

# Медико-биологические проблемы жизнедеятельности

Научно-практический рецензируемый журнал

№ 2(14)

2015 г.

## Учредитель

Государственное учреждение  
«Республиканский научно-  
практический центр  
радиационной медицины  
и экологии человека»

## Журнал включен в:

- Перечень научных изданий Республики Беларусь для опубликования диссертационных исследований по медицинской и биологической отраслям науки (31.12.2009, протокол 25/1)
- Перечень журналов и изданий ВАК Минобрнауки РФ (редакция май 2012 г.)

## Журнал зарегистрирован

Министерством информации  
Республики Беларусь,  
Свид. № 762 от 6.11.2009

Подписано в печать 28.09.15.  
Формат 60×90/8. Бумага офсетная.  
Гарнитура «Times New Roman».  
Печать цифровая. Тираж 211 экз.  
Усл. печ. л. 19,35. Уч.-изд. л. 10,4.  
Зак. 1408.

Издатель ГУ «Республиканский  
научно-практический центр  
радиационной медицины и экологии  
человека»  
ЛИ № 02330/619 от 3.01.2007 г.  
Продлена до 03.01.2017

Отпечатано в Филиале БОРБИЦ  
РНИУП «Институт радиологии».  
220112, г. Минск,  
ул. Шпилевского, 59, помещение 7Н

ISSN 2074-2088

## Главный редактор, председатель редакционной коллегии

А.В. Рожко (д.м.н., доцент)

## Редакционная коллегия

В.С. Аверин (д.б.н., зам. гл. редактора), В.В. Аничкин (д.м.н., профессор), В.Н. Бебяковский (д.м.н., профессор), Н.Г. Власова (д.б.н., доцент, научный редактор), А.В. Величко (к.м.н., доцент), И.В. Веякин (к.б.н.), В.В. Евсеенко (к.п.н.), С.В. Зыблева (к.м.н., отв. секретарь), С.А. Игумнов (д.м.н., профессор), А.В. Коротаев (к.м.н.), А.Н. Лызикив (д.м.н., профессор), А.В. Макавич (к.м.н., доцент), С.Б. Мельнов (д.б.н., профессор), Э.А. Надьров (к.м.н., доцент), И.А. Новикова (д.м.н., профессор), Э.Н. Платошкин (к.м.н., доцент), Э.А. Повелица (к.м.н.), Ю.И. Рожко (к.м.н., доцент), М.Г. Русаленко (к.м.н.), А.Е. Силин (к.б.н.), А.Н. Стожаров (д.б.н., профессор), А.Н. Цуканов (к.м.н.), Н.И. Шевченко (к.б.н.)

## Редакционный совет

В.И. Жарко (министр здравоохранения Республика Беларусь, Минск), А.В. Аклеев (д.м.н., профессор, Челябинск), С.С. Алексанин (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Д.А. Базыка (д.м.н., профессор, Киев), А.П. Бирюков (д.м.н., профессор, Москва), Л.А. Бокерия (д.м.н., академик РАН и РАМН, Москва), А.Ю. Бушманов (д.м.н., профессор, Москва), И.И. Дедов (д.м.н., академик РАМН, Москва), Ю.Е. Демидчик (д.м.н., член-корреспондент НАН РБ, Минск), М.П. Захарченко (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Л.А. Ильин (д.м.н., академик РАМН, Москва), К.В. Котенко (д.м.н., профессор, Москва), В.Ю. Кравцов (д.б.н., профессор, Санкт-Петербург), Н.Г. Кручинский (д.м.н., Минск), Т.В. Мохорт (д.м.н., профессор, Минск), Д.Л. Пиневиц (Минск), В.Ю. Рыбников (д.м.н., профессор, Санкт-Петербург), Н.Д. Тронько (д.м.н., профессор, Киев), В.А. Филонюк (к.м.н., доцент, Минск), Р.А. Часнойть (к.э.н., Минск), В.Е. Шевчук (к.м.н., Минск), В.Д. Шило (Минск)

## Технический редактор

С.Н. Никонович

## Адрес редакции

246040 г. Гомель, ул. Ильича, д. 290,  
ГУ «РНИЦ РМ и ЭЧ», редакция журнала  
тел (0232) 38-95-00, факс (0232) 37-80-97  
<http://www.mbr.rcrm.by> e-mail: [mbr@rcrm.by](mailto:mbr@rcrm.by)

© Государственное учреждение  
«Республиканский научно-практический  
центр радиационной медицины и  
экологии человека», 2015

№ 2(14)

2015

# Medical and Biological Problems of Life Activity

Scientific and Practical Journal

**Founder**

Republican Research Centre  
for Radiation Medicine  
and Human Ecology

Journal registration  
by the Ministry of information  
of Republic of Belarus

Certificate № 762 of 6.11.2009

© Republican Research Centre  
for Radiation Medicine  
and Human Ecology

**ISSN 2074-2088**

**Обзоры и проблемные статьи**

Д.П. Саливончик, А.И. Рудько, В.В. Россолова, А.П. Бажков, М.Б. Минчик  
Внебольничная пневмония у взрослых: современные тенденции диагностики и лечения (обзор литературы) 6

Ю.И. Ярец, Н.И. Шевченко, А.А. Старовойтов, М.Г. Русаленко  
Хронические инфекции мочевыводящих путей: состояние проблемы 18

**Медико-биологические проблемы**

А.П. Бирюков, Л.Н. Ушенкова, А.Н. Котеров  
Генные перестройки *RET/PTC* в детских папиллярных карциномах щитовидной железы после аварии на ЧАЭС: свидетельство неполной лучевой атрибутивности опухолей 24

Д.Д. Гапеенко, Г.И. Лавренчук, О.А. Бойко  
Морфофункциональные изменения клеток *in vitro* при комбинированном действии ионизирующего излучения и ионов меди 41

Э.А. Дёмина, Е.П. Пилипчук, В.М. Михайленко, А.А. Главин  
Анализ митотической активности лимфоцитов крови человека в условиях сочетанного облучения и ко-мутагенов 48

Е.А. Дрозд  
Доза внутреннего облучения как функция профессиональной занятости лиц, проживающих на радиоактивно загрязненной территории 53

Л.Н. Комарова, Е.Р. Ляпунова, Н.В. Амосова, И.В. Сорокина  
Проявление адаптивной реакции у дрожжевых клеток после действия ионизирующей радиации 59

М.Р. Мадиева, Н.Ж. Чайжунусова, Л.М. Пивина, А.Ж. Саимова, А.Ж. Абылгазинова, Т.К. Рахыпбеков  
Результаты комплексного цитогенетического обследования населения Восточного региона Казахстана 66

**Reviews and problem articles**

D.P. Salivonchik, A.I. Rudzko, V.V. Rossolova, A.P. Bazhkov, M.B. Minchik  
Community-acquired pneumonia in adults: current trends of diagnostics and treatment (review)

Y. Yarets, N. Shevchenko, A. Starovoitov, M. Rusalenko  
Chronic urinary tract infections: the condition of the problem

**Medical-biological problems**

A.P. Biryukov, L.N. Ushenkova, A.N. Koterov  
*RET/PTC* gene rearrangements in children's papillary thyroid carcinoma after the Chernobyl accident: evidence of tumors incomplete radiation attributiveness

D.D. Gapeenko, G.I. Lavrenchuk, O.A. Boyko  
Morfofunctional changes of the cells in the combined exposure to ionizing radiation and copper ions *in vitro*

E.A. Domina, E.P. Pylypchuk, V.M. Mikhailenko, A.A. Glavin  
Analys of mitotic activity of human blood lymphocytes under combined radiation and co-mutagenic

E.A. Drozd  
The individual doses of internal exposure as a function of occupational status of population living in radioactively contaminated territories

L.N. Komarova, E.R. Lyapunova, N.V. Amosova, I.V. Sorokina  
Adaptive response of yeast cells after ionizing radiation exposure

M.R. Madieva, N.J. Chaijunusova, L.M. Pivina, A.J. Saimova, A.J. Abylgazina, T.K. Rachypbekov  
Results of the complete cytogenetic examination of the population of East Kazakhstan District

<b>А.О. Пятибрат, С.Б. Мельнов, А.С. Козлова, Е.Д. Пятибрат</b> Физиологическая оценка наследственной предрасположенности к экстремальным видам профессиональной деятельности	73	<b>A.O. Pyatibrat, S.B. Melnov, A.S. Kozlova, E.D. Pyatibrat</b> Hysiological evaluation of a genetic predisposition to hazardous occupation	
<b>Т.И. Самойлова, Н.П. Мишаева, Т.А. Сенковец, С.Е. Яшкова, Л.С. Цвирко, В.А. Горбунов</b> Рост заболеваемости населения клещевыми инфекциями в условиях техногенного загрязнения окружающей среды	79	<b>T.I. Samoilova, N.P. Mishaeva, T.A. Senkovets, S.E. Yashkova, L.S. Tsvirko, V.A. Gorbunov</b> Increased morbidity of population by tick-borne infections under technogenic environmental contamination	
<b>Е.А. Сова, И.П. Дрозд</b> Дозообразование и цитогенетические эффекты в костном мозге крыс при длительном пероральном поступлении <sup>131</sup> I	86	<b>E.A. Sova, I.P. Drozd</b> Dose formation and cytogenetic effects in the bone marrow of rats with long-term ingestion of <sup>131</sup> I	
<b>В.В. Шевляков, В.А. Филонюк, Г.И. Эрм</b> Лабораторный метод получения и оценка эффективности применения в аллергодиагностике тест-аллергена из промышленного штамма дрожжевых грибов <i>saccharomyces cerevisiae</i>	94	<b>V. Shevlaykov, V. Filanyuk, G. Erm</b> Laboratory method for obtaining and estimation of efficiency of the application in the allergological diagnostics test-allergen from an industrial strain of yeast fungi <i>saccharomyces cerevisiae</i>	
<b>Клиническая медицина</b>		<b>Clinical medicine</b>	
<b>Е.В. Анищенко, Е.Л. Красавцев, О.З. Креч</b> Проблемы установления ВИЧ-статуса и пути его усовершенствования у ВИЧ-экспонированных детей	101	<b>E.V. Anischenko, E.L. Krasavtsev, O.Z. Krech</b> Problem of establishing HIV status and ways to improve it in HIV-exposed children	
<b>А.В. Жарикова</b> Предикторы формирования когнитивных расстройств у пациентов с первичным гипотиреозом	106	<b>A. Zharikova</b> Predictors of the formation of cognitive disorders in patients with primary hypothyroidism	
<b>А.В. Коротаев, А.Е. Силин, Т.В. Козловская, Е.П. Наumenко, В.В. Гордиенко, В.Н. Мартинков, А.А. Силина, И.Б. Тропашко, С.М. Мартыненко</b> Клинико-функциональные особенности пациентов с атерогенными дислипидемиями	116	<b>A.V. Korotaev, A.E.Silin, T.V. Kozlovskaya, E.P. Naumenko, V.V. Gordienkoo, V.N. Martinkov, A.A. Silina, I.B. Tropashko, S.M. Martynenko</b> Clinical and functional characters of the patients with atherogenic dyslipidemia	
<b>В.И. Краснюк, А.А. Устюгова</b> Подострое течение лучевой болезни	120	<b>V.I. Krasnyuk, A.A. Ustyugova</b> Subacute course of radiation syndrome	
<b>Л.А. Лемешков, Н.Н. Усова, Н.В. Галиновская</b> Случай спонтанной диссекции внутренней сонной артерии с атипичной клинической картиной	128	<b>L.A. Lemeshkov, N.N. Usova, N.V. Halinouskaya</b> Case of a spontaneous carotid dissection with an atypical clinical picture	

**С.Н. Лопатин, В.Ю. Кравцов, С.В. Дударенко, А.В. Рожко, Э.А. Надьров**

Роль *Helicobacter pylori* в формировании нестабильности генома мукоцитов антрального отдела желудка у пациентов с хроническим гастритом, проживающих на территориях, пострадавших от последствий катастрофы на Чернобыльской АЭС

134

**В.П. Подпалов, А.И. Счастливенко**

Изучение особенностей распространенности артериальной гипертензии среди взрослого населения, проживающего на загрязненных радионуклидами территориях

141

**В.П. Ситников, Эль-Рефай Хусам, Е.С. Ядченко**

Влияние микробной флоры и пути рациональной этиотропной терапии хронического гнойного среднего отита

148

### ***Обмен опытом***

**В.А. Прилипко, Е.К. Шевченко, Ю.Ю. Озерова**

Социально-гигиеническая составляющая деятельности АЭС в зоне наблюдения

154

Правила для авторов

160

**S.N. Lopatin, V.Y. Kravcov, S.V. Dudarenko, A.V. Razko, E.A. Nadyrov**

The part of *Helicobacter pylori* in formation of myxocyte gene instability of antral segment of stomach in patients with chronic gastritis reside at the territory affected by the accident consequences of Chernobyl nuclear power plant

**V.P. Podpalov, A.I. Schastlivenko**

Prevalence of hypertension among adult population living in the radioactive contaminated territories

**El-Refai Hoosam, V.P. Sitnikov, E.S. Yadchenko**

Influence microbial flora and ways of rational causal treatment of chronic otitis media

### ***Experience exchange***

**V. A. Prilipko, K. K. Shevchenko, Y. Y. Ozerova**

Sociohygienic arm of the nuclear power plant in the surveillance zone

## ПОДОСТРОЕ ТЕЧЕНИЕ ЛУЧЕВОЙ БОЛЕЗНИ

*ФГБУ «Государственный научный центр Российской Федерации – Федеральный медицинский биофизический центр им. А.И. Бурназяна Федерального медико-биологического агентства», г. Москва, Российская Федерация*

В данной работе приведен анализ историй болезни пациентов с подострым течением лучевой болезни при пролонгированном облучении из базы данных работников ПО «Маяк», составленные сотрудниками ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России, материалы Регистра острых лучевых заболеваний, имевших место на территории бывшего СССР и России, а также анализ случаев аварийного протрагированного облучения по данным литературы. Всего отобрано 34 случая подострого течения лучевой болезни при пролонгированном облучении. В работе описаны особенности подострого течения костномозгового синдрома лучевой болезни, выявлены и проанализированы его клинические критерии, отличающие их от наиболее типичных проявлений костномозгового синдрома при острой и хронической лучевой болезни. Определен диапазон мощности дозы, при котором возможно развитие подострого течения лучевой болезни.

**Ключевые слова:** *лучевая болезнь, костномозговой синдром, радиационная гематология*

### **Введение**

В настоящее время в литературных источниках дано подробное описание клинического течения острой и хронической лучевой болезни человека, которые возникают вследствие соответственно кратковременного или длительного общего облучения тела человека. Классификация лучевой болезни, разработанная А.К. Гуськовой и Г.Д. Байсоголовым, основана на значении роли пространственного и временного характера распределения дозы радиационного воздействия. [1, 2].

Главной характеристикой, определяющей, как будет протекать лучевая болезнь – остро или хронически, является величина дозы облучения, полученная за единицу времени (мощность дозы). Острая лучевая болезнь (ОЛБ) - комплекс клинических синдромов, развивающихся после кратковременного (от нескольких минут до 1-3 дней) облучения всего тела ионизирующей радиацией в дозе не менее 0,5 Гр/сут. Термин хроническая лучевая болезнь (ХЛБ) введен в практику радиационной медицины в 50-е годы прошлого столетия в результате наблю-

дения за большой группой лиц, работающих в то время в условиях значительного воздействия ионизирующего излучения широкого спектра на предприятиях ядерного комплекса (прежде всего на ППО "МАЯК"). Хроническая лучевая болезнь является детерминированным эффектом, возникающим при длительном воздействии ионизирующего излучения, суммарные величины которого и мощности доз (0,01-0,1 Гр/сут) которого превышают пороговые для повреждения критических органов и систем человека. Кроме того, известен пролонгированный вариант облучения вследствие отсутствия радиационного контроля при несчастных случаях, связанных с неправильным обращением с радиоактивными источниками в быту или на производстве, который по характеру формирования дозы облучения и ее влиянию на клинические проявления занимает промежуточное место между кратковременным (острым) и длительным (хроническим) облучением [3-5]. Подострое течение костномозгового синдрома (КМС) лучевой болезни может развиваться в результате фракциониро-

ванного или пролонгированного облучения мощностью 0,1-0,3 Гр/сутки длительностью от нескольких дней до нескольких недель [6]

Протрагированные или фракционированные дозы обычно приводят к меньшему поражению по двум причинам. Во-первых, клетки обладают способностью к восстановлению после сублетального радиационного поражения. Этот процесс завершается примерно через четыре часа, причем сопутствующее ему увеличение выживаемости, как правило, выше после более высоких, чем после более низких доз. Восстановление сублетальных повреждений может быть также описано в виде увеличения общей дозы, требующейся для достижения данного уровня клеточной гибели или поражения ткани. Во-вторых, репопуляция клеток может происходить на протяжении всего времени облучения. Время начала компенсирующей пролиферации различно для каждого вида ткани. Это свидетельствует о том, что компенсаторные возможности организма могут быть достаточными для обеспечения репарационных процессов на фоне облучения, в десятки раз превосходящего предельно допустимые уровни [7].

Отдельно следует отметить возникновение лучевой болезни вследствие поступления радионуклидов внутрь. Изучение течения лучевой болезни в эксперименте на различных животных позволило ряду исследователей описать подострое течение лучевой болезни, как наиболее типичный вариант течения лучевого поражения при однократном поступлении внутрь радионуклидов с относительно коротким периодом выведения из организма. В литературе имеется описание случая очень легкой подострой формы лучевой болезни, обусловленной воздействием  $Cs^{137}$ , с преимущественными изменениями в начальном периоде со стороны желудочно-кишечного тракта, нервной и мышечной систем, без признаков существенного поражения печени и почек, а также без существенных изменений кар-

тины крови [1]. При продолжающемся облучении от таких источников внутреннего облучения как радий, полоний, стронций, тритий формирование клинической картины заболевания длительное время протекает скрыто, отражая постепенное поражение критических структур органа. Клиническая манифестация свидетельствует, как правило, о далеко зашедшей функциональной несостоятельности органа (структуры). В весьма ограниченной степени возможно при этом восстановление радиационного поражения, даже при снижении во времени интенсивности лучевой нагрузки на орган. Полного прекращения воздействия в ряде случаев, в связи с кинетикой радионуклида, не происходит, что позволяет предположить, что с учетом особенностей формирования дозы внутреннего облучения во времени после поступления в организм радиоактивного вещества будет характерно именно развитие подострого варианта течения лучевой болезни [7]. Это согласуется с мнением авторов классификации лучевой болезни о том, что в схеме этой классификации с целью ее упрощения не обозначена возможность сочетания острой и хронической формы лучевой болезни. подобное сочетание возникает при комбинации воздействия внешнего облучения с поступлением в организм радиоактивного изотопа с четко выраженной органотропностью ( $Ra^{226}$ ,  $Au^{198}$ ,  $I^{131}$ ,  $Pu^{239}$  и др.), примером их являются заболевания у лиц, работающих со светосоставами постоянного действия, содержащими радий [1] Это делает актуальным изучение клинических и гематологических особенностей подострого течения лучевой болезни.

Кроме того, известно несколько случаев внешнего пролонгированного аварийного облучения человека, приведших к развитию признаков депрессии кроветворения, которые имели отличительные особенности, как от острого, так и от хронического течения костномозгового синдрома. Это согласуется с мнением ряда исследователей о том, что к подострой форме лу-

чевой болезни было бы правильно отнести, в частности, некоторые преимущественно экспериментальные наблюдения, когда разовая доза многократного длительного облучения достигала 10-20 р, а основной клинический синдром формировался в сравнительно короткие сроки (3-6 месяцев). Подобное заболевание по своему формированию и дальнейшему течению занимает промежуточное положение между ОЛБ и ХЛБ [1].

**Цель** настоящей работы: выявить и описать особенности подострого течения костномозгового синдрома лучевой болезни и их отличия от наиболее типичных проявлений костномозгового синдрома при острой и хронической лучевой болезни.

#### **Материал и методы исследования**

Проведен анализ материалов Регистра радиационных аварий и инцидентов ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, имевших место на территории бывшего СССР и России. Это сведения о пострадавших в инцидентах с диагнозом острой лучевой болезни (ОЛБ) [8] Проанализированы материалы базы данных работников ПО «Маяк» с диагнозом хронической лучевой болезни (ХЛБ), составленной сотрудниками ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России. Обработаны данные архива историй болезни пациентов Клинической больницы №6 Института Биофизики, которые имели контакт с ионизирующим излучением вследствие отсутствия радиационного контроля при несчастных случаях, связанных с неправильным обращением с радиоактивными источниками в быту или на производстве. Также нами проведен анализ литературных данных о случаях аварийного протрагированного облучения человека в других странах [3, 4, 5]. Были отобраны 24 истории болезни пациентов и 10 случаев пострадавших с лучевой болезнью вследствие фракционированного или пролонгированного аварийного облучения (основная группа больных).

В качестве группы сопоставления сформированы 2 подгруппы:

1. с типичным течением костномозгового синдрома острой лучевой болезни (по базе данных ОЛБ) (30 случаев);

2. с типичным течением костномозгового синдрома хронической лучевой болезни (10 случаев).

Выявлены, изучены и проанализированы особенности клинической картины и динамики гематологических кривых, которые отражают динамику клеточного состава периферической крови, других гематологических проявлений лучевой болезни, картины костного мозга (в тех случаях, где это было возможно).

В работе использовались методы описательной статистики, сравнение выборок, сопоставление гематологических кривых, построение кривых, отражающих динамику состава периферической крови. Статистическая обработка данных исследования производилась при помощи пакета статистических программ Statistica v. 6.1 for Windows (StatSoft Inc., USA) и Microsoft Excel 2010.

#### **Результаты исследования**

Подробное изучение историй болезни пациентов, перенесших лучевую болезнь вследствие пролонгированного облучения, а также данных о людях, получивших протрагированное облучение позволило выявить характерные особенности подострого течения лучевой болезни, представленные в таблице 1. Высокие мощности дозы внутреннего облучения при поступлении внутрь относительно равномерно распределяющихся радиоактивных веществ в количествах, в сотни раз превышающих пределы годового поступления, также могут приводить к пролонгированному облучению. Было установлено, что подострое течение костномозгового синдрома лучевой болезни может развиваться в результате фракционированного или пролонгированного облучения мощностью 0,1-0,3 Гр/сутки длительностью от нескольких дней до



**Таблица 1** – Сводная таблица результатов

Характеристики	Острая ЛБ	Подострая ЛБ	Хроническая ЛБ
Мощность дозы облучения	более 0,5 Гр/сут	0,1-0,5 Гр/сут	0,01-0,1 Гр/сут
Дозы облучения КМ	более 1 Гр	более 1,5 Гр	более 2,0 Гр
Длительность периода формирования	до 40 дней	несколько месяцев	несколько лет
Ранняя рвота	есть	нет	нет
Ранняя лимфопения, коррелирующая с дозой облучения	есть	есть	нет
Преходящая нейтропения в течение первого месяца болезни	ниже $1,0 \times 10^9/\text{л}$	выше $1,0 \times 10^9/\text{л}$	нет
Преходящая тромбоцитопения в течение первого месяца болезни	есть	есть	нет
Анемия	преимущественно тяжелая или крайне тяжелая степень	характерна	преимущественно тяжелая или крайне тяжелая степень
Лучевая катаракта	да	нет	нет

нескольких недель. Суммарные дозы облучения костного мозга составляют более 1,5-2 Гр. Первые жалобы больных на слабость, головные боли, потливость, кровоточивость десен и т.д. появлялись самое раннее через месяц после начала работы в неблагоприятных условиях, а в среднем через 6 месяцев. Симптомы первичной реакции при подостром течении лучевой болезни (ранняя рвота), как правило, отсутствуют. В анализах крови отмечена лимфопения, преходящая нейтро- и тромбоцитопения, иногда отмечается анемия.

Острая лучевая болезнь - одна из клинических форм радиационного поражения человека, которая развивается после кратковременного (острого) облучения глубоко проникающей ионизирующей радиацией всего тела в дозе более 1 Гр, по некоторым данным более 0,7 Гр [1, 7]. В отличие от нее хроническая лучевая болезнь является детерминированным эффектом, возникающим при длительном воздействии ионизирующего излучения, суммарные величины и мощности доз которого превышают пороговые для повреждения критических органов и систем. Пороговой дозой можно считать величину 0,7 – 1,0 Гр за год работы в неблагоприятных производственных условиях при суммарной дозе более 2-3 Гр за 2-3 года [9].

Основным клиническим проявлением всех форм лучевой болезни является

реакция наиболее радиочувствительной кроветворной системы в форме снижения уровня лейкоцитов и тромбоцитов в периферической крови (костномозговой синдром). Наиболее чувствительными к радиации являются лимфоциты и все бластные формы клеток. На этом основан механизм развития лучевой аплазии при воздействии ионизирующего излучения [1].

Важным диагностическим признаком ХЛБ является снижение выраженности всех патологических признаков после прекращения контакта с радиацией, что по нашим наблюдениям не характерно для подострого течения костномозгового синдрома лучевой болезни. Сроки развития цитопении, ее выраженность и темпы регресса зависели от величины суммарной дозы и ее распределения во времени. Однако по данным литературы в единичных клинических наблюдениях прекращение облучения уже не могло предотвратить неуклонного прогрессирования гипоплазии костного мозга с развитием фатальных осложнений [6, 11].

Для ОЛБ характерен период первичной реакции, проявляющийся тошнотой, рвотой, отсутствием аппетита, гиперемией определенных участков кожи и слизистых, повышением температуры тела, увеличением и болезненностью околушных желез. Анализируя данные историй болезни пациентов с подострым течением лучевой болезни, мы пришли к выводу, что у

них первичная реакция отсутствует. Обычно пациенты впервые обращались к врачу с жалобами на общую слабость, утомляемость, тошноту, снижение аппетита, головные боли, носовые кровотечения, кровоточивость десен через 6,1±4,0 месяцев после начала работы в условиях контакта с ионизирующим излучением. Следует отметить, что наиболее ранние обращения с жалобами (через 3-4 недели после начала работы) были у пациентов, имевших контакт с тритием. Ранняя рвота, как симптом первичной реакции, отсутствовала во всех случаях. Жалобы на ухудшение аппетита объективно подтверждались снижением массы тела на 8-10 кг за год (по данным нескольких историй болезни). Период формирования заболевания при подостром течении лучевой болезни составляет несколько месяцев.

В литературе описана хорошо изученная специфическая динамика изменения содержания лейкоцитов, тромбоцитов и лимфоцитов в периферической крови в зависимости от дозы равномерного облучения при типичной форме острой лучевой болезни. Для ОЛБ с полученной дозой 2-3 Гр характерно появление агранулоцитоза на 20-25 сутки [9]. При I-II степени тяжести ОЛБ количество тромбоцитов может снижаться до 80000-50000-20000 в мм<sup>3</sup> (в зависимости от степени тяжести) [1]. Можно говорить о том, что ранняя лимфопения, преходящая нейтро- и тромбоцитопения в течение первого месяца болезни не характерны для хронической лучевой болезни, так как при данной форме заболевания период формирования составляет несколько лет. По данным литературы общая последовательность явлений, происходящих в кроветворной системе при уровне доз 0,1-10 р/день (ХЛБ), имеет общую и довольно типичную динамику. Характерной для продолжающегося интенсивного облучения в периоде формирования является нарастающая цитопения, обусловленная уменьшением числа нейтрофилов, лимфоцитов, а позднее и тромбоцитов. Стойкое и существенное снижение числа тромбоци-

тов до уровня, который может уже явиться основой выраженного геморрагического синдрома, имеет место лишь при высоких суммарных дозах и интенсивности облучения (0,5-10 р/день) [1].

Следует отметить, что при хроническом облучении возможно одновременное протекание двух процессов: процессы повреждения и восстановления тканей организма, которые могут идти параллельно с преобладанием повреждения в периоде формирования, с последующим преобладанием репаративных процессов в периоде восстановления, что делает похожим клиническую картину хронического и подострого течения лучевой болезни [9, 11].

У пациентов с подострым течением лучевой болезни при гематологическом обследовании обнаруживалась лимфопения, лейкопения, коррелирующая с дозой облучения. Однако уровни преходящей нейтропении в течение первого месяца болезни (где это можно было установить) не опускались ниже  $1,0 \times 10^9/\text{л}$ .

При острой лучевой болезни I-II степени тяжести в период разгара или выраженных клинических проявлений количество гемоглобина и эритроцитов существенно не изменяются. Отмечается анизоцитоз эритроцитов непостоянный или выраженный с преобладанием макроформ в зависимости от степени тяжести ОЛБ (I и II соответственно). При более тяжелых степенях острой лучевой болезни (III-IV) возникает тяжелая анемия, которая особенно быстро прогрессирует при выраженных геморрагиях [1]. Для хронической лучевой болезни легкой или средней степени тяжести достоверных указаний на возможность развития тромбоцитопении или анемии нами не обнаружено. Однако в случаях с высокой мощностью дозы облучения обнаруживается истощение резервов кроветворения с вовлечением в этот процесс эритроцитарного ростка. А в отдаленном периоде возможен исход в апластическую анемию [9]. Это подтверждается данными о том, что выраженная анемия наблюдается лишь при наибольших суммарных

дозах интенсивного облучения (5-10 р/день) и появление ее всегда служит неблагоприятным прогностическим признаком [1] Летальная гипоплазия костного мозга, приводящая к необратимой гибели стволовых клеток, наблюдается после облучения в средних годовых дозах 4,5 Гр/год и суммарных дозах более 8 Гр [11].

Для пациентов с пролонгированным облучением было характерно снижение уровней эритроцитов и гемоглобина по данным изученных нами историй болезни.

К отдаленным последствиям перенесенной острой лучевой болезни относятся синдром нейроциркуляторной дистонии, нарушение репродуктивной способности, катаракта и язвенно-некротические изменения кожи и подкожных тканей после местных лучевых поражений. Глаз человека является одной из радиочувствительных структур. Его отдельные тканевые составляющие отличаются по своей радиочувствительности. Наиболее чувствительным к действию ионизирующего излучения является его хрусталик. Воздействие радиации на глаз приводит к характерным изменениям в хрусталике, включая развитие катаракты. Известно, что лучевая катаракта – последствие острого облучения в дозах свыше 2 Гр от рентгеновского или  $\gamma$ -излучения. При дозе острого однократного  $\gamma$ -облучения 6 Гр и более катаракта развивается практически у всех больных, перенесших ОЛБ [7, 9] Нормы радиационной защиты органа зрения, сформулированные МКРЗ и NCRP, основываются на предположении о том, что катаракта является детерминированным эффектом, который развивается только при превышении пороговой дозы. В отношении детектируемых помутнений, не отражающихся на остроте зрения, эта пороговая величина в настоящее время определена на уровне 0,5-2 Гр для острого и 5 Гр для хронического облучения (ICRP, 2007) [11]. При минимальных катарактогенных дозах время развития составляет 4-5 лет, при максимальных – 1-1,5 года. Частота катаракт и их выраженность увеличиваются с дозой.

При фракционировании дозы повреждающий эффект излучения уменьшается соответственно числу фракций и времени облучения. Наименьшая доза, при которой обнаруживалась лучевая катаракта, при облучении от 9 недель до 3 месяцев – 4 Гр [7, 9]. Анализ данных нашего исследования показал, что при подостром течении лучевой болезни развитие лучевой катаракты маловероятно. Суммарная экспозиционная доза хронического облучения – в пределах 1,5-4,0 Гр, недостаточна для развития лучевой катаракты, но может привести к некоторому ускорению физиологической инволюции хрусталика у лиц старших возрастных групп [7].

Обсуждая исходы и последствия общего облучения, необходимо затронуть вопрос о состоянии репродуктивной функции человека. Тотальное облучение в дозе 100-200 сГр и выше вызывает гипо- или аспермию и, соответственно, нарушает фертильность. Олигоспермия или аспермия наблюдаются в течение многих месяцев и лет. При дозах облучения до 200-300 сГр происходит восстановление сперматогенеза через 2-5 лет, при больших дозах, по-видимому, наступает стойкая, необратимая аспермия [9]. Причина восстановления сперматогенеза состоит в том, что в семенниках имеется чрезвычайно радиоустойчивая фракция родоначальных клеток [1]. Большинство количественных данных об эффектах фракционированного облучения яичка поступает в результате радиотерапевтического лечения злокачественных заболеваний. Фракционированные дозы от 0,5 до 1,0 Гр приводят к временной аспермии, начинающейся примерно через 3 месяца. Фракционированные дозы 2-3 Гр приводят к аспермии через 1-2 месяца, причем аспермия продолжается в течение длительных периодов времени различной продолжительности. В нашем исследовании мы можем отметить, что у трети пациентов имелись нарушения сперматогенеза, что подтверждалось отсутствием у них детей (по данным историй болезни).

### **Выводы**

В данной работе приведен анализ клинических материалов историй болезни пациентов с подострым течением лучевой болезни при пролонгированном облучении из базы данных работников ПО «Маяк», составленные сотрудниками ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России, материалы Регистра острых лучевых заболеваний, имевших место на территории бывшего СССР и России, а также анализ случаев аварийного протрагированного облучения по данным литературы. Проанализированы клинические критерии, отличающие подострое течение лучевой болезни от наиболее типичных проявлений костномозгового синдрома при острой и хронической лучевой болезни. Определен диапазон мощности дозы, при котором возможно развитие подострого течения лучевой болезни. Отмечено, что для такого течения заболевания характерно отсутствие первичной реакции, развитие панцитопении в периоде формирования. Также рассмотрены отдаленные последствия и исходы подострого течения лучевой болезни. После прекращения воздействия излучения восстановление кроветворения происходит медленно, возможно неполно с высокой вероятностью развития гемобластозов. Также установлено, что развитие лучевой катаракты для этих больных не характерно.

### **Библиографический список**

1. Гуськова, А.К. Лучевая болезнь человека / А.К. Гуськова, Г.Д. Байсоголов. – М.: Медицина, 1971. – 384 с.
2. Основы радиационной медицины. Краткое учебно-методическое пособие / Под редакцией Л.А. Ильина и К.В. Котенко. – М.: ФГБУ «ГНЦ РФ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна», 2013. – 90 с.
3. The 1978 Algerian accident: Four cases of protracted whole-body irradiation. The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness / H. Jammet [et al.]. – Elsevier, North Holland Inc., 1980. – P. 113-129.

4. Observation on the accidental exposure of the family to a source of cobalt-60 / G.R. Martinez [et al.] // Rev. Med. Inst. Mex. Serugo. Social 3, 1964. – Suppl. 1: P. 14-68.

5. The People's Republic of China radiation accident, 1980, 1985, 1986, 1987 / The Medical Basis for Radiation Accident Preparedness II: Clinical Experience and Follow-up since 1979 / G.Y. Ye [et al.] // R.C. Ricks and S.A. Fry eds. – Elsevier, New York, 1990. – 53 p.

6. Обоснование диапазона доз облучения, способного вызвать подострое течение лучевой болезни / В.И. Краснюк [и др.] // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2013. – Т. 9, № 4. – С. 895-896.

7. Радиационная медицина. Руководство для врачей-исследователей и организаторов здравоохранения. Радиационные поражения человека: 2 т. – М.: ИздАТ, 2001. – 432 с.

8. Анализ медицинских последствий радиационных инцидентов на территории бывшего СССР (по материалам регистра ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России) / В.Ю. Соловьев [и др.] // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2013. – Т. 58, № 1. – С. 36-42.

9. Радиационные поражения человека. Избранные клинические лекции, методическое пособие / А.В. Барабанова [и др.]. Под ред. А.Ю. Бушманова, В.Д. Ревы. – Москва: Фирма «Слово», 2007. – 176 с.

10. Осовец, С.В. Оценка влияния дозовых характеристик на период формирования и длительность хронической лучевой болезни / С.В. Осовец, Т.В. Азизова, М.В. Банникова // Мед. радиол. и радиац. безопасность. – 2011. – Т. 56, № 4. – С. 17-23.

11. Отчет МКРЗ по тканевым реакциям, ранним и отдаленным эффектам в нормальных тканях и органах - пороговые дозы для тканевых реакций в контексте радиационной защиты / Ф.А. Стюарт [и др.]; ред.: А.В. Аклеев, М.Ф. Киселев; пер. с англ.: Е.М. Жидкова, Н.С. Котова. – Челябинск: Книга, 2012. – 384 с.

**V.I. Krasnyuk, A.A. Ustyugova**

**SUBACUTE COURSE OF RADIATION SYNDROME**

In this paper materials of the Burnasyan FMBC of FMBA of Russia Register of acute radiation disease in the Former USSR and Russia and database materials of workers "Mayak" with chronic radiation syndrome, the archive data of the Clinical hospital №6 patients of the Institute of Biophysics, as well as data on individuals with total-body protracted exposures were analyzed. Were selected 32 patients with radiation syndrome due to fractionated or prolonged accidental exposure. There has been described the subacute course of marrow syndrome of radiation disease, there has been identified and analyzed the clinical criteria that distinguish subacute radiation syndrome from acute and chronic. The medium dose rate in the range of 0.1-0.3 Gy/day for subacute course of radiation syndrome was found.

**Key words:** *radiation syndrome, marrow syndrome, radiation Hematology, radiation pathology*

*Поступила 12.03.2015*