

Р.Т. Цой¹, С.Т. Туруспекова¹, А.И. Барсуков², О.В. Цой³, К.С. Айтказина⁴, М.Р. Зайтов⁴¹КазНМУ им.С.Д.Асфендиярова²ООО «Артемид», Россия, г. Ростов-на-Дону³ГККП ШГП №2, г. Шымкент, Казахстан⁴ГКП на ПХВ городская поликлиника №19 г.Алматы

ВЛИЯНИЕ МАЛЫХ ДОЗ ПРИРОДНОГО РАДИАЦИОННОГО ФОНА НА НЕЙРОПСИХОЛОГИЧЕСКИЕ ФУНКЦИИ ЧЕЛОВЕКА В УСЛОВИЯХ ГОРОДА АЛМАТЫ

Развитие ядерной энергетики, широкое применение источников ионизирующей радиации в промышленности, сельском хозяйстве и науке, возрастающее их внедрение в сферу обслуживания населения, использование разнообразных источников ионизирующей радиации в медицине – все это в определенной степени увеличивает уровень лучевого воздействия на людей. Радиоактивность мира является необходимым условием существования и развития жизни на Земле. Однако, значительное превышение естественного уровня радиоактивности опасно для здоровья человека.

Цель: оценить отношение между влиянием малых доз природного радиационного фона на когнитивные функции головного мозга человека.

Методы: Мы исследовали связь между когнитивными функциями и уровнем поглощения природного радиационного фона головным мозгом. Нами учитывался возраст респондентов, пол, национальность, семейное положение, уровень образования, история болезни и МОСА тест. Из 668 респондентов было отобрано 60 человек для замера поглощения фоновой природной радиации. Возраст респондентов 60 лет и старше.

Результаты: Впервые обнаружена корреляция между низким значением нейропсихологической оценки (МОСА тест) и пониженным поглощением природного радиационного фона головным мозгом. Заключение: МОСА тест ($\leq 21,4$ баллов) указывает на снижение плотности мозгового вещества и, соответственно, на малое поглощение веществом мозга гамма-квантов. Также обнаружена зависимость снижения плотности мозгового вещества и поглощения веществом мозга гамма-квантов от перенесенных респондентами заболеваний.

Ключевые слова: природный радиационный фон, естественный радиационный фон, умеренные когнитивные нарушения, васкулярная деменция, болезнь Альцгеймера.

Введение.

По данным Научного комитета Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации источники радиации на планете делятся на естественные (земная радиация и космические лучи) и искусственные, вызванные человеком. Наибольшую дозу облучения человек, как правило, получает от естественных источников радиации, которые формируют более 2/3 от общего радиационного фона. Суммарная годовая доза от естественных источников составляет около 2 мЗв. Ежегодно на долю естественного ионизирующего излучения приходится 88% (почва, вода, космические лучи) [WHO,2016, Ionizingradiation, healtheffectsandprotectivemeasures], в некоторых районах Земли оно достигает 96,1% [1],[2]. Процентное соотношение ионизирующей радиации природного радиационного фона следующее: космические лучи- 10%, почва - 7%, Rn²²² – 60%, Rn²²⁰-5%, U и Th – 4%, K⁴⁰ – 5%, другие – меньше 0,01%(NationalCouncilonRadiationProtectionandMeasurements, 2006). Уровень облучения растет с высотой, поскольку при этом остается все меньше воздуха, играющего роль защитного экрана. Люди, живущие на уровне моря, получают в среднем из-за космических лучей эффективную эквивалентную дозу около 300 мкЗв в год; для людей же, живущих выше 2000 м над уровнем моря, эта величина в несколько раз больше [3], [18]. Город Алматы расположен на высоте от 550 до 1950 метров над уровнем моря, окруженный горной цепью Тянь – Шаня. Высокие дозы техногенного облучения вследствие катастрофы на АЭС, ядерных испытаний нанесли серьезный вред здоровью человека от раковых заболеваний до мутаций в генах [4-7]. В последнее время, интерес ученых сфокусирован на влиянии малых доз ионизирующего излучения. Немало экспериментальных работ публикуется о воздействии малых доз ионизирующего излучения на клеточные структуры живого организма[8-13]. До настоящего времени среди радиобиологов нет однозначного мнения и четкого определения малых доз ионизирующего облучения. Научный комитет Организации Объединенных Наций по действию атомной радиации предложил считать малыми дозами от 0,01 до 0,2 Грей(Гр). Таким образом, наибольшее значение для решения вопросов об опасности действия излучений в малых дозах имеют «эффекты свидетеля» и «нестабильности генома» [14,15]. Непрямое действие «эффекта свидетеля», связанное с радиоллизом воды и образованием активных форм кислорода и других радикалов пагубно, в первую очередь влияет на функциональную деятельность головного мозга, а именно на когнитивные функции. Когнитивные нарушения опережают другие клинические проявления влияния малых доз ионизирующего излучения на нервную систему, вызванной техногенным облучением (Туруспекова С.Т., 2010). Таким образом, цель нашего исследования – это оценить отношение между влиянием малых доз природного радиационного фона на когнитивные функции головного мозга человека.

Материалы и методы: Представлены результаты исследования случай-контроль, которое проводилось с июля 2017г. по декабрь 2017г., на базе городской поликлиник г. Алматы. Изначально было проведено обследование 668 респондентов, из которых, путем рандомизации было отобрано 60 респондентов в основную и контрольную группы в возрасте 60 лет и старше, для замера уровня поглощения радиации головным мозгом. Диагностика пациентов включала применение: Опросника (СНАМРClinicQuestionnaire, Австралия, Школа Общественного Здравоохранения), МОСА теста, краткой шкалы оценки депрессии, замера артериального давления и уровня поглощения радиации головным мозгом. Для проведения измерений был выбран сертифицированный (Сертификат ISO 9001, Сертификат соответствия РФ, СЕ - сертификат соответствия Европейского Союза, Декларация соответствия Таможенного Союза [16]) Дозиметр SOEKS 01MPrime, далее прибор. Прибор производит оценку радиационного фона по величине мощности ионизирующего излучения (гамма-излучения и потока бета-частиц) с учетом рентгеновского излучения. В качестве датчика ионизирующего излучения в приборе применен счетчик Гейгера-Мюллера.Для повышения точности измерений прибор использовался в режиме накопленной дозы [16]. Во всех случаях — при измерении контрольного фона и непосредственных измерениях абсорбции гамма-квантов в головном мозге испытуемых проводилось по три измерения длительностью 10 минут, затем данные усреднялись. В качестве единицы измерения использовались микрозиверты в час (мкЗв/ч). Учитывая, что естественный радиационный фон обычно лежит в пределах от 0,08 мкЗв/ч до 0,18 мкЗв/ч. [16,19,20], и данные измерения абсорбции гамма-квантов, приведенные в [17,18] прибор, был дооснащен специальной экранирующей камерой, аналогичной [19]. В основную группу вошли респонденты с наличием травм головного мозга, перенесенного острого нарушения кровообращения, наличием патологии щитовидной и поджелудочной желез, депрессии, гипертензии, сердечно – сосудистой патологии (ишемическая болезнь сердца, стенокардии напряжения, инфаркта миокарда), значение МОСА теста ≤ 26 баллов. В контрольную группу были включены респонденты условно здоровые, т.е. у которых отсутствовали острое нарушение мозгового кровообращения и сердечная сосудистая патология, травм головного мозга, депрессия, гипертензия, патология щитовидной и поджелудочной желез, значение МОСА теста ≥ 26 баллов.

Результаты и обсуждения: в ходе работы исследовалась фоновая радиация и уровень ее поглощения головным мозгом. Оценка

уровня радиоактивного фона и замер поглощения гамма квантов природного радиационного ионизирующего излучения головным мозгом осуществлялась с помощью прибора, оснащенного специальной экранирующей камерой. Среднее значение уровня природного радиационного ионизирующего излучения в помещении городской поликлиники составляло 0,22 мЗв [13], [20], что относится к малым дозам радиации и допустимой нормой облучения. При замере поглощения природного радиационного фона головным мозгом было взято его среднее числовое значение – 0,11 мкЗв. Значения менее 0,09 (что говорит о высоком поглощении, высокой плотности мозгового вещества) показали 14 респондентов (23% от общего числа), все они с Нормой, без ОНМК. Однако, среди лиц основной группы имелась сопутствующая патология (см. таблицу 1). Средний возраст — 65,85 лет. Их средний МОСА тест — 24,5.

Таблица 1 -Наличие сопутствующей патологии у лиц с уровнем поглощения 0,09 мЗв

Фактор риска	Абсолютный показатель	Относительный показатель (%)
ИБС, СН*	1	3,33
АГ**	2	6,66
Атеросклеротическая болезнь сосудов	1	3,33

* ИБС, СН – Ишемическая болезнь сердца, стенокардия напряжения;

**АГ – артериальная гипертония

Значения более 0,11 (что говорит о низком поглощении, сниженной плотности мозгового вещества) показали 16 респондентов (26,66% от общего числа). Среди лиц основной группы имелась сопутствующая патология (см. таблицу 2). Норма – 9 респондентов. Средний возраст — 67,45. Средний МОСА тест — 20,9.

Таблица 2 -Наличие сопутствующей патологии у лиц с уровнем поглощения 0,11 мЗв

Фактор риска	Абсолютный показатель	Относительный показатель (%)
ИБС*	9	30
СН**	8	26,67
АГ***	7	23,33
Патология щитовидной и поджелудочной желез (СД***, гипер/гипотиреоз)	1	3,33
ОНМК****	3	10
Инфаркт миокарда	1	3,33

* ИБС - Ишемическая болезнь сердца

**СН – стенокардия напряжения;

***АГ – артериальная гипертония;

****ОНМК – Острое нарушение мозгового кровообращения

Разница между сформировавшимися двумя группами респондентов с высоким и низким уровнем поглощения гамма-квантов в головном мозге составила более 15% (24,5 и 20,9 МОСА-тест), что существенно выше границы достоверности.

Заключение: Таким образом, в рассмотренных случаях можно сделать вывод о то, что МОСА тест однозначно ($\leq 21,4$ баллов) указывает на снижение плотности мозгового вещества и, соответственно, на малое поглощение веществом мозга гамма-квантов. Так же мы видим однозначную зависимость снижения плотности мозгового вещества и поглощения веществом мозга гамма-квантов от сопутствующих респондентами заболеваний.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- Кузин А.М. Природный радиоактивный фон и его значение для биосферы Земли. – М.: Наука, 1991. – 115 с.
- AbubakarSadiqAliyu , Ahmad TermiziRamli.The world's high background natural radiation areas (HBNRAs) revisited: A broad overview of the dosimetric, epidemiological and radiobiological issues // Radiation Measurements. – 2015. – Vol.73. – P. 51–59.
- Гребенюк А. Н., Стрелова О. Ю., Легеза В. И., Степанова Е. Н. Основы радиобиологии и радиационной медицины: Учебное пособие. — СПб: ООО «Издательство ФОЛИАНТ», 2012. — 28 с.
- Филипенко М.Л., Оськина Н.А.,Оскорбин И.А., Мишукова О.В.,Овчинникова Л.К., Огнерубов Н.А., Герштейн Е.С.,Кушлинский Н.Е. Рак молочной железы и соматические мутации гена PIK3CA в опухоли // Вестник Тамбовского Университета. Серия Естественные и технические науки. – Тамбов: 2016. - Т.21., Вып.6. – С. 2195 – 2201. DOI: 10.20310/1810 – 0198 – 2016 – 21 – 6 – 2195 – 2201.
- Simulation of expected childhood and adolescent thyroid cancer cases in Japan using a cancer-progression model based on the National Cancer Registry // Medicine. – 2017. - vol. 96, №48. – P. 201-207.
- Psychosocial Issues Related to Thyroid Examination after a Radiation Disaster // Asia-Pacific Journal of Public Health. – 2017. - vol. 29, №2. – P. 63–73.
- Effect of evacuation on liver function after the Fukushima Daiichi Nuclear Power Plant accident: The Fukushima Health Management Survey // Journal of Epidemiology. – 2017. - vol. 27, №4. – P. 180–185.
- Липшиц Р.У., Кратинава М.А. Холинергические процессы при действии на организм небольших доз радиации // Журнал «Радиобиология». – 1989. - №2. – С.123-134.
- Воронина О.Ю., Семин Ю.А., Конев В.В., Дубовик Б.В. Физико – химическое исследование состояния белковой и липидной фаз в мембранах синапсом после облучения быстрыми электронами // Журнал «Радиобиология». – 1986. - №1. - С.17-24.
- В.П.Федоров. Динамика патоморфологические изменения в головном мозге крыс в зависимости от дозы гамма – облучения // Журнал «Радиобиология». – 1990. – Т.30, Вып.3. - С.378-386.
- В.Ф.Лышов, М.В. Васин,Ю.Н.Чернов. Влияние воздействия ускоренных электронов и гамма-квантов ^{60}Co на активность окислительных и гидролитических ферментов головного мозга крыс // Журнал «Радиобиология». – 1992. - Т.32., вып.1. – С. 56-64.
- М.Ю.Тайц, Т.В. Дудина, Т.С. Кандыбо, А.И. Елкина. Медиаторные процессы в структурах головного мозга в отдаленные сроки после внешнего и сочетанного воздействия ионизирующей радиации // Журнал «Радиобиология». – 1990. - Т.30., вып.2.- С. 276-286.
- И.К. Коломойцева, Н.И.Потехина, Т.П. Семенова, Н.И.Медвинская, В.И.Попов, Л.А.Вакулова. Влияние хронического воздействия гамма – излучения и бета – каротина на уровень липидов пресинаптических мембран коры головного мозга крыс // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2000. – Т.129, №6. – С. 629-635.
- Н.А.Огнерубов, А.Ю.Панова. Биологическое действие малых доз ионизирующего излучения и химиотерапевтических препаратов на организм человека. // Вестник Тамбовского Университета. – Тамбов: 2016. - Т.21., Вып.6. – С. 23-27. ISSN 1810-

0198.DOI: 10.20310/1810 - 0198 - 2016 - 21 - 6 - 2202- 2205.

- 15 Nagasawa H, Little JB. Induction of sister chromatid exchanges by extremely low doses of alpha-particles // CancerRes. -1992. - №52(22). - P. 6394-6396.
- 16 Дозиметр SOEKS 01MPPrime. Руководство пользователя. - М.: ООО «Созкс», 2016. - 152 с.
- 17 Салихов Н.М., ПАК Г.Д., Крякунова О.Н. Влияние гипоксии и стресс-факторов космического полета на абсорбцию гамма-квантов природного радиационного фона в голове человека. - 2008. - 159 с.
- 18 Пак Г.Д., Салихов Н.М., Самойленко Т.В. Возрастные особенности взаимодействия организма с гамма - квантами вторичной космической компонентой в условиях высокогорья. - 2010. - 138 с.
- 19 Ю.В. Балабин, А.В. Германенко, Б.Б. Гвоздевский, Э.В. Вашенюк (Полярный геофизический институт, Апатиты, Россия). Непрерывная регистрация спектров гамма - излучения в широком диапазоне энергий во время атмосферных осадков. - 2006. - 145 с.
- 20 Козлов В.Ф. Справочник по радиационной безопасности (изд. 4, перераб. и доп.). - М.: 1991. - 147 с.

Р.Т. Цой¹, С.Т. Туруспекова¹, А.И. Барсуков², О.В. Цой³, К.С. Айтказина⁴, М.Р. Зайтов⁴

¹С.Д. Асфендияров атындағы ҚазҰМУ

²«Артемида» ЖШҚ бағдарламашысы, Ресей, Ростов-на-Дону қ.

³№2 ШҚЕ МКҚМ, Шымкент қаласы, Қазақстан

⁴19 қалалық емхана ШЖҚ МКК

АЛМАТЫ ҚАЛАСЫНЫҢ ЖАҒДАЙЫНДА ЖАРАТЫНДЫ РАДИАЦИЯЛЫҚ ФОННЫҢ ШАҒЫН ДОЗАЛАРЫНЫҢ АДАМНЫҢ НЕЙРОПСИХОЛОГИЯЛЫҚ ФУНКЦИЯЛАРЫНА ЫҚПАЛЫ

Түйін: Ядролық энергетиканы дамыту, өнеркәсіпте, ауыл шаруашылығында және ғылымда иондаушы радиация көздерін кеңінен қолдану, оларды халыққа қызмет көрсету саласына енгізудің өсе түсуі, медицинада әр түрлі иондаушы радиация көздерін пайдалану – осының бәрі белгілі бір дәрежеде адамдарға сәуелік әсер етудің деңгейін арттырады. Әлемнің радиоактивтілігі Жер бетіндегі өмір сүрудің және дамудың қажетті шарты болып табылады. Алайда, радиоактивтіліктің табиғи деңгейінің айтарлықтай артуы адам денсаулығы үшін қауіпті.

Мақсаты: шағын дозалы жаратынды радиациялық фонның адамның бас миының когнитивтік функцияларына ықпалы арасындағы қарым-қатынасты бағалау.

Әдістері: Біз когнитивтік функциялар мен жаратынды радиациялық фонды бас миының сіңіру деңгейі арасындағы байланысты зерттедік. Біз респонденттердің жасын, жынысын, ұлтын, отбасылық жағдайын, білім деңгейін, ауру тарихын және МОСА тесті ескердік. Фондық жаратынды радиацияны сіңіруді өлшеу үшін 668 респонденттен 60 адам іріктеп алынды. Респонденттердің жасы 60 жас және одан жоғары. Нәтижелері: Алғаш рет нейробиологиялық бағалаудың (МОСА тест) төмен мәні мен жаратынды радиациялық фонды бас миының төмен сіңіруі арасындағы корреляция анықталды.

Қорытынды: МОСА тест ($\leq 21,4$ балл) ми заттектерінің тығыздығының төмендегенін және, тиісінше, ми заттегісінің гамма-кванттарды төмен сіңіруін көрсетеді. Сондай-ақ респонденттердің бұрын болған ауруларынан ми заттегісінің тығыздығының азаюы және ми заттегісінің гамма-кванттарды сіңіруі тәуелділігі анықталды.

Түйінді сөздер: жаратынды радиациялық фон, табиғи радиациялық фон, орташа когнитивті бұзылыстар, васкулярлы деменция, Альцгеймер ауруы.

R.T. Tsoy¹, S.T. Tursupekova¹, A.I. Barsukov², O.V. Tsoy³, K.S. Aytkazina⁴, M.R. Zaitov⁴

¹Asfendiyarov KazNMU, Almaty, Kazakhstan

²LLC "Artemida", Russia, Rostov-on-Don City

³City Clinical Polyclinics №2, Shymkent, Kazakhstan

⁴City Clinical Polyclinic №19, Almaty, Kazakhstan

INFLUENCE OF SMALL DOSES OF NATURAL RADIATION BACKGROUND ON NEUROPSYCHOLOGICAL FUNCTIONS OF A PERSON IN THE CONDITIONS OF THE CITY OF ALMATY

Resume: The development of nuclear power, the widespread use of sources of ionizing radiation in industry, agriculture and science; the increasing use of these sources in the service sector, the use of various sources of ionizing radiation in medicine all increase the level of radiation exposure to people. The radioactivity of the world is a necessary condition for the existence and development of life on Earth. However, a significant excess of the natural level of radioactivity is dangerous for human health.

Object: to evaluate the relationship between the effect of low doses of the natural background radiation on the cognitive functions of the human brain.

Methods: We investigated the correlation between cognitive functions and the level of absorption of the natural background radiation by the brain. We took into account the age of respondents, gender, nationality, marital status, educational level, medical history and MOCA test. From 668 respondents, 60 people were selected to measure the absorption of background natural radiation. The age of the respondents was 60 years and older.

Results: The correlation between the low value of neuropsychological evaluation (MOCA test) and the reduced absorption of the natural background radiation by the brain was first discovered in this research.

Conclusion: MOCA test (≤ 21.4 cut off) indicates a decrease in the density of the brain substance and, accordingly, a small absorption by the substance of the brain of gamma quanta. In addition, the dependence of the decrease in the density of the brain matter and the absorption by the brain of gamma quanta of the diseases transmitted by the respondents was found.

Keywords: natural background radiation, natural radiation, mild cognitive impairment, vascular dementia, Alzheimer's disease.