

На правах рукописи



**Поровский Ярослав Витальевич**

**КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ  
ЗАБОЛЕВАНИЙ ВНУТРЕННИХ ОРГАНОВ У ЛИЦ, ПОДВЕРГШИХСЯ  
ВОЗДЕЙСТВИЮ МАЛЫХ ДОЗ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

14.01.04 – внутренние болезни

**Автореферат**

диссертации на соискание ученой степени

доктора медицинских наук

**Томск – 2014**

Работа выполнена в Государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации

**Научный консультант:**

доктор медицинских наук, профессор

Тетенев Федор Федорович

**Официальные оппоненты:**

профессор кафедры внутренних болезней  
лечебного факультета ГБОУ ВПО  
«Новосибирский государственный медицинский университет»

Министерства здравоохранения Российской Федерации,

доктор медицинских наук, профессор,

академик РАМН,

заслуженный деятель науки РФ

Сидорова Лидия Дмитриевна

заместитель директора по медицинской части

ФБУ Центр Реабилитации Фонда социального страхования

Российской Федерации «Ключи»,

доктор медицинских наук, профессор

Гриднева Татьяна Дмитриевна

заведующий кафедрой терапии

Института последипломного образования ГБОУ ВПО

«Красноярский государственный медицинский

университет им. проф. В.Ф. Войно-Ясенецкого»

Министерства здравоохранения Российской Федерации,

доктор медицинских наук, профессор

Гринштейн Юрий Исаевич

**Ведущая организация:** Федеральное государственное бюджетное учреждение «Медицинский радиологический научный центр» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

Защита состоится « 22 » мая 2014 г. в « 9 » часов на заседании диссертационного совета Д 208.096.02 при Государственном бюджетном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации по адресу: 634050, г. Томск, Московский тракт, 2.

С диссертацией можно ознакомиться в научно-медицинской библиотеке ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России.

Автореферат разослан « \_\_\_\_ » \_\_\_\_\_ 2014 г.

Ученый секретарь диссертационного совета  Агеева Т.С.

## ВВЕДЕНИЕ

**Актуальность работы.** В настоящее время известным историческим фактом является то, что большинство крупномасштабных радиационных аварий, таких как санкционированный сброс в бассейне р. Теча (в период 1949–1952 гг.) жидких радиоактивных отходов производства атомного комбината «Маяк», термохимический взрыв (разрушение) емкости, содержащей жидкие радиоактивные отходы того же комбината в 1957 г., авария на четвертом энергоблоке Чернобыльской АЭС 26 апреля 1986 г., произошло на территории бывшего СССР. Накопленный в этой принципиально новой проблеме уникальный опыт исследований, особенно в период становления атомной индустрии в СССР в начале 50-х гг. XX в., способствовал развитию отечественной радиобиологии, радиационной медицины и радиэкологии [Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры / под ред. Л.А. Ильина, В.В. Уйба, 2001; Гуськова А.К., 2011; Лушников Е.Ф., Абросимов А. Ю., 2012; Алексахин Р.М., 2013]. В российской и зарубежной печати стали публиковаться материалы отечественных ученых по медико-экологическим аспектам проблем, возникших после радиационных аварий.

В медицине длительно развивались преимущественно те направления, в которых изучались эффекты облучения в достаточно высоких дозах, относящихся к уровню облучения, часто смертельному для высших организмов. Эффекты же малых доз излучения оценивали главным образом экстраполяцией результатов, полученных при облучении в относительно высоких дозах. При этом исходили из того, что характер и направленность эффектов малых доз радиации аналогичны действию облучения в больших дозах, но выражены слабее. Из предположения линейности зависимости «доза–эффект» следовало, что эффекты должны быть чрезвычайно малыми или вообще не обнаруживаться [Готтлиб В.Я., Пелевина И.И., Конопля Е.Ф. и др., 1991].

Интерес к действию малых доз ионизирующего излучения (ИИ) резко вырос после Чернобыльской катастрофы, не имеющей аналогов в истории ядерной энергетики по количеству выброшенных в атмосферу радиоактивных веществ, числу людей, непосредственно вовлеченных в проведение аварийно-спасательных и дезактивационно-восстановительных работ на станции и в 30-километровой зоне [Бриллиант М.Д., Воробьев А.И., Гогин Е.Е., 1987; Барабанова А.В., Осанов Д.П., 1993; Кутьков В.А., Муравьев Ю.Б., Арефьева З.С. и др., 1993; Чучалин А.Г., Айсанов Е.Н., Калманова З.Р. и др., 1993; Любченко П.Н., Юрина Т.М., Дубинина Е.Б., Шабалин В.Н., 1994; Лукина Е.А., Шефель Ю.В., Левина А.А. и др., 1995; Антонов Н.С., Стулова О.Ю., Хлопова Т.Г., 1996; Марачева А.В., Татарский А.Р., 1996; Лютых В.П., Долгих А.П., 1998; Шальнова С.А., Смоленский А.В., Шамарин В.М. и др., 1998; Кисеева Е.П., Косицкая Л.С., Фрейдлин И.С. и др., 2000; Оганесян Н.М., Петросян Ш.М., Мириджанян М.И. и др., 2006; Легеза В.И., Гребенюк А.Н., Зацепин В.В., 2011; Горский А.И., Максюттов М.А., Туманов К.А. и др., 2013].

Вполне объяснимо внимание исследователей к изучению последствий воздействия малых доз ИИ с позиции оценки вероятности развития стохастических эффектов (злокачественных новообразований и генетических дефектов у потомков облученных лиц), поскольку именно эти заболевания представляют непосредственную угрозу жизни. Однако это далеко не все проявления радиационного воздействия низкой интенсивности, что подтверждает анализ отечественной и зарубежной литературы по данному вопросу [Севанькаев А.В., 1987; Легеза В.И., 1998; Чучалин А.Г., Черняев А.Л., Вуазен К., 1998; Таранов С.В., Карташова С.С., 1999; Гогин Е.Е., 2001; Bouffler S.D., Haines J.W., Edwards A.A. et al., 2001; Preston D.L., Shimizu Y., Pierce D.A. et al., 2003; Карпов А.Б., Тахауов Р.М., Удут В.В. и др., 2005; Орадовская И.В., 2006; Самсонова М.В., Черняев А.Л., Копылев И.Д., Чикина С.Ю., 2006; Семенова Ю.В., 2006; Слюсарева О.А., Воронцова З.А., 2010; Оганесян Н.М., Давидян Н.Р., Геворкян Э.Г. и др., 2011; Бычковская И.Б., Степанов Р.П., Федорцева Р.Ф., Сарапутьцева Е.И., 2011; Рудницкий В.А., 2012; Телкова И.Л., 2012; Смирнова С.Г., Орлова Н.В., Замулаева И.А. и др., 2012; Серебряный А.М., Алещенко А.В., Кудряшова О.В. и др., 2012].

В ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) принимали участие около 200 тыс. человек, проживающих в различных регионах страны [Цыб А.Ф., Иванов В.К., 1993; Ильин Л.А., 1998; Аклеев А.В., 2011]. В зависимости от полученной лучевой нагрузки выделяют две основные группы ликвидаторов аварии на ЧАЭС. Первая (относительно немногочисленная) – лица, участвовавшие в проведении аварийно-восстановительных работ на аварийном энергоблоке в первые сутки, недели после аварии и получившие острую лучевую болезнь разной степени тяжести. Вторая (основная по численности) группа – лица приписного состава, командированные, работавшие в различное время после аварии в зонах повышенной радиации на протяжении нескольких недель или месяцев. Эту группу лиц относят к ликвидаторам последствий аварии (ЛПА), они получили облучение в так называемых малых дозах. У лиц второй группы в последующем развилась своеобразная клиническая картина, проявляющаяся многообразием внутренней соматической патологии [Алексанин С.С., 2010].

Наличие в большинстве случаев более или менее длительного латентного периода заболевания не позволяет однозначно связать развитие патологии у ЛПА на ЧАЭС непосредственно или исключительно с воздействием ионизирующей радиации. В связи с этим возникшие у них заболевания рассматривают в большей степени с разнообразными нерадиационными воздействиями (эмоциональный стресс и т.д.), обусловленными технологической спецификой ликвидационных мероприятий и экстремальными условиями, в которых осуществлялась работа. Сформировавшееся представление о доминирующем влиянии на состояние здоровья ЛПА на ЧАЭС комплекса факторов снизило внимание к определению роли самого облучения [Никифоров А.М., 2005; Карамуллин М.А., Сосюкин А.Е., Шутко А.Н., 2006].

Ряд известных специалистов отмечают, что для решения этого вопроса необходим новый уровень исследований с внедрением более чувствительных,

специальных методов обследования ЛПА на ЧАЭС, подбор адекватных контрольных групп, изучение теоретических вопросов действия малых доз ИИ [Михайлов В.Ф. и др., 2003; Алексанин С.С., 2010; Бурлакова Е.Б., 2011].

К настоящему времени накопились новые фактические данные, прежде всего, в таких дисциплинах, как радиобиология, радиационная биохимия, клеточная и молекулярная биология, обеспечивающие понимание механизмов патологического действия малых доз ИИ, их повреждающее действие воспроизведено в ряде экспериментальных исследований, что дает теоретическую основу для изменения ранее сложившегося представления в отношении эффектов малых доз ИИ. При этом имеет первостепенное значение, чтобы современный синтетический, или полный клинический диагноз (*diagnosis morbi et aegroti*), кроме этиологического, функционального, симптоматического содержал морфологический компонент – клеточную основу патологии, который является важнейшим и весьма часто определяющим, а также патогенетический, отражающий современный уровень исследований в этой области [Тетенев Ф.Ф., 2001].

Анализ результатов клинических исследований, проведенных по данной проблеме, свидетельствует об отсутствии таких работ, где были бы изучены и обобщены все перечисленные компоненты, а влияние нерадиационных факторов (заболеваний, психоэмоционального стресса, курения, злоупотребления алкоголем и др.) на изучаемые параметры преодолено единственно возможным, используемым в клинической медицине способом, созданием соответствующих групп сравнения (пациенты с перечисленными факторами, не подвергавшиеся облучению) и контроля (здоровые лица, не подвергавшиеся облучению), включением в исследование практически здоровых работников исследовательского ядерного реактора (типового), где эти факторы сведены к минимуму.

Анализ некоторых клинических данных, а также патологоанатомических материалов показывает, что с самого начала лучевой болезни формируются изменения в кровеносных сосудах, если удастся предотвратить раннюю гибель облученного организма [Гуськова А.К., Байсоголов Г.Д., 1971; Иванов А.Е., Куршакова Н.Н., Шиходыров В.В., 1981]. Данные литературы также свидетельствуют о том, что повреждение сосудов может играть главную роль в большинстве, если не во всех формах отдаленных радиационных повреждений тканей [Ярыгин Н.Е., Николаев Г.М., 1961; Yang V.V., Stearner S., Ainsworth C., 1978; Эйдус Л.Х., Кошевой Ю.В., Левитан М.Х. и др., 1979; Law M.F., 1981; Hopewell W., Campling D., Calvo W. et al., 1986; Kogel A.J., 1986].

Воспалительные изменения сосудов при воздействии ИИ рассматриваются как экзогенный васкулит [Ашмарин Ю.Я., 1973], вторичный васкулит [Окороков А.Н., 2001], радиационная васкулопатия [Насонов Е.Л., Баранов А.А., Шилкина Н.П., 1999]. Во всех упомянутых случаях изменения в сосудах наблюдались при высоких дозах облучения или как проявление осложнений в онкологии после значительных локальных доз облучения.

Клинические наблюдения и экспериментальные данные все сильнее привлекают внимание исследователей к лучевой патологии тканей с

медленным обновлением клеточного состава (прежде всего, к эндотелию сосудов), неответственных за непосредственный исход лучевого поражения [Michalowsky A., 1981; Воробьев Е.Н., Степанов Р.П., 1985; Ярмоненко С.П., Коноплянников А.Г., Вайсон А.А., 1992; Якубовский С.М., 1993; Коноплянников А.Г., 1997; Бычкова И.Б. и др., 2003; Кирик О.В., 2004; Папанян А.А. и др., 2006]. Эти ткани считаются радиорезистентными, однако они включаются в постлучевые патологические процессы, обнаруживая изменения, отличающиеся поздним проявлением [Москалев Ю.И., 1991].

Достижением фундаментальной медицины является открытие базовых механизмов развития патологических процессов – нарушения структуры и функции мембран клеток и системной воспалительной реакции неинфекционной этиологии [Маянский Д.Н., 1994; Маянский А.Н., 1995; Арутюнов Г.П., Кафарская Л.И., Власенко В.К., 2003; Титов В.Н., Лисицин Д.М., 2005; Гусев Е.Ю., Черешнев В.А., 2012]. Как показывают клинические и радиобиологические исследования, эти механизмы могут быть значимыми в развитии патологии при воздействии малых доз ИИ [Мищенко В.П., Грицай Н.Н., Литвин А.А. и др., 1993; Burlakova E.B., 1995; Эйдус Л.Х., 1999; Кудряшов Ю.Б., 2001; Лавинская Н.Н., Зыбина Н.Н., Шанин В.Ю., Фролова М.Ю., 2003; Эйдус Л.Х., 2008].

**Цель исследования:** установить особенности течения соматических заболеваний внутренних органов у лиц, подвергшихся воздействию малых доз ионизирующего излучения, определить морфологический компонент и важнейшие патогенетические звенья соответствующей патологии.

**Задачи исследования:**

1. Установить особенности заболеваний бронхолегочной, сердечно-сосудистой систем, органов пищеварения и психоневрологических расстройств у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС в отдаленном периоде.

2. Исследовать у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС и работников ядерного реактора высокочувствительную к воздействию ионизирующего излучения систему кроветворения.

3. Исследовать у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС и работников ядерного реактора высокочувствительную к воздействию ионизирующего излучения систему естественного и адаптивного иммунитета.

4. Изучить у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС и работников ядерного реактора патоморфологические изменения в радиорезистентных к облучению сосудах микроциркуляторного русла.

5. Провести анализ влияния радиационных факторов – поглощенной дозы, года участия в ликвидации последствий аварии, характера выполняемых работ, длительности пребывания в 30-километровой зоне Чернобыльской АЭС у ликвидаторов и суммарных доз у работников ядерного реактора в развитии морфологических изменений сосудов микроциркуляторного русла.

6. Определить у лиц, подвергшихся воздействию малых доз ионизирующего излучения, показатели типовых патологических процессов: системной воспалительной реакции, антиоксидантной защиты и функцию плазматических мембран.

7. Установить роль выявленных изменений в развитие клинко-функциональных особенностей заболеваний внутренних органов у лиц, подвергшихся воздействию малых доз ионизирующего излучения.

**Научная новизна.** Впервые установлено, что патологическое действие малых доз ионизирующего излучения у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС и работников ядерного реактора состоит в генерализованном, различной степени выраженности повреждении микроциркуляторного русла – плазматическом пропитывании сосудистой стенки, мукоидном набухании периваскулярной соединительной ткани и адаптивных изменений от васкулопатии до продуктивного васкулита с моноклеарной инфильтрацией сосудистой стенки и склероза. Воспаление сосудов микроциркуляторного русла протекает латентно, в отсутствии внешних изменений кожи, выявляется при гистологическом исследовании и характеризуется развитием типовых патологических процессов: системной воспалительной реакцией (повышением продуктов перекисного окисления липидов), снижением антиоксидантной защиты и изменением функции плазматических мембран.

Высказана и обоснована гипотеза, что генерализованное поражение сосудов микроциркуляторного русла приводит к нарушению гемопоза индуцирующего микроокружения регуляции кроветворения с изменением в системе крови; как и в периферической нервной системе, повреждение глиального компонента вегетативного и центрального отделов нервной системы приводит к сопряженному развитию нервно-психических расстройств; аналогичные изменения в сосудах микроциркуляторного русла обуславливают клинко-функциональные особенности соматических заболеваний (рис. 1). Генерализованное повреждение сосудов микроциркуляторного русла доказано результатами исследования биоптатов кожно-мышечного лоскута из различных участков тела (голени, плеча), биопсией миокарда правого желудочка.



Рис. 1. Гипотетическая концепция патоморфоза соматических заболеваний при воздействии малых доз ионизирующего излучения

Впервые клинические и функциональные особенности проявлений заболеваний бронхолегочной и сердечно-сосудистой систем, желудочно-кишечного тракта, непсихотических психических расстройств органического регистра, рассеянной неврологической симптоматики у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС, изменения в кроветворной системе, отчетливо выявляющиеся при длительном хроническом облучении, объяснены как результат системного нарушения микроциркуляторного русла.

**Практическая значимость работы.** В работе сделан шаг в преодолении действующей парадигмы связывать действие ионизирующего излучения только с поражением системы крови – системы с активной пролиферативной формой репаративной регенерации.

Впервые установлен факт, что под влиянием малых доз ионизирующего излучения происходит генерализованное повреждение сосудов микроциркуляторного русла. Эндотелию сосудов микроциркуляторного русла свойственна длительная, преимущественно внутриклеточная репарация со смещением проявления повреждения в отдаленные сроки послерадиационного периода. Построена гипотеза, согласно которой генерализованное повреждение сосудов микроциркуляторного русла определяет особенности клиники заболеваний внутренних органов у лиц, подвергшихся облучению малыми дозами ионизирующего излучения. Выдвинутая гипотетическая концепция патоморфоза соматических заболеваний при воздействии малых доз ионизирующего излучения при дальнейшем изучении может претендовать на роль теории – кандидата на новую парадигму, или роль теории, расширяющей рамки существующей парадигмы. Предложено малые дозы облучения, которым подверглись ЛПА на ЧАЭС, относить к промежуточным или средним дозам между естественным радиационным фоном и дозами, приводящими к развитию костномозговой лучевой болезни.

По результатам проведенного исследования предложен объективный морфологический признак воздействия малых доз ионизирующего излучения и план клинико-функционально-морфологического обследования лиц, подвергшихся облучению малыми дозами ионизирующего излучения в зависимости от выраженности симптомов, характеризующих поражение разных систем организма.

Продуктивный васкулит является подтверждением лучевого воздействия при известной дозе облучения или в случае факта облучения, но без известной дозы. В последнем случае у ЛПА на ЧАЭС решающее значение имеют год участия в ликвидации последствий аварии, характер и место проведения работ, продолжительность нахождения в 30-километровой зоне ЧАЭС.

Обнаружение генерализованного васкулита при исследованной мощности дозы, видах восстановительных работ может быть использовано в качестве доказательства факта облучения при инцидентах и авариях на атомном производстве. Выявленные факты служат основанием для дальнейшего исследования тканей с медленным темпом репаративной регенерации, изучения резервных возможностей микроциркуляторного русла, разработки лечения в условиях длительного облучения.

### Положения, выносимые на защиту:

1. При воздействии малых доз ионизирующего излучения выявлены морфологические изменения в кровеносных сосудах микроциркуляторного русла. Основные из них – пролиферативная васкулопатия и продуктивный васкулит, степень выраженности которого зависела от дозы облучения, года участия в восстановительных работах, вида работ, длительности радиационного воздействия.

Воспалительная природа ремоделирования сосудов проявлялась развитием типовых патологических процессов: повышением в сыворотке крови содержания продуктов перекисного окисления липидов, снижением антиоксидантной защиты, нарушением функции плазматических мембран.

Изменения сосудов микроциркуляторного русла носят генерализованный характер, так как выявлялись в биоптатах из области голени, плеча, миокарда правого желудочка и обуславливают коморбидность.

2. Особенности заболеваний внутренних органов у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС были связаны с генерализованным повреждением сосудов микроциркуляторного русла, что проявлялось:

а) при патологии системы дыхания - регуляторным видом недостаточности внешнего дыхания (гипервентиляционный синдром), снижением статической растяжимости легких, повышением тканевого трения, снижением диффузионной способности легких, периваскулярным фиброзом и большей выраженностью одышки при нормальных средних величинах основных показателей вентиляционной функции легких;

б) сердечно-сосудистой системы - атипичной стенокардией, микроваскулярной формой ишемической болезни сердца, преобладанием парасимпатической регуляции сердца, увеличением индекса массы миокарда левого желудочка, нарушением его диастолической функции;

в) высокой частотой непсихотических психических расстройств, рассеянной неврологической симптоматикой обусловленной функциональными и морфологическими изменениями нервных проводников миелинового типа;

3. У ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС и работников ядерного реактора установлены:

а) признаки «раздражения» костного мозга, при динамическом наблюдении - отклонения в показателях периферической крови при длительном хроническом облучении с развитием анемии, ретикулоцитоза, нейтропении;

б) лабораторные признаки иммунной недостаточности – снижение содержания субпопуляций лимфоцитов  $CD4^+$ ,  $CD16^+$ ,  $CD72^+$  и поглотительной способности нейтрофилов, дисиммуноглобулинемия, повышение уровня циркулирующих иммунных комплексов.

**Внедрение результатов исследования.** Результаты работы внедрены в лечебно-диагностическую практику клиники пропедевтической терапии ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации, областного государственного автономного учреждения «Поликлиника №10» г. Томска, областного

организационно-методического и реабилитационного центра «Чернобыль» областного государственного автономного учреждения здравоохранения «Томская областная клиническая больница».

Основные положения диссертации используются в педагогическом процессе на кафедре пропедевтики внутренних болезней ГБОУ ВПО «Сибирский государственный медицинский университет» Министерства здравоохранения Российской Федерации.

**Апробация работы.** Основные положения диссертации доложены и обсуждены на I–IV Международной научно-практической конференции «Медицинские и экологические эффекты ионизирующего излучения» (Северск-Томск, 2001, 2003, 2005, 2007); 9–17, 19-й Всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: экология, надежность, безопасность» (Томск, 2003–2011, 2013).

**Публикации.** По теме диссертации опубликованы 82 работы, из них 21 – полнотекстовые статьи в журналах из перечня ВАК и получен патент на изобретение.

**Объем и структура диссертации.** Работа изложена на 292 страницах, содержит 60 таблиц, 19 рисунков и состоит из введения, обзора литературы, 7 глав, выводов и списка литературы, включающего 480 источников, из которых 393 отечественных и 87 – иностранных авторов.

**Личный вклад автора.** Разработка концепции работы и ее реализация, формирование групп исследования (ЛПА на ЧАЭС, работники ядерного реактора, пациенты группы сравнения и лица контрольной группы), клиническое обследование больных и выполнение стерильных пункций, организация проведения обследования, участие в исследовании функции аппарата внешнего дыхания, эхокардиографическом исследовании сердца, заборе морфологического материала, анализ результатов обследования и специальных методов исследования, формирование базы данных, статистический анализ материалов исследования, публикация материалов диссертации, написание диссертации выполнены лично автором.

## **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

Согласно цели и задачам работы в период с 1996 по 2002 г. были обследованы лица, подвергшиеся облучению малыми дозами ИИ – 117 ЛПА на ЧАЭС и 24 работника ИРТ, 147 пациентов группы сравнения и 178 лиц контрольной группы.

ЛПА на ЧАЭС находились на стационарном лечении и обследовании в клинике пропедевтики внутренних болезней ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России, ФГБУ НИИ кардиологии СО РАМН, ФГБУ НИИ психического здоровья СО РАМН, диспансерном наблюдении в Томском областном организационно-методическом и реабилитационном центре «Чернобыль».

Все работники ИРТ – практически здоровые лица, находились на диспансерном наблюдении в поликлинике №7 г. Томска, 7 из них – добровольцы, для обследования госпитализированы в клинику пропедевтики внутренних болезней ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России.

Диагнозы, включая определение степени тяжести заболевания, устанавливались на основании общепринятых стандартов диагностики заболеваний, формулировка диагнозов соответствовала Международной классификации болезней, травм и причин смерти X пересмотра (МКБ-10). Для оценки уровня психоэмоционального напряжения у ЛПА на ЧАЭС и работников ИРТ использовался вопросник уровня психологического стресса Ридера, рекомендованный Государственным научно-исследовательским центром профилактической медицины Минздрава Российской Федерации для населения городов России (Копина О.С., Сулова Е.А., Заикин Е.В., 1996).

Исследование выполнено на базе протокола, одобренного локальным комитетом по этике ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России (регистрационный № 3508). Все пациенты в соответствии с Хельсинкской декларацией по правам человека были уведомлены о целях и задачах исследования и подписали информированное согласие на проведение исследования. Вид исследования – ретроспективное (исследование случай–контроль).

**Группу ЛПА на ЧАЭС** составили мужчины в возрасте от 28 до 61 года (в среднем  $(43,1 \pm 0,7)$  года), 49 человек имели заболевание легких, 61 – заболевание сердечно-сосудистой системы, 61 – заболевание органов пищеварения (у 7 в виде основного заболевания, у 54 – в качестве сопутствующей соматической патологии). Профессиональная занятость до участия в восстановительных работах на ЧАЭС включала в себя: водитель – 33 человека, строитель (штукатур) – 17, электросварщик – 16, тракторист – 15, слесарь – 23, прочие – 13 человек. Все ЛПА на ЧАЭС с июня 1986 г., в 1987 и 1988 гг. выполняли в течение 0,5–4,5 месяцев (в среднем  $(3,1 \pm 0,9)$  месяца) разную по характеру (дезактивация, уборка территории, строительство, администрирование) и месту проведения (в помещении, на технике, на открытой местности) работу в 30-километровой зоне ЧАЭС. В 1986 г. в ликвидации последствий аварии участвовали 59 представителей данной группы, в 1987 г. – 40 и 1988 г. – 18. Паспортизированная поглощенная доза относительно кратковременного внешнего  $\gamma$ -излучения составляла от 50,0 до 270,0 мГр (в среднем  $(163,06 \pm 9,54)$  мГр), у 4 ЛПА была неизвестной.

**Группу ИРТ** составили профессиональные работники ядерного реактора – 20 мужчин и 4 женщины в возрасте от 31 до 57 лет (средний возраст  $(47,1 \pm 1,4)$  года), которые подвергались внешнему  $\gamma$ -излучению в диапазоне предельно допустимых доз в соответствии с нормами радиационной безопасности (НРБ-79/87), существовавшими до 2000 г. Производственный стаж на момент исследования в данной группе составил от 8 до 27 лет (в среднем  $(17,6 \pm 1,6)$  лет), суммарные дозы от 24,25 до 279,97 мГр (в среднем  $(78,93 \pm 11,84)$  мГр).

Все включенные в обследование работники ИРТ имели индивидуальные дозиметрические данные и медицинские карты диспансерного наблюдения. В 2 случаях у них был диагностирован хронический холецистит, в 2 – хронический гастрит, в 1 – гипертоническая болезнь, в 1 случае хронический бронхит, у 18 – остеохондроз позвоночника самостоятельно или в сочетании с

патологией ЛОР-органов и органов зрения (хронический ларингит, хронический фарингит, легкая степень тугоухости, нетяжелая миопия).

Однократное исследование периферической крови проведено 24 работникам.

Двум мужчинам (52 и 56 лет) с суммарными дозами облучения 111,84 мГр за 15 лет и 74,09 мГр за 22 года соответственно и двум женщинам (44 и 48 лет) с суммарными дозами облучения 24,25 мГр за 11 лет и 103,96 мГр за 14 лет соответственно по амбулаторным картам проведен анализ показателей периферической крови в динамике за весь период работы и исследован клеточный состав костного мозга через 15 лет и 22 года после начала профессиональной деятельности у мужчин и через 11 и 14 лет – у женщин.

Состояние адаптивного и естественного иммунитета исследовано 14 работникам ИРТ (11 мужчинам и 3 женщинам), состояние окислительных процессов и функция плазматических мембран – 13, биопсия кожно-мышечного лоскута проведена 7 работникам (четырем мужчинам и трем женщинам) с целью изучения состояния сосудов МЦР.

**Критерии включения** в исследование ЛПА на ЧАЭС и работников ИРТ: отсутствие первичных лучевых реакций во время работ, удовлетворительное самочувствие и отсутствие каких-либо существенных отклонений в состоянии здоровья у ЛПА на ЧАЭС непосредственно после окончания работ в 30-километровой зоне ЧАЭС.

**Критерии исключения** из исследования ЛПА на ЧАЭС и работников ИРТ систематический прием нестероидных и (или) стероидных противовоспалительных препаратов, статинов, антиагрегантов и антикоагулянтов, антигипертензивных препаратов, наличие варикозной болезни и сосудистого тромбоза, патологии эндокринной системы (в том числе сахарного диабета), острого заболевания и обострение имеющихся соматических заболеваний.

**Группы сравнения** составили 147 пациентов, не подвергавшихся облучению сверх естественного радиационного фона. Они были созданы для установления влияния ИИ и как ЛПА на ЧАЭС имели одинаковую степень выраженности действия поведенческих факторов и факторов риска (курение, алкоголь, ожирение, профессиональные вредности, уровень глюкозы и общего холестерина в сыворотке крови) на исследуемые параметры. Определяли индекс курящего человека (пачка/лет), индекс массы тела (ИМТ, кг/м<sup>2</sup>). Для исключения лиц, злоупотребляющих алкоголем, использовали апробированный в мире, адаптированный и рекомендованный для российской популяции опросник "CAGE".

Кроме того, пациенты группы сравнения были сопоставимы с ЛПА на ЧАЭС по полу, возрасту и имели такой же процент соотношения нозологических форм заболеваний бронхолегочной, сердечно-сосудистой систем и органов пищеварения.

**Контрольные группы** – 178 здоровых лиц, не подвергавшихся облучению, сопоставимых с ЛПА на ЧАЭС и пациентами группы сравнения по полу и возрасту. Отсутствие в этих группах заболеваний основывалось на сборе

анамнеза, физическом и параклинических методах исследования (общий анализ крови, рентгенологическое исследование органов грудной клетки, ЭКГ, УЗИ органов живота).

Для выявления изменений в системе кроветворения использовали представленные в литературе вариации нормы показателей периферической крови здоровых лиц жителей г.Томска и РФ [Гольдберг Е.Д., 1989; Руководство по гематологии / под ред. А.И. Воробьева, 2005] и результаты исследования клеточного состава костного мозга, определенного отдельно у мужчин и женщин – жителей г. Томска [Тарлова Р.М., 1968].

Для морфологического контроля сосудов МЦР исследованы кожно-мышечные образцы, полученные при аутопсии 16 здоровых лиц (12 мужчин и 4 женщин, средний возраст  $(47,4 \pm 3,2)$  лет), погибших вследствие острых травм. Анамнез собирали со слов родственников; из исследования исключались образцы лиц, у которых при полном судебно-медицинском вскрытии выявлялась существенная соматическая патология.

**Группу ЛПА на ЧАЭС с заболеваниями бронхолегочной системы** составили 49 человек, из которых у 18 диагностирована ХОБЛ, у 19 – ХБ и 12 ЛПА по табакокурению относились к «безусловными курильщиками». Диагноз устанавливали на основании общепринятых стандартов диагностики заболеваний [Клинические рекомендации. Пульмонология / Под ред. А.Г. Чучалина, 2005]. Параклинические методы обследования включали общий анализ крови и мочи, микроскопическое и бактериологическое исследование мокроты, у части ЛПА – рентгенологическое исследование легких, по показаниям ФБС. Количественная оценка одышки у больных проводилась во время повседневной активности по шкале MRC [Mahler et al., 1985].

Показатели вентиляции легких (МОД, ОЕЛ, ЖЕЛ, ФОЕ, ООЛ, ОФВ<sub>1</sub>, ПОС, МОС<sub>25</sub>, МОС<sub>50</sub>, МОС<sub>75</sub>), бронхиальное сопротивление ( $Raw_{tot}$ ) и диффузионную способность легких (TLCO), методом однократной задержки дыхания с использованием СО, дополнительные показатели (TLCO/VA, Va/TLC, TLCO<sub>SB</sub>) определяли с использованием универсальной камеры «Masterlab Pro» (Erich Jaeger, Германия) [Стандартизация легочных функциональных тестов. Европейское общество угля и стали, 1993].

Показатели биомеханики дыхания (ОРД, УРД, ЭРД, ОНРД<sub>вд</sub>, ОНРД<sub>выд</sub>, С<sub>dyn</sub>, С<sub>st</sub>, ЭТЛ, ОНС, АС, ТТ) записывали путем одновременной регистрации спирограммы, пневмотахограммы и транспульмонального давления с помощью методики зондирования пищевода на пневмотахографе («Медфизприбор», г. Казань) [Тетенев Ф.Ф., 1981].

12 ЛПА на ЧАЭС с подозрением на новообразование в легких проведены КТВР и перфузионная сцинтиграфия легких. КТВР проводилась на односрезовом спиральном компьютерном томографе «Toshiba Xpress GX» (Япония) по стандартной программе, с толщиной томографического слоя 7.0 мм, в фазу вдоха, с денситометрической оценкой плотности легочной ткани (НУ) [Васильева А.Ю., Витько Н.К., Тришина Н.Н. и др., 2003; Родионова О.В., Завадовская В.Д., Шульга О.С. и др., 2007]. Перфузионная сцинтиграфия легких проводилась на гамма-камере «Searle Scintiscan» (США) с <sup>99m</sup>Tc – микросферами альбумина, с

определением апикально-базального градиента перфузии Upper/Low (U/L), [Карпов Р.С., Дудко В.А., Кляшев С.М., 2004; Лишманов Ю.Б., Кривоногов Н.Г., Завадовский К.В., 2007].

Газовый состав крови ( $pO_2$ ,  $pCO_2$ ,  $SaO_2$ ) определяли с помощью программы «Stat Profile» на приборе «Nova Biomedical» (США) в ФГБУ НИИ кардиологии СО РАМН.

**Группу ЛПА на ЧАЭС с заболеваниями сердечно-сосудистой системы** составил 61 пациент. У 8 представителей этой группы диагностирована ИБС стенокардия напряжения 1–3 ФК.; у 2 – ИБС ПИКС; у 4 – ИБС нарушение сердечного ритма; у 24 – гипертоническая болезнь 1–3-й стадии и у 9 – СДВНС.

Диагноз устанавливали на основании общепринятых стандартов диагностики заболеваний [Российские рекомендации по диагностике и лечению стабильной стенокардии, 2006; Национальные рекомендации по диагностике и лечению артериальной гипертонии, 2008].

Параклинические методы обследования включали общий анализ крови и мочи, определение уровня холестерина крови, глюкозы крови, ЭКГ, измерение АД, определение вегетативного индекса Кердо.

Определение показателей ЭхоКГ (КСР, КДР, ФВ, размеры левого предсердия, правого желудочка, аорты, ЗСЛЖ, МЖП, ИММЛЖ) проводили в двухмерном и М-модальном режиме, диастолическую функцию левого желудочка ( $E_{mitr}$ ,  $A_{mitr}$ ,  $E/A_{mitr}$ , DT, IVRT) оценивали по данным доплер-ЭхоКГ, проведенной в импульсном и цветовом режимах [Функциональная диагностика сердечно-сосудистых заболеваний / под ред. Ю.Н. Беленкова, С.К. Терновского 2007].

У 14 ЛПА на ЧАЭС с атипичной стенокардией выявлена микроваскулярная форма ИБС, они прошли обследование в ФГБУ НИИ кардиологии СО РАМН, включающее велоэргометрию, селективную коронарографию и вентрикулокардиографию с биопсией миокарда правого желудочка.

**Группу ЛПА на ЧАЭС с заболеваниями органов пищеварения** составил 61 пациент: 23 ликвидатора с заболеванием желудочно-кишечного тракта (язвенная болезнь желудка или ДПК – 3 случая; гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь – 3; хронический гастрит – 14; хронический дуоденит – 3 случая) и 38 ЛПА с патологией гепатобилиарной системы (хронический холецистит – 27; хронический калькулезный холецистит – 3; хронический гепатит – 3; стеатоз печени – 5 ликвидатора). У 7 человек заболевание органов пищеварения выявлено в качестве основного, у 54 – в качестве сопутствующей патологии бронхолегочной и сердечно-сосудистой систем.

Диагноз устанавливали на основании общепринятых стандартов диагностики заболеваний [Стандарты (протоколы) диагностики и лечения больных с заболеваниями органов пищеварения, 1998].

Параклинические методы исследования включали общий анализ крови и мочи, исследование кала на яйца гельминтов, исследование дуоденального содержимого, определение уровня билирубина, трансаминаз (АСТ, АЛТ), альфа-амилазы и глюкозы крови, ЭГДС, УЗИ органов живота.

**Психическое состояние** 81 ЛПА на ЧАЭС определялось по результатам их обследования в отделении пограничных состояний клиники ФГБУ НИИ психического здоровья СО РАМН, содержащимся в медицинских амбулаторных картах.

Клиническая картина непсихотических (пограничных) психических расстройств оценивалась согласно диагностическим критериям МКБ-10 (класс V «Психические расстройства и расстройства поведения»). Группа органических психических расстройств образована нозологическими рубриками, которые соответствовали диагностическим критериям психических расстройств ранее используемой МКБ-9, включая рубрики: «невротические расстройства и невротоподобные состояния экзогенной этиологии, обусловленные соматическими заболеваниями», «другие непсихотические расстройства вследствие сосудистых заболеваний».

Психоэмоциональное напряжение исследовано у 19 ЛПА на ЧАЭС и 24 работников ИРТ с использованием вопросника определения уровня стресса [Reeder L.G. et al, 1969]. Повышение психоэмоционального напряжения регистрировали при среднем балле по вопроснику менее 3 для мужчин и менее 2,8 – для женщин [Копина О.С. и соавт., 1989].

**Неврологическое обследование** проведено 19 ЛПА на ЧАЭС, госпитализированных в клинику, и включало: исследование когнитивной сферы по шкале MMSE (Mini Mental State Examination) [Folstein M.F., 1975; Гаврилова С.И., 2007], оценку неврологического статуса, МРТ головного мозга с анализом размеров ликворосодержащих емкостей (боковые желудочки, третий желудочек, мостомозжечковые углы), интенсивности сигнала ликвора и белого вещества [Холин А.В., 2000], ЭНМГ периферических двигательных нервов (порог возбудимости, амплитуду М-ответа, СПИ) с помощью электромиографа фирмы «Микромед» (Венгрия) [Бадалян Л.О., Скворцова И.Л., 1968], морфологическое исследование терминальных нервных проводников в биоптате кожно-мышечного лоскута.

**Периферическую кровь** (определение количества эритроцитов, ретикулоцитов, содержание гемоглобина, абсолютное и относительное содержание лейкоцитов, количество тромбоцитов, СОЭ) исследовали у 83 ЛПА на ЧАЭС и однократно у 24 работников ИРТ.

У 83 ЛПА на ЧАЭС и 4 работников ИРТ перечисленные показатели периферической крови анализировались в динамике.

**Показатели адаптивного и врожденного иммунитета** определены у 49 ЛПА на ЧАЭС и 14 работников ИРТ. Определяли количество лейкоцитов и лимфоцитов, популяций лимфоцитов с использованием моноклональных антител к антигенам CD16<sup>+</sup>, CD72<sup>+</sup> в лимфоцитотоксическом тесте, к антигенам CD4<sup>+</sup>, CD8<sup>+</sup> – иммунофлюоресцентным методом [Петров Р.В., Хаитов Р.М., Пинегин Б.В. и др., 1992]. Концентрацию иммуноглобулинов определяли методом радиальной иммунодиффузии в геле по Манчини, ЦИК – методом селективной преципитации с полиэтиленгликолем 6000 [Haskova V., Kaslik J., Riha I. et al., 1978]. Показатели системы элиминации ЦИК оценивали по фагоцитарной активности нейтрофилов – проценту фагоцитирующих клеток (ФИ)

и поглотительной способности (Фч) клеток в отношении частиц латекса [Петров Р.В., Хаитов Р.М., Пинегин Б.В. и др., 1992].

**Показатели прооксидантной и антиоксидантной систем организма и функцию плазматических мембран** исследовали в сыворотке крови у 7 ЛПА на ЧАЭС и 13 работников ИРТ. Содержание КД и ТК гидроперекисей липидов оценивали методом, основанным на их способности поглощать ультрафиолетовый свет, уровень ТБК-реактивных продуктов, основным из которых является МДА, – по образованию окрашенного триметинового комплекса с тиобарбитуровой кислотой [Владимиров Ю.А., Арчаков А.К., 1972]. Активность антиоксидантных ферментов определяли спектрофотометрическими методами [Арутюнян А.В., Дубинина Е.Е., Зыбин Н.Н., 2000]: каталазы – методом, основанным на способности  $H_2O_2$  к образованию окрашенного комплекса с солями молибдата аммония, СОД – методом, основанным на торможении автоокисления эpineфрина при рН = 10,2.

Активность растворимой формы фермента плазматических мембран 5'НТ определяли путем регистрации неорганического фосфата, освобождаемого при гидролизе 5'-АМФ [Lesko M., Marinetti E.V., 1972].

#### **Морфологические методы**

**Гемомикроциркуляторное русло** исследовали в биоптате кожно-мышечного лоскута, полученного из области задней поверхности внешне неизменной кожи голени у 36 ЛПА на ЧАЭС (средняя доза  $(143,0 \pm 14,0)$  мГр) и 7 добровольцев - работников ИРТ (суммарная доза в среднем  $(84,32 \pm 22,05)$  мГр).

Взятый при биопсии материал фиксировали в 12%-м растворе нейтрального формалина, обезжизняли в спиртах возрастающей концентрации и заливали в парафин. Парафиновые срезы толщиной 5–7 мкм, окрашивали гематоксилином и эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону, толуидиновым синим. Среди выявляемых структурных сдвигов в системе МЦР выделяли собственно сосудистые и внесосудистые патологические морфологические изменения [Ярыгин Н.Е., Николаев Г.М., 1986]. Обращали внимание на тип воспалительной реакции, глубину поражения сосудистой стенки и калибр измененных сосудов, подсчитывали плотность инфильтрата в расчете на  $1\text{мм}^2$  среза [Струков А.И., Бегларян А.Г., 1963].

При описании морфологической картины поражения сосудов воспалительного характера использовали более часто употребляемый термин «васкулит», эквивалентный термину «ангиит». Под васкулитом понимали повреждение сосудистой стенки с ее инфильтрацией клеточными элементами [Кораблев А.В., Николаева Т.Н., 1999].

Продуктивный васкулит выраженной степени характеризовался густой клеточной инфильтрацией сосудистой стенки, периваскулярной соединительной ткани с распространенным (более 75%) поражением элементов МЦР, наличием периваскулярного склероза и облитерации сосудов.

Продуктивный васкулит минимальной степени проявлялся негустой клеточной инфильтрацией сосудистой стенки с вовлечением менее 25% элементов МЦР. Пролиферация эндотелия при отсутствии клеточной

воспалительной реакции расценивались как проявление пролиферативной васкулопатии [Раденска-Лоповок С.Г., 2001].

Для изучения влияния малых доз внешнего  $\gamma$ -излучения на систему МЦР одновременно проведена кожно-мышечная биопсия из области внешне неизменной кожи голени и плеча у 5 ЛПА на ЧАЭС с последующей подготовкой и окраской гематоксилином и эозином, пикрофуксином по Ван-Гизону, толуидиновым синим.

**Терминальные нервные окончания** исследовали в биоптате кожно-мышечного лоскута из области задней поверхности внешне неизменной кожи голени полученного в условиях хирургической клиники ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России у 9 ЛПА на ЧАЭС. Материал фиксировали в 12%-м нейтральном формалине, срезы готовили на замораживающем микротоме и импрегнировали 20%-м раствором азотнокислого серебра по Бильшовскому–Грос.

**Миокард правого желудочка** исследовали в биопсийном материале полученного из верхушки и свободной стенки правого желудочка у 14 ЛПА на ЧАЭС. Образцы эндомиокарда правого желудочка фиксировали в формалине, после проводки заливали в парафин, срезы толщиной в 5–7 мкм окрашивали гематоксилином и эозином, а также по Ван-Гизону и исследовали с применением световой и поляризационной микроскопии на микроскопе МБИ-15.

Исследование проводилось в патоморфологической лаборатории ФГБУ НИИ кардиологии СО РАМН.

**Клеточный состав костного мозга** исследовали у 28 ЛПА на ЧАЭС и 4 добровольцев-работников ИРТ. Костный мозг получали при госпитализации пациентов в клинику пропедевтики внутренних болезней ГБОУ ВПО СибГМУ Минздрава России пункцией грудины по методу Аринкина с помощью иглы Кассирского, с последующей окраской гематоксилином и эозином.

**Статистическую обработку** полученных данных проводили помощью пакета программ Statistica 6.0 for Windows (StatSoft Ins., США). Количественные характеристики групп представлены в виде  $M \pm m$ , где  $M$  – среднее арифметическое выборочной совокупности,  $m$  – ошибка среднего арифметического.

При характере распределения количественных данных, отличном от нормального, числовые характеристики групп представлены в виде медианы ( $Me$ ), верхнего и нижнего квартилей ( $Q_1$ – $Q_3$ ). Статистическая значимость различий средних значений количественных признаков между группами оценивалась с помощью непараметрического теста Манна–Уитни для независимых выборок. При сравнении средних значений показателей трех и более групп учитывалась поправка Бонферрони на множественность сравнений. Для сравнения частот встречаемости качественных признаков в исследуемых группах использовался критерий  $\chi^2$  [Боровиков В.П., Боровикова И.П., 1997; Гланц С., 1998]. Статистически значимыми считали различия при  $p < 0,05$ .

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Особенность клинических проявлений заболеваний органов дыхания у исследованных ЛПА на ЧАЭС – преобладание одышки ( $(2,37 \pm 0,09)$  балла против  $(1,82 \pm 0,08)$  балла в группе сравнения), рентгенологически – большая распространенность пневмофиброза в сочетании с эмфиземой легких – у 26 (53%) против 19 (33%) ( $\chi^2 = 5,08$ ;  $p = 0,0242$ ) в группе сравнения.

Исследование ВФЛ в группе ЛПА на ЧАЭС выявило только статистически значимое увеличение МОД.

Исследование работы дыхания и ее фракций показало увеличение ОРД в группе ЛПА на ЧАЭС относительно группы сравнения ( $(0,64 \pm 0,08)$  кг м/мин против  $(0,41 \pm 0,06)$  кг м/мин.;  $p < 0,05$ ) за счет увеличения МОД ( $(12,8 \pm 0,9)$  л/мин против  $(9,4 \pm 0,3)$  л/мин;  $p < 0,05$ ). ЭРД в группе ЛПА на ЧАЭС была повышена за счет снижения  $C_{st}$  преимущественно в подгруппе ликвидаторов, страдающих ХБ ( $(2,05 \pm 0,14)$  л кПа<sup>-1</sup> против  $(2,63 \pm 0,13)$  л кПа<sup>-1</sup>;  $p < 0,05$ ). ОНС в группе ЛПА было повышено за счет  $TT_{\text{выд}}$  (при нормальных величинах  $R_{\text{tot}}$ ), в том числе и за счет повышения  $TT_{\text{выд}}$  у ликвидаторов – «безусловных курильщиков» ( $(0,21 \pm 0,04)$  кПа л<sup>-1</sup> с против  $(0,05 \pm 0,01)$  кПа л<sup>-1</sup> с ( $p < 0,001$ )).

При анализе диффузионной способности легких у ЛПА и пациентов группы сравнения относительно контрольной группы наиболее часто отмечалось одновременное снижение TLCO и TLCO/Va, что характерно для гипервоздушности с уменьшением объема функционирующего альвеолярного пространства. Сопоставимое уменьшение индекса альвеолярного распределения (Va/TLC) у ЛПА и в группе сравнения относительно контроля указывает на одинаковую выраженность гипервоздушности и уменьшения объема функционирующего альвеолярного пространства. Уменьшение у ЛПА диффузионной способности, скорректированной по гемоглобину (TLCO<sub>SB</sub>) по сравнению с контролем при нормальном гемоглобине крови свидетельствует о нарушении диффузии через легочную мембрану и исключает снижение TLCO вследствие изменения концентрации гемоглобина. Снижение TLCO в группе ЛПА ( $(9,25 \pm 0,40)$  ммоль/мин/кПа) относительно этого показателя у пациентов группы сравнения ( $(10,63 \pm 0,64)$  ммоль/мин/кПа;  $p < 0,05$ ) указывало на большую выраженность у ликвидаторов изменения альвеолярно-капиллярных мембран.

По результатам проведенных КТВР и перфузионной сцинтиграфии у ЛПА на ЧАЭС, страдающих ХОБЛ, периваскулярный фиброз выявлен у всех 12 исследованных, против 9 (60%) из 15 пациентов группы сравнения ( $\chi^2 = 6,17$ ;  $p = 0,0130$ ). У ликвидаторов выявлено нарушение перераспределения кровотока в верхние отделы легких: коэффициент перфузии U/L составил в среднем  $1,13 \pm 0,08$  против  $1,31 \pm 0,07$  в группе сравнения ( $p < 0,05$ ), при сопоставимой плотности легочной ткани в верхних, средних и нижних отделах легких.

Снижение парциального давления РаСО<sub>2</sub> артериальной крови отмечалось у большинства – 9 (60%) из 15 ( $\chi^2 = 5,71$ ;  $p = 0,0169$ ) ЛПА на ЧАЭС, против 5 (22%) из 23 лиц группы сравнения. Сопоставление газового состава крови,

основных функциональных звеньев АД, клинических данных позволило сделать заключение о преобладании у ЛПА на ЧАЭС ГВС.

В группе ЛПА на ЧАЭС с заболеваниями сердечно-сосудистой системы отмечалась большая, чем в группе сравнения, встречаемость атипичной стенокардии – 21 (34%) и 7 (14%) соответственно ( $\chi^2 = 6,08$ ;  $p = 0,0137$ ), преобладание влияния парасимпатической нервной системы – 25 (41%) против 6 (12%), ( $\chi^2 = 11,47$ ;  $p = 0,0007$ ), головной боли – 42 (68%) против 21 (46%) ( $\chi^2 = 8,07$ ;  $p = 0,0045$ ).

При ЭхоКГ ИММЛЖ в среднем ( $(134,66 \pm 5,74)$  г/м<sup>2</sup>) превышал показатели в группе сравнения ( $(122,62 \pm 1,68)$  г/м<sup>2</sup>,  $p < 0,05$ ) и контроля ( $(92,55 \pm 1,02)$  г/м<sup>2</sup>,  $p < 0,001$ ). При доплер-ЭхоКГ в группе ЛПА на ЧАЭС отмечались нарушения диастолической функции в виде увеличения  $A_{mitr}$  ( $(0,519 \pm 0,030)$  м/с) относительно показателей в группах сравнения ( $(0,421 \pm 0,015)$  м/с,  $p < 0,05$ ) и контроля ( $(0,413 \pm 0,022)$  м/с,  $p < 0,001$ ) и уменьшение отношения  $E/A_{mitr}$  ( $1,033 \pm 0,078$ ) против показателя у лиц групп сравнения ( $1,315 \pm 0,037$ ;  $p < 0,05$ ) и контроля ( $1,336 \pm 0,034$ ;  $p < 0,001$ ), удлинение DT ( $(194,42 \pm 5,74)$  мс) относительно групп сравнения ( $(181,20 \pm 4,11)$  мс;  $p < 0,05$ ) и контроля ( $(167,88 \pm 8,56)$  мс;  $p < 0,05$ ) и увеличения IVRT ( $(101,78 \pm 4,24)$  мс) по отношению к показателям лиц групп сравнения ( $(92,62 \pm 1,86)$  мс;  $p < 0,05$ ) и контроля ( $79,33 \pm 3,03$ ) мс;  $p < 0,001$ ).

При морфологическом исследовании образцов миокарда правого желудочка у ЛПА на ЧАЭС выявлялись признаки поражения сосудов МЦР – дистрофические изменения эндотелиоцитов в артериолах и капиллярах, их выраженная пролиферация, которые в значительной степени суживали просвет сосудов (рис. 2), междуточечный склероз в миокарде и признаки пластической недостаточности кардиомиоцитов.

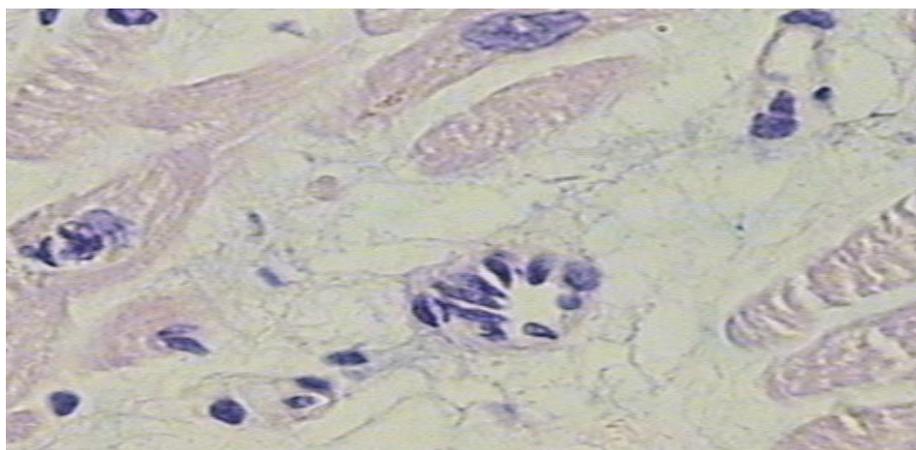


Рис. 2. Биопсия миокарда правого желудочка у ЛПА на ЧАЭС. Утолщение интимы артериолы, неравномерное выбухание эндотелиоцитов в просвет сосуда. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 500.

В группе ЛПА на ЧАЭС с заболеваниями органов пищеварения статистически значимо чаще, чем в группе сравнения выявлялся хронический поверхностный гастрит с эрозиями желудка – 44 (72%) случаев против 36 (56%)

( $\chi^2 = 4,09$ ;  $p = 0,0431$ ) преимущественно «полных» в антральном отделе – у 16 (26%) против 5 (8%) ( $\chi^2 = 7,58$ ;  $p = 0,0061$ ). При этом ликвидаторы реже предъявляли жалобы на боли в абдоминальной области – в 20 (33%) случаях против 33 (52%) – в группе сравнения ( $\chi^2 = 4,51$ ;  $p = 0,0337$ ).

При обследовании 81 ЛПА на ЧАЭС в ФГБУ НИИ психического здоровья СО РАМН диагностированы непсихотические психические расстройства органического регистра: в 36 случаях (44,4%) органическое астеническое расстройство, в 24 (29,6%) – органическое аффективное, в 17 (21,0%) – органическое расстройство личности, в 4 случаях (5,0%) – органическое тревожное расстройство.

Средний уровень психоэмоционального стресса в группе ЛПА на ЧАЭС составил ( $1,92 \pm 0,04$ ) балла против ( $2,16 \pm 0,05$ ) балла в группе сравнения ( $p < 0,01$ ), свидетельствуя о высоком психоэмоциональном напряжении у ликвидаторов. В группе работников ИРТ среднее значение психоэмоционального напряжения не отличалось от показателя лиц контрольной группы ( $3,09 \pm 0,04$ ) и ( $3,03 \pm 0,02$ ) балла соответственно,  $p > 0,05$ ).

Результаты неврологического обследования 19 ЛПА на ЧАЭС показали, что они достоверно чаще, чем пациенты группы сравнения предъявляли жалобы на головную боль – 19 (100%) против 18 (72%) ( $\chi^2 = 4,41$ ;  $p = 0,0358$ ), головокружение – 14 (74%) и 9 (36%) соответственно ( $\chi^2 = 6,64$ ;  $p = 0,0132$ ); общую слабость – 11 (58%) и 7 (28%) ( $\chi^2 = 3,99$ ;  $p = 0,0458$ ); парестезии – 8 (42%) против 2 (8%) ( $\chi^2 = 7,15$ ;  $p = 0,0075$ ), повышенную зябкость и потливость конечностей – 5 (26%) и 1 (4%) соответственно ( $\chi^2 = 4,56$ ;  $p = 0,0326$ ), судороги в икроножных мышцах – 8 (42%) против 0 (0%) ( $\chi^2 = 10,19$ ;  $p = 0,0014$ ), при отсутствии различий в выраженности нарушений когнитивных способностей и эпизодов пароксизмальных состояний.

В неврологическом статусе у ЛПА чаще, чем в группе сравнения выявлялись общий гипергидроз – в 11 (58%) и 4 случаях (16%) соответственно ( $\chi^2 = 8,43$ ;  $p = 0,0037$ ); положительная ортостатическая проба – 9 (47%) против 4 (16%) ( $\chi^2 = 5,10$ ;  $p = 0,0239$ ); расстройства чувствительности дистального типа – у 9 (47%) и 2 (8%) ( $\chi^2 = 8,92$ ;  $p = 0,0028$ ); положительные симптомы натяжения седалищного нерва – у 7 (37%) и 2 (8%) ( $\chi^2 = 5,52$ ;  $p = 0,0188$ ); болезненность при пальпации точек выхода периферических нервов – у 6 (32%) против 2 (8%) ( $\chi^2 = 4,03$ ;  $p = 0,0446$ ); проявления пирамидного синдрома – у 14 (74%) и 11 (44%) соответственно ( $\chi^2 = 3,88$ ;  $p = 0,0490$ ); неустойчивость в позе Ромберга – у 6 (32%) ЛПА и 2 (8%) представителей группы сравнения, ( $\chi^2 = 4,03$ ;  $p = 0,0446$ ) при отсутствии различий в частоте стойкого дермографизма.

При МРТ головного мозга у ЛПА на ЧАЭС чаще, чем в группе сравнения визуализировались признаки ликвородинамических изменений в виде расширения тела правого бокового желудочка ( $1,28 \pm 0,37$ ) см, против ( $0,63 \pm 0,10$ ) см;  $p < 0,05$ ) и усиление интенсивности сигнала ликвора ( $1374,71 \pm 64,14$ ) отн. ед. против ( $1259,17 \pm 34,75$ ) отн. ед.;  $p < 0,01$ ), при отсутствии различий в размерах остальных ликворосодержащих пространств.

При ЭНМГ у ЛПА на ЧАЭС выявлен смешанный тип поражения (аксональный и демиелинизирующий) периферических двигательных нервов –

повышение порога возбудимости ( $(74,5 \pm 12,6)$  мА) по отношению к этому показателю у пациентов группы сравнения ( $(44,9 \pm 8,3)$  мА;  $p < 0,05$ ), снижение амплитуды М-ответа (соответственно  $(75,5 \pm 15,3)$  и  $(119,4 \pm 21,6)$  мкВ;  $p < 0,05$ ) и снижение СПИ по двигательным волокнам (соответственно  $(32,5 \pm 5,6)$  и  $(64,8 \pm 10,5)$  м/с;  $p < 0,05$ ).

При морфологическом исследовании терминальных нервных окончаний в сетчатом слое дермы у ЛПА на ЧАЭС в отличие от пациентов группы сравнения (рис. 3), отмечались усиление тинкториальных свойств проводников, наличие дисхромии, неодинаковой величины и формы утолщений и единичных наплывов нейроплазмы по ходу многих волокон, участки истончения осевых цилиндров и разволокнения нейрофибрилярного аппарата, которые относятся преимущественно к «явлениям раздражения», или реактивным (рис. 4).

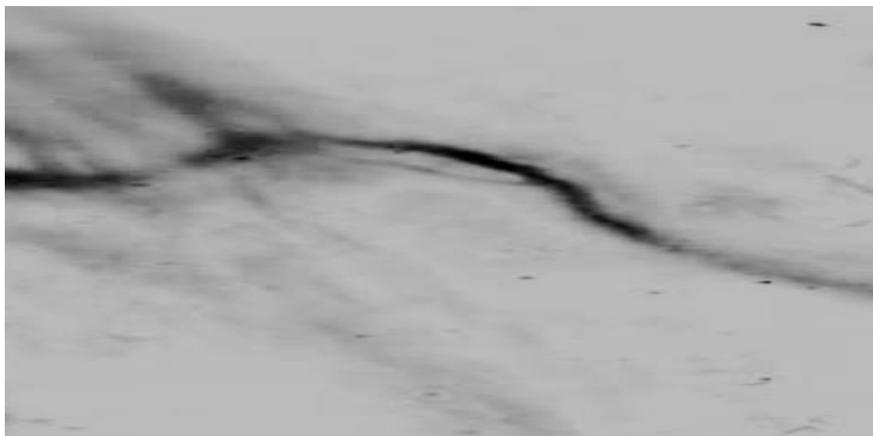


Рис. 3. Миелиновое нервное волокно в сетчатом слое кожи голени мужчины группы сравнения. Окраска по Бильшовскому–Грос. Ув. 600

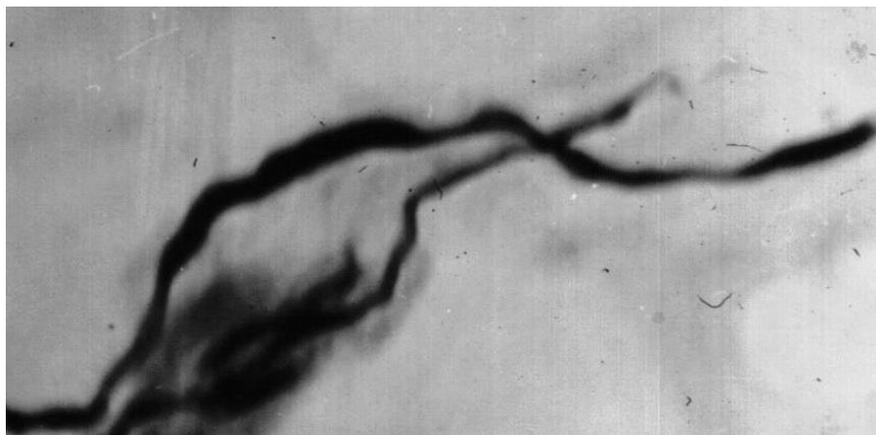


Рис. 4. Сетчатый слой кожи голени ЛПА на ЧАЭС. Неодинаковой величины утолщения и гиперимпрегнация осевого цилиндра миелинового нервного волокна. Окраска по Бильшовскому–Грос. Ув. 600

Изменения преимущественно выявлялись в проводниках миелинового типа, что свидетельствует о ведущей роли повреждения глиального компонента в механизмах регистрируемых поражений нервной системы.

Результаты исследования системы крови у 83 ЛПА на ЧАЭС показали, что в начале наблюдения средние величины показателей не выходили за границы нормы ( $\pm 1,5\sigma$ ). Анализ показателей периферической крови в динамике, с 1995 по 2000 г., в период от 9 до 14 лет после участия в восстановительных работах показал, что за этот срок в некоторых случаях наблюдался выход индивидуальных величин за рамки физиологической нормы. Наиболее существенные из них – повышение количества лейкоцитов (в среднем на 11%), которое в анализируемый период происходило за счет увеличения содержания эозинофилов, лимфоцитов и моноцитов (в среднем на 11%, 19,8% ( $p < 0,05$ ) и 62% ( $p < 0,01$ ) соответственно), при снижении содержания палочкоядерных нейтрофилов (в среднем на 9,5%).

В миелограммах 28 ЛПА на ЧАЭС наблюдались изменения среднего количества клеток миелоидного ряда – повышение содержания миелобластов, уменьшение промиелоцитов по сравнению со средними величинами нормы и снижение количества нейтрофильных миелоцитов по сравнению с нормальными значениями и выходом их за пределы нижней границы нормы.

Таблица 1

Показатели миелограмм ЛПА на ЧАЭС и группы контроля

Показатель	ЛПА на ЧАЭС (n = 28)	Контрольная группа (n = 26)	
	$M \pm m$	$M \pm m$	$(M \pm 1,5\sigma)$
Недифференцированные бласты	$0,90 \pm 0,15$	$0,55 \pm 0,06$	0,04–1,06
Миелобласты	$1,50 \pm 0,21^{**}$	$1,18 \pm 0,09$	0,47–1,88
Промиелоциты	$2,17 \pm 0,22^*$	$3,00 \pm 0,22$	1,26–4,74
Миелоциты нейтрофильные	$5,52 \pm 0,48^{**}$	$9,10 \pm 0,34$	6,46–11,74
Метамиелоциты нейтрофильные	$10,87 \pm 0,55$	$13,62 \pm 0,38$	10,72–16,54
Палочкоядерные нейтрофилы	$19,65 \pm 1,09$	$17,47 \pm 0,59$	12,89–22,04
Сегментоядерные нейтрофилы	$17,52 \pm 1,18$	$20,48 \pm 1,02$	12,66–28,04
Миелоциты эозинофильные	$0,52 \pm 0,15$	$0,83 \pm 0,12$	0–1,73
Метамиелоциты эозинофильные	$0,59 \pm 0,58$	$0,64 \pm 0,06$	0,19–1,09
Палочкоядерные эозинофилы	$0,63 \pm 0,12$	$0,50 \pm 0,07$	0,02–0,98
Сегментоядерные эозинофилы	$2,40 \pm 0,34$	$1,01 \pm 0,11$	0,13–1,89
Эритробласты	$0,64 \pm 0,08$	$0,60 \pm 0,07$	0,03–1,17
Пронормоциты	$0,71 \pm 0,09$	$0,78 \pm 0,08$	0,17–1,39
Нормоциты: базофильные	$1,87 \pm 0,20^*$	$3,13 \pm 0,22$	1,37–4,88
полихроматофильные	$8,46 \pm 1,09^{**}$	$12,81 \pm 0,41$	9,64–15,97
оксифильные	$5,26 \pm 0,41^{**}$	$2,92 \pm 0,27$	0,81–5,00
Лимфоциты	$13,54 \pm 0,68^{**}$	$7,58 \pm 0,50$	3,7–11,46
Моноциты	$5,26 \pm 0,50^{**}$	$1,72 \pm 0,15$	0,55–2,89
Плазматические клетки	$0,86 \pm 0,17$	$0,70 \pm 0,07$	0,16–1,24

Примечание: \*  $p < 0,05$ ; \*\*  $p < 0,01$

В эритроидном ростке отмечалось снижение среднего количества базофильных и полихроматофильных нормоцитов с выходом их содержания за нижнюю границу нормы, увеличение – оксифильных нормоцитов. Наблюдалось увеличение среднего количества клеток лимфоидной и моноцитарной популяции с выходом показателей за диапазон нормы (табл. 1).

Средние величины показателей периферической крови, исследованные однократно у 24 работников ИРТ, не выходили за пределы нормы.

Анализ индивидуальных показателей периферической крови в динамике у 3 работников ИРТ – одного мужчины с дозой облучения 111,84 мГр за 15 лет и двух женщин с суммарными дозами облучения 24,25 мГр за 11 лет и 103,96 мГр за 14 лет показал, что показатели красной крови, общее количество лейкоцитов, количество тромбоцитов, СОЭ не выходят за диапазон нормальных величин.

У мужчины с дозой облучения 74,09 мГр и максимальной экспозицией облучения 22 года количество эритроцитов и содержание гемоглобина к концу наблюдения находилось ниже границ нормы ( $3,5 \times 10^{12}/л$  и 119 г/л соответственно), с развитием ретикулоцитоза (до 24%); относительное содержание сегментоядерных нейтрофилов с 14-го года наблюдения было на нижней границе и меньше величины нижней границы нормы (36–46%).

У всех 4 исследованных работников ИРТ количество лимфоцитов уже в первые годы наблюдения при небольших суммарных дозах ИИ приближалось к верхней границе нормы и превышало ее, достигая 57% ( $3,4 \cdot 10^9/л$ ), т.е. сопровождалось относительным и абсолютным лимфоцитозом и в последующем (в отдельные годы) также превышало значения нормы. Численность моноцитов увеличивалась с продолжительностью стажа работы, незначительно выходя за границу нормы.

При анализе соотношения в костном мозге численности клеток гранулоцитарного и эритроидного ряда с различной степенью зрелости у мужчины с дозой облучения 111,84 мГр за 15 лет и двух женщин с дозами облучения 24,25 мГр за 11 лет и 103,96 мГр за 14 лет наблюдались признаки раздражения костного мозга – изменение количества клеток пролиферирующего и непролиферирующего пула, выходящее за границы нормы.

В миелограмме мужчины с максимальной экспозицией ИИ в 22 года наблюдались снижение количества сегментоядерных нейтрофилов и повышение количества палочкоядерных нейтрофилов, палочкоядерных и сегментоядерных эозинофилов. При этом общее количество лейкоцитов периферической крови находилось на нижней границе нормы, а содержание сегментоядерных нейтрофилов составляло 36%. В эритроидном ростке наблюдалось увеличение численности эритробластов, пронормоцитов, оксифильных нормоцитов, уменьшение числа полихроматофильных нормоцитов, что сопровождалось задержкой созревания клеток (костномозговой индекс составил 0,72), выходом ретикулоцитов в периферическую кровь, анемией

Количество лимфоидных и моноцитарных клеток у мужчины с максимальной экспозицией ИИ находилось на верхней границе нормы, у остальных выходило за верхнюю границу нормы.

При исследовании системы естественного и адаптивного иммунитета в группе ликвидаторов выявлено снижение относительных  $((7,18 \pm 0,69) \%$  против  $(9,45 \pm 0,63) \%$ ;  $p < 0,05$ ) и абсолютных  $((0,14 \pm 0,02)$  против  $(0,18 \pm 0,01)$ ;  $p < 0,05$ ) значений  $CD16^+$  клеток и относительных  $((8,82 \pm 0,65)\%$  против  $(10,84 \pm 0,45)\%$ ;  $p < 0,05$ ) значений  $CD72^+$  клеток относительно группы сравнения. По сравнению с контрольной группой у ликвидаторов выявлено снижение относительного  $((30,06 \pm 0,75)\%$  против  $(38,86 \pm 1,19)\%$ ;  $p < 0,001$ ) и абсолютного  $(0,60 \pm 0,04$  против  $0,81 \pm 0,04$ ;  $p < 0,001$ ) количества  $CD4^+$  клеток, относительного  $((18,08 \pm 0,70)\%$  против  $(23,22 \pm 1,21)\%$ ;  $p < 0,05$ ) и абсолютного  $(0,35 \pm 0,03$  против  $0,48 \pm 0,03$ ;  $p < 0,01$ ) количества  $CD8^+$  клеток.

В гуморальном звене иммунитета у ликвидаторов отмечалось снижение IgM относительно этого показателя в группе сравнения  $(1,48 \pm 0,09$  против  $(1,89 \pm 0,10)$  г/л;  $p < 0,01$ ) и отсутствие отличий в уровнях IgG, IgA по отношению к показателям пациентов группы сравнения и лиц контрольной группы. Уровень ЦИК у ликвидаторов  $((151,02 \pm 8,31)$  усл. ед.) превышал значения групп сравнения  $((110,13 \pm 6,06)$  усл. ед.;  $p < 0,001$ ) и контроля  $((63,98 \pm 3,89)$  усл. ед.;  $p < 0,001$ ). Фагоцитирная активность нейтрофилов у ЛПА на ЧАЭС  $((73,87 \pm 1,60)\%$ ) была выше, чем в контрольной группе  $((67,80 \pm 1,23)\%$ ;  $p < 0,01$ ), при снижении поглотительной способности нейтрофилов  $(6,48 \pm 0,29$  против  $13,62 \pm 0,96$ ;  $p < 0,001$ ) в отсутствие различий в этих показателях с группой сравнения.

У работников ИРТ по сравнению с контрольной группой установлено снижение относительного  $((22,72 \pm 2,71)\%$  против  $(36,50 \pm 4,88)\%$ ;  $p < 0,01$ ) и абсолютного  $(0,37 \pm 0,04$  против  $0,81 \pm 0,10$ ;  $p < 0,01$ ) содержания  $CD4^+$  клеток и повышение уровня IgM  $((2,75 \pm 0,56)$  г/л против  $(1,55 \pm 1,17)$  г/л;  $p < 0,05$ ), IgG  $((16,94 \pm 1,61)$  г/л против  $(12,61 \pm 1,10)$  г/л;  $p < 0,05$ ) при отсутствии отличий в уровне IgA. Уровень ЦИК превышал показатель лиц контрольной группы  $(79,10 \pm 6,94)$  усл. ед. против  $(57,90 \pm 4,30)$  усл. ед. ( $p < 0,01$ ), отмечалось снижение поглотительной способности нейтрофилов  $((7,21 \pm 1,49)$  ед. против  $(11,47 \pm 2,00)$  ед,  $p < 0,05$ ), процента завершеного фагоцитоза  $(40,21 \pm 3,21$  против  $54,34 \pm 3,10$ ,  $p < 0,05$ ).

При морфологическом исследовании сосудов МЦР, в отличие от нормальной морфологической картины сосудов, регистрируемой у 13 (61,9%) пациентов группы сравнения и 12 (75%) лиц контрольной группы, у 29 (80,6%) ликвидаторов выявлены изменения артериол, капилляров, обусловленные мононуклеарной инфильтрацией стенок сосудов, утолщением за счет склероза, что соответствовало картине продуктивного васкулита (рис. 5, 6). Среди клеток инфильтрата определялись преимущественно лимфоциты, в единичных инфильтратах присутствовали макрофаги и плазмоциты.

Васкулит выраженной степени с густой лимфоцитарной инфильтрацией сосудистой стенки и периваскулярной соединительной ткани  $((12,1 \pm 0,32)/\text{мм}^2)$  распространенным поражением элементов МЦР и вовлечением сосудов мышечной ткани встречался в 11 биоптатах. В 6 случаях васкулит выраженной степени протекал с периваскулярным склерозом сосудов дермы и мышечной ткани, в 7 - приводил к облитерации просвета сосудов (рис.7).

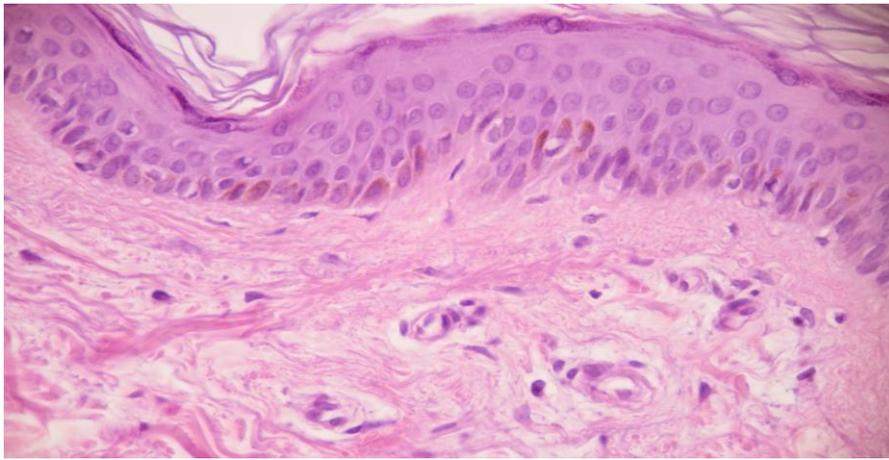


Рис. 5. Кожно-мышечный биоптат голени мужчины контрольной группы. Единичные лимфоциты в поле зрения в толще адвентициальной оболочки артериолы, перивазально. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 400.

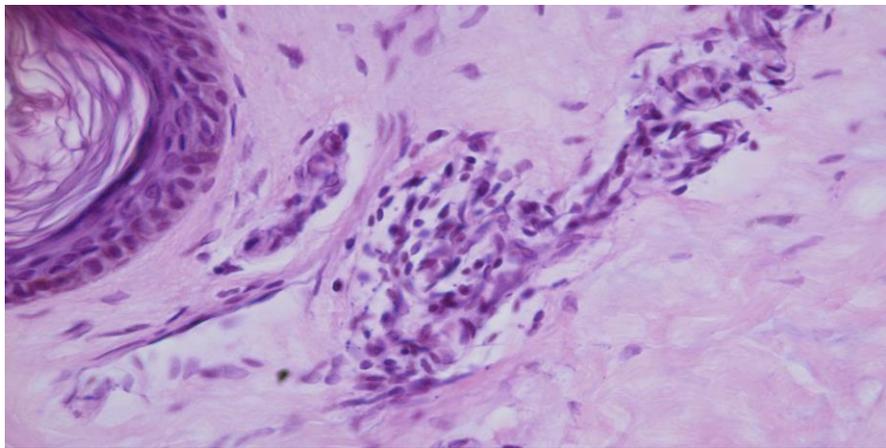


Рис. 6. Кожно-мышечный биоптат голени ЛПА на ЧАЭС. Мужчина 45 лет. Паспортизированная доза ИИ 161,0 мГр. Продуктивный васкулит. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 400

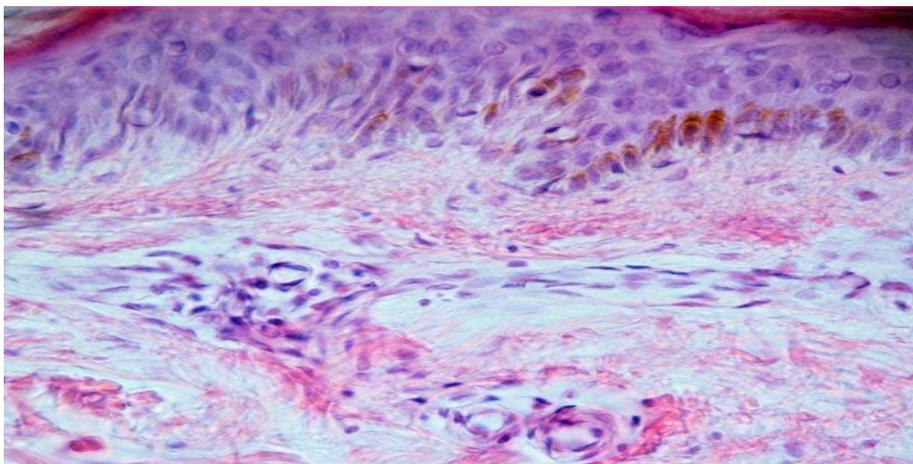


Рис. 7. Кожно-мышечный биоптат голени ЛПА на ЧАЭС. Мужчина 43 лет. Паспортизированная доза ИИ 194,2 мГр. Продуктивный васкулит с явлениями периваскулярного склероза. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 400

В биоптатах остальных 12 ЛПА на ЧАЭС в 3 случаях регистрировалась пролиферативная васкулопатия, в 5 – минимальная степень воспалительных изменений. У 4 ликвидаторов морфологическая картина сосудов МЦР была аналогичной таковой у лиц группы контроля.

В группе ЛПА на ЧАЭС реже, чем у пациентов группы сравнения и лиц контрольной группы выявлялись сосуды без изменений – 4 случая (11,1%) против 13 (61,9%), ( $\chi^2 = 14,01$ ;  $p = 0,0002$ ) и 12 (75,0%), ( $\chi^2 = 18,33$ ;  $p < 0,0001$ ) соответственно; чаще регистрировался васкулит выраженной степени – у 24 (66,7%) против 1 (4,8%) ( $\chi^2 = 18,20$ ;  $p < 0,0001$ ) и 0 (0%),  $\chi^2 = 12,44$ ;  $p = 0,0004$ ) соответственно, при отсутствии различий в частоте пролиферативной васкулопатии и продуктивного васкулита минимальной степени.

Анализ зависимости «доза–эффект» и радиационных факторов развития морфологических изменений сосудов МЦР (год участия в ликвидации последствий аварии, характер выполняемых работ, длительность пребывания в 30-километровой зоне АЭС) у ЛПА на ЧАЭС показал, что продуктивный васкулит выраженной степени, приводящий к облитерации сосудов чаще выявлялся у ликвидаторов с поглощенной дозой 200–270 мГр, по сравнению с ликвидаторами, имевшими поглощенную дозу 50–99 мГр (7,6%;  $\chi^2 = 4,89$ ;  $p = 0,0271$ ); чаще у ликвидаторов, участвующих в устранении последствий аварии в 1986 г., по сравнению с принимавшими участие в 1988 г. (0%;  $\chi^2 = 4,71$ ;  $p = 0,0299$ ); чаще при выполнении работ, связанных с дезактивацией, уборкой территории ЧАЭС при отсутствии такового среди работавших на транспорте (0%;  $\chi^2 = 4,90$ ;  $p = 0,0269$ ); чаще у работавших в течение 3,1–4,5 месяца в 30-километровой зоне ЧАЭС по сравнению с минимальным периодом в 1–2 месяца (0%;  $\chi^2 = 4,54$ ;  $p = 0,0331$ ).

Минимальной степени выраженности васкулит чаще развивался у ликвидаторов, находившихся в 30-километровой зоне АЭС в 1988 г., по сравнению с участвовавшими в ликвидации последствий аварии в 1986 г. (0%;  $\chi^2 = 8,04$ ;  $p = 0,0046$ ) и 1987 г. (0%;  $\chi^2 = 8,04$ ;  $p = 0,0046$ ); чаще у работавших на транспорте по сравнению с ликвидаторами, выполнявшими дезактивацию и уборку территории (0%;  $\chi^2 = 4,88$ ;  $p = 0,0272$ ).

Пролиферативная васкулопатия чаще выявлялась у ликвидаторов, принимавших участие в восстановительных работах в течение 1–2 месяцев, по сравнению с работавшими 3,1–4,5 месяцев 27,3% и 0% соответственно;  $\chi^2 = 4,62$ ;  $p = 0,0315$ ). Патологические изменения сосудов отсутствовали у ликвидаторов, занимавшихся 2,1–3 месяца организацией восстановительных работ.

В биоптатах всех работников ИРТ выявлялись морфологические признаки продуктивного васкулита в сосудах МЦР (рис. 8).

Выраженность воспалительных изменений сосудов нарастала с увеличением продолжительности облучения. При дозах 24,25 мГр; 30,65 мГр; 52,96 мГр, 103,96 мГр и экспозиции ИИ от 8 до 13 лет отсутствовали существенные периваскулярные изменения. Они отмечались при увеличении суммарных доз до 112,0 мГр за 15 лет, начиная с обнаружения неравномерно выраженного периваскулярного фиброза до муфт периваскулярного склероза

вокруг некоторых сосудов (при дозе 74,10 мГр за 22 года), со сменой лимфоцитарного клеточного инфильтрата стенок сосуда на лимфогистиоцитарный в выраженной степени ( $(11,2 \pm 0,46)/\text{мм}^2$ ) (при дозе 196,46 мГр за 18 лет. В 2 случаях при дозах 112,0 и 196,46 мГр за 15 и 18 лет соответственно васкулит приводил к облитерации просвета сосудов. У работника с накопленной дозой 112,0 мГр за 15 лет наряду с продуктивным васкулитом выявлена выраженная пролиферация эндотелия вплоть до резкого уменьшения просвета сосудов.

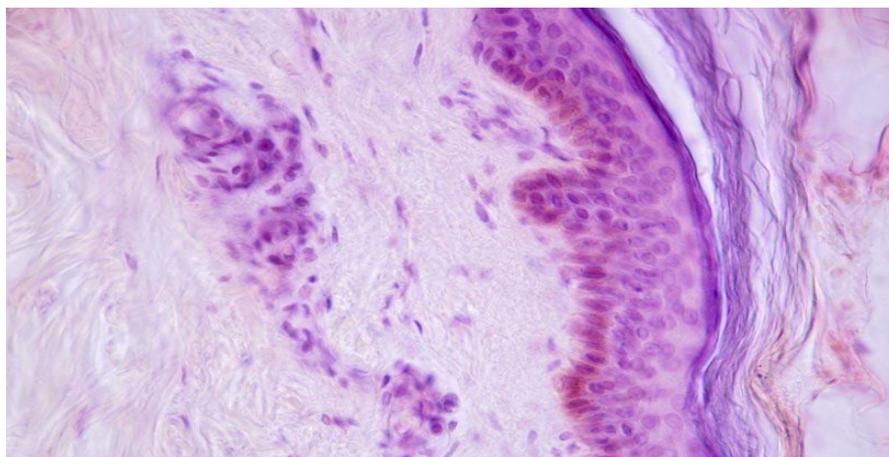


Рис. 8. Кожно-мышечный биоптат голени работника ИРТ. Женщина 45 лет. Суммарная доза ИИ 103,96 мГр. Продуктивный васкулит. Окраска гематоксилином и эозином. Ув. 400

При суммарных дозах 24,25 мГр и 112,0 мГр (за 8 и 15 лет соответственно) отмечались признаки острого повреждения в виде плазматического пропитывания сосудистой стенки, мукоидная дезорганизация соединительной ткани.

Среди работников ИРТ статистически значимо реже относительно лиц группы контроля выявлялись сосуды без изменения (0 (0%) и 12 (75,0%) соответственно,  $\chi^2 = 8,18$ ;  $p = 0,0042$ ), чаще регистрировался васкулит минимальной степени – у 4 (57,1%) против 1 (6,2%) ( $\chi^2 = 4,72$ ;  $p = 0,0298$ ) и продуктивный васкулит выраженной степени – у 3 (42,8%) против 0 (0%) ( $\chi^2 = 4,56$ ;  $p = 0,0327$ ) при отсутствии различий в частоте пролиферативной васкулопатии.

Несмотря на некоторые различия в реагировании сосудов МЦР, присущие ряду заболеваний [Струков А.И., Воробьева А.А., 1976], в клинической медицине доказано их стереотипное вовлечение и правомочность исследования сосудов МЦР в биоптате кожно-мышечного лоскута для оценки изменений системной гемомикроциркуляции [Раденска-Лоповок С.Г., 2001].

При сопоставлении морфологической картины сосудов МЦР в кожно-мышечных биоптатах плеча и голени у 5 ЛПА на ЧАЭС пролиферативная васкулопатия выявлялась в двух случаях, продуктивный васкулит – в трех, свидетельствуя о распространенном вовлечении в процесс сосудов МЦР у ЛПА на ЧАЭС.

При исследовании показателей прооксидантно-оксидантной системы у ЛПА на ЧАЭС выявлено повышение в сыворотке крови уровня ТБК-реактивных продуктов – МДА (0,24 мкмоль/л) относительно соответствующих значений у представителей групп сравнения (0,11 мкмоль/л;  $p < 0,05$ ) и контроля (0,15 мкмоль/л;  $p < 0,05$ ); снижение активности СОД (1,49 Ед/л) и каталазы (18,77 мкат/л) по сравнению с контролем (соответственно 1,72 Ед/л;  $p < 0,05$  и 25,90 мкат/л;  $p < 0,05$ ). В сыворотке крови у ЛПА на ЧАЭС была снижена активность 5'НТ (0,015 мкмоль/(ч · мг<sub>белка</sub>)) по сравнению с таковой в группах сравнения (0,030 мкмоль/(ч · мг<sub>белка</sub>);  $p < 0,05$ ) и контроля (0,030 мкмоль/(ч · мг<sub>белка</sub>);  $p < 0,05$ ).

У работников ИРТ установлено снижение активности СОД в сыворотке крови (1,55 Ед/л) относительно лиц контрольной группы (1,72 Ед/л;  $p < 0,05$ ) и повышение активности 5'НТ (0,057 мкмоль/(ч · мг<sub>белка</sub>)) относительно этого показателя в группе контроля (0,030 мкмоль/(ч · мг<sub>белка</sub>);  $p < 0,05$ ).

Эти данные свидетельствуют о развитии у ЛПА на ЧАЭС и работников ИРТ типовых патологических процессов – синдрома системной воспалительной реакции и изменения функции плазматических мембран.

Особенностью хронического облучения является длительное воздействие ИИ, при котором эффекты повреждения клеточных структур (ядра, клеточных мембран) и адаптивные процессы протекают параллельно [Михайлов В.Ф., Мазурик В.К., Бурлакова Е.Б., 2003; Аклеев А.В., 2009]. В нашем исследовании при воздействии малых доз ИИ выявлялись как процессы повреждения в виде альтерации эндотелиоцитов, плазматического пропитывания сосудистой стенки, мукоидного набухания, так и адаптивной реакции – пролиферация эндотелиоцитов, продуктивный васкулит и мононуклеарная инфильтрация сосудистой стенки с исходом в склероз.

В отсутствие внешних изменений кожи установленная патоморфологическая картина в биоптатах кожно-мышечного лоскута указывает на латентное воспаление сосудов МЦР, диагностируемое только при гистологическом исследовании у работников ИРТ.

Увеличение количества лимфоцитов в периферической крови и костном мозге – клеток, наиболее чувствительных к облучению, как и повышение количества моноцитов в периферической крови и костном мозге может свидетельствовать об адаптационной реакции [Гаркави Л.Х., Квакина Е.Б., Уколова М.А., 1990], их активном участии в морфогенетической функции обеспечения репаративной регенерации [Бабаева А.Г. 2009; Юшков Б.Г. и др., 2010].

Установлено, что наряду с тканевыми компенсаторными реакциями, типичными для высоко поражаемой ткани с возможностью истинной репарации дефекта при облучении, имеют место и другие механизмы отдаленной лучевой патологии гемопоэза [Амосов И.С., Сазонова Н.А., 1978; Ястребов А.П., Юшков Б.Г., Большакова В.Н., 1988; Волчков В.А., 1993; Гольдберг Е.Д., Дыгай А.М., Шерстобоев Е.Ю., 2000]. Наблюдаемая у работника ИРТ анемия и нейтропения – одновременная биростковая супрессия клеток крови, менее

чувствительных к облучению, может свидетельствовать в пользу нарушения ГИМ вследствие продуктивного васкулита с периваскулярным склерозом, развившимся при длительной экспозиции ИИ.

Показано, что в процессе СРО свободные радикалы чрезвычайно активны, но обладают коротким периодом полужизни и очень низкой концентрацией в устойчивом состоянии [Владимиров Ю.А., Арчаков А.К., 1972]. Относительно кратковременное внешнее  $\gamma$ -облучение, с большей мощностью линейной передачи энергии, чем у работников ИРТ, активируя ПОЛ, вероятно, послужило индуктором каскадного течения воспалительного процесса у ЛПА на ЧАЭС в сосудах МЦР – активации фагоцитоза, энергетического обмена макрофагов с генерацией факторов воспаления (продуктов ПОЛ), приводящих к вторичному повреждению клеточных и тканевых структур (вторичная альтерация). Это создает клеточную основу продуктивного васкулита, приводит к возникновению и поддержанию порочного круга: образование продуктов клеточной деградациии – стимуляция макрофагов, фагоцитоз и секреция АФК – истощение физиологических антиоксидантных систем – усиление ПОЛ – повреждение новых клеток ткани.

Эндотелий является основным структурно-функциональным элементом сосудов МЦР [Фолков Б., Нил Э., 1976; Рашмер Р.Ф., 1981] и наиболее чувствительным к облучению компонентом сосудистой стенки [Москалев Ю.И., 1991]. Установлено, что по критерию хромосомных нарушений радиопоражаемость эндотелия близка к таковой у активно пролиферирующих тканей (костный мозг, эпителий роговицы, кишечный эпителий) [Иванов Ю.В., 1970]. В то же время экспериментальное изучение лучевых сосудистых эффектов показало, что своеобразие проявления лучевого повреждения эндотелия, как малообновляющейся клеточной популяции, характеризуется склонностью длительно сохраняться в «скрытом» (латентном) состоянии, медленно и неполно его репарировать, почти исключительно на внутриклеточном уровне, без восполнения клеточной убыли, поздно его проявлять в явной форме [Воробьев Е.Н., Степанов Р.П., 1985; Бычкова И.Б., Степанов Р.П., Кирик О.В., 2003], усиливаться при активации клеточного деления [Стрелин Г.С., 1978], проявлять снижение порога устойчивости к воздействию патологических факторов [Москалев Ю.И., 1991].

При обследовании ЛПА на ЧАЭС в 91% случаев имелось сочетание сердечно-сосудистой патологии, патологии бронхолегочной и пищеварительной систем. В 97% случаев в качестве сопутствующей патологии регистрировались болезни костно-мышечной системы (остеохондроз позвоночника, спондилез с неврологическими проявлениями, деформирующий остеоартроз), в 54% случаев – увеличение щитовидной железы без нарушения ее функции, в 16% – наличие узлов с развитием гипотиреоза, в 96% – патология ЛОР-органов и в 43% – органов зрения. Одновременно у одного ликвидатора регистрировалось от 5 до 13 заболеваний (в среднем 8,2), сформировавшихся не только по типу синтропий – закономерного сочетания болезней, но и с одновременным патологическим изменением нескольких систем организма.

«Доброкачественный» характер течения соматической патологии, регистрируемой у обследованных ЛПА на ЧАЭС, и отсутствие тяжелого поражения почек позволяют исключить иммунокомплексный механизм возникновения заболеваний (развитие гиперчувствительности III типа, болезни иммунных комплексов), при котором иммунокомплексная патология имеет, как правило, генетическую предрасположенность [Шмагель К.В., Черешнев В.А., 2009]. Повышение в сыворотке крови ЛПА на ЧАЭС и работников ИРТ уровня ЦИК, снижение поглотительной способности нейтрофилов указывают на развитие функциональной недостаточности моноцитарно-макрофагальной системы, нарушение ее клиренсовой функции.

Выявленные патоморфологические изменения у ЛПА на ЧАЭС в биоптате из области голени и плеча, в миокарде правого желудочка свидетельствуют о генерализованном повреждении кровеносных сосудов МЦР от васкулопатии до продуктивного васкулита, являющемся патогенетическим механизмом установленной коморбидности.

Генерализованное повреждение сосудов МЦР обуславливает особенности клинико-функциональных проявлений заболеваний легких (повышение ТТ, снижение  $C_{st}$ , TLCO и U/L), сердечно-сосудистой системы (развитие микроваскулярной формы ИБС), органов пищеварения (преобладание «полных» эрозий в антральном отделе желудка), нарушает ГИМ регуляции кроветворения.

Распространенное изменение сосудов МЦР приводит к повреждению глиального компонента нервной системы, широко представленного в периферическом, вегетативном и центральном ее отделах, вызывая развитие нервно-психических расстройств (периферической полиневропатии, непсихотических психических расстройств), вегетативной дисфункции (преобладания тонуса парасимпатической иннервации сердечно-сосудистой системы), соматовисцеральных нарушений ноцицептивной чувствительности (атипичной стенокардии, меньшей частоты абдоминального болевого синдрома) и проводимости (ГВС), обуславливает сопряженное развитие соматических заболеваний.

## **ВЫВОДЫ**

1. У ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС доказано:

- пациенты с хронической обструктивной болезнью легких, хроническим бронхитом и «безусловные курильщики» имеют большую выраженность одышки при нормальных основных показателях вентиляционной функции легких; у них чаще выявляется увеличение минутного объема дыхания, эластической фракции работы дыхания, снижение статической растяжимости легких, повышение тканевого трения на выдохе, снижение мембранного компонента диффузионной способности легких и апикально-базального коэффициента перфузии за счет периваскулярного фиброза и гипервентиляционный синдром;
- пациенты с ишемической болезнью сердца, гипертонической болезнью, соматоформной вегетативной дисфункцией сердца и сердечно-сосудистой

системы характеризуются высокой частотой развития атипичной стенокардии, усилением парасимпатической автономной регуляции сердца и нарушением его диастолической функции. При атипичной стенокардии с неизменными коронарными артериями по данным селективной коронарографии, в артериолах и капиллярах биоптатов миокарда правого желудочка выявлены морфологические признаки микроваскулярной формы ишемической болезни сердца;

- пациенты с заболеваниями органов пищеварения имеют большую частоту хронического поверхностного гастрита с «полными» эрозиями в антральном отделе при меньшей частоте абдоминального болевого синдрома.

Для ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС характерны высокий уровень психоэмоционального напряжения и частота непсихотических психических расстройств органического регистра, изменение неврологического статуса в виде рассеянной симптоматики с преобладанием цефалгического, вестибуло-атактического, астенического синдромов и сенсорной полиневропатии, наличие функциональных и морфологических признаков изменения нервных проводников миелинового типа.

2. У ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС выявляются изменения в системе крови: увеличение количества лимфоцитов и моноцитов при динамическом исследовании, признаки «раздражения» костного мозга – снижение содержания нейтрофильных миелоцитов, оксифильных нормоцитов, повышение оксифильных нормоцитов, клеток моноцитарного и лимфоидного ростков.

У работника ядерного реактора с максимальной экспозицией ионизирующего излучения установлено снижение количества сегментоядерных нейтрофилов, полихроматофильных нормоцитов в миелограмме и развитие в периферической крови анемии, ретикулоцитоза, нейтропении.

3. В отсутствие клинических проявлений у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС выявлены отдельные лабораторные признаки иммунной недостаточности: снижение абсолютного и относительного содержания CD16<sup>+</sup> клеток, относительного содержания CD72<sup>+</sup> клеток и IgM; у работников ядерного реактора - снижение относительного и абсолютного содержания CD4<sup>+</sup> клеток и повышение уровня IgM, IgG. Общей направленностью изменений было снижение поглотительной способности нейтрофилов и повышение уровня циркулирующих иммунных комплексов, свидетельствующее о развитии функциональной недостаточности моноцитарно-макрофагальной системы, нарушении ее клиренсовой функции.

4. В кожно-мышечных биоптатах ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС выявлены патологические изменения сосудов микроциркуляторного русла в виде васкулопатии и продуктивного васкулита разной степени выраженности, с конечными воспалительными изменениями в большинстве из них – склероза сосудистой стенки, периваскулярного склероза и облитерации сосудов. Изменения сосудов микроциркуляторного русла в биоптатах из области голени и плеча, миокарда правого желудочка свидетельствуют об их генерализованном повреждении.

Продуктивный васкулит сосудов микроциркуляторного русла выявляется у всех исследованных работников ядерного реактора.

5. Степень выраженности продуктивного васкулита у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС была больше при максимальной поглощенной дозе облучения (200-270 мГр), участвовавших в восстановительных работах в 1986 году, выполнявших дезактивацию, уборку территории и длительно (3,1-4,5 мес.) находившихся в 30 км зоне АЭС.

В группе работников ядерного реактора воспалительные изменения сосудов микроциркуляторного русла нарастают при увеличении суммарных доз облучения.

6. У ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС в сыворотке крови установлен дисбаланс показателей прооксидант-антиоксидантной системы: накопление малонового диальдегида, ингибирование активности каталазы, супероксиддисмутазы и снижение активности показателя функции плазматических мембран - 5' нуклеотидазы; у работников ядерного реактора – угнетение активности супероксиддисмутазы и повышение 5' нуклеотидазы.

7. Выявленное генерализованное повреждение сосудов объясняет особенности проявлений заболеваний внутренних органов у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС, возникновение коморбидности, является патогенетическим звеном вовлечения нескольких систем организма, сопряженного течения заболеваний.

## **ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ**

1. Предложен план клинико-функционально-морфологического обследования лиц, подвергшихся облучению малыми дозами ионизирующего излучения в зависимости от выраженности симптомов, характеризующих поражение разных систем организма:

- при нормальных основных показателях вентиляционной функции легких рекомендуется исследование диффузионной способности легких, показателей механики дыхания (статическая растяжимость, тканевое трение).

- при атипичных проявлениях стенокардии для диагностики микроваскулярной формы ишемической болезни сердца рекомендуется проведение перфузионной сцинтиграфии миокарда. Для определения связи атипичной стенокардии с облучением необходимо исследовать сосуды микроциркуляторного русла в биоптате кожно-мышечного лоскута голени.

- у лиц с выраженным проявлением нарушения вегетативной функции и непсихотических нарушений психики рекомендуется проведение электронейромиографии периферических нервов и исследование миелиновых нервных окончаний в биоптате кожно-мышечного лоскута голени.

- всем ликвидаторам последствий аварии на Чернобыльской АЭС рекомендуется проведение гастроскопии в целях диагностики гастритов с хроническими эрозиями.

2. Работникам ядерного реактора рекомендуется ввести аналогичный план клинико-функциональных методов исследования системы дыхания, сердечно-

сосудистой системы, органов пищеварения и периферической нервной системы.

3. Лицам, подвергшимся облучению малыми дозами ионизирующего излучения, рекомендуется исследовать в сыворотке крови продукты перекисного окисления липидов, показатели антиоксидантной защиты для медикаментозной коррекции.

4. Работникам ядерного реактора в объем медицинского профилактического наблюдения рекомендуется включить определение иммунного статуса, уровня циркулирующих иммунных комплексов, поглотительной способности нейтрофилов, исследование фермента 5'-нуклеотидазы для выявления нарушений и как показателя проявления воспаления сосудов микроциркуляторного русла.

5. Морфологическое исследование сосудов микроциркуляторного русла в кожно-мышечном лоскуте предлагается использовать для объективизации патологического воздействия малых доз ионизирующего излучения, ограничения контингента лиц, вовлекаемого в противоаварийные работы.

6. Малые дозы облучения, которым подверглись ликвидаторы последствий аварии на Чернобыльской АЭС предлагается относить к промежуточным или средним дозам (между естественным радиационным фоном и дозами, приводящими к развитию костномозговой лучевой болезни), вызывающим генерализованное поражение сосудов микроциркуляторного русла и связанное с ним патологическое изменение внутренних органов.

## **СПИСОК ПЕЧАТНЫХ РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ**

1. Pyinskikh, N.N. The mutagenous conscguences of radiation pollution of Siberia / N.N. Ilyinskikh, V.T. Volkov, Ya.V. Porovsky [Text] // European Environmental Mutagen Society (EEMS)'9525 The Annual meeting of the Mutagen Society, Noordwijkerhout, The Netherlands, 1995. – P. 78.
2. Поровский, Я.В. О заболеваемости взрослого населения в зоне неблагоприятного влияния Сибирского химического комбината [Текст] / Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев // Современные аспекты оценки действия малых доз радиации на организм человека: материалы научно-практической конференции. – Томск, 1996. – С. 86–87.
3. Тетенев, Ф.Ф. Механика дыхания у здоровых людей, проживающих в зоне воздействия малых доз облучения [Текст] / Ф.Ф. Тетенев, Я.В. Поровский // Современные аспекты оценки действия малых доз радиации на организм человека: материалы научно-практической конференции. – Томск, 1996. – С. 87–88.
4. Поровский, Я.В. Клинико-иммунологический мониторинг бронхиальной астмы в зоне аварии на Сибирском химическом комбинате [Текст] / Я.В. Поровский, Л.М. Огородова // 6-й Национальный конгресс по болезням органов дыхания: сб. науч. тр. – Новосибирск, 1996. – I. – С. 45.
5. Тетенев, К.Ф. Механика дыхания у здоровых людей, проживающих в зоне воздействия малых доз облучения: материалы 7-го Национального конгресса по болезням органов дыхания [Текст] / К.Ф. Тетенев, Я.В. Поровский // Пульмонология. – 1997. – Прил. – С. 34.

6. Поровский, Я.В. Влияние описторхоза на показатели периферической крови у лиц, пострадавших от аварии на Сибирском химическом комбинате [Текст] / Я.В. Поровский, В.И. Найденкин, Ф.Ф. Тетенев // Актуальные вопросы гастроэнтерологии: тез. докл. VI Российской научно-практической конференции. – Томск, 1998. – С. 67–69.
7. Поровский, Я.В. Заболеваемость бронхолегочной системы у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС: материалы 8-го Национального конгресса по болезням органам дыхания [Текст] / Я.В. Поровский, Л.А. Елизарова, Ф.Ф. Тетенев // Пульмонология. – 1998. – Прил. – С. 363.
8. Поровский, Я.В. Особенности клиники и диагностики сердечно-сосудистых заболеваний у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС [Текст] / Я.В. Поровский, Л.А. Елизарова, Ф.Ф. Тетенев // Материалы научно-практической конференции, посвященной 30-летию кафедры госпитальной терапии. – Тюмень, 1998. – С. 81–82.
9. Поровский, Я.В. Анализ смертности участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС [Текст] / Я.В. Поровский, Л.А. Елизарова, Ф.Ф. Тетенев // Материалы научно-практической конференции, посвященной 30-летию кафедры госпитальной терапии. – Тюмень, 1998. – С. 81–82.
10. Влияние экологических факторов на показатели периферической крови у проживающих в зоне деятельности Сибирского химического комбината [Текст] / Я.В. Поровский, Н.П. Костина, Л.В. Лебедева, С.К. Григорьева, Л.А. Зябрева // Медицинские и экологические проблемы Северных районов Сибири. Материалы межрегиональной научно-практической конференции. – Томск–Стрежевой, 1998. – С. 171–173.
11. Поровский, Я.В. Влияние описторхоза на показатели периферической крови у лиц, пострадавших от аварии на Сибирском химическом комбинате [Текст] / Я.В. Поровский // Сиб. журн. гастроэнтерологии и гепатологии. – 1998. – № 7. – С. 365–366.
12. Piyinskikh, N.N. Biodosimetry result obtained various cytogenetic methods and electron spin resonance spectrometry among in habitants of radionuclide contaminated area around the Siberian Chemical Plant [Text] / N.N. Piyinskikh, Ya.V. Porovsky // Mutagenesis. – 1999. – Vol. 14, N 5. – P. 473–478.
13. Поровский, Я.В. Показатели функции внешнего дыхания у проживающих в зоне влияния Сибирского химического комбината [Текст] / Я.В. Поровский, Т.Н. Бодрова // Здоровье детей Сибири. Методы оценки и коррекция: межрегиональная научно-практическая конференция, посвященная 55-летию педиатрического факультета СГМУ. – Томск, 2000. – С. 46–48.
14. Поровский, Я.В. Изменение электромиографических показателей у людей, проживающих в зоне влияния малых доз радиации [Текст] / Я.В. Поровский, В.И. Жанкова, Н.И. Команденко // Избранные вопросы клинической неврологии: сборник научных статей, посвященный 140-летию Санкт-Петербургской военно-медицинской академии. – СПб., 2000. – С. 536.
15. Поровский, Я.В. Показатели периферической крови при хроническом описторхозе у лиц, проживающих в зоне влияния Сибирского химического комбината [Текст] / Я.В. Поровский, В.И. Найденкин, Ф.Ф. Тетенев // Актуальные проблемы инфектологии и паразитологии: материалы 1-й международной конференции. – Томск, 2001. – С. 112–113.
16. Поровский, Я.В. Функция внешнего дыхания у проживающих в зоне воздействия малых доз облучения: материалы 10-го Национального конгресса по болезням

- органов дыхания [Текст] / Я.В. Поровский, А.В. Дубаков, Ф.Ф. Тетенев // Пульмонология. – 2000. – Прил. – С. 279.
17. Поровский, Я.В. Диффузионная способность легких у длительно курящих ликвидаторов аварии на ЧАЭС и лиц без радиационного воздействия: материалы 11-го Национального конгресса по болезням органов дыхания [Текст] / Я.В. Поровский, А.В. Дубаков, Ф.Ф. Тетенев // Пульмонология. – 2001. – Прил. – С. 328.
  18. Поровский, Я.В. Проблемы в оценке радиационного облучения участников ликвидации аварии на ЧАЭС [Текст] / Я.В. Поровский // Медицинские и экологические эффекты ионизирующей радиации (к 15-летию аварии на Чернобыльской АЭС): материалы 1-й международной научно-практической конференции. – Северск–Томск, 2001. – С. 118–120.
  19. Поровский, Я.В. Особенности психологического статуса у лиц, проживающих в зоне следа аварии на Сибирском химическом комбинате [Текст] / Я.В. Поровский, Е.В. Караваева, А.И. Карзилов // Медицинские и экологические эффекты ионизирующей радиации (к 15-летию аварии на Чернобыльской АЭС): материалы 1-й международной научно-практической конференции. Северск–Томск. 2001. – С. 123–124.
  20. Работа дыхания у ликвидаторов аварии на ЧАЭС: материалы 12-го Национального конгресса по болезням органов дыхания [Текст] / О.В. Кузнецова, А.И. Карзилов, Е.Г. Шутенкова, Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев // Пульмонология. – 2002. – Прил. – С. 315.
  21. Одышка, показатели вентиляционной функции и механики дыхания у ликвидаторов аварии на ЧАЭС: материалы 12-го Национального конгресса по болезням органов дыхания [Текст] / О.В. Кузнецова, А.И. Карзилов, Е.Г. Шутенкова., Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев // Пульмонология. – 2002. – Прил. – С. 315.
  22. Легочная вентиляция и диффузионная способность легких у лиц, пострадавших от радиационных аварий [Текст] / О.В. Кузнецова, А.В. Дубаков, Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев // Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье человека: материалы 1-й Всероссийской научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2002. – С. 127–128.
  23. Сравнительная оценка электронейромиографических параметров у ликвидаторов Чернобыльской АЭС и у лиц, проживающих в зоне влияния Сибирского химического комбината [Текст] / Я.В. Поровский, В.И. Жанкова, Н.И. Команденко, Ф.Ф. Тетенев // Влияние загрязнения окружающей среды на здоровье человека: материалы 1-й Всероссийской научной конференции с международным участием. – Новосибирск, 2002. – С. 77–78.
  24. Поровский, Я.В. Морфофункциональные проявления отдаленной патологии внешне неизменной кожи у пострадавших от радиационных аварий [Текст] / Я.В. Поровский, А.И. Рыжов, Ф.Ф. Тетенев // Актуальные вопросы экспериментальной и клинической морфологии. – Томск: СГМУ, 2002. – В. 2. – С. 161–163.
  25. Отнесенный по времени цитогенетический анализ у лиц, подвергшихся действию радиации [Текст] / Я.В. Поровский, Н.Н. Плотникова, И.И. Иванчук, Ф.Ф. Тетенев // Актуальные проблемы медицинской биологии: сборник научных работ, посвященный 65-летию открытия кафедры биологии в Сибирском (Томском) медицинском университете. – Томск, 2002. – С. 102–103.
  26. Поровский, Я.В. Морфофункциональные изменения кожи у лиц, подвергшихся воздействию низких уровней ионизирующей радиации [Текст] / Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев, А.И. Рыжов // **Бюл. сиб. медицины.** – 2002. – Т. 1. – № 4. – С. 32–38.

27. Изменения микроциркуляторного русла кровообращения легких у ликвидаторов аварии на ЧАЭС [Текст] / Я.В. Поровский, О.В. Кузнецова, О.В. Родионова, О.Ю. Килина, В.Д. Завадовская, Ф.Ф. Тетенев // 13-й Национальный конгресс по болезням органов дыхания. – СПб., 2003. – С. 314.
28. Кузнецова, О.В. Тканевое трение легких у ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС [Текст] / О.В. Кузнецова, О.В. Ахмедзянова, Я.В. Поровский // 13-й Национальный конгресс по болезням органов дыхания. – СПб., 2003. – С. 309.
29. Поровский, Я.В. Состояние некоторых систем организма у работников Томского исследовательского ядерного реактора [Текст] / Я.В. Поровский, А.И. Рыжов, Ф.Ф. Тетенев // Медицинские и экологические эффекты ионизирующей радиации: материалы 2-й Международной научно-практической конференции. – Северск–Томск, 2003. – С. 161–163.
30. Поровский, Я.В. Морфофункциональные проявления отдаленной патологии внешне неизменной кожи у пострадавших от радиационных аварий [Текст] / Я.В. Поровский, А.И. Рыжов, Ф.Ф. Тетенев // Эксперим. и клин. дерматокосметология. – 2003. – № 1. – С. 40–43.
31. Поровский, Я.В. Диффузионная способность легких у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС [Текст] / Я.В. Поровский, О.В. Кузнецова, Ф.Ф. Тетенев // Актуальные проблемы медицины и биологии: сборник научных работ. – Томск, 2003. – Вып. 2. – С. 287–288.
32. Поровский, Я.В. Трансфер-фактор в диагностике нарушений диффузионной способности легких [Текст] / Я.В. Поровский // Актуальные проблемы медицины и биологии. Томск, 2003. – Вып. 2. – С. 296–297.
33. Поровский, Я.В. Морфофункциональные изменения микроциркуляторного русла и нервного аппарата кожи у работников Томского исследовательского ядерного реактора [Текст] / Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев // Материалы 9-й Всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: экология, надежность, безопасность». – Томск, 2003. – С. 202–204.
34. Вентиляционная функция легких у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС [Текст] / О.В. Кузнецова, А.В. Дубаков, Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев // **Сиб. мед. журн.** – 2003. – № 3. – С. 13–16.
35. Компьютерная томография высокого разрешения в диагностике морфофункциональных изменений легких у ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС [Текст] / Я.В. Поровский, О.В. Кузнецова, О.В. Родионова, О.Ю. Килина, В.Д. Завадовская, Ф.Ф. Тетенев // Достижения современной лучевой диагностики в клинической практике: материалы 3-й региональной конференции. – Томск, 2004. – С. 122–126.
36. Изменение периферической нервной системы у участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС и жителей северного промышленного узла г.Томска [Текст] / Я.В. Поровский, В.И. Жанкова, А.И. Рыжов, Е.В. Калянов, Ф.Ф. Тетенев // **Бюл. сиб. медицины.** – 2004. – Т. 3– № 4. – С. 71–78.
37. Возможности малоинвазивных абдоминальных вмешательств в оценке системы микроциркуляции [Текст] / Я.В. Поровский, А.И. Рыжов, Е.В. Калянов, Ф.Ф. Тетенев // Сиб. журн. гастроэнтерологии и гепатологии. – 2004. – № 18. – С. 162–164.
38. Изменение периферической крови у работников Томского исследовательского ядерного реактора в динамике профессионального облучения [Текст] / Я.В. Поровский, Л.В. Лебедева, Т.Н. Бодрова, Ф.Ф. Тетенев // Материалы 10-й Всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: экология, надежность, безопасность». – Томск, 2004. – С. 384–387.

- 39.Поровский, Я.В. Диастолическая функция сердца в отдаленный период воздействия ионизирующего излучения низкого уровня [Текст] / Я.В. Поровский, А.А. Соколов // *Материалы 1 съезда кардиологов Сибирского федерального округа.* – Томск, 2005. – С. 180.
- 40.Ремоделирование сердца и сосудов микроциркуляторного русла при воздействии ионизирующего излучения в малой дозе [Текст] / Я.В. Поровский, А.И. Рыжов, Е.В. Калянов, Ф.Ф. Тетенев // *Материалы 1 съезда кардиологов Сибирского федерального округа.* – Томск, 2005. – С. 201–202.
- 41.Изменение периферической крови и костномозгового кроветворения у населения, проживающего в зоне влияния Сибирского химического комбината [Текст] / Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев, Т.Н. Бодрова, Л.В. Лебедева // *Материалы 11-й Всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: экология, надежность, безопасность».* – Томск, 2005. – С. 462–465.
- 42.Методологические аспекты в оценке механизмов отдаленных последствий у участников ликвидации последствий аварии на ЧАЭС [Текст] / Я.В. Поровский, А.И. Рыжов, Е.В. Калянов, Ф.Ф. Тетенев // *Медицинские и экологические эффекты ионизирующего излучения: материалы 3-й Международной научно-практической конференции.* – Северск–Томск, 2005. – С. 157–159.
- 43.Поровский, Я.В. Отдаленные морфофункциональные изменения в коже ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС [Текст] / Я.В. Поровский, А.И. Рыжов, Ф.Ф. Тетенев // **Радиац. биология. Радиоэкология.** – 2005. – Т. 45, № 1. – С. 86–90.
- 44.Функция внешнего дыхания у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС [Текст] / Я.В. Поровский, А.В. Дубаков, Л.В. Лебедева, Ф.Ф. Тетенев // *XV Национальный конгресс по болезням органов дыхания.* – М., 2005. – С. 321.
- 45.Изменение структуры легкого у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС [Текст] / Я.В. Поровский, Л.В. Лебедева, О.В. Родионова, О.Ю. Килина, В.Д. Завадовская, Ф.Ф. Тетенев // *XV Национальный конгресс по болезням органов дыхания.* – М., 2005. – С. 316.
- 46.Поровский, Я.В. Изменения микроциркуляторного русла у участников ликвидации последствий аварии на Чернобыльской АЭС в отдаленные сроки [Текст] / Я.В. Поровский // **Бюл. сиб. медицины.** – 2005. – Т. 4. – № 4. – С. 123–129.
- 47.Морфофункциональные изменения гемомикроциркуляторного русла дермы и сердца у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС [Текст] / Я.В. Поровский, А.А. Соколов, А.И. Рыжов, Ф.Ф. Тетенев // **Сиб. мед. журн.** – Иркутск, 2005. – № 7. – С. 38–41.
- 48.Особенности гематологической нормы у практически здоровых жителей г. Томска [Текст] / Я.В. Поровский, О.В. Кузнецова, Т.Н. Бодрова, Ф.Ф. Тетенев // **Сиб. мед. журн.** – 2006. – № 1. – С. 80–86.
- 49.Регионарная перфузия легких у ликвидаторов последствий аварии на чернобыльской АЭС [Текст] / Я.В. Поровский, Т.Н. Бодрова., Л.В. Лебедева, О.Ю. Килина, О.В. Родионова, В.Д. Завадовская // *Материалы IV региональной конференции, посвященной 50-летию кафедры лучевой диагностики и лучевой терапии СибГМУ.* – Томск, 2006. – С. 150–153.
- 50.Регионарная перфузия легких у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС / Я.В. Поровский, Л.В. Лебедева, Т.Н. Бодрова, Ф.Ф. Тетенев // **Сиб. мед. журн.** – Иркутск, 2006. – № 9. – С. 31–33.
- 51.Поровский, Я.В. Особенности гемопоэза у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС, проживающих в г.Томске [Текст] / Я.В. Поровский, Р.С. Домникова, Ф.Ф. Тетенев // **Бюл. сиб. медицины.** – 2006. – № 2. – С. 127–132.

- 52.Поровский, Я.В. Состояние периферической крови и костномозгового кроветворения у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС, проживающих в Томской области [Текст] / Я.В. Поровский, Р.С. Домникова, Ф.Ф. Тетенев // **Здравоохранение РФ.**– 2006. – № 6. – С. 51–54.
- 53.Соматические эффекты ионизирующего излучения у работников Томского исследовательского ядерного реактора [Текст] / Я.В. Поровский, Н.В. Рязанцева, Т.В. Жаворонок, Л.В. Лебедева, Т.Н. Бодрова, Ф.Ф. Тетенев // **Материалы 12-й Всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: экология, надежность, безопасность».** – Томск, 2006. – С. 443–446.
- 54.Поровский, Я.В. Гематологические показатели населения, проживающего на территории влияния предприятий северного промышленного узла г.Томска [Текст] / Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев, О.И. Уразова // **Сиб. мед. журн.** – Иркутск, 2006. – № 9. – С. 47–51.
- 55.Поровский, Я.В. Особенности патологии органов пищеварения у лиц, подвергшихся радиационному воздействию в результате аварии на Чернобыльской АЭС [Текст] / Я.В. Поровский // **Сиб. вестн. гепатологии и гастроэнтерологии.** – 2006. – № 20. – С. 142–145.
- 56.Показатели костномозгового кроветворения у населения, проживающего на территории зоны наблюдения за производственной деятельностью Сибирского химического комбината [Текст] / Я.В. Поровский, О.И. Уразова, Л.В. Лебедева, Ф.Ф. Тетенев // **Медицинские и экологические эффекты ионизирующего излучения: материалы IV Международной научно-практической конференции.** – Северск–Томск, 2007. – С. 66–67.
- 57.Показатели периферической крови населения, проживающего на территории зоны наблюдения за производственной деятельностью Сибирского химического комбината [Текст] / Я.В. Поровский, Л.В. Лебедева, Т.Н. Бодрова, Ф.Ф. Тетенев // **Медицинские и экологические эффекты ионизирующего излучения: материалы IV Международной научно-практической конференции.** – Северск–Томск, 2007. – С. 67–68.
- 58.Тетенев, Ф.Ф. Результаты воздействия малых доз ионизирующего излучения: стадия или особая форма лучевой болезни [Текст] / Ф.Ф. Тетенев, Я.В. Поровский // **Материалы 13-й Всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: экология, надежность, безопасность».** Томск, 2007. – С. 353–356.
- 59.Поровский, Я.В. Изменение гемомикроциркуляции и структурных компонентов иммунитета у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС [Текст] / Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев, Т.Н. Бодрова, А.И. Рыжов, Т.П. Ветлугина // **Бюл. сиб. медицины** 2007. – №2. – С.53–59.
- 60.Тетенев, Ф.Ф. Малые дозы ионизирующего излучения: стадия или особая форма лучевой болезни? [Текст] / Ф.Ф. Тетенев., Я.В. Поровский // **Актуальные вопросы медицинской и социальной реабилитации граждан, подвергшихся воздействию радиации: материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием.** – Томск, 2008. – С. 122–125.
- 61.Поровский, Я.В. Характеристика дозообразующих радионуклидов аварийных выбросов Сибирского химического комбината [Текст] / Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев // **Достижения современной лучевой диагностики в клинической практике: материалы 5-й региональной конференции, посвященной 120-летию лечебного факультета СибГМУ.** – Томск, 2008. – С. 38–42.
- 62.Поровский, Я.В. Изменения микроциркуляторного русла миокарда у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС в генезе кардиального синдрома X [Текст] / Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев. // **Материалы 14-й Всероссийской научно-**

- технической конференции «Энергетика: экология, надежность, безопасность». – Томск, 2008. – С. 258–261.
63. Тетенев, Ф.Ф. Эволюция допустимых доз ионизирующего излучения и значение аварии 1993 г. на Сибирском химическом комбинате в облучении населения [Текст] / Ф.Ф. Тетенев, А.И. Рыжов, Я.В. Поровский // **Бюл. сиб. медицины.** – 2008. – № 4. – С. 104–110.
64. Поровский, Я.В. Исследование фермента 5 нуклеотидазы – показателя функции плазматических мембран для оценки малых доз ионизирующего излучения [Текст] / Я.В. Поровский, Т.В. Жаворонок, Ф.Ф. Тетенев // **Материалы 15-й Всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: экология, надежность, безопасность».** – Томск, 2008. – С. 230–233.
65. Поровский, Я.В. Изменение неврологического статуса у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС [Текст] / Я.В. Поровский, В.И. Жанкова, В.М. Алифирова, Ф.Ф. Тетенев // **Бюл. сиб. медицины.** 2008. – Т. 7. Прил. 1. – С. 225–229.
66. Поровский, Я.В. Эволюция допустимых доз ионизирующего излучения и значение аварии 1993 г. на Сибирском химическом комбинате в облучении населения / Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев [Текст] // **Материалы 15-й Всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: экология, надежность, безопасность».** – Томск, 2009. – С. 236–238.
67. Преимущества биомеханики дыхания и компьютерной томографии высокого разрешения в диагностике бронхообструктивного синдрома [Текст] / Я.В. Поровский, Э.В. Эккардт, Т.Н. Бодрова, Ф.Ф. Тетенев // **Материалы 15-й Всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: экология, надежность, безопасность».** – Томск, 2009. – С. 241–242.
68. Значение методов исследования респираторной функции легких у ликвидаторов последствий аварии на ЧАЭС в диагностике недостаточности внешнего дыхания [Текст] / Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев, Т.Н. Бодрова, О.В. Кузнецова, Л.В. Лебедева, П.Е. Месько // **Проблемы комплексной реабилитации инвалидов, пути решения: материалы региональной научно-практической конференции.** – Томск, 2009. – С. 76–79.
69. Изменения регионарной перфузии легких у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС [Текст] / Я.В. Поровский, В.Д. Завадовская, Ф.Ф. Тетенев, Л.М. Огородова // **Пульмонология.** – 2009. – № 2. – С. 70–73.
70. Поровский, Я.В. Изменение гемомикроциркуляции и некоторых компонентов иммунитета у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС [Текст] / Я.В. Поровский, Т.П. Ветлугина, Ф.Ф. Тетенев // **Иммунология.** – 2009. – № 4. – С. 227–230.
71. Поровский, Я.В. Изменение локальной регуляции кроветворения при хроническом воздействии ионизирующего излучения [Текст] / Я.В. Поровский // **Бюл. сиб. медицины.** – 2009. – № 3. – С. 52–59.
72. Поровский, Я.В. Роль окислительных процессов в воспалительном повреждении сосудов при воздействии малых доз ионизирующего излучения [Текст] / Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев // **Актуальные вопросы медицинского обеспечения войск, подготовки и совершенствования военно-медицинских кадров: материалы научно-практической конференции.** – Томск, 2010. – С. 121–124.
73. Исследование фермента 5 нуклеотидазы у лиц, подвергшихся внешнему гамма облучению в «малых» дозах [Текст] / Я.В. Поровский, Л.В. Лебедева, Т.В. Жаворонок, Ф.Ф. Тетенев // **Медицинские и экологические эффекты ионизирующей радиации: материалы 5-й Международной научно-практической конференции.** – Северск–Томск, 2010. – С. 56–59.

74. Результаты патоморфологического исследования кожно-мышечного лоскута у лиц, подвергшихся воздействию малых доз ионизирующего излучения [Текст] / Я.В. Поровский, В.В. Недосеков, А.И. Рыжов, Ф.Ф. Тетенев. // **Бюл. сиб. медицины.** – 2010. – № 5. – С. 77–82.
75. Поровский, Я.В. Анализ радиационного риска, развития морфологических изменений сосудов микроциркуляторного русла у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС [Текст] / Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев // **Материалы 16-й Всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: экология, надежность, безопасность».** – Томск, 2010. – С. 134–139.
76. Поровский, Я.В. Состояние сосудов микроциркуляторного русла кожи у лиц, подвергшихся воздействию малых доз ионизирующего излучения [Текст] / Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев // **Сиб. мед. журн.** – Иркутск, 2011. – № 4. – С. 77–81.
77. К механизму гипервентиляционного синдрома у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС [Текст] / Я.В. Поровский, В.М. Алифирова, М.М. Аксенов, Ф.Ф. Тетенев // **Сиб. вестн. психиатрии и наркологии.** – 2011. – № 5. – С. 43–48.
78. К механизму коморбидности и патоморфоза заболеваний у ликвидаторов аварии на Чернобыльской АЭС [Текст] / Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев, Т.Н. Бодрова, О.В. Кузнецова // **Материалы 17-й Всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: экология, надежность, безопасность».** – Томск, 2011. – С. 401–403.
79. Тетенев, Ф.Ф. Латентная лучевая болезнь микроциркуляции [Текст] / Ф.Ф. Тетенев, Т.Н. Бодрова, Я.В. Поровский // **Материалы 17-й Всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: экология, надежность, безопасность».** – Томск, 2011. – С. 40–404.
80. Особенности окислительных процессов и состояние микроциркуляторного русла у лиц, подвергшихся воздействию малых доз ионизирующего излучения [Текст] / Я.В. Поровский, Т.В. Жаворонок, Н.В. Рязанцева, Ф.Ф. Тетенев // **Бюл. сиб. медицины.** – 2012. – № 1. – С. 59–65.
81. Поровский, Я.В. Факторы воспаления и состояние микроциркуляторного русла у пациентов, подвергшихся воздействию малых доз ионизирующего излучения [Текст] / Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев // **Вестн. новых мед. технологий.** – 2012. – № 2. – С. 358–361.
82. Поровский, Я.В. Виды недостаточности внешнего дыхания у ликвидаторов последствий аварии на Чернобыльской АЭС [Текст] / Я.В. Поровский, Т.Н. Бодрова, О.В. Кузнецова, Ф.Ф. Тетенев // **Материалы 19-й Всероссийской научно-технической конференции «Энергетика: экология, надежность, безопасность».** – Томск, 2013. – Т.2. – С. 361–364.
- Способ диагностики латентной лучевой болезни Пат. 2414707. Рос. Федерация. МПК G0133/48 [Текст] / Я.В. Поровский, Ф.Ф. Тетенев, А.И. Рыжов, Е.В. Калянов, Д.А. Шкатов. – № 2009146498/15; заявл. 14.12.2009; опубл. 20.03.2011. Бюл. №8. – 2 с.

#### СПИСОК СОКРАЩЕНИЙ

А – максимальная скорость наполнения  
 левого желудочка во время систолы  
 предсердия  
 АД – аппарат внешнего дыхания  
 АСвд – аэродинамическое  
 сопротивление легких на вдохе  
 АСвыд – аэродинамическое  
 сопротивление легких на выдохе  
 АФК – активные формы кислорода

ВФЛ – вентиляционная функция легких  
 мГр – мГрей  
 ГВС – гипервентиляционный синдром  
 ГИМ – гемопоз индукующее  
 микроокружение  
 ДО – дыхательный объем  
 Е – максимальная скорость раннего  
 диастолического наполнения левого  
 желудочка

- ЖЕЛ – жизненная емкость легких  
 ЗСЛЖ – задняя стенка левого желудочка  
 ИБС – ишемическая болезнь сердца  
 ИИ – ионизирующее излучение  
 ИММЛЖ – индекс массы миокарда левого желудочка  
 ИРТ – исследовательский ядерный реактор типовой  
 КД – кетоновые диены  
 КДР – конечно диастолический размер левого желудочка  
 КТВР – компьютерная томография высокого разрешения  
 КСР – конечно систолический размер левого желудочка  
 ЛПА – ликвидаторы последствий аварии  
 МВЛ – максимальная вентиляция легких  
 МДА – малоновый диальдегид  
 МЖП – межжелудочковая перегородка  
 МОД – минутный объем дыхания  
 МОС<sub>25,50,75</sub> – мгновенная объемная скорость на уровне 25, 50, 75 % ФЖЕЛ выдоха  
 МЦР – микроциркуляторное русло  
 НВД – недостаточность внешнего дыхания  
 НР – нарушение ритма  
 НТ – нуктеотидаза  
 ОЕЛ – общая емкость легких  
 ОНС<sub>вд</sub> – общее неэластическое сопротивление легких на вдохе  
 ОНС<sub>выд</sub> – общее неэластическое сопротивление легких на выдохе  
 ОНРД<sub>вд</sub> – общая неэластическая работа дыхания на вдохе  
 ОНРД<sub>выд</sub> – общая неэластическая работа дыхания на выдохе  
 ОО – остаточный объем  
 ОРД – общая работа дыхания  
 ОРЛ – общая растяжимость легких  
 ОФВ<sub>1</sub> – объем форсированного выхода за первую секунду  
 ПИКС – постинфарктный кардиосклероз  
 ПОС – пиковая объемная скорость  
 ППО – петля поток / объем  
 ПОЛ – перекисное окисление липидов  
 ПТГ – пневмотахограмма  
 СДВНС – соматоформная дисфункция вегетативной нервной системы сердца и сердечно-сосудистой системы  
 СН – стенокардия напряжения  
 СРО – свободнорадикальное окисление  
 ТБК – тиобарбитуровая кислота  
 ТК – триеновые конъюгаты  
 ТТ<sub>вд</sub> – тканевое трение на легких при вдохе  
 ТТ<sub>выд</sub> – тканевое трение легких на выдохе  
 ФВД – функция внешнего дыхания  
 ФЖЕЛ – форсированная жизненная емкость легких  
 ФК – функциональный класс  
 ФОЕ – функциональная остаточная емкость легких  
 ФВ – фракция выброса  
 ФР – факторы риска  
 ХБ – хронический бронхит  
 ХОБЛ – хроническая обструктивная болезнь легких  
 ХСН – хроническая недостаточность кровообращения  
 ЧАЭС – Чернобыльская атомная электростанция  
 ЭГДС – эзофагогастродуоденоскопия  
 ЭРД – эластическая работа дыхания  
 ДТ – время замедления раннего диастолического наполнения левого желудочка  
 IVRT – фаза изометрического расслабления левого желудочка  
 C<sub>st</sub> – статистическая растяжимость  
 C<sub>dyn</sub> – динамическая растяжимость  
 pCO<sub>2</sub> – парциальное напряжение углекислого газа в крови  
 pO<sub>2</sub> – парциальное напряжение кислорода в крови  
 O<sub>2</sub>Sat – насыщение крови кислородом  
 Raw – аэродинамическое сопротивление (измеренное методом общей плетизмопрессографии)  
 TLCO – трансфер-фактор  
 TLCOSB – трансфер-фактор, скорректированный по гемоглобину  
 TLCO/Va – удельная диффузия  
 Va/TLC – отношение альвеолярной вентиляции к ОЕЛ

Подписано в печать 24.02.2014.  
Усл. печ. л. 1,27. Печать на ризографе.  
Отпечатано в лаборатории оперативной полиграфии СибГМУ.  
634050, г. Томск, Московский тракт, тел. 53-04-08.  
Заказ № 31 Тираж 100 экз.

