Tonuslage // Acta neurovegetativa. 1966. № 2. S. 250–268.

18. Nugent R.W., Zhumadilov Z.S., Gusev B.I., Hoshi M. Health Effects of Radiation Associated with Nuclear Weapons Testing at the Semipalatinsk Test Site // Nakamoto Sogo Printing, 2000. Hiroshima, Japan.

19. Rozenson R.I., Tchajunusova N.Zh., Gusev B.I. Late effects of exposure to ionizing radiation – Studies of the resident population in the Semipalatinsk area. In: Proceedings of the Hiroshima University RINMB Report 36. 1995. Hiroshima.

20. Stepanova I., Berezovskiy V., Kolpakov I., Kondrashova V.H. Lytvynets' O.M. Endothelium dependent vascular reactivity and autonomic homeostasis in children living in radiation-contaminated areas // Lik Sprava. 2013. №2, P.32-38.

References:

1. Gayduk V.N., Rusetskaya V.G., Lazyuk D.G., Krushevskaya T.V. i soavt: Itogi i perspektivy kardiologicheskikh issledovaniy u lits, postradavshikh v rezul'tate katastrofy na ChAES [Results and prospects of cardiological research in persons affected by the Chernobyl disaster]. Mediko-biol. aspekty avarii na ChAES [Medico-biol. aspects of the Chernobyl accident.]. 1998. №2. pp. 3-8 [in Russian]

2. Dvornikov A. V., Mukhina I. V., Krylov V. N. Izmerenie variabel'nosti serdechnogo ritma v usloviyakh emotsional'nogo stressa u krys na fone vvedeniya blokatora beta 1-adrenoretseptorov [Measurement of heart rate variability under conditions of emotional stress in rats on the background of the introduction of the beta 1-adrenoreceptor blocker]. Nizhegorod. med.zhurn. [Nizhegorod. medical journ]. 2003. № 1. pp. 8 - 12. [in Russian]

3. «Zdorovoe Serdtse» [Healthy heart], <https://zdse.ru/diagnostika/ortostaticheskaya-proba>, 20.09.2018 [in Russian]

4. Kireeva E.B., Partsernyak S.A., Karamullin M.A., Partsernyak A.S. Kompleksnaya korrektsiya narusheniy neyrovegetativnoy regulyatsii pri polimorbidnoy serdechno-sosudistoy patologii u likvidatorov posledstviy avarii na Chernobyl'skoy atomnoy elektrostantsii v otdalennom periode [Comprehensive correction of disorders in neurovegetative regulation at polymorbid cardiovascular pathology in liquidators as the consequences of the accident at the Chernobyl nuclear power plant in the remote period]. Arterial'naya gipertenziya [Arterial Hypertension]. 2012. Tom 18, № 4. pp. 349-357. [in Russian]

5. Litvinenko T.M., Semenova Yu.V., Takhauov R.M., Karpov A.B. Otsenka absolyutnogo, otnositel'nogo i atributivnogo riska razvitiya ostrogo infarkta miokarda sredi personala radiatsionno-opasnykh proizvodstv i naseleniya, prozhivayushchego v zone ikh raspolozheniya [Assessment of the absolute, relative and attributive risk of acute myocardial infarction in the personnel of radiation-hazardous production and the population living in the area of their location]. Zdorov'e rabotayushchego naseleniya: materialy 39-y nauch.-prakt. konf. - Novokuznetsk, 2004. pp. 125–127. [in Russian]

6. Moldagaliev T.M., Semenova Yu.M. Analiz i otsenka narusheniy vegetativnoy regulyatsii sredi lits s somatoformnymi rasstroystvami i prozhivayushchikh na territoriyakh, prilegayushchikh k Semipalatinskomu yadernomu poligonu [Analysis and assessment of autonomic regulation disorders among people with somatoform violations living in the territories adjacent to the Semipalatinsk nuclear test site]. Nauka i zdavookhranenie [Science & Healthcare]. 2014. №2. pp.16-19. [in Russian]

7. Moldagalieva Zh.T., Kulabukhova N.S., Gusev B.I., Tokanov A.M., Shagieva D.Sh., Ryzhenkova O.N., Shcherbakova S.V., Belikhina T.I., Mansarina A.E. Otsenka vegetativnogo tonusa, vegetativnoy reaktivnosti i vegetativnogo soprovozhdeniya deyatel'nosti organizma sredi naseleniya Vostochno-Kazakhstanskoy oblasti, podvergavshegosya oblucheniyu v rezul'tate ispytaniya yadernogo oruzhiya [Evaluation of vegetative tonus, vegetative reactivity and vegetative support of an organism's activity in the population of the East Kazakhstan region exposed to radiation as a result of testing a nuclear weapon]. Nauka i zdavookhranenie [Science & Healthcare]. №1, 2007. pp.105-107. [in Russian]

8. Muldagaliev T.Zh., Masalimov E.T., Tokanov A.M., Baybusinova Zh.T., Buleukhanova R.T., Baspakova A.M. Sostoyanie vegetativnogo gomeostata sredi eksponirovannogo radiatsiye naseleniya Vostochno-Kazakhstanskoy oblasti i ikh potomkov v otdalennom periode posle formirovaniya doz oblucheniya [The state of vegetative homeostasis in the exposed to radiation population of East Kazakhstan region and their descendants in the remote period after the formation of radiation doses] Meditsinskiy zhurnal Zapadnogo Kazakhstana [Medical Journal of Western Kazakhstan]. 2012. № 4 (36). pp. 54-58. [in Russian]

9. Naumova G.I. Vliyanie malykh doz ioniziruyushchey radiatsii na vegetativnuyu sistemu cheloveka [Effect of low doses of ionizing radiation on the human vegetative

system]. *Zdravookhranenie* [The Healthcare]. 1999. № 1. pp. 31–33. [in Russian]

10. Pivina L.M., Belikhina T.I., Koshpesova G.K., Boleukhanova R.T., Kerimkulova A.S., Markabaeva A.M., Kasabaeva A.Sh. Tematicheskiy registr bolezney sistemy krovoobrashcheniya zhiteley Kazakhstana, podvergshikhsya radiatsionnomu vozdeystviyu [Thematic register of cardiovascular diseases of the Kazakhstan population exposed to radiation]. *Nauka i zdravookhranenie* [Science & Healthcare]. 2013. №4.pp. 13-17 [in Russian]

11. Stepanova E.I. Funktsional'noe sostoyanie kardiorespiratornoy sistemy detey iz regionov, postradavshikh vsldestvie avarii na ChAES [The functional state of the cardiorespiratory system of children from regions affected by the Chernobyl accident]. *Pediatriya* [Pediatry]. 1994. № 4. pp. 88–90. [in Russian]

12. Torubarov F.S., Zvereva Z.F. Otsenka riska sosudistikh zabolevaniy golovnogogo mozga u lits, podvergayushchikhsya vozdeystviyu ot istochnikov vneshnego i vnutrennego oblucheniya [Risk assessment of brain vascular diseases in the persons exposed to external and internal radiation]. *Meditinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost.* [Medical Radiology and Radiation Safety] 2005.T.50, №2. pp. 25-31. [in Russian]

13. Azizova T.V., Grigorieva E.S., Hunter N., Pikulina M.V., Moseeva M.B. Risk of mortality from circulatory diseases in Mayak workers cohort following occupational radiation exposure. *J Radiol Prot.* 2015. №35. R.517-538.

14. Balmukhanov S.B., Abdrakhmanov J.N., Balmukhanov T.S., Gusev B.I., Kurakina N.N., Raisov T.G. Medical Effects and Dosimetric Data from Nuclear Tests at

the Semipalatinsk Test Site. *Technical Report for Defense Threat Reduction Agency.* June 2006. 124 p.

15. Gordeev K., Shinkarev S., Ilyin L., Bouville A., Hoshi M., Luckyanov N., Simon S.L. Retrospective dose assessment for the population living in areas of local fallout from the Semipalatinsk nuclear test site Part I: External exposure. *J Radiat Res.* 2006. № 47 (Suppl.A), A129-136

16. Heart rate variability. Standards of measurement, physiological interpretation and clinical use. Task Force of the European Society of Cardiology and the North American Society of Pacing and Electrophysiology. *Circulation.* 1996. Vol. 93, № 5. P. 1043–1065.

17. Kérdö I. Ein aus Daten der Blutzirkulation kalkulierter Index zur Beurteilung der vegetativen Tonuslage. *Acta neurovegetativa.* 1966. № 2. pp. 250—268.

18. Nugent R.W., Zhumadilov Z.S., Gusev B.I., Hoshi M. Health Effects of Radiation Associated with Nuclear Weapons Testing at the Semipalatinsk Test Site. *Nakamoto Sogo Printing,* 2000. Hiroshima, Japan, pp170.

19. Rozenson R.I., Tchaiyunusova N.Zh, Gusev B.I. Late effects of exposure to ionizing radiation – Studies of the resident population in the Semipalatinsk area. In: *Proceedings of the Hiroshima University RINMB Report* 36. 1995. Hiroshima.

20. Stepanova I., Berezovs'kiy V., Kolpakov I., Kondrashova V.H., Lytvynets' O.M. Endothelium dependent vascular reactivity and autonomic homeostasis in children living in radiation-contaminated areas. *Lik Sprava.* 2013. №2, R.32-38.

Контактная информация:

Пивина Людмила Михайловна – ассистент кафедры скорой медицинской помощи Государственного медицинского университета г. Семей. г. Семей, Республика Казахстан.

Почтовый адрес: 071400, Восточно-Казахстанская область, г. Семей, улица Абая 103.

E-mail: semskluda@rambler.ru

Телефон: 87055227300