

ОСОБЕННОСТИ ВЛИЯНИЯ НАРАСТАЮЩЕЙ ИНФОРМАЦИОННОЙ И РАДИОНУКЛИДНОЙ НАГРУЗКИ НА ГОЛОВНОЙ МОЗГ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

Р.Р. Тухватшин, Тилегул к. А.

Кыргызская государственная медицинская академия им. И.К. Ахунбаева,
г.Бишкек, Кыргызская Республика

Резюме. В статье проведен литературный обзор причин непрерывного роста радиоактивного фона земли и информационной нагрузки. Среди множества работ, связанных с влиянием радиации и информационной нагрузки, не оценен постоянный рост этих двух повреждающих факторов и сочетанное влияние их на головной мозг.

Ключевые слова: рост ионизирующего излучения, рост информационной нагрузки, головной мозг.

РАДИОНУКЛИДДИК НУРЛАНУУ ЖАНА АШЫКЧА МААЛЫМАТЫН ТААСИРИНИН ӨСҮШҮҮ ЖАНА АНЫН БАШ МЭЭГЭ БОЛГОН ТААСИРИНИН ӨЗГӨЧӨЛҮКТӨРҮ (АДАБИЙ СЕРЕП)

Р.Р. Тухватшин, Тилегул к. А.

И.К.Ахунбаев атындагы Кыргыз мамлекеттик медициналык академиясы
Бишкек ш., Кыргыз Республикасы

Корутунду. Макалада иондошкон нурлануунун жана ашыкча маалыматын өсүшүнүн себептери жазылган адабияттарга анализ жүргүзүлдү. Көптөгөн илимий иштердин арасынан радиациянын жана ашыкча маалыматын дайыма өсүшү жана ошону менен бирге чогу баш мээге таасир этүүсү бааланган эмес.

Негизги сөздөр: ашыкча маалымат өсүшү, иондошкон нурлануу өсүшү, баш мээ.

SPECIFIC FEATURES OF GROWTH INFORMATION AND RADIONUCLIDE OVERLOADS THEIR EFFECTS ON BRAIN (REVIEW OF LITERATURE)

R.R. Tuhvatshin, Tilegul kzy Aigul

Kyrgyz State Medical Academy n.a. I.K.Akhunbaev,
Bishkek, the Kyrgyz Republic

Resume. The article gives a literature review of the reasons for the growth of natural radioactive background of the earth and increasing information overload. Among the many works related to the effects of radiation and information load not rated yet the constant growth of two damaging factors and their combined effect on the brain.

Keywords: growth ionizing radiation, information overload, brain.

Введение. Воздействие широкого круга разнообразных природных и искусственных этиологических факторов окружающей среды физической, химической, биологической и социальной природы многие, из которых являются для мозга важными стабилизирующими, нормогенными, но также и возможно, патогенными или саногенными, агентами [1].

За прошедшие 100 лет естественный радиоактивный фон земли повысился, и теперь, согласно установленным ВОЗ и МАГАТЭ нормам, для Европы он составляет 190 мбэр/год, для США – 180 мбэр/год, или 5,4 и 5,7 бэр за 30 лет соответственно. Увеличение, как видно, произошло на 30%, или на 1,7 бэр, за 30 лет в абсолютных единицах (55 мбэр/год) [3], в России, включая воздействие радона строительных материалов, составляют величину 4,0 мЗв /год [4]. Радиационный фон на

территории Кыргызстана как и по всему миру неодинаковый – по данным ряда исследований в некоторых районах первоначальная общая мощность экспозиционной дозы γ -излучения составляет от 30 до 100 тыс. мкР/час [5].

В результате активной социально преобразующей деятельности современного человека, естественный радиационный фон земли постоянно растет и этот процесс, к сожалению, ускоряется [2].

Среднемировая индивидуальная эффективная доза от естественного радиационного фона равна 2,4 мЗв/год (колебания 1-13 мЗв/год) [9]. Доля космического излучения составляет около 15%, оставшиеся 85% приходится на долю земных источников радиации. Около 3% населения Земли в местах своего проживания получает дозу 1 мЗв/год. Однако, как указывалось выше, на Земле

существуют местности с более высоким уровнем земной радиации. Внутреннее облучение от естественных радионуклидов примерно в два раза выше, чем внешнее. Основной вклад в него вносят короткоживущие продукты распада изотопов радона ^{222}Rn и ^{220}Rn (79,0%), ^{40}K (11,0%), ^{210}Pb и ^{210}Po (7,0%). В целом, исключая радон, внутреннее облучение составляет около 1 мЗв/год. По данным НКДАР ООН среди населения Земли 1,0% жителей потребляют воду с удельной радиоактивностью более 1 кБк/л и около 10% – превышающей 0.1 кБк/л. Помимо естественных источников радиации существуют также антропогенные [10].

К основным источникам техногенного повышения естественного радиационного фона земли относится широкое распространение радиации в легкой промышленности, энергетике, в сельском хозяйстве, в медицинской диагностике и лечебных процедурах, использование радионуклидов для научных целей, использование строительных материалов, содержащих радионуклиды, добыча и переработка радионуклидов – урановые рудники и хвостхранилища, – которые через пищевую цепочку проникая и накапливаясь в организме, вызывают различные патологические процессы [5].

Потенциальный источник радиации – весь комплекс предприятий атомной энергетики при нарушениях режимов работы ядерно-энергетических установок возможны аварийные выбросы радиоактивных веществ в окружающую среду в количествах, значительно превосходящих допустимые [4]. Примером являются: Уиндскейл (Великобритания) 1957 г. Чернобыльская АЭС (СССР) 1986 г. ПО «Маяк» (Челябинская область, СССР); Три-Майл-Айленд, 1974 г. АЭС Фукусима-Даичи (Япония) 2011 г. Загрязнению выбросами при этих авариях подверглись территории на которой проживали большие контингенты населения – от десятков тысяч до 10 млн. человек [11].

Применение радиационных технологий в медицине началось после нескольких фундаментальных открытий. В 1901 г. А. Данлос использовал радиоизотопы при лечении больного туберкулезом, а в 1903 г. А. Белл стал располагать источниками радия в опухоли или около нее [6]. К настоящему времени в мире и в медицине действуют более сотни тысяч медицинских установок, использующих ионизирующее излучение. Наиболее распространённый источник многомиллионное количество рентгеновских установок, которые вносят значительный вклад в облучение населения [4, 6, 7]. В последнее десятилетие

темпы обновления приборов и рост их общего числа быстро возрастают [8].

Космические поля состоят из многозарядных ионов высокой энергии, включая энергетические протоны, выбрасываемые из Солнца во время всплеска солнечных космических лучей и галактических космических лучей, состоящих из полностью ионизированных атомных ядер, выбрасываемых из источников за пределами нашей солнечной системы [12]. Эти космические лучи могут нанести значительные повреждения центральной нервной системе [13]. Через 3 месяца после облучения они проявляются в выраженных нарушениях пространственной ориентации, угнетении когнитивных функций [14]. Авторы связывают эти нарушения не только с гибелью нейронов (прежде всего, гиппокампа, как наиболее уязвимой в этом случае структуры ЦНС), но и с повреждением механизмов синаптической передачи [15, 16]. Кроме того, имеются данные о снижении нейрогенеза, возникновении нейровоспалений и ускорении протекания любого нейродегенеративного заболевания, нарушениях высших интегративных функций мозга [17]. Свидетельства о развитии радиационных синдромов при действии тяжёлых заряженных частиц на структуры головного мозга, и приводящих к нарушениям его интегративной целостности, дают основания рассматривать ЦНС как «критическую» систему при оценке риска радиационного воздействия на организм космонавтов при осуществлении межпланетных полётов [18]. В основном развитие космонавтики ограничивает только один фактор – высокий уровень космического облучения персонала, экспозиционная доза которого за год составляет от 50 до 150 мЗв [19].

При полетах на гражданских самолетах экипаж и пассажиры также подвергается космическому облучению на протяжении всего полета, мощность эффективной дозы на высоте 8 тыс. метров составляет 2 мкЗв/час, что в 62 раза больше, чем на уровне моря. У живущих на высоте свыше 2 тыс. метров над уровнем моря облучение за счет космического облучения в несколько раз выше, по сравнению с жителями наземных участков [20].

Другой источник увеличения радиационного фона использование радионуклидов при изготовлении боеприпасов. После операции «Буря в пустыне», проведенной войсками США, Великобритании и Канады в Кувейте в 1991 году, где впервые применили БСП с радионуклидами на поле боя, [8] у нескольких тысяч военнослужащих были обнаружены нарушения функций печени и почек. Участники боевых действий

также предъявляли жалобы на частые ознобы, головные и мышечные боли, быструю утомляемость, дыхательные расстройства, гипотонию и снижение функции запоминания. Этот комплекс расстройств впоследствии получил название «синдром Войны в Заливе» [19]. Через несколько лет аналогичная ситуация повторилась в Боснии и Герцеговине (1995-1996 гг.), а затем в Косово (1999 г.) и получила название «Балканского синдрома». В материалах BBC (2008), Johnson L (2009), Tarpley (2011) [19, 26] за последние десять лет вооружение, содержащее радионуклиды, активно использовалось силами НАТО в вооружённых конфликтах в Афганистане (2001-2003 гг.), Ираке (2003 г.), Ливии (2011 г.).

До сих пор нет четкого понимания медико-биологической природы этого «особого синдрома». С данным синдромом ассоциируются психологические и физикальные симптомы – хроническая усталость, боль в мышцах и суставах, электрофизиологические и неврологические нарушения, соматоформные и поведенческие расстройства, а также отклонения в деятельности дыхательной, пищеварительной и других систем. По утверждениям ряда авторов [19, 26, 30] среди причин «особого синдрома» рассматриваются такие факторы, как стресс, климат, изменение привычного рациона питания, продукты термического разложения и пиролиза углеводов при пожарах на нефтепромыслах, инфекционные болезни, профилактическая иммунизация и, самое главное действие, радионуклидов.

ЦНС является радиочувствительной системой [21], а степень ее дисфункции может быть квантифицирована электрофизиологическими, биохимическими и поведенческими параметрами [22]. Изменения в головном мозге во многом зависят от дозы облучения [23, 24]. Динамика нарушений высшей нервной деятельности при облучении в сверхлетальных дозах характеризуется следующей фазовой картиной: угнетение (длительность от 20 до 30 мин в зависимости от дозы), период временного восстановления и прогрессивное угнетение, заканчивающееся смертью [25]. В фазе первичного угнетения в дозе 100 Гр, у животных происходит значительное снижение числа условнорефлекторных реакций, с нарушением координации движений, в то время как при облучении в дозах 50 и 30 Гр этот эффект выражен слабее. В стадии временного восстановления (1-3 часа после облучения) наиболее эффективно проявляются процессы компенсации. В период прогрессивного угнетения условно-рефлекторной деятельности (2-3 сут. после облучения) среднее число условнорефлекторных реакций

резко снижалось. Все животные погибали на 3-4-е сутки после облучения [26].

Установлено, что ионизирующая радиация влияет на функции ЦНС и поведение как в результате прямого действия на нервную систему, так и косвенно, вследствие реактивности ЦНС на радиационное поражение других систем [27]. Особое внимание уделяют тому, что облучение модифицирует нейротрансмиссию [28], что приводит к множественным церебральным и поведенческим эффектам [21]. Доказательство этому, в исследованиях С. Bussy (2009) [29] поступление растворимых соединений радионуклидов в частности урана в организме крысы приводило к снижению концентрации дофамина в различных областях мозга включая мозжечок [30]. Также, у облученных лиц, работающих в особых условиях зоны отчуждения ЧАЭС, отмечался дефицит дофамина в структурах ЦНС, сопровождающийся псевдо-паркинсоническими явлениями [31]. По результатам большого числа исследований [24, 25, 27, 29] после инкорпорации, растворимые соединения урана быстро всасываются в кровь и поступают в головной мозг (преимущественно в обонятельные луковицы, стриатум, гиппокамп, лобную кору и мозжечок) и, соответственно, могут вызывать поведенческие эффекты.

Морфологическая изменчивость при действии ионизирующего излучения нейронов старой и новой коры головного мозга крыс при воздействии на организм γ -излучения в дозе 87,5 гр на протяжении 600 мин пострадиационного периода в цитоархитектоническом поле СА3 гиппокампа и периформной зоны древней коры развиваются неспецифические морфологические реакции, которые заключаются в изменение процентного соотношения различных форм морфологической изменчивости нервных клеток [32]. В исследованиях [5, 20] с внутренним поступлением урана, наблюдались гипо- гиперхромные клетки с признаками как дистрофических, так и некротических изменений. Клеткам с деструктивными изменениями соответствовали пикноморфные нейроны и клетки – тени как проявления коагуляционного и колликвационного нейронекрозов. В цитоплазме имелись вакуоли, смещения ядра и ядрашка к периферии.

Повреждение функционирования ЦНС появляется уже при воздействии малых доз радиации [33]. К малым дозам принято относить такие, при которых через ядро клетки проходит одна ионизирующая частица. В зависимости от размеров ядра клетки это дозы порядка 10 сГр. [34, 35]. Понятие «радиационный гормезис» предполагает,

что ионизирующее облучение, являясь при больших дозах губительным для живых организмов, в малых дозах может индуцировать положительные биологические процессы и оказывать стимулирующее благоприятное действие на организм, которое регистрируется как «радиационно-адаптивный ответ» проявляясь в снижении общей смертности от всех злокачественных новообразований у облученных рабочих по сравнению с необлученными [5, 32, 33, 34, 35].

Доказательства антиканцерогенного действия малых доз ионизирующего излучения достаточно убедительны, но остаются сомнения в отношении их влияния на заболевания неканцерогенной природы и особенно здоровья детей. Planel H., (1968 г.) [25] наглядно продемонстрировал в своих работах об эффективности малых доз облучения (18 сГр) в индукции генетической нестабильности, а нестабильный фенотип, по-видимому, может быть индуцирован очень малой дозой облучения. При ионизирующем облучении [34] в диапазоне доз 0,0075-1,9 сГр препаратов тканей мерцательного эпителия мидии и крыс наблюдается дисфункция двигательной активности этой ткани. Облучение головного мозга модулирует паттерн экспрессии 1574 генов, из которых у 855 отклонения наблюдаются в более чем 1,5 раза. Изменения около 30% генов носят дозозависимый характер, включая гены, которые поражаются исключительно при дозах 0,1 Гр. Полученные данные свидетельствуют о том, что облучение головного мозга в малых дозах индуцирует экспрессию генов, ответственных за протекторные и репаративные функции, тогда как гены с пониженной модуляцией вовлечены в нейрональное сигналирование [29]. Предполагается, что облучение в относительно малых дозах, которое вызывает острую лучевую болезнь (ОЛБ) у мышей, достаточно для нарушения деятельности гиппокампа, а именно обучения и памяти, вероятно, вследствие ингибции нейрогенеза [16]. Когнитивные расстройства ассоциированы с уменьшением пролиферации Ki-67-позитивных клеток и Doublecortin-позитивных незрелых нейронов в ЗСЗ зубчатой извилины. Предполагается, что потеря пролиферирующих клеток ЗСЗ и их потомства играет существенную роль в редукции нейрогенеза, что является ключевым в патогенезе радиационно-индуцированных когнитивных расстройств (Raber J. et al., 2004) [22]. Анализ транскриптомных профилей головного мозга мышей после облучения всего тела показал, что воздействие малых доз радиации (0,1 Гр) индуцирует такие гены, которые не поражаются

облучением в больших дозах (2 Гр). Установлено, что гены, реагирующие на облучение в малых дозах, ассоциированы с уникальными нейрональными путями и функциями. Молекулярный ответ головного мозга мышей через несколько часов после воздействия ионизирующего излучения в малых дозах включает пониженное регулирование нейрональных путей, которые ассоциированы с когнитивной дисфункцией. Такое пониженное регулирование наблюдается при нормальном старении человека и болезни Альцгеймера (Lowe X.R. et al., 2009) [29].

При однократном сеансе облучения ионизирующим излучением в дозе 0,5 Гр все изучаемые отделы коры головного мозга крыс активно реагируют на повреждающий фактор. При этом можно выделить периоды активации как анаэробного, так и анаэробного метаболизма глюкозы – от 2 до 5 ч, а также с 7 по 30 сут. Преимущественно в филогенетически старых отделах коры метаболические изменения к концу срока наблюдений превышают уровень физиологических значений нормы [36].

Научно техническая революция – существенным образом изменила структуру заболеваемости и смертности населения, выдвинула на передний план проблемы ранее не имевшие большого значения [37]. Среди них наиболее актуальной является проблема информационной нагрузки – несоответствие объема поступающей извне информации тому объему, который может воспринять головной мозг человека [38]. Специалистами в области информатики установлено, что за 5 лет (1998-2002 гг.) человечеством было произведено информации больше, чем за всю предшествующую историю. В 2012 объем генерированных данных оценивали в 2,8 зеттабайтов, к 2020 году прогнозируют увеличение объема на 40 зеттабайт и, причем только 0,4% этой информации анализируются [39]. Таким образом, в среднем на человека в год в мире производится $2,5 * 10^8$ байт информации [40].

На фоне информационных нагрузок изменяется функциональное состояние нервной, иммунной, сердечно-сосудистой и других систем также происходит истощение адаптационных возможностей организма, что приводит к формированию патологических процессов [39]. Исследования последних лет показывают, что проявления информационных нагрузок и соответственно информационного шума у людей вызывает развитие информационного стресса, который является разновидностью психологического стресса, что для человека является столь же значимым, как стресс физической природы для любого живого

организма. То есть, основу психологических механизмов информационного стресса составляют явления общего адаптационного синдрома, концепцию которого разработал Г. Селье [41].

По существу, информация – фактор риска болезней классов II, IV-V-VI-VIII-VIII по МКБ-10. Согласно гипотезе нейробиологов из Швейцарии, даже аутизм нередко возникает вследствие того, что страдающие от него люди воспринимают и запоминают слишком много информации [42].

Обобщения и выводы

Таким образом, естественный радиационный фон земли постоянно растет, за счет не прекращающейся деятельности человека, результатом которого является повышение внешнего и внутреннего облучения.

Одновременное воздействие избытка информации и радионуклидной нагрузки приводит к различным психологическим и соматическим заболеваниям. Наиболее уязвим к избытку информации головной мозг т.к. все процессы приема и обработки информации тесно связаны с его работой. К этим двум патологическим факторам организм человека физиологически не может приспособиться или полностью оградиться. Для них характерен экспоненциальный рост. Проблема комбинированного влияния этих факторов актуальна для лиц, проживающих с высоким радиоактивным фоном, космонавтов, летчиков, спасателей, альпинистов-туристов, военных, энергетиков, медицинских работников, научных работников и в дальнейшем всего населения.

Литература

1. Шандала М.Г. Физические факторы окружающей среды в экологии мозга// Гигиена и Санитария. - 2015. - №3. - С. 10.
2. Василенко И.Я. Чернобыль и проблемы радиобиологии //Природа. - 2001. - №4. - С. 10-16.
3. Ким Д., Геращенко Л. А // Радиационная экология: учеб. пособие. – Братск: ГОУ ВПО «БрГУ», 2010. – 213 с.
4. М.В. Калмыков, Ю.Я. Михайлов// Радиоактивная загрязненность сельскохозяйственной продукции. Ветеринарная патология. №3. - 2002. - с. 17-35.
Ю.Г. Быковченко, Р.Р. Тухватшин//Техногенное загрязнение ураном биосферы// Кыргызстана. Бишкек. - 2005. – с. 164.
6. А.П. Черняев, П.Ю. Борщевская// Применение изотопов в ядерной медицине// Физика. Астрономия. - 2016. №4. - с. 3-12.
7. UNSCEAR 2013 Report. Sources, effects and risks of ionizing radiation.
8. Костылев В.А // Медицинская атомная стратегия. Сб. науч.-метод. матер. -М.: Изд. "Троивант", 2013. – 600 с.
9. Алексахин Р.М // Дозы облучения человека и биоты в современном мире: состояние и некоторые актуальные проблемы // Медицинская радиология и радиационная безопасность. 2009. - Т. 54. - №4. - С. 25-31.
10. Бекман, И.Н.// Радиэкология и экологическая радиохимия: - 2-е изд., - Москва: 2016. - С. 20-21.
11. Пристер Б.С. // Радиэкологические особенности коммунальных сельскохозяйственных аварий с выбросом радионуклидов в окружающую среду. Моногр. - Киев: Чернобыль 2013. - С. 150-157.
12. Nelson GA (2016)// Space radiation and human exposures, a primer. Radiat Res 185:349-358.
13. Cucinotta F.A // Review of NASA approach to space radiation risk assessments for Mars exploration // Health Physics, 2015. - Vol. 108. - No2. - P. 131-142.
14. Davis C.M.// Neurobehavioral and CNS-related physiological changes following space radiation.2015.Retrieved from: [https:// taskbook.nasaps.com/Publication](https://taskbook.nasaps.com/Publication).
15. Parihar V.K., Allen B., et al.//What happens to your brain on the way to Mars//Science Advances. - 2015. - No1. - 256 p.
16. R.A. Britten, L.K. Davis // Low (20 cGy) doses of 1 GeV/u radiation lead to a persistent reduction in the spatial learning ability of rats. Radiat. Res., 177 (2) (2012), pp. 146-151.
17. Nelson G.A., Simonsen L //Report:Risk of Acute and Late Central Nervous System Effects from Radiation Exposure. NASA: Houston. 2016. P. 150.
18. Е.А. Красавин// Новые подходы к оценке опасности галактических тяжёлых ионов при пилотируемых межпланетных полётах: VII съезд по радиационным исследованиям, 2014 г. - с. 11 .
19. Wenonah Vercoutere, Ph.D., Jon Rask, M.S.//The Space Faring. Radiation Challenge.//Lancet Oncol 2006; 7:431-35.
20. В.Н. Ильичева, Б.Н. Ушаков//Сравнительная характеристика реакций древней коры при действии ионизирующего излучения и алкогольной интоксикации// Вестник новых медицинских технологий :2012. – Т. 19, №2. - С. 340.
21. Nyagu A.I., Loganovsky R.N., et al.// Effects of ionizing radiation on mental health of children exposed in utero./ Int.Conf.Health consequences of the Chernobyl and other radiological accidents. - Geneva: WHO, 1995.
22. Gourmelon P., Marquette C., et al. (2005) // Involvement of the central nervous system in radiation-induced multi-organ dysfunction and/or failure.//BJR Suppl., 27: P.62-68.
23. Casarett A.P., Comar C.L. // Incapacitation and performance decrement in rats following split doses of fission spectrum radiation. //Radiat. Res. 1973. V53. №3. P. 455-461.
24. Штемберг А.С. // Динамика нарушений высшей нервной деятельности крыс, подвергнутых тотальному воздействию электронного и гамма-

- излучения в дозах 5-100 Гр // *Радиационная биология. Радиоэкология.* - 2008. - Т. 48, №3. - С. 335-341.
25. Mickley G.A. (1987) // *Psychological effects of nuclear warfare// Military Radiobiology. Academic Press, Inc., San Diego, p. 303-319.*
 26. Kimeldorf D.J., Hunt E.L. (1965) // *Ionizing Radiation: Neural Function and Behavior//.* - Academic Press, New York, 365 p.
 27. J.J. Conklin, R.I. Walker (Eds.) // *Effects of ionizing radiation on behavior//. In: Military Radiobiology. Academic Press Inc., San Diego, p. 321-330.*
 28. Дильман В.М. // *Четыре модели медицины//.* - М.: Медицина, 1987. - 288 с.
 29. Bussy, C. Lestaevel // *Chronic ingestion of uranyl nitrate perturbs acetylcholinesterase activity and monoamine metabolism in male rat brain//.* - *Neurotoxicology* 2006, 27, P. 245-252.
 30. Чебан А.К. // *Нейроэндокринные и психосоматические дизрегуляторные механизмы психосоматической патологии у лиц, длительно работающих в зоне отчуждения// Чернобыльской АЭС//: Мат. меж. Конф. Киев, 1995. - С. 78-79.*
 31. Д.А. Соколов, В.Н. Ильчева // *Морфологическая изменчивость нейроцитов старой и древней коры головного мозга крыс при действии // Вестник новых медицинских технологий.* - 2010. - Т. XVII, №2. - С. 46.
 - Gourmelon P., Marquette C (2005) // *Involvement of the central nervous system in radiation-induced multi-organ dysfunction and or failure//. VJR Suppl., 27: p. 62-68.*
 33. Е.Н. Кириллова, М.Л. Захарова. // *Молекулярные аспекты длительного действия профессионального облучения в малых дозах// VII съезд по радиационным исследованиям (Радиобиология) - М.: 21-24 октября 2014 г. - с. 37.*
 34. Ю.А. Ивановский // - *Радиационный Гормезис. Благоприятны Ли Малые Дозы ионизирующей радиации? Наука – медицине Вестник ДВО РАН. 2006. №6 стр. 86-91.*
 35. В.Н. Ильчева, Б.Н. Ушаков // *Влияние малых доз ионизирующего излучения на гистохимические характеристики коры головного мозга крыс//. Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова, №1, 2012 г. стр. 16-19.*
 36. Л.А. Пронина // *Информационная культура как фактор преодоления информационных проблем современности// Вестник ТГУ, №3(119), 2013г, - с. 272-278.*
 37. *Рост объема информации – реалии цифровой вселенной // Технологии и средства связи 2013; 1-(94). Стр 24.*
 38. Lyman P. Varian H.R. et al // *How much information? // UC Berkley [Electronic source] url: <http://www2.sims.berkeley.edu/research/projects/how-much-info2003> (accessed 27.09.2013).*
 39. Самотруева М.А., *Информационный стресс: причины, экспериментальные модели, влияние на организм // Журн. Астраханский медицинский вест. - 2015. - Т. 10, №4. - С. 25-30.*
 40. Зотова О.М., Зотов В.В. *Информационные перегрузки как фактор стресса студентов вузов // Курский научно-практический вестник "Человек и его здоровье". 2015. №4. - С. 108-115 .*
 41. Селье Г. *На уровне целого организма -// Г. Селье. - М.: Наука, 1972. - 122 с.*
 42. Еремин А.Л. - *Влияние Информационной среды на здоровье населения// Проб. Соц. Гиг. Здравоохран. и Ист. Мед 2000. №6. - С. 21-24.*