

6. Practical aspects of using desirability function in medical and biological experiment. Contemporary problems of science and education. <http://www.science-education.ru/100-5270> (in Russian).

7. Beckie T.M. A Systematic Review of Allostatic Load, Health, and Health Disparities. // Biological Research for Nursing. — 2012. — 14(4). — P. 311–346.

8. Borrell L.N., Dallo F.J., Nguyen N. Racial/ethnic disparities in all-cause mortality in U.S. adults: The effect of allostatic load. // Public Health Reports. — 2010. — 125. — P. 810–816.

9. Juster R-P., McEwen B.S., Lupien S.J. Allostatic load biomarkers of chronic stress and impact on health and cognition. // Neuroscience and Biobehavioral Reviews. — 2010. — № 35. — P. 2–16.

10. Sterling P., Eyer J. *Allostasis: A new paradigm to explain arousal pathology*, 1988.

11. Sterling P. Principles of Allostasis: Optimal Design, Predictive Regulation, Pathophysiology, and Rational // Allostasis, homeostasis, and the costs of physiological adaptation, 2004. P. 17.

Поступила 20.03.2016

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Исаева Надежда Анатольевна (Isaeva N. A.),
вр.-невролог, ст. науч. сотр. лаб. психофизиологических исследований Центра профпатологии, канд. мед. наук. E-mail: nady_i@mail.ru.

Бобров Александр Федорович (Bobrov A.F.),
гл. науч. сотр. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, д-р биол. наук, проф. E-mail: baf-vcmk@mail.ru.

Практическому здравоохранению

УДК 614.8.086.54

В.И. Краснюк, А.А. Устюгова

ОБЩИЕ ПРИНЦИПЫ АНТИДОТТЕРАПИИ ПРИ ИНКОРПОРАЦИИ РАДИОНУКЛИДОВ

ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» ФМБА России, Живописная ул., 46, Москва, Россия, 123182

Проанализированы клинико-фармакологические свойства препаратов из группы антидотов, направленных против радионуклидов, поступивших в организм человека.

Дана клинико-фармакологическая характеристика современных медикаментозных препаратов данной группы, разрешенных для клинического применения. Приведены клинические примеры использования методов антидототерапии при инкорпорации радионуклидов.

Сформулированы общие принципы применения современных медикаментозных препаратов, соблюдение которых при аварийной инкорпорации радионуклидов позволяет снизить дозы внутреннего облучения человека.

Ключевые слова: радионуклиды, инкорпорация, внутреннее облучение, антидоты.

V.I. Krasnyuk, A.A. Ustyugova. **General principles of antidote therapy for radionuclides incorporation**
FSBI «State Research Centre — Burnazyun Federal Medical Biophysical Centre», 46, Zhyvopisnaya St., Moscow, Russia, 123182

The authors analyzed clinical and pharmaceutical properties of medicines in group of antidotes directed against radionuclides incorporated into human body.

Clinical pharmaceutical characteristics of contemporary medications in this group, allowed for clinical application, are given. Clinical examples of using antidotes for radionuclides incorporation are demonstrated.

The article covers general principles of contemporary medications use, so that in accidental incorporation of radionuclides internal human irradiation can be reduced.

Key words: *radionuclides, incorporation, internal irradiation, antidotes.*

Под антидотами подразумевают лекарственные средства, обезвреживающие опасное для человека вещество путем химического или физико-химического взаимодействия с ним и снижающие вероятность возникновения и выраженность клинических эффектов [1]. В отличие от ядов токсико-химического действия, связывание или осаждение радиоактивных веществ не прекращает испускания ими ионизирующего излучения, однако, за счет ускорения их выведения из организма происходит снижение доз внутреннего облучения.

Цель исследования: обосновать принципы наиболее эффективного проведения терапии препаратами-антидотами при инкорпорации радиоактивных веществ в организм человека.

Материалы и методы. На основе клинико-дозиметрического анализа имевших место аварийных ситуаций с поступлением внутрь радиоактивных веществ обоснованы принципы медицинского вмешательства с использованием современных фармакологических препаратов, обладающих способностью влиять на биокинетику радиоактивных веществ в организме человека. Проанализированы ситуации аварийного поступления внутрь следующих радионуклидов: ^3H , ^{60}Co , ^{90}Sr , ^{95}Zr , ^{106}Ru , ^{125}Sb , ^{131}I , ^{137}Cs , ^{226}Ra , ^{239}Pu . Систематизированы фармакологические свойства и клинические эффекты выпускаемых фармакологической промышленностью препаратов, которые разрешены для клинического использования при поступлении внутрь радионуклидов.

Результаты и обсуждение. Препараты-антидоты, применяемые при поступлении в организм человека радиоактивных изотопов, по механизму действия могут быть разделены на сорбенты, взаимодействующие с радиоактивным веществом в просвете желудочно-кишечного тракта, и модификаторы биокинетики радионуклидов, осуществляющие взаимодействие с вредным веществом в кровотоке и органах его депонирования. В каждой из этих групп можно выделить препараты с разным механизмом взаимодействия лечебного препарата с радиоактивным веществом [6]. Сорбенты для радионуклидов могут быть сделаны на основе минеральных нерастворимых солей или полисахаридов. Группа модификаторов биокинетики радионуклидов делится на комплексообразователи и препараты стабильных изотопов.

Медицинские мероприятия при инкорпорации радионуклидов должны предусматривать направленное воздействие на их обмен на всех этапах их биокинетики: в месте поступления, во время циркуляции по кровеносной системе, в процессе отложения их во

внутренних органах и тканях и при выведении из организма через почки или пищеварительный тракт [2]. Современные фармакопрепараты, предназначенные для защиты организма от внутреннего облучения при инкорпорации радионуклидов, наиболее эффективны для профилактики депонирования радиоактивных веществ в органах и тканях путем модификации их обмена в местах поступления (верхние дыхательные пути, желудочно-кишечный тракт, неповрежденные и поврежденные кожные покровы) и во время их циркуляции в кровотоке. Отсюда следует один из главных принципов антидототерапии — чем раньше начато лечение, тем выше можно ожидать эффективность снижения доз внутреннего облучения.

При попадании радиоактивных веществ в пищеварительный тракт применяются методы и средства, направленные на снижение их резорбции в кровь и ускорение выведения из организма нерезорбированных в желудке и кишечнике радионуклидов. Данные меры также показаны в случаях поступления радионуклидов с воздухом в органы дыхания, при этом 50–80% радионуклидов, попавших в дыхательные пути, действием мерцательного эпителия бронхов перемещаются в глотку, где заглатываются и поступают в пищеварительный тракт [2].

Сорбенты, применяемые в порядке оказания неотложной помощи при отравлениях нерадиоактивными веществами, как правило, не эффективны в отношении адсорбции радиоактивных веществ в желудочно-кишечном тракте, среди них обволакивающие, вяжущие и дубящие медикаментозные средства. Активированный уголь, широко применяемый при лечении токсико-химических отравлений, показал свою неэффективность в сорбции изотопов стронция, урана, полония, продуктов ядерного деления. Малоэффективным оказалось применение лекарственных препаратов, которые образуют с металлами или металлоидами малорастворимые осадки солевого типа: сернокислый магний и натрий, фосфаты, карбонаты, соли ртути, висмута и сульфат свинца для связывания изотопов стронция, а бромистое серебро, каломель и хлорная медь для связывания радиоактивного йода [1].

Отсутствие значимого эффекта применительно к радиоактивным веществам у высокоэффективных противохимических антидотов обусловлено тем, что биологическую опасность представляют крайне малые весовые количества радионуклидов, измеряемые микрограммами. Многие лекарственные вещества оказываются недейственными, так как «невесомых» количеств радиоактивного вещества недостаточно для

его осаждения. Современные лекарственные средства, позволяющие связывать или адсорбировать эти «невесомые» количества радиоактивного вещества, являются высокоспецифичными и не обладают способностью взаимодействовать с широким спектром радионуклидов.

Наибольший практический интерес в плане предотвращения резорбции представляют радиоизотопы химических элементов 1, 2 и 7 групп таблицы Д.И. Менделеева, характеризующиеся довольно высоким уровнем всасывания при поступлении в желудочно-кишечный тракт: например, цезий и йод всасываются в кровь до 100 %, а стронций в количестве 20–60 %.

Изотопы редкоземельных и тяжелых металлов всасываются из желудочно-кишечного тракта в кровь крайне незначительно, однако для особо опасных радиоактивных веществ, например плутония, несмотря на незначительное его всасывание в пищеварительном тракте (0,01–0,001%), необходимо использование сорбента при больших однократных поступлениях [1,2].

Среди современных сорбентов из группы минеральных нерастворимых солей, которые в результате поверхностной сорбции и изоморфного осаждения могут в значительной степени предотвратить резорбцию радионуклидов из кишечника, ведущее место по эффективности занимает «Ферроцин» (берлинская лазурь), действующий в относительно малых количествах и способный снизить всасывание изотопов цезия на 90–95 %. Ферроцин также обладает способностью связывать изотопы рубидия и таллия. В качестве средства неотложной помощи взрослые принимают препарат внутрь в разовой дозе 1,0–2,0 г 3–4 раза в день, а дети — по 0,1–0,5 г 3–4 раза в день. Ферроцин не всасывается в кровь, осуществляет сорбцию радионуклидов в просвете кишечника и выводит сорбированные вещества из организма с калом. В процессе лечения содержание цезия во внутренних органах и в моче снижается, а в каловых массах возрастает.

Клинический пример. Больная К. работала уборщицей на Братском заводе древесноволокнистых плит. Проводила уборку и принимала пищу в помещении, где имелось радиоактивное загрязнение, о котором ей не было известно, возникшее вследствие разгерметизации источника, содержащего порошкообразный ^{137}Cs суммарной активностью порядка 740 ГБк, который использовался в технологическом процессе. Через 11 суток при обследовании на спектрометре излучений человека инкорпорация ^{137}Cs в теле пациентки составила 185 МБк. Ожидаемая эквивалентная доза облучения внутренних органов в течение первого года после инкорпорации радионуклида при этом должна была составить 15,6 сЗв. Длительный прием ферроцина по 1 г три раза в день уменьшил дозу внутреннего облучения более чем в два раза. Побочных реакций на лечение со стороны внутренних органов не отмечено. Диагноз: Острая инкорпорация цезия-137 с превышением предела годового поступления. Внутреннее облучение пациентки превысило основной дозовый предел

5 сЗв/год, установленный для персонала категории А нормами радиационной безопасности [7]. Клинический прогноз благоприятный, поскольку развитие детерминированных эффектов радиации полностью исключается, а вероятность стохастических (опухолевых) эффектов облучения возросла незначительно по сравнению с фоновым уровнем.

В отношении радиоактивных изотопов Ra, Sr, Ba эффективным является разовый прием сульфата бария (100 г), широко применяемого в рентгенодиагностике в качестве контрастного вещества при исследовании желудочно-кишечного тракта или разработанного на основе сульфата бария препарата «Адсорбар» (25 г), обладающего более разветвленной сорбционной поверхностью [8]. Клинические описания случаев однократного поступления внутрь бромистого радия активностью 750 кБк и 3,7 кБк с последующим применением метода энтеросорбции с приемом внутрь препарата сульфата бария представлены в литературе [8].

В настоящее время в качестве высокоэффективного сорбента стронция, бария, радия, свинца и продуктов ядерного деления (рутений, цирконий, ниобий) внедрен препарат «Альгисорб» [2]. Он создан на основе природного полисахарида — альгиновой кислоты и представляет собой кальциевую соль низкомолекулярной альгиновой кислоты, обогащенной остатками гиалуроновой кислоты, что обеспечивает более высокую эффективность (в 1,5 раза) по отношению к стронцию, по сравнению с высокомолекулярными альгинатами. При оказании неотложной помощи разовая доза альгисорба для взрослых составляет 10 г, а для детей — 2,5–5,0 г.

Общим правилом приема препаратов, относящихся к группе сорбентов, является необходимость разведения сухого лекарственного препарата непосредственно перед приемом в 100–200 г питьевой воды и незамедлительный прием его после аварийного поступления радиоактивных веществ внутрь ингаляционным или пероральным путем. Через 20–30 минут после первого приема лекарственного препарата необходимо сделать промывание желудка, что позволит наиболее эффективно удалить из организма радиоактивные вещества, находящиеся в желудке. Особым показанием для промывания желудка является повышенный уровень γ -излучения над областью желудка (после дезактивации кожи живота) или от собранных при промывании желудка вод. В дальнейшем сорбенты принимают внутрь в тех же дозах без повторного промывания желудка. Прием сорбентов целесообразно сочетать с солевыми слабительными в течение первых суток после инкорпорации β -излучателей и высокотоксичных α -излучателей (радий, плутоний, америций и др.), а также в случаях повышенного уровня γ -излучения, исходящего от области живота или от выделяемых каловых масс. Эффективное лечение слабительными средствами должно обеспечить опорожнение кишечника каждые 4–6 часов в течение первых суток после поступления внутрь радионуклидов, что

Таблица

Логарифм константы устойчивости комплексов ДТПА [3]

Комплексон	Катионы металлов								
	Ca ²⁺	Ba ²⁺	Sr ²⁺	UO ₂ ²⁺	Mn ²⁺	Co ²⁺	Pu ³⁺	Am ³⁺	Pb ²⁺
Na ₃ Ca-ДТПА	10,9	8,63	9,67	10,3	15,6	19,3	21,2	21,3	18,9

позволяет снизить дозовую нагрузку на слизистую оболочку толстой кишки. В случае задержки стула назначаются очистительные клизмы. Эффективность сорбентов снижается с течением времени с момента инкорпорации радиоактивного вещества, однако оно может сохранять свою значимость в течение нескольких дней [1].

Препараты из группы сорбентов могут также применяться и в качестве присыпок при хирургической обработке ран, загрязненных вышеперечисленными радионуклидами [1].

Антидоты, относящиеся к группе комплексообразователей, обладают широким спектром действия и применяются для связывания как радиоактивных, так и некоторых токсичных металлов путем образования водорастворимых высоко устойчивых хелатных соединений, выводимых из организма с мочой [9]. Среди них наиболее широко используются соли полиаминополикарбоновой и соединения, содержащие сульфгидрильные группы. Полиаминополикарбоновые кислоты, являющиеся производными α-аминоуксусных кислот, получили общее название комплексонов. Среди известных в настоящее время комплексонов, предназначенных для ускорения выведения из организма плутония, америция, церия и других трансурановых и редкоземельных элементов, а также железа, кобальта, иттрия, лантана, цинка и др., наиболее эффективным является препарат «Пентацин» (Na₃Ca-ДТПА).

В таблице приведены логарифмы устойчивости некоторых комплексов ДТПА [3]. Устойчивость комплексов со многими катионами настолько значительна, что для этих ионов не получены более сильные комплексообразователи, чем полиаминополикарбоновые кислоты.

Пентацин может применяться в виде ингаляции в течение первого часа после аварийного ингаляционного поступления вышеперечисленных радионуклидов, а в дальнейшем вводятся повторно внутривенно струйно. Ингаляционное применение этих препаратов снижает дозы облучения легочных тканей, сокращая биологический период полувыведения радионуклидов из легких. При этом может отмечаться кратковременное увеличение содержания связанных комплексоном радионуклидов в крови и моче, что позволяет использовать комплексон не только в лечебных целях, но и для уточнения содержания растворимых соединений плутония в организме (пентациновая проба) [4].

В отличие от сорбентов, комплексообразователи могут обладать побочными эффектами при длительном использовании. Так, при применении больших доз пентацина может наблюдаться повреждение из-

витых канальцев нефрона почек, слизистых оболочек ЖКТ, угнетение костномозгового кроветворения, что объясняется его способностью связывать и выводить из организма естественные микроэлементы, в частности цинк.

Пентацин может применяться как вспомогательное средство при хирургической обработке ран, загрязненных радионуклидами [2,3]. Кроме того, растворы комплексообразователей могут быть применены для локальной обработки кожи с целью удаления трудно смываемого радиоактивного загрязнения.

Клинический пример. Пациентка Б., по специальности химик, поступила в клинику в связи с преимущественно ингаляционным поступлением аэрозоля ²³⁹Pu, содержащего 5% ²⁴¹Am. Поступление происходило в течение 10 дней, когда пациентка в лабораторных условиях проводила растворение и осаждение этих радионуклидов, после чего принимала участие в дезактивации помещения лаборатории. Исходный продукт имел массу 3 г, который пациентка пыталась растворять в азотной, а затем в серной кислоте. После этого раствор был выпарен до сухого остатка весом около 5 г, который представлял собой смесь сульфатов плутония с некоторым количеством нитратов и окисей. Установлено, что в легких содержится 7,4 кБк ²³⁹Pu и 0,37 кБк ²⁴¹Am. По расчетам эквивалентная доза на легкие могла составить 60 сЗв, на печень — 6,0 сЗв, на костную ткань — 1,0 сЗв за первый год. На фоне лечения пентацином эффективная эквивалентная доза облучения пациентки за 1-й год составила 8,3 сЗв, за 2-й — 3,5 сЗв, за 3-й — 2,0 сЗв, а в последующие годы мощность дозы будет составлять 1,0 сЗв/год. Диагноз: Носительство плутония-239 на уровне допустимого содержания. Полная ожидаемая эквивалентная доза облучения легких — 98 сЗв. Прогноз благоприятный.

Прием внутрь препаратов из группы стабильных изотопов может способствовать снижению доз внутреннего облучения путем изотопного разбавления и ионного антагонизма с радиоактивным изотопом. Использование их возможно в случаях поступления внутрь радиоактивных элементов, нерадиоактивные изотопы которых относятся к естественным микроэлементам, содержащимся в организме (йод, кобальт, железо, натрий, калий, кальций и др.), или имеют сходный метаболизм (для стронция — кальций и магний). Механизм изотопного разбавления основан на препятствовании фиксации радиоактивного изотопа во внутренних органах стабильным изотопом путем метаболической конкуренции с ним. Данный механизм действия свидетельствует о том, что эффективность рассматриваемой группы препаратов-

антидотов может быть высокой только при срочном их применении непосредственно после поступления внутрь радиоактивных изотопов или с профилактической целью.

Среди фармакопрепаратов данной группы наиболее практически важные результаты получены при использовании препаратов стабильного йода. Значительное поступление этого элемента, по сравнению с естественным содержанием его в крови, приводит к блокаде накопления радиоiodа в щитовидной железе с быстрым выведением его почками из кровотока в мочу. Срочный прием йодистого калия в количестве 125 мг на 90 % снижает накопление радиоактивного йода в щитовидной железе. Одноразовые профилактические дозы йодистого калия для взрослых в условиях поступления радиоактивного йода составляют 0,125 г, а для детей до 2-х лет — 40 мг. При оказании неотложной помощи йодистый калий сохраняет высокую степень защиты только в течение нескольких часов после начала поступления радиоактивного йода (через 2–3 часа на 70–75 %, через 5–6 часов — до 50 %). Выводить радиоiod, отложившийся в щитовидной железе, препараты стабильного йода не могут, поэтому йодная профилактика, начатая спустя сутки от момента радиационной аварии с выбросом изотопов йода, практически бесполезна [5].

При решении вопроса о показаниях для антидототерапии наиболее сложным является определение уровня поступления радиоактивного вещества в организм, при котором обосновано медицинское вмешательство (уровней вмешательства). При этом надо учитывать уровень предотвращенной дозы внутреннего облучения и вероятность возможных побочных реакций на вводимые препараты-антидоты. При этом предотвращенная эффективная эквивалентная доза облучения должна быть не меньше 10 Сзв, в противном случае риск от побочных эффектов лечения может преобладать над пользой [10]. Это обстоятельство требует постоянного радиометрического контроля за выведением радиоактивного вещества в процессе применения препаратов-антидотов. Для этого используются методы как прямой, так и косвенной радиометрии, что позволяет вычертить индивидуальные кривые выведения радиоактивного вещества из организма пациента и на их основе добиться высокой точности оценки доз внутреннего облучения.

Выводы:

1. Лечение антидотами при инкорпорации радиоактивных веществ начинают как можно раньше, поэтому при оказании неотложной помощи введение антидота целесообразно начать до получения сведений об уровне инкорпорации радионуклида.

2. Критерием эффективности лечения антидотами является величина снижения дозы внутреннего облучения. При поступлении внутрь радионуклидов в количествах менее предельного уровня годового поступления, установленного НРБ–99, применение антидотов нецелесообразно ввиду низкой эффективности.

3. Антидототерапия проводится под ежедневным контролем количества выводимых радионуклидов в биоэкскретах (кал, моча) в условиях стационара. Об эффективности лечения свидетельствует многократное (в десятки раз) увеличение содержания радионуклидов в моче или кале на фоне антидототерапии.

4. Препараты-антидоты в терапевтических дозах обладают низкой токсичностью и хорошо переносятся пациентами, за исключением редких случаев индивидуальной непереносимости (например, индивидуальная непереносимость йода), поэтому изучение аллергоанамнеза больного является обязательным перед применением препаратов, относящихся к группе комплексообразователей и стабильных изотопов.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ (см. REFERENCES стр. 9,10)

1. Ильин Л.А. Основы защиты организма от воздействия радиоактивных веществ. — М.: «Атомиздат», 1977. — 256 с.
2. Калистратова В.С., Беляев И.К., Жорова Е.С. и др. Радиобиология инкорпорированных радионуклидов. / Под ред. В.С. Калистратовой. — М.: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2016. — 556 с.
3. Ковтун В.Ю., Гладких В.Д., Давидович Ю.А. и др. // Медицинская радиология и радиационная безопасность. — 2015. — № 1. — С. 45–54.
4. Краснюк В.И., Гастева Г.Н., Бад'ян В.И., Мордашева В.В. // Мед. труда и пром. экология. — 2005. — № 3. — С. 43–45.
5. Краснюк В.И., Гастева Г.Н., Блинов А.П., Кузьменко Л.Г. // Мед. труда и пром. экология. — 2005. — № 3. — С. 45–48.
6. Краснюк В.И., Иванников А.Т. // Медицинская радиология и радиационная безопасность. — 2001. — № 4. — С. 33–39.
7. Нормы радиационной безопасности НРБ–99. СП. 2.6.1.758–99. — М.: Минздрав РФ, 1999. — 115 С.
8. Сафронов Е.И. Лучевая болезнь от внутреннего облучения. — Л.: «Медицина», 1972. — 136 С.

REFERENCES

1. Il'in L.A. Basics of humans protection from radioactive chemicals. — Moscow: Atomizdat, 1977. — 256 p. (in Russian).
2. Kalistratova V.S., Belyaev I.K., Zhorova E.S., et al. Radiobiology of incorporated radionuclides. / V.S. Kalistratova, ed. — Moscow: FGBU GNTs FMBTs im. A.I. Burnazyana FMBA Rossii, 2016. — 556 p. (in Russian).
3. Kovtun V.Yu., Gladkikh V.D., Davidovich Yu.A., et al. // Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'. — 2015. — 1. — P. 45–54 (in Russian).
4. Krasnyuk V.I., Gasteva G.N., Bad'in V.I., Mordasheva V.V. // Industr. med. — 2005. — 3. — P. 43–45 (in Russian).
5. Krasnyuk V.I., Gasteva G.N., Blinov A.P., Kuz'menko L.G. // Industr. med. — 2005. — 3. — P. 45–48 (in Russian).
6. Krasnyuk V.I., Ivannikov A.T. // Meditsinskaya radiologiya i radiatsionnaya bezopasnost'. — 2001. — 4. — P. 33–39 (in Russian).
7. Norms of radiation safety NRB–99. SP 2.6.1.758–99. — Moscow: Minzdrav RF, 1999. — 115 p. (in Russian).

8. Safronov E.I. Radiation sickness from internal irradiation. — Leningrad: «Meditsina», 1972. — 136 p. (in Russian).

9. Guidebook for the Treatment of Accidental Internal Radionuclide Contamination of Workers / Ed. by G.B Gerber, R. G. Thomas. — Rad. Prot. Dosimetry. — 1992. — Vol. 41. — No 1. — Suppl. — 50 P.

10. Wiley A.L. //Rad. Prot. Dosimetry. — 2016. — Vol. 171. — No 1. — P. 124–128.

Поступила 20.03.2017

СВЕДЕНИЯ ОБ АВТОРАХ

Краснюк Валерий Иванович (Krasnyuk V.I.),
зав. клин. отд. радиационной мед. ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им.
А.И. Бурназяна ФМБА России», врач-профпатолог, д-р
мед. наук. E-mail: vikrasnuk@ya.ru.

Устюгова Анастасия Антоновна (Ustyugova A.A.)
асс. каф. радиационной мед. Института последипломного
профессионального обучения ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И.
Бурназяна ФМБА России». E-mail: stasya-80@mail.ru.

УДК 616-006.448.8

И.А. Галстян¹, В.Ю. Нугис¹, Л.А. Суворова¹, Н.М. Надежина¹, А.А. Давтян¹, В.А. Никитина¹, М.Г. Козлова¹,
Д.А. Дубовой¹, Е.И. Добровольская¹, И.К. Хвостунов², Е.В. Голуб²

ВЛИЯНИЕ РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НА ВОЗНИКНОВЕНИЕ ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНИ И ОСТРОГО ЛЕЙКОЗА

¹ ФГБУ ГНЦ «Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна» ФМБА России, Живописная ул., 46,
Москва, Россия, 123182

² Медицинский радиологический научный центр им. А.Ф. Цыба — филиал федерального государственного бюджетного
учреждения «Национальный медицинский исследовательский радиологический центр» Министерства здравоохранения
Российской Федерации, ул. Королева, 4, Обнинск, Калужская область, Россия, 249036

Приводятся данные длительного клинического наблюдения за пациентом, который подвергся относительно равномерному радиационному воздействию (4,3 Гр). Была выявлена стабильность количеств эритроцитов и лейкоцитов на протяжении 27 лет и их нахождение в пределах нормальных величин. Кривая динамики нейтрофилов периодически демонстрировала выход за пределы референсных значений в сторону повышения, что, по-видимому, связано с обострением хронических заболеваний у больного (хронический тонзиллит и хронический бронхит). Наименее стабильными являлись показатели лимфоцитов и тромбоцитов: у больного часто наблюдались лимфоцитоз, лимфопения и практически постоянно в течение 27 лет наблюдения умеренная преходящая тромбоцитопения. Тромбоцитопения, как правило, рассматривалась как проявление хронического персистирующего гепатита. Цитогенетические исследования культур лимфоцитов периферической крови с помощью трехцветного FISH-метода показали наличие высоких уровней транслокаций, что отражает их присутствие и в других линиях клеток и может служить источником злокачественного перерождения. В обсуждении рассматриваются различные пути формирования лейкозного клона. В заключительном выводе констатируется, что рассмотренный случай лейкоза является полиэтиологическим заболеванием при несомненном высоком вкладе перенесенного аварийного радиационного воздействия.

Ключевые слова: острый лейкоз, авария на Чернобыльской АЭС, абберрации хромосом, культура лимфоцитов периферической крови, костный мозг.

I.A. Galstyan¹, V.Yu. Nugis¹, L.A. Suvorova¹, N.M. Nadezhina¹, A.A. Davtyan, V.A. Nikitina¹, M.G. Kozlova¹, D.A. Dubovoy¹, E.I. Dobrovolskaya¹, I.K. Khvostunov², E.V. Golub². **Influence of radiation exposure on occurrence of radiation sickness and acute leucemia**

¹ State Research Center — Burnasyan Federal Medical Biophysical Center of Federal Medical Biological Agency, 46, Zhivopisnaya str., Moscow, Russia, 123182

² A. Tsyb Medical Radiological Research Center — branch of the National Medical Research Radiological Center of the Ministry of Health of the Russian Federation, 4, Korolev str., Kaluga region, Obninsk, Russia, 249036

The authors present data of prolonged clinical observation of patient underwent relatively uniform radiation exposure (4,3 Gy). Stable RBC and WBC counts within normal ranges were seen over 27 years. Neutrophils count transitory exceeded normal values probably due to exacerbation of chronic diseases in the patient (chronic tonsillitis and chronic