

На правах рукописи

МЕЛЬЧИКОВ АЛЕКСАНДР СЕРГЕЕВИЧ

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ МОРФОФУНКЦИОНАЛЬНЫХ  
ИЗМЕНЕНИЙ КОЖИ, СОМАТИЧЕСКОЙ РЕФЛЕКТОРНОЙ ДУГИ И  
ПОПЕРЕЧНОПОЛОСАТОЙ МЫШЕЧНОЙ ТКАНИ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ  
МИКРОВОЛН И РЕНТГЕНОВСКОГО ИЗЛУЧЕНИЯ  
(экспериментальное исследование)

03.00.25 – гистология, цитология, клеточная биология  
03.00.13 – физиология

Автореферат  
диссертации на соискание ученой степени  
доктора медицинских наук

Томск - 2007

Работа выполнена в Государственном образовательном учреждении высшего профессионального образования «Сибирский государственный медицинский университет Федерального агентства по здравоохранению и социальному развитию»

Научные консультанты:

доктор медицинских наук, профессор,  
Заслуженный деятель науки РФ  
Рыжов Александр Иванович

доктор медицинских наук, профессор,  
академик РАМН, Заслуженный деятель науки РФ  
Медведев Михаил Андреевич

Официальные оппоненты:

доктор медицинских наук, профессор  
Суходоло Ирина Владимировна

доктор медицинских наук, профессор  
Соловьев Георгий Сергеевич

доктор медицинских наук, профессор  
Баскаков Михаил Борисович

Ведущая организация:

ГОУ ВПО Омская государственная медицинская академия Росздрава.

Защита состоится " \_\_ " \_\_\_\_\_ 2008 г. в \_\_ час. на заседании Диссертационного совета Д 208.096.03 при ГОУ ВПО Сибирский государственный медицинский университет Росздрава (634050, г. Томск, Московский тракт, 2)

С диссертацией можно ознакомиться в научно-медицинской библиотеке ГОУ ВПО Сибирский государственный медицинский университет Росздрава (634050, г. Томск, пр. Ленина, 107).

Автореферат разослан " \_\_ " \_\_\_\_\_ 2008 г.

Ученый секретарь  
диссертационного совета



А.В.Герасимов

**Актуальность темы исследования.** Биологическое действие факторов электромагнитной природы, в том числе и СВЧ-поля, привлекает к себе повышенное внимание исследователей (Исмаилов Э.Ш., Хачиров Д.Г., Исмаилова Г.Э., Кудряшов Ю.Б., 1998; Osaki S., 1999). Микроволновое облучение еще в 1971 году, согласно решения ВОЗ, возведено в рамки проблемы состояния окружающей среды. Этим и обусловлено наличие значительного числа работ, посвященных изменениям органов и тканей живых организмов при воздействии СВЧ-поля (Логвинов С.В., 1996; Тихончук В.С., Дробышев В.И., Пахунова Л.В., 1987; Gavrilov L.R., Hand J.W., Hopewell J.W., Fenn A.J., 1999).

К сожалению, работы, связанные с изучением морфофункциональных изменений кожи, элементов соматической рефлекторной дуги (СРД), поперечно-полосатой мышечной ткани (ППМ) при воздействии микроволн единичны и не дают полного представления о возникающих в них нарушениях (Толгская М.С., Гордон З.В., 1971; Белокрыницкий В.С., 1983; Пахунова Л.В., 1987; Osaki S., 1999). Среди доступной нам литературы мы не встретили работ, посвященных изучению общих закономерностей и механизмов изменений критических структур кожи, элементов СРД, ППМ при воздействии микроволн.

Другим из важнейших факторов электромагнитной природы является рентгеновское излучение. Так, еще в 1998 году 47-я сессия научного комитета ООН по действию атомной радиации указала, что вторым по значимости источником внешнего облучения для населения земного шара после естественного фона является медицинское применение источников ионизирующих излучений, используемых для диагностики и лечения. Это приводит к росту числа исследований, посвященных изучению морфофункциональных изменений различных органов и тканей, в том числе кожи, элементов СРД, ППМ при действии на живой организм источников ионизирующей радиации (Андронов А.В., Крымский В.А., Лобанов Г.В., 1998; Guida P. et al., 2005; Marshall G.P. et al., 2005; Pazzaglia S. et al., 2006; Wojtowicz J.M., 2006). Представляет большой интерес изучение степени радиочувствительности клеточных элементов критических структур (базальный слой эпидермиса, наружные корневые влагалища волосяных фолликулов (НКВВФ), сосуды микроциркуляторного русла) кожи, ППМ различных участков локализации и возможную роль в этом изменений элементов афферентного и эфферентного звеньев СРД, а имеющиеся исследования весьма противоречивы (Сейфуллин Ф.Х., Атабеков Т.А., Салиходжаев З., Исханбеков Б.И., 1985; Naga R., Endo M., Suzuki H., 1999; Lu F., Wong C.S., 2005). В условиях окружающей среды, как правило, воздействуют несколько факторов различной степени выраженности и биологической активности (Zolzer F., Streffer C., 1999; Fukuda A., Fukuda H., Jonsson M., 2005). В связи с широким применением источников электромагнитного поля СВЧ-диапазона в быту, производстве, науке и технике, военном деле, медицине на человека нередко действует комбинированное излучение указанного фактора и ионизирующей радиации (Комаров В.П., Аверин В.И., 1989; Ponraj D., Makjanic J., Gopalakrishnakone P., Watt F., 1999).

Изучению комбинированного воздействия микроволн и ионизирующего

излучения посвящен ряд гигиенических и медико-биологических исследований (Григорьев Ю.Г., 1987; Konings A.W.T., 1984; Roux C. et al., 1986). Обращает на себя внимание скудность числа морфофункциональных работ, посвященных в основном комбинированному действию указанных факторов на ЦНС (Логвинов С.В., Рыжов А.И., 1991; Логвинов С. В., 1998). Среди доступной нам литературы не удалось найти работ, посвященных изучению морфофункциональных изменений кожи, элементов СРД, ППМ при комбинированном воздействии микроволн и рентгеновского излучения. Имеющиеся результаты исследований нередко противоречивы и касаются лишь некоторых аспектов влияния указанных факторов на организм. Все изложенное и обуславливает выбор темы, объекта и материала для проведения настоящего исследования.

**ЦЕЛЬЮ** исследования является изучение общих закономерностей и механизмов морфофункциональных изменений критических структур кожи, элементов соматической рефлекторной дуги, поперечнополосатой мышечной ткани при действии неионизирующего и ионизирующего излучений (микроволн и рентгеновских лучей). Для реализации указанной цели были поставлены следующие задачи:

1. Оценить характер и степень выраженности структурно-метаболических изменений со стороны критических структур кожи, элементов соматической рефлекторной дуги, поперечнополосатой мышечной ткани при действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей.
2. Провести сравнительную оценку степени морфофункциональных изменений при действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей критических структур кожи различных участков (голова (щека), спина, живот), волокон поперечнополосатой мышечной ткани (передние конечности, спина, задние конечности), элементов СРД на уровне различных отделов спинного мозга (шейный, грудной, поясничный).
3. По совокупности морфоколичественных показателей, характеризующих проведение импульса по нервным волокнам, выявить при действии микроволн, рентгеновского излучения, комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей общие закономерности изменений процесса проведения нервного импульса по афферентным нервным проводникам (афферентной импульсации) и по эфферентным нервным проводникам (эфферентной импульсации) на уровне различных отделов спинного мозга (шейный, грудной, поясничный).
4. При сочетании двигательной активности и действия микроволн, рентгеновского излучения, комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей установить возможную роль степени изменения процесса проведения эфферентной импульсации в морфофункциональных изменениях поперечнополосатой мышечной ткани различных участков локализации.
5. Определить особенности в динамике развития морфофункциональных изменений со стороны критических структур кожи, элементов соматической рефлекторной дуги, поперечнополосатой мышечной ткани при действии микроволн,

рентгеновского излучения, комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей.

6. Установить механизмы, лежащие в основе возможной неравнозначной радиочувствительности критических структур кожи, поперечнополосатой мышечной ткани, элементов СРД при действии микроволн, рентгеновского излучения, комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей.

**Научная новизна.** Впервые проведено комплексное исследование степени морфофункциональных изменений критических структур (базальный слой эпидермиса, НКВВФ, сосуды микроциркуляторного русла) кожи различных участков локализации (голова (щека), спина, живот), элементов СРД (чувствительные нейроны спинальных ганглиев, ассоциативные и моторные нейроны серого вещества спинного мозга), поперечнополосатой мышечной ткани (передние конечности, спина, задние конечности) экспериментальных животных при действии микроволн, рентгеновского излучения, а также комбинированном воздействии СВЧ-волн термогенной интенсивности и рентгеновских лучей. Установлены общие закономерности неравнозначной радиочувствительности критических структур кожи, элементов СРД, ППМ различных областей локализации при действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии указанных факторов - наибольшие по степени выраженности изменения отмечены в коже головы (щека) и живота, элементах СРД (чувствительные, ассоциативные и моторные нейроны) на уровне шейного и поясничного отделов спинного мозга, ППМ передних и задних конечностей; наименьшие – в коже спины, элементах СРД на уровне грудного отдела спинного мозга, ППМ спины.

Установлено, что одним из механизмов, который находится в основе неравнозначной реакции критических эпителиальных структур кожи и ППМ различных участков локализации при воздействии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей, возможно, является затруднение процесса прохождения афферентного импульса по дендритам чувствительных нейронов спинальных ганглиев (нервные проводники кожи) и эфферентной импульсации по аксонам мотонейронов спинного мозга (нервные проводники ППМ), соответственно.

Впервые показано, что при действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии указанных факторов в коже всех областей локализации существует принцип обратной связи между степенью морфофункциональных изменений критических эпителиальных систем кожи и степенью нарушения прохождения афферентного импульса, а также изменениями структурных элементов ППМ и степенью нарушения прохождения эфферентной импульсации.

Показано, что при действии указанных экстремальных факторов наиболее выраженные морфофункциональные изменения отмечаются в тех чувствительных нейронах спинальных ганглиев (на уровне шейного и поясничного отделов спинного мозга), в дендритах которых наблюдаются наименьшие нарушения в проведении афферентного импульса (нервные проводники кожи головы (щека) и живота); а со стороны моторных нейроцитов спинного мозга наиболее вы-

раженные морфофункциональные изменения отмечаются в нейронах шейного и поясничного отделов, в аксонах которых отмечаются наименьшие нарушения в проведении эфферентной импульсации, выявляемой по совокупности морфоколичественных показателей.

**Теоретическая и практическая значимость.** В результате проведенного исследования получены новые данные фундаментального характера, дополняющие существующие на сегодняшний день представления об основных закономерностях в развитии морфофункциональных изменений критических структур кожи, элементов СРД, ППМ при действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей.

Установлено, что при действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей существует единая закономерность неравнозначной радиочувствительности (по степени изменений со стороны критических структур) кожи различных участков локализации – наибольшие по степени выраженности изменения отмечены в коже головы (щека) и живота.

Впервые установлена возможность изменений процесса проведения афферентной и эфферентной импульсации при действии микроволн, рентгеновского излучения, комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей: наиболее значительные изменения морфоколичественных показателей отмечаются в дендритах чувствительных нейронов спинальных ганглиев на уровне грудного отдела спинного мозга и аксонах моторных нейронов серого вещества спинного мозга грудного отдела.

Одним из механизмов, находящихся в основе неравнозначной радиочувствительности критических структур кожи и ППМ различных участков локализации при действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей являются различия в степени нарушений проведения афферентной и эфферентной импульсации, соответственно, на уровне различных отделов спинного мозга.

Полученные данные могут быть использованы с учетом уточнения дозовой нагрузки при проведении рентгенологических диагностических и лечебных мероприятий. Представляется возможным рекомендовать с учетом полученных в эксперименте данных применение комбинированного воздействия микроволн термогенной интенсивности и ионизирующих излучений (в том числе рентгеновских лучей) в лечении злокачественных новообразований кожи, спинного мозга и ППМ.

#### **Основные положения, выносимые на защиту:**

1. Изменение критических систем кожи, элементов СРД, ППМ при действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии указанных факторов характеризуется неспецифическими реактивными и деструктивными нарушениями морфофункционального состояния структур указанных органов, по степени усиления выраженности структурно-метаболических изменений которых данные экстремальные факторы можно расположить в следующей последовательности: микроволны – комбинированное воздействие СВЧ-волн термогенной интенсивности и рентгеновских лу-

чей – рентгеновское излучение.

2. Наиболее выраженные и глубокие морфофункциональные изменения при воздействии микроволн, рентгеновского излучения, комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей отмечаются в критических структурах кожи головы (щека) и живота, волокнах скелетной мышечной ткани передних и задних конечностей, элементах СРД (чувствительные нейроны спинальных ганглиев, моторные и ассоциативные нейроны спинного мозга) на уровне шейного и поясничного отделов спинного мозга.

3. При действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей отмечаются нарушения в проведении афферентной и эфферентной импульсации, выявляемые по совокупности морфоколичественных показателей, характеризующиеся общей закономерностью – наиболее выраженные изменения морфоколичественных показателей наблюдаются в дендритах чувствительных нейронов спинальных ганглиев и аксонах мотонейронов спинного мозга на уровне грудного отдела.

4. Предшествующее применение двигательной активности при действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей приводит к усилению процесса нарушения проведения эфферентной импульсации, особенно на уровне шейного и поясничного отделов спинного мозга и снижению числа реактивно и деструктивно измененных саркомеров волокон поперечнополосатой мышечной ткани.

5. По совокупности взаимосвязанных показателей, характеризующих морфофункциональное состояние критических структур кожи, элементов СРД, ППМ, наиболее выраженные изменения, носившие как реактивный, так и деструктивный характер, отмечаются при действии микроволн на 5-е сутки, рентгеновского излучения - на 10-е сутки, при комбинированном воздействии СВЧ-поля термогенной интенсивности и рентгеновских лучей - на 5-10-е сутки после окончания воздействия.

6. Различия в степени нарушения проведения афферентной и эфферентной импульсации - один из механизмов неравнозначной радиочувствительности при действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии указанных факторов критических структур кожи, волокон ППМ и элементов СРД различных участков локализации.

**Внедрение результатов исследования.** Результаты внедрены в учебный процесс на кафедрах гистологии, эмбриологии и цитологии и нормальной физиологии Сибирского государственного медицинского университета.

**Апробация работы.** Материалы диссертации доложены на VI конгрессе международной ассоциации морфологов (Уфа, 2002); Всемирном конгрессе по клинической и иммунной патологии (Сингапур, 2002); VII конгрессе международной ассоциации морфологов (Казань, 16-18 сентября 2004); V Сибирском физиологическом съезде (Томск, 2005); Всероссийской научной конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы биологии и медицины» (14-16 мая 2007, Москва).

**Публикации.** По теме диссертации опубликовано 130 научных работ, в том числе 10 из них в рецензируемых журналах из перечня ВАК.

**Объем и структура диссертации.** Диссертация состоит из введения, обзора литературы, характеристики материала и методов исследования, трех глав собственного исследования, обсуждения результатов исследования, выводов, практических рекомендаций и списка литературы. Она представлена в одном томе объемом 498 страниц машинописного текста, иллюстрирована 295-ю рисунками. Список литературы содержит 344 источника, из них 158 работ на русском языке и 186 на иностранных языках. Весь материал, приведенный в данном исследовании, основан на собственных данных.

## **МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ**

В ходе проведения исследования использован материал от 420 половозрелых пестрых самцов морских свинок массой 400-450 г. Проведено 3 серии эксперимента. В 1 серии эксперимента (воздействие микроволн, в том числе сочетание ДА и СВЧ-волн) использовано 125 экспериментальных животных, из которых 70 – в опыте, 55 – в качестве контроля. Во 2-й серии эксперимента (действие рентгеновского излучения, в том числе сочетание ДА и рентгеновских лучей) было использовано 153 морские свинки, из которых 98 – в опыте, 55 – в качестве контроля. В 3-й серии (комбинированное воздействие микроволн и рентгеновского излучения, в том числе сочетание ДА и комбинированного действия СВЧ-волн термогенной интенсивности и рентгеновских лучей) использовано 142 экспериментальных животных, из которых 87 – в опыте, 55 – в качестве контроля. Содержание морских свинок производилось в соответствии с правилами, принятыми Европейской конвенцией по защите позвоночных животных, используемых для экспериментальных и иных научных целей (Страсбург, 1986). Перед проведением эксперимента морские свинки адаптировались к условиям лаборатории с целью исключения стрессового фактора - 3-5 раз подвергались «ложному» воздействию с включенной аппаратурой, но отсутствием самого излучения.

В 1-й серии эксперимента применялось однократное общее микроволновое облучение. Длина волны составляла 12,6 см, частота 2375 МГц, плотность потока мощности – 60 мВт/см<sup>2</sup>, экспозиция - 10 мин. В качестве генератора служил терапевтический аппарат "ЛУЧ-58", работающий в непрерывном режиме. Во 2-й серии эксперимента животные подвергались действию однократного общего рентгеновского излучения. Доза – 5 Гр, мощность дозы - 0,64 Гр/мин., фильтр - 0,5 мм Си, напряжение - 180 кВ, сила тока - 10 мА, фокусное расстояние - 40 см. Указанная доза, согласно данным С.П.Ярмоненко (1988), является сублетальной для эпидермальных клеток кожи и близка у морских свинок к ЛД 50/30. В качестве источника излучения был использован рентгеновский аппарат «РУМ-17». В 3-й серии эксперимента животные подвергались воздействию микроволн, а затем через 24 часа - рентгеновского излучения. Облучение производилось в одно и то же время суток - с 10 до 11 часов в осенне-зимний период с учетом суточной и сезонной радиочувствительности (Щербова Е.Н., 1984). На время воздействия экспериментальных животных помещали в ящичек из органического стекла с размерами, исключающими возможность пе-



ремещения животных относительно источника излучения и обеспечивающими равномерность облучения.

Выведение животных из эксперимента и забор материала производился во всех сериях эксперимента сразу, через 6 часов, на 1, 5, 10, 25 и 60-е сутки после окончания воздействия. Объекты были взяты из различных областей кожи (голова (щека), спина, живот), ППМ (передние конечности, спина, задние конечности), а спинальных ганглиев и спинного мозга - из строго определенных участков шейного (C<sub>2</sub>-C<sub>3</sub>), грудного (T<sub>4</sub>-T<sub>5</sub>) и поясничного (L<sub>1</sub>-L<sub>2</sub>) отделов спинного мозга.

Для гистологического изучения объекты кожи, спинальных ганглиев и спинного мозга, ППМ окрашивались традиционными методами – гематоксилином и эозином, по Ван-Гизону в модификации Вейгерта. Также был использован ряд гистохимических методик: на белки - 0,1% водным и насыщенным сульфуровым растворами бромфенолового синего (БФС); на гликозаминогликаны (ГАГ) - 1% раствором альцианового синего при pH 1,0 и pH 2,5 с постановкой соответствующих контролей и 0,5% раствором толуидинового синего для выявления метахромазии; на гликопротеиды и нейтральные мукополисахариды путем постановки ШИК-реакции по McManus (1948), контроль осуществляли путем обработки срезов амилазой; для выявления РНК использовался метод окраски по Браше (Lilie L., 1965), контрольные срезы при этом обрабатывались рибонуклеазой; для выявления РНК и ДНК часть объектов окрашивалась с применением хромово-квасцового галлоцианина по L.Einarson (1951).

Для выявления нервного аппарата кожи и ППМ был использован материал, фиксированный в 12% нейтральном формалине. Срезы готовили на замораживающем микротоме, затем импрегнировали 20% раствором азотнокислого серебра по Бильшовскому-Грос в модификации А.И.Рыжова (1960) с последующим заключением в бальзам, отдельные срезы, импрегнированные азотнокислым серебром, подвергались для лучшей контрастности обработке 1% раствором хлорного золота; миелиновые оболочки нервных волокон окрашивали суданом черным "В" по L.Lison, I.Dagnetle (Lilie L., 1965). Для исследования нервных клеток спинальных ганглиев и спинного мозга применялась окраска срезов 0,1% раствором толуидинового синего и импрегнация 1,5% раствором азотнокислого серебра по Ramon-Cajal (1909-1911).

Взятие и обработка материала для гистоэнзимологических исследований производилась широко апробированным методом (Журавлева Т.Б., Прочуханов Р.А., 1978). В цитоплазме клеток базального слоя эпидермиса и НКВВФ кожи изучалась активность следующих ферментов: ЛДГ, СДГ, НАДН<sub>2</sub>, Г-6-ФДГ, КФ; Na<sup>+</sup>, K<sup>+</sup> АТФ-азы; чувствительных нейронов спинальных ганглиев, ассоциативных и моторных нейроцитах спинного мозга - ЛДГ, СДГ и НАДН<sub>2</sub> по З.Лойда (1982). В цитоплазме эндотелиоцитов сосудов микроциркуляторного русла кожи, спинальных ганглиев и спинного мозга исследовалась активность ЩФ (Агеев А. К., 1966). При проведении всех реакций ставились контроли: температурная инактивация фермента, инкубация без добавления в среду субстрата. Фотометрическое определение активности ферментов и содержания цитоплазматической РНК производилось в 50 клетках каждого среза. Цитофо-

тометрическое исследование осуществляли с помощью однолучевого микроскопа «ЛЮМАМ-3». Все данные выражались в условных единицах оптической плотности (Журавлева Т.Б., Прочуханов Р.А., 1978).

Для электронной микроскопии участки кожи, спинальных ганглиев и спинного мозга, ППМ фиксировали в 2,5%-м глутаральдегиде на 0,2 М кокадилатном буфере (рН-7,2), постфиксировали в 1% растворе осмиевой кислоты. Все образцы пропитывали и заливали в аралдит. Срезы получали на ультратоме LKB-III (Швеция). Полутонкие срезы окрашивали толуидиновым синим, ультратонкие - контрастировали уранилацетатом и цитратом свинца, просматривали и фотографировали в электронном микроскопе JEM-100 CX-II (Япония).

Для оценки реактивных изменений нейронов спинальных ганглиев и спинного мозга производили подсчет общего количества клеток с явлениями очагового хроматолиза, что часто используется в нейроморфологических исследованиях (Логвинов С.В., 1998). В качестве общего показателя деструктивных изменений нервных клеток использовался подсчет числа нейронов с явлениями тотального хроматолиза.

Для лучшей количественной характеристики процессов нейронофагии подсчитывали количество перинейрональных глиоцитов (ПНГ), что сочеталось с подсчетом общего количества глиальных клеток серого вещества спинного мозга (ОГ), отражавшего динамику изменений глиоцитов.

Для оценки степени повреждения нервных волокон в периферических отделах СРД в качестве ультраструктурных критериев использовались следующие патоморфологические изменения: а) очаговая демиелинизация, проявляющаяся локальным расслоением, деструкцией миелиновой оболочки с растворением и фагоцитозом миелиновых слоев; б) дегенерация по «темному типу», глыбчатый распад осевого цилиндра (Логвинов С. В., 1998). В коже и ППМ всех участков локализации подсчитывалось количество нервных проводников с явлениями очаговой демиелинизации и дегенерации.

Со стороны афферентных и эфферентных миелиновых нервных волокон для оценки степени проводимости нервного импульса использовали морфоколичественные критерии, разработанные в лаборатории функциональной морфологии и физиологии нейрона Института физиологии им. И.П.Павлова АН СССР (Подольская Л.А., Соловьев Н.А., 1987). Как в коже, так и в ППМ измеряли диаметры расширенных участков миелиновых волокон и диаметры безмиелиновых областей претерминалей, а затем учитывали их соотношение, которое принимали за коэффициент расширения (КР). Также измеряли ширину безмиелиновых сегментов в области перехватов Ранвье (РПР), так как значительное увеличение их размера может способствовать формированию блока проведения именно за счет перехватов (Подольская Л.А., Соловьев Н.А., 1987). Также производилось измерение диаметра безмиелиновых участков волокон в претерминальной области (ДБУПТ) (Лукашин В.Г., Замураев И.И., 1985; Ito F., 1969).

Для изучения симпатоархитектоники фотографировали по 12-15 случайных полей зрения передних рогов серого вещества спинного мозга от каждого облученного и контрольного животного. Получены электронные микрофотографии размером 9x12 см с конечным увеличением 30000, площадь нейропиля

в которых составляла 11,25 мкм<sup>2</sup>. На электронограммах передних рогов серого вещества спинного мозга при действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей, а также при сочетании ДА и применяемых в эксперименте факторов подсчитывали численную (общую) плотность синапсов, процент реактивно и деструктивно измененных синапсов. Данные методики применялись с учетом данных исследований С.В.Логвинова (1996, 1998). Критериями реактивно измененных синапсов служили в частности: увеличение числа активных зон, повышение их осмиефильности, утолщение постсинаптической мембраны. К дегенеративным относили синапсы, измененные по «светлому» (уменьшение количества и разнокалиберность синаптических везикул, укорочение синаптических лент) и «темному» (повышение электронной плотности пресинаптических отделов, разрушение везикул, накопление мелкогранулярного матрикса, деструкция митохондрий) типу (Логвинов С.В., 1998).

С помощью окулярного микрометра АМ-9-2 при 600-кратном увеличении микроскопа в базалиоцитах и клетках НКВВФ на срезах кожи, окрашенных гематоксилином и эозином, в нейронах спинальных ганглиев и спинного мозга, обработанных 0,1% раствором толуидинового синего по Нисслю, оценивали объем ядер, используя измерение их большого и малого диаметра по формуле:  $V = \pi/6 \cdot ab^2$ , где  $\pi$  - 3,14, а - наибольший диаметр, b - наименьший диаметр (Автандилов Г.Г., 1990). Данный показатель является наиболее информативным для оценки изменений функциональной активности клетки (Автандилов Г.Г., 1990).

По данным литературных источников известно, что в коже часто проводят измерение толщины эпителиального пласта (Панченко К.М., 1978). В то же время наиболее информативным показателем состояния эпителия является количество клеточных рядов (Мокин Ю.Н., 1984). Данный метод был применен и в нашем исследовании. Клеточные ряды подвергались количественному измерению как в минимальном по толщине участке эпидермиса, так и максимальном. Подобный подсчет производился с учетом количества клеточных рядов базального и шиповатого слоев эпидермиса в нескольких полях зрения, при этом в основу была положена формула, предложенная А.А.Брауном (1959). Определялась также линейная клеточность базального слоя эпидермиса кожи с использованием данных Д.П.Осанова (1990). На гистологических препаратах кожи, окрашенных гематоксилином и эозином, в дерме подсчитывали количество всех сосудов микроциркуляторного русла и отдельно число нормальных, расширенных и суженных (Осанов Д.П., 1990). Соотношение нормальных, расширенных и суженных сосудов микроциркуляторного русла (в %), является одним из количественных показателей, характеризующих состояние сосудистой системы кожи после облучения. Все результаты количественных, морфометрических, цитофотометрических исследований обрабатывались по правилам параметрической статистики с использованием критерия Стьюдента, вычисляли средние значения и их стандартные отклонения. Достоверность различий между контрольными и опытными значениями принималась при вероятности  $P < 0,05$ , то есть превышающей 95% (Автандилов Г.Г., 1990). На протяжении

всех серий эксперимента производился гематологический контроль (подсчет общего количества эритроцитов и лейкоцитов).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Наши исследования показали, что со стороны нервных проводников кожи и ППМ всех участков локализации при действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии указанных факторов имеют место выраженные реактивные изменения в виде гиперхромии, дисхромии, наплывов нейроплазмы и варикозных утолщений, набухания и разволокнения миелиновой оболочки мякотных волокон, которые, в свою очередь, могут приводить к существенному нарушению проведения афферентной и эфферентной импульсации, что подтверждается динамикой изменений количества нервных проводников с явлениями очаговой демиелинизации и дегенерации и морфоколичественных показателей нервных волокон (КР, ПР, ДБПТ). Данные изменения отмечаются сразу после окончания воздействия, нарастают и достигают максимальной степени выраженности на 5-е сутки после окончания действия микроволн, 10-е сутки – рентгеновского излучения, 5-10-е сутки - комбинированного воздействия указанных факторов (рис. 1, 2). Предварительное использование СВЧ-волн при комбинированном применении микроволн и рентгеновских лучей модифицировало динамику изменения процесса нарушения проведения афферентной импульсации. Так, сразу после окончания комбинированного воздействия морфоколичественные показатели афферентных нервных волокон кожи и эфферентных нервных проводников поперечнополосатой мышечной ткани превосходят в 1,2 – 1,3 раза в среднем аналогичные показатели, отмечаемые при изолированном применении микроволн и рентгеновских лучей, сходная динамика отмечается и в последующие сроки (рис. 1, 2). Об усилении процесса нарушения проведения нервного импульса при комбинированном воздействии СВЧ-волн термогенной интенсивности и рентгеновских лучей свидетельствует и увеличение количества нервных проводников кожи и скелетной мышечной ткани с явлениями очаговой демиелинизации и дегенерации, в сравнении с действием каждого фактора в отдельности. Так, число нервных волокон с явлениями дегенерации при комбинированном воздействии указанных выше факторов сразу после окончания воздействия составляет в ППМ передних конечностей -134,6%, спины – 171,3%, задних конечностей – 140,2% ( $p < 0,05$ ) (рис. 3). В то время как аналогичные показатели при изолированном воздействии микроволн и рентгеновских лучей составляют в ППМ передних конечностей – 115,4% и 113,5%, спины – 138,1% и 139,9%, задних конечностей – 115,9% и 122,7%, соответственно ( $p < 0,05$ ).

По нашему мнению, в основе особенностей нарушения проведения афферентной и эфферентной импульсации при комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей находится то, что рентгеновское излучение применяется через 24 часа после действия микроволн термогенной интенсивности, когда в дендритах чувствительных нейронов и аксонах мотонейронов уже отмечаются реактивные морфофункциональные изменения, приводящие к суще-

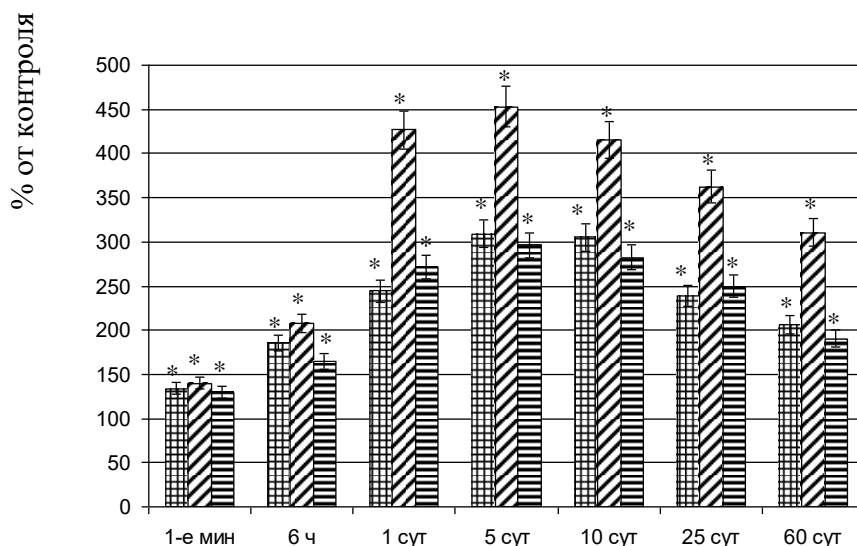


Рис. 1. Изменение КР нервных проводников кожи после воздействия микроволн:

■ - кожа головы (щека);  
 ▨ - кожа спины;  
 ▩ - кожа живота.

\* - здесь и далее значимые различия с контролем.

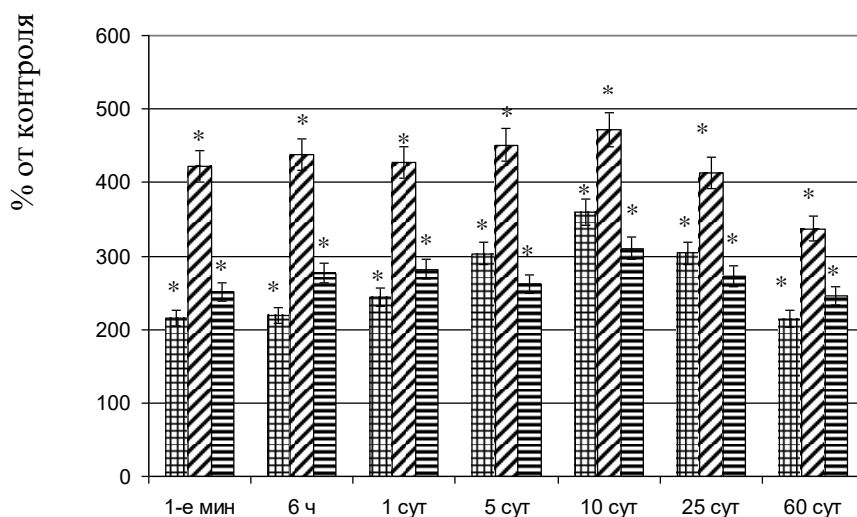


Рис. 2. Изменение КР нервных проводников кожи после комбинированного воздействия микроволн и рентгеновского излучения:

■ - кожа головы (щека);  
 ▨ - кожа спины;  
 ▩ - кожа живота.

ственному затруднению проведения нервного импульса. При действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии указанных факторов общей закономерностью нарушения процесса проведения импульса является то, что наибольшей степени выраженности он достигает в нервных проводниках кожи спины – дендритах чувствительных нейронов спинальных ганглиев и эфферентных нервных волокнах ППМ спины – аксонах моторных нейроцитов СРД на уровне грудного отдела спинного мозга. Так, показатели КР афферентных нервных проводников кожи спины в период наибольшей выраженности морфофункциональных изменений при действии микроволн и комбинированном воздействии СВЧ-волн термогенной интенсивности и рентгеновских лучей лишь незначительно ниже 5,0 (рис. 1, 2), а согласно литературным данным (Подольская Л.А., Соловьев Н.А., 1987) при показателе КР равном 5,0 (в цифровом исчислении) или 500%, нарушения проведения импульсации настолько глубоки, что они близки к блоку проведения нервного импульса. В частности, на 10-е сутки после окончания комбинированного воздействия микроволн и рентгеновских лучей показатели КР составляют в коже спины –

471,9%, головы – 359,0%, живота – 310,2% ( $p < 0,05$ ). Сходная динамика измене-

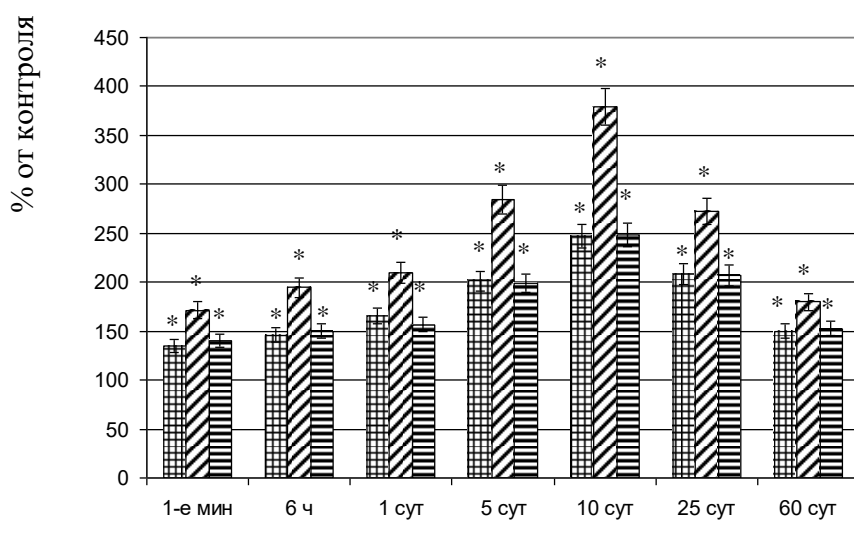


Рис. 3. Изменение количества нервных проводников с явлениями дегенерации ППМ после комбинированного воздействия микроволн и рентгеновского излучения:

■ - ППМ передних конечностей;  
 ▨ - ППМ спины;  
 ▬ - ППМ задних конечностей.

ний при действии вышеуказанных экстремальных факторов и со стороны других морфоколичественных параметров как афферентных, так и эфферентных нервных проводников (КР, РПР, ДБУПТ). Начиная с 1 – 5-х суток при комбинированном воздействии микроволн и рентгеновских лучей и 10-х суток при действии рентгеновских лучей, в части нервных проводников кожи и ППМ всех участков локализации выявляются необратимые повреждения в виде фрагментации и глыбчатого распада. В наибольшей степени указанные изменения выражены в коже и ППМ спины. Так, на 10-е сутки после окончания комбинированного воздействия СВЧ-волн и рентгеновского излучения количество нервных проводников с явлениями дегенерации составляет в ППМ спины – 379,5%, в то время как в ППМ передних и задних конечностей – 247,1% и 248,5%, соответственно ( $p < 0,05$ ) (рис. 3).

Со стороны эпителиоцитов базального слоя эпидермиса и НКВВФ в 1-е сутки после окончания действия указанных факторов преобладают реактивные изменения, которые находят свое проявление в снижении сродства их цитоплазмы к эозину; галлоцианину, при окраске по Эйнарсону; пиронину по Браше; водному и в меньшей степени насыщенному сулемовому растворам БФС. Данные изменения свидетельствуют о снижении в цитоплазме эпителиоцитов содержания как РНК, так и основных и в меньшей степени суммарных белков. Меньшее снижение суммарных белков обусловлено накоплением в цитоплазме указанных клеток белков кислой природы.

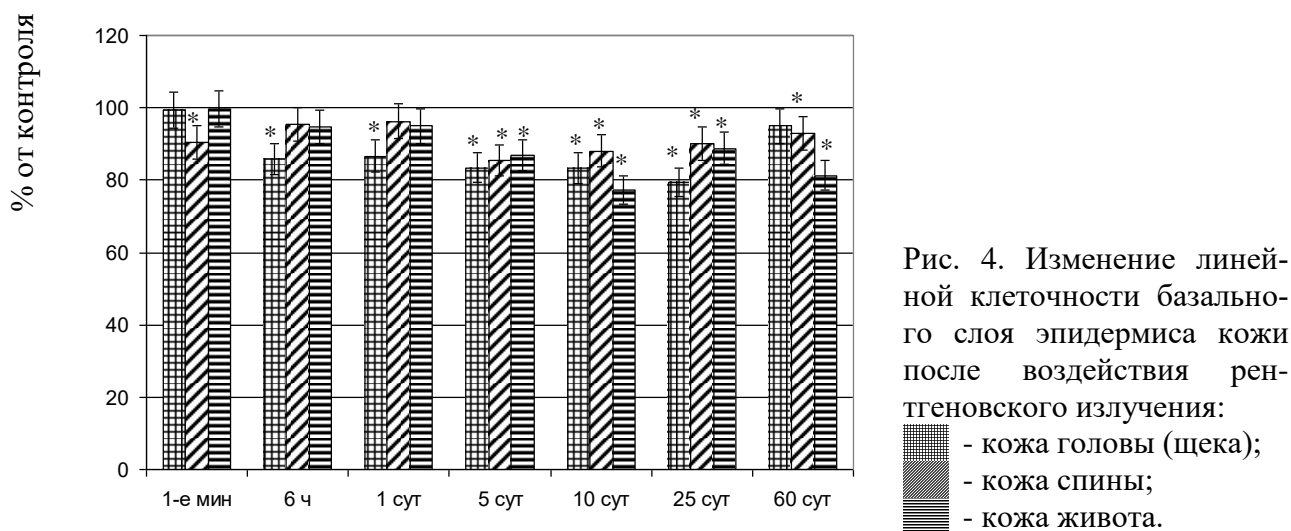
Со стороны нейронов спинальных ганглиев, передних и задних рогов серого вещества спинного мозга - элементов СРД в 1-е сутки всех трех серий эксперимента преобладают реактивные изменения. Сходные изменения отмечаются в указанный срок и со стороны глиальных клеток серого вещества спинного мозга. Так, на 1-е сутки после окончания действия рентгеновского излучения показатели общего количества глиальных клеток (ОГ) серого вещества спинного мозга составляют в шейном – 108,3%, грудном – 109,4% ( $p < 0,05$ ), поясничном отделе – 102,3% по сравнению с контролем ( $p > 0,05$ ). В более поздние сро-

ки значительными являются дегенеративные процессы в нервных клетках. Это происходит уже на 5-е сутки при действии микроволн и комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей и на 10-е сутки при действии рентгеновских лучей.

К реактивным изменениям нейроцитов спинальных ганглиев, спинного мозга, эпителиоцитов эпидермиса и НКВВФ, волокон ППМ можно отнести явления гиперхромии и гипохромии. В первом случае это проявляется в увеличении сродства цитоплазмы указанных клеток к красителям, увеличении в размере ядра, реже - уменьшении. Во втором - в уменьшении окрашиваемости цитоплазмы клеток. Так, в нейроцитах спинальных ганглиев и спинного мозга происходит уменьшение содержания тигроида, что проявляется в виде центрального и периферического хроматолиза. Наиболее вероятной причиной гиперхромии исследуемых клеток являются процессы торможения функциональной активности. Клетки, утрачивающие сродство к красителям, отражают состояние тяжелой "функциональной нагрузки усталости и истощения" (Einarson L., Krogh E., 1951).

На 10-е сутки после окончания воздействия в разгар острой лучевой болезни, вызванной общим рентгеновским облучением, и на 5-10-е сутки после действия микроволн и комбинированного воздействия указанными факторами в базальном слое эпидермиса снижается и линейная клеточность базального слоя (рис. 4) и показатели количества клеточных рядов эпидермиса как в минимальных, так и в максимальных по толщине участках кожи.

В наибольшей степени изменение данных показателей при действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии указанных факторов было выражено в коже головы (щека) и живота. Так, при действии рентгеновского излучения в разгар морфофункциональных изменений на 10-е сутки после окончания воздействия показатели линейной клеточности базального слоя эпидермиса составляют в коже головы (щека) - 83,3%, спины - 88,1%, живота - 77,4% ( $p < 0,01$ ) (рис. 4).



Изменения данных показателей может свидетельствовать как о гибели значительной части эпителиоцитов, так и о торможении процесса митотического деления, приводящего к замедлению клеточного обновления в ростковом и вышележащих слоях. С большей долей вероятности описываемые в работе изменения со стороны количества клеточных рядов в указанных сериях эксперимента могло бы быть объяснено тем, что у разных по возрасту экспериментальных животных наблюдается различная стадия развития волос. Нами при проведении эксперимента использованы морские свинки, имевшие примерно одну и ту же массу - 400-450 г, что соответствует определенному биологическому возрасту. В пользу непосредственного повреждающего действия как рентгеновского излучения, так и комбинированного воздействия микроволн и рентгеновских лучей свидетельствует и уменьшение общего числа волосяных фолликулов (ЧВФ). Наибольшее снижение их происходит на 5-10-е сутки при комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей и 10-е сутки при однократном рентгеновском излучении. Вышеописанные изменения выражены в наибольшей степени при действии рентгеновского излучения и комбинированном воздействии указанных факторов, в меньшей - при действии микроволн. Так, на 10-е сутки после воздействия микроволн ЧВФ снижено, составляя в коже головы – 96,1%, спины – 96,9%, живота – 94,6% от исходной ( $p < 0,01$ ). В то же время на 10-е сутки после воздействия рентгеновского излучения ЧВФ составляет в коже головы – 67,2%, спины – 72,4%, живота – 65,2% ( $p < 0,05$ ). При этом выявлялась следующая закономерность - в наибольшей степени морфофункциональные изменения со стороны критических структур кожи и ППМ отмечались в тех участках, где наблюдались менее выраженные морфоколичественные изменения со стороны афферентных и эфферентных нервных проводников, то есть коже головы (щека) и живота, а также ППМ передних и задних конечностей (рис. 5, 6).

Влияние степени нарушений проводимости на динамику изменения иннервируемого органа и ткани при действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей демонстрирует проба с предварительным использованием ДА. После применения ДА наибольшие морфофункциональные изменения, подтверждаемые при помощи соответствующих показателей – КР, РПР, ДБУПТ, эфферентных нервных про-



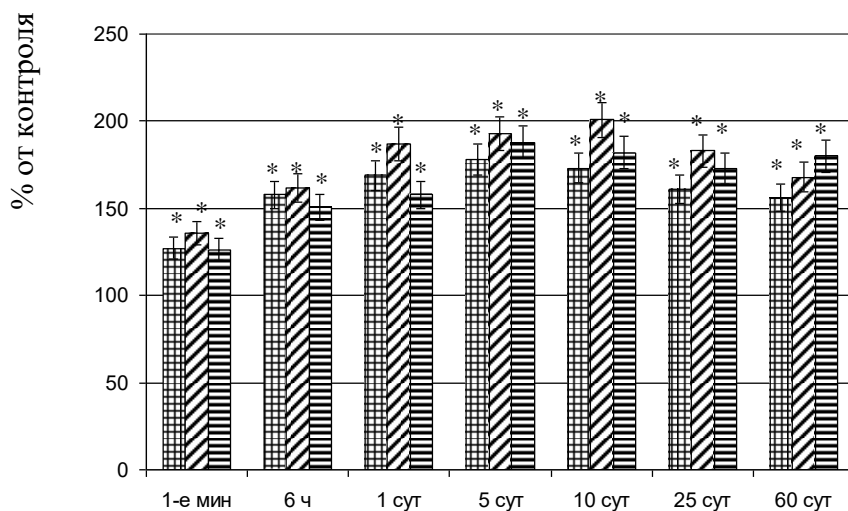


Рис. 5. Изменение КР нервных проводников ППМ после воздействия микроволн:

- ППМ передних конечностей;  
 - ППМ спины;  
 - ППМ задних конечностей.

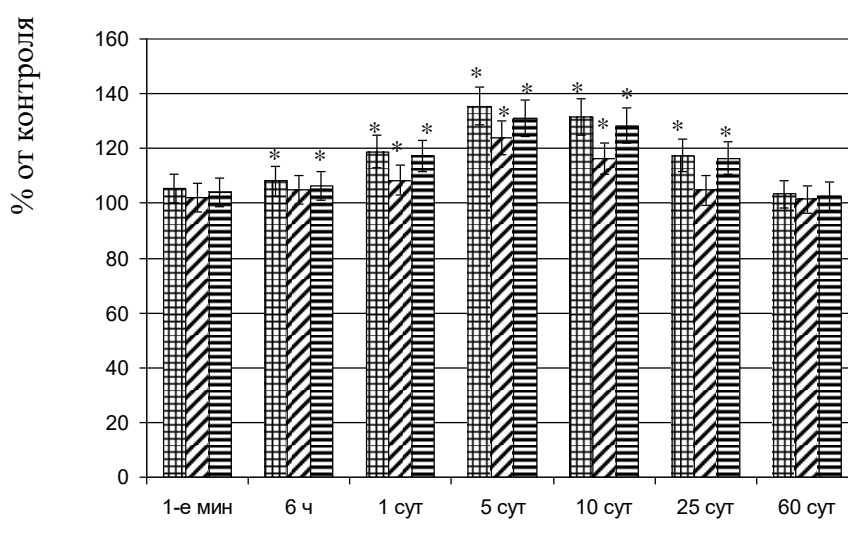
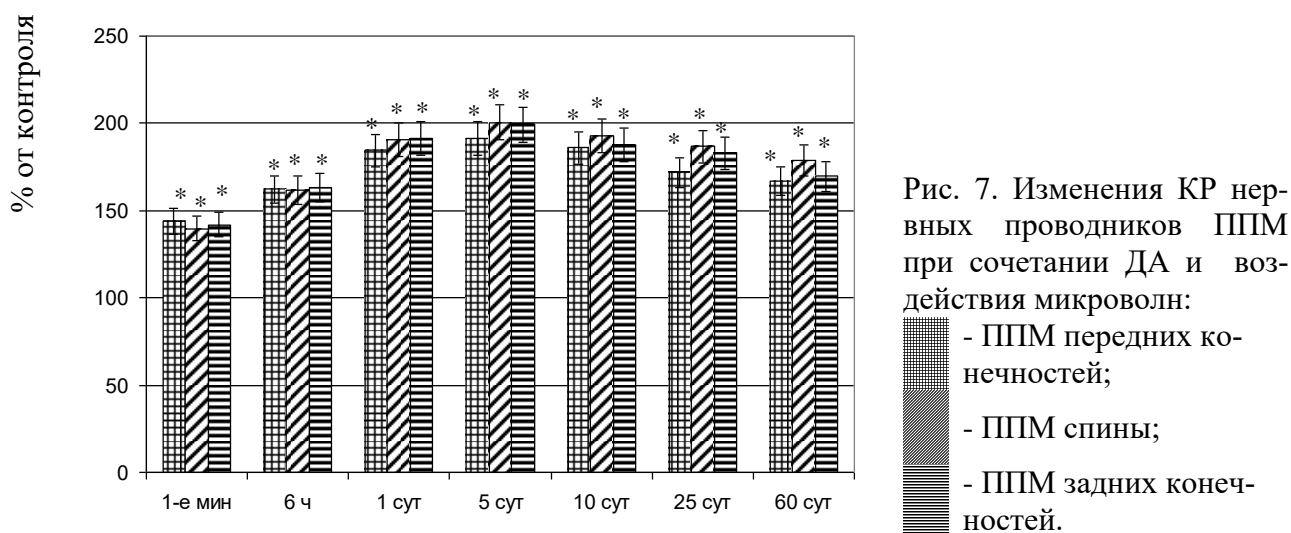


Рис. 6. Изменение количества деструктивно изменённых саркомеров волокон ППМ после воздействия микроволн:

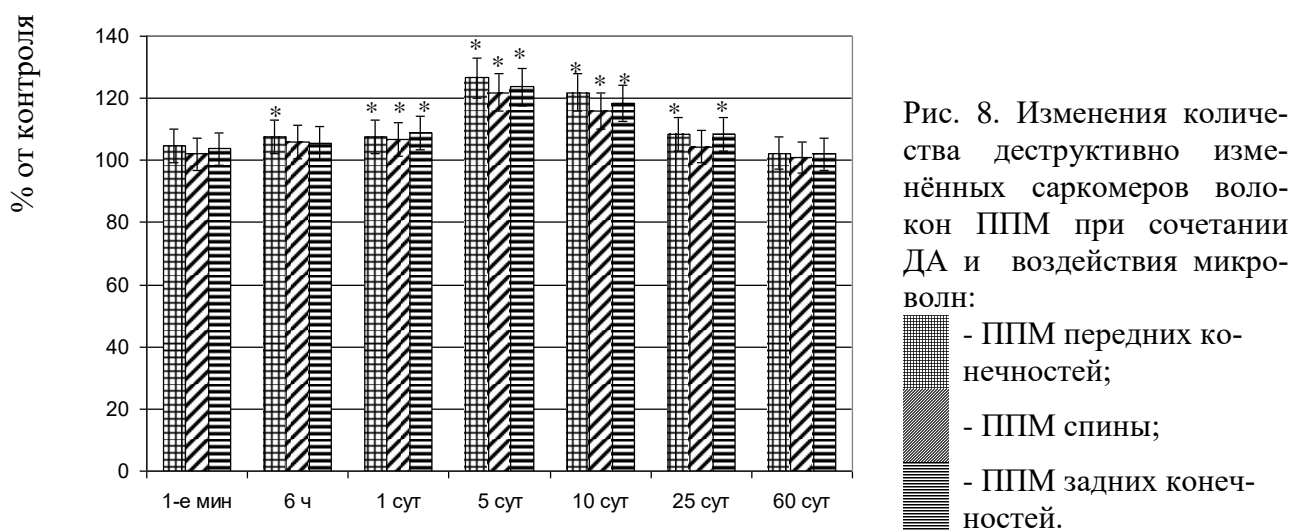
- ППМ передних конечностей;  
 - ППМ спины;  
 - ППМ задних конечностей.

водников, а также число данных нервных волокон с явлениями очаговой демиелинизации и дегенерации отмечается в ППМ передних и задних конечностей – аксонах мотонейронов спинного мозга шейного и поясничного отделов, и при последующем применении микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей указанные показатели функционального состояния нервных волокон несколько приближаются, особенно на 1-е сутки после облучения, в то же время не достигая их, к аналогичным параметрам нервных волокон ППМ спины (рис. 7). При этом морфоко-



личественные показатели изменений структурных элементов волокон ППМ соответствующих участков локализации (передние и задние конечности) выражены в меньшей степени, чем наблюдаемые при изолированном, без предварительного применения ДА, действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии указанных факторов (рис. 6, 8).

На 10-е сутки после окончания воздействия в разгар острой лучевой болезни, вызванной общим рентгеновским облучением, и на 5-10-е сутки после действия микроволн и комбинированного облучения СВЧ-волн термогенной



интенсивности и рентгеновских лучей в спинальных ганглиях, передних и задних рогах серого вещества спинного мозга выявлено большое количество гипохромных нервных клеток, особенно это касается крупных чувствительных и моторных нейроцитов - центральных отделов афферентного и эфферентного звена СРД. Наиболее вероятной причиной развивающейся гипохромии является не набухание цитоплазмы, а распыление, растворение и разрежение нислевского вещества (Жаботинский Ю.М., 1965; Белокриницкий В.С., 1982). В подобных клетках уже в первые минуты после действия рентгеновского излучения и комбинированного воздействия микроволн и рентгеновских лучей отмечается окрашивание гранул ДНК в ядрах в сине-зеленый цвет, что можно объ-

яснить процессами деполимеризации ДНК (Рыжов А.И., 1972; Хансон К.П., 1972). При этом, увеличенное и резко гиперхромное ядрышко в ядре наблюдается лишь в сочетании со слабой и средней степенью гиперхромии базофильного вещества. В ядрах гипохромных нейронов выявляется уменьшенное в размере, слабо окрашенное ядрышко. В большей мере развивающиеся процессы хроматолиза свидетельствуют о повреждении образования РНК (Ханин А.Г., 1973), а не об усилении синтеза белков, как считают другие авторы (Hiden H., 1959). При распаде нисслевская зернистость не просто переходит из крупно-глыбчатого в мелкодисперсное состояние, но ее РНК расходуется для осуществления процессов энергообразования в клетке (Бродский В.Я., 1966). По мнению Н.Е.Ярыгина, В.Н.Ярыгина (1973), в развивающихся процессах хроматолиза нейронов могут лежать две различные причины. В первом случае развивающийся хроматолиз свидетельствует об активной функциональной деятельности нейроцитов без предварительного повреждения последних, в другом - указывает на наличие повреждений в аксоне нервных клеток и на развивающиеся процессы регенерации упомянутого отростка.

К деструктивно измененным клеткам можно отнести нейроны с явлениями тотального хроматолиза (Жаботинский Ю.М., 1965; Логвинов С.В., 1998). К этой же группе можно отнести клетки-"тени" с отсутствием ядра в цитоплазме, а также с низким снижением сродства к красителям перикариона. В группу деструктивно измененных нейроцитов можно включить нейроны с явлениями сморщивания и гидропической дистрофии. В то же время O.Vogt, C.Vogt (1947) считают сморщенные нейроны функционально измененными клетками и относят к обратимым и реактивным процессам явления пикноза и гиперхроматоза ядер. Некоторые авторы (Попова Э.Н., Лапин С.К., Кривицкая Г.Н., 1976) вообще отрицают прижизненность возникновения сморщенных нейроцитов и считают причиной их возникновения аутолитические процессы. Согласно же данным В.П.Туманова, М.Д.Маламуд (1977), все нарушения, возникающие в нервных клетках, могут подвергаться обратному развитию. Наиболее вероятной точкой зрения, очевидно, является та, согласно которой явления сморщивания и гидропической дистрофии приобретают необратимый деструктивный характер на поздних стадиях развития процесса, когда они, как правило, сопровождаются тотальным хроматолизом, а на ранних этапах данные изменения действительно могут быть обратимыми (Жаботинский Ю.М., 1965; Войно-Ясенецкий М. В., Жаботинский Ю.М., 1970). Таким образом, тотальный хроматолиз можно расценивать как общий показатель деструктивных изменений нейронов спинальных ганглиев и серого вещества спинного мозга.

В период разгара морфологических проявлений при действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей со стороны нейрофибрилярного аппарата гипохромных чувствительных нейронов спинальных ганглиев, ассоциативных и моторных нейроцитов передних и задних рогов серого вещества спинного мозга как в теле клетки, так и в отростках наблюдается снижение сродства к азотнокислому серебру при импрегации по Кахалу и Бильшовскому-Грос, в модификации А.И.Рыжова. При этом нередко, особенно со стороны нервных волокон кожи и

ППМ отмечаются явления дисхромии, чередование гипо- и гиперхромных участков. В клетках-"тенях" нейрофибриллы практически не выявляются из-за крайне слабого сродства к нитрату серебра. В гиперхромных и пикноморфных нейронах единичные нейрофибриллы фрагментированы. В дендритах отдельных чувствительных нейронов спинальных ганглиев и аксонах части моторных нейронов спинного мозга - нервных волокнах кожи и ППМ, соответственно, на 5-е сутки после окончания действия микроволн, 5-10-е сутки – рентгеновского излучения, а при комбинированном воздействии СВЧ-волн термогенной интенсивности и рентгеновских лучей специфичным является то, что уже на 1-е сутки отмечаются явления фрагментации и глыбчатого распада. Вместе с тем наблюдается неравномерность выраженности изменений нейронов, что находит свое проявление в том, что одновременно с вышеуказанными изменениями в части нейроцитов спинальных ганглиев и серого вещества спинного мозга нейрофибрилярный аппарат вследствие резкой гипераргентофилии нередко предстает в виде конгломератов, в связи с чем изучить его тонкое строение не представляется возможным. В значительной части нейроцитов СРД нейрофибриллы утолщены и проявляют повышенное сродство к азотнокислородному серебру. Данные изменения нейрофибрилярного аппарата, наблюдаемые преимущественно в крупных нейронах спинальных ганглиев и моторных нейроцитах спинного мозга, укладываются в рамки концепции, предложенной З.А. Соколовой (1975), согласно которой изменения нейрофибрилл при внешних воздействиях выражаются в основном в изменениях окрашиваемости и их исчезновении в отдельных клетках. Не находит достаточного подтверждения точка зрения, согласно которой нейрофибрилярный аппарат нейронов незначительно изменяется при действии экстремальных факторов (Hornsey S. et al., 1981). Результаты нашего исследования показывают, что вышеуказанные изменения реактивного и деструктивного характера со стороны нервного аппарата кожи (область дендритов чувствительных нейронов) и эфферентных нервных проводников ППМ (аксоны мотонейронов спинного мозга) во всех трех сериях эксперимента выражены в наибольшей степени в коже спины и ППМ спины, что сочеталось с менее выраженными, по сравнению с другими участками локализации, морфофункциональными изменениями в коже спины со стороны критических эпителиальных структур кожи спины и ППМ спины, соответственно.

Неодинаковая степень радиочувствительности отмечена и со стороны центрального отдела афферентного и эфферентного звена соматической рефлекторной дуги – чувствительных нейронов спинальных ганглиев и моторных нейроцитов передних рогов серого вещества спинного мозга. При этом на протяжении всех серий эксперимента наблюдалась следующая закономерность: менее выраженные морфофункциональные изменения как реактивного, так и деструктивного характера наблюдались в тех нейронах, в дендритах (нейроциты спинальных ганглиев) и аксонах (мотонейроны серого вещества спинного мозга) которых выявлялись наиболее выраженные изменения морфоколичественных показателей, отражавших степень нарушения процесса проведения афферентной и эфферентной импульсации, соответственно. Такими клетками являются чувствительные и моторные нейроны СРД на уровне грудного отдела

спинного мозга. Так, на 10-е сутки после окончания комбинированного воздействия микроволн и рентгеновских лучей при наиболее выраженных нарушениях проведения афферентной импульсации в нервных проводниках кожи спины (область дендритов чувствительных нейроцитов спинальных ганглиев грудного отдела спинного мозга) количество чувствительных нервных клеток данной локализации с явлениями очагового и тотального хроматолиза составило 10,3% и 1,6% ( $p < 0,01$ ), в то время как число указанных клеток спинальных ганглиев шейного и поясничного отделов - 15,0% и 1,8%, 12,8% и 1,6% по сравнению с контролем ( $p < 0,01$ ), соответственно. Сходна динамика изменений в указанный срок морфоколичественных показателей, отражающих степень нарушения проведения афферентной импульсации в нервных проводниках ППМ спины (аксоны мотонейронов спинного мозга грудного отдела) и количеством указанных нейронов с явлениями очагового и тотального хроматолиза. Возрастают в указанный срок и показатели ПНГ серого вещества спинного мозга, составляющие в шейном отделе - 111,5%, грудном отделе - 104,1%, поясничном отделе - 108,7% по сравнению с контролем ( $p < 0,01$ ), что свидетельствует об усилении процесса нейронофагии. О большей степени нарушения в проведении афферентного импульса свидетельствуют и данные электрономикроскопического исследования, демонстрирующие, что наибольшее число дегенеративно, в меньшей степени реактивно измененных синапсов нейронов при действии экспериментальных факторов отмечается в передних рогах серого вещества спинного мозга грудного отдела (рис. 9). Так, на 10-е сутки после окончания комбинированного воздействия микроволн и рентгеновских лучей число дегенеративно измененных синапсов нейронов составляет от уровня контроля в передних рогах серого вещества спинного мозга шейного отдела - 206,8%, поясничного - 201,0%, в то время как в грудном - 334,3% ( $p < 0,05$ ) (рис. 9). Среди традиционных и электронных научных публикаций практически отсутствуют данные о возможных

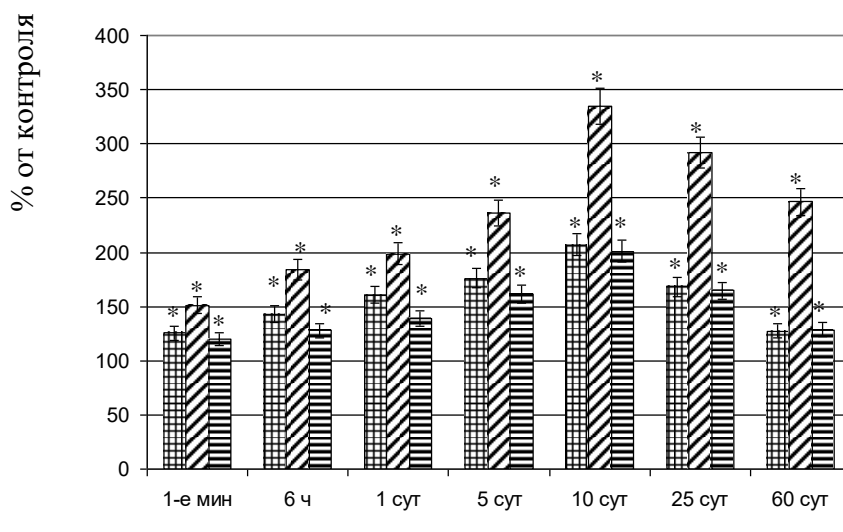


Рис. 9. Изменения количества деструктивно измененных синапсов нейронов передних рогов серого вещества спинного мозга при комбинированном воздействии микроволн и рентгеновского излучения:  
 - шейный отдел;  
 - грудной отдел;  
 - поясничный отдел.

различиях в степени морфофункциональных изменений, при действии неионизирующих и ионизирующих излучений, чувствительных, ассоциативных и дви-

гательных нейроцитов на уровне различных отделов спинного мозга. Имеющиеся, крайне противоречивые, сведения касаются различий в радиочувствительности при действии ионизирующей радиации нейронов различных отделов спинного мозга. Так, по данным Н.А.Краевского (1957), при действии рентгеновских лучей изменения со стороны нейроцитов центральных отделов соматической и вегетативной рефлекторной дуг редки, проявляются в виде начальных форм хроматолиза, а подобные клетки выявляются, главным образом, в передних рогах серого вещества спинного мозга на уровне шейных сегментов и боковых рогах серого вещества спинного мозга грудного отдела. В то же время F.Lu, C.S.Wong (2005) указывают на меньшую радиочувствительность нейронов спинного мозга поясничного и грудного отдела, а наибольшие изменения указанных нейроцитов отмечались на уровне шейного отдела спинного мозга.

Важнейшим элементом изучения функциональной активности эпителиоцитов кожи и нервных клеток спинальных ганглиев и спинного мозга является исследование показателей активности их ферментных систем. Через 24 часа после действия микроволн, рентгеновского излучения и комбинированного воздействия СВЧ-волн и рентгеновских лучей изменения окислительно-восстановительных ферментов в цитоплазме эпителиоцитов базального слоя эпидермиса и НКВВФ, чувствительных, ассоциативных и моторных нейронах СРД носят неспецифичный характер. Так, в указанных структурах наблюдается повышение активности ЛДГ (рис. 10), достигающее наибольшей степени выраженности при действии рентгеновского излучения и комбинированном воздействии микроволн и рентгеновских лучей. Наряду с этим в большинстве случаев у морских свинок во всех трех сериях эксперимента, в эпителиоцитах базального слоя эпидермиса и НКВВФ, нейронах СРД отмечается снижение активности СДГ (рис.11) и НАДН<sub>2</sub>.

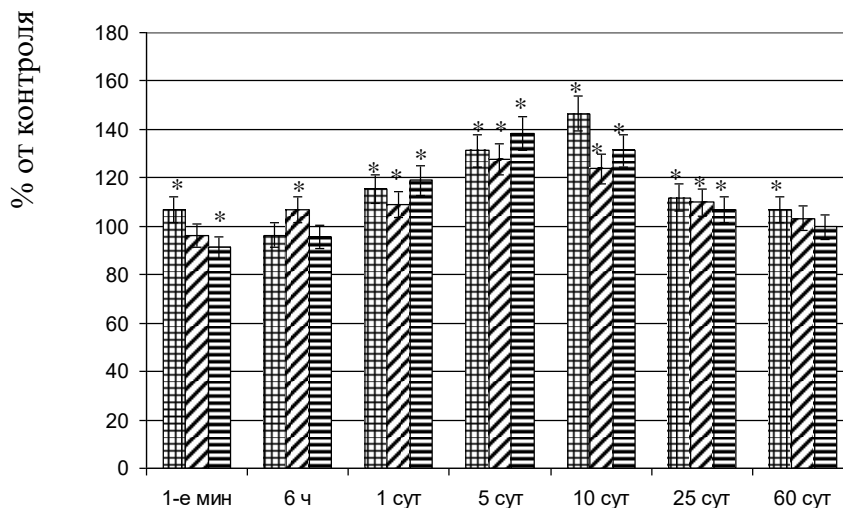
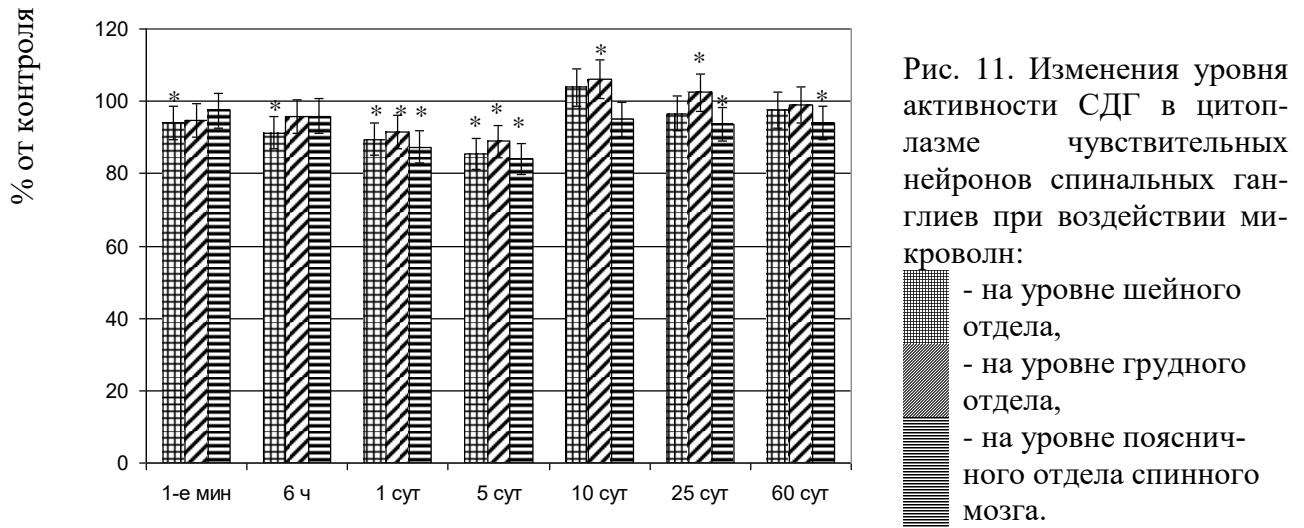


Рис. 10. Изменения уровня активности ЛДГ в цитоплазме чувствительных нейронов спинальных ганглиев при воздействии микроволн:  
 - на уровне шейного отдела,  
 - на уровне грудного отдела,  
 - на уровне поясничного отдела спинного мозга.



Это свидетельствует об угнетении процессов аэробного гликолиза и становлении преобладающим анаэробного пути расщепления глюкозы. Эффект разобщения окислительного фосфорилирования является наиболее ранним и обнаруживается в цитоплазме исследуемых структур уже через минуту после окончания воздействия применяемых в эксперименте факторов. В то же время Р.Х.Мустафина, К.Е.Масенова, А.Б.Утешев (1983) отмечали через 24 часа после действия однократного общего рентгеновского излучения в ППМ экспериментальных животных (крыс) снижение активности ЛДГ. Л.В.Королева, М.В.Васин (1987) при  $\gamma$ -облучении белых крыс в дозе 75 Гр отмечали в лимфоцитах крови повышение активности СДГ уже в первые минуты после воздействия, а незначительное снижение ее активности отмечали только при дозе 200 Гр.

Путь анаэробного расщепления глюкозы, на который переходят эпителиоциты базального слоя эпидермиса, НКВВФ, чувствительные, ассоциативные и моторные нейроны СРД при действии микроволн, рентгеновских лучей и комбинированном воздействии указанных факторов, менее экономичен, так как в результате распада одной молекулы глюкозы образуются две молекулы АТФ взамен 38-и при аэробном пути (Журавлева Т.Б., Прочуханов Р.А., 1978). Именно поэтому наблюдаемое при действии микроволн, рентгеновского излучения, комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей разобщение процессов окислительного фосфорилирования в клетках исследуемых органов свидетельствует о нарушении мембранных систем МТХ и предшествует уменьшению содержания АТФ. Так, при электронной микроскопии нейронов спинальных ганглиев и спинного мозга во всех сериях эксперимента в теле и отростках указанных клеток хорошо видны явления набухания части митохондрий. В данных митохондриях отмечается разреженность матрикса, трудно-различимость отдельных крист. Указанные изменения МТХ носят реактивный характер.

Уменьшение активности КФ в клетках базального слоя эпидермиса и НКВВФ отмечается в 1-е сутки всех трех серий эксперимента. Так, на 1-е сутки после окончания воздействия микроволн активность КФ составляет в цито-

плазме базалиоцитов кожи головы – 95,5%, спины – 96,7%, живота – 90,0% ( $p < 0,01$ ). Данные изменения активности КФ являются проявлением нарушения процессов синтеза белка. В пользу этого свидетельствует и снижение сродства цитоплазмы указанных клеток к водному и насыщенному сульфатовому растворам БФС, что говорит об уменьшении содержания в эпителиоцитах как основных, так и суммарных белков.

В цитоплазме исследуемых эпителиоцитов базального слоя эпидермиса и наружных корневых влагалищ волосяных фолликулов кожи, нейроцитов спинальных ганглиев и спинного мозга на 1-е сутки после окончания воздействия во всех трех сериях эксперимента происходит существенное повышение активности Г-6-ФДГ, что свидетельствует о усилении роли пентозофосфатного пути метаболизма глюкозы и, вероятней всего, является проявлением компенсаторно-адаптивных реакций со стороны клеток на наблюдаемое разобщение процесса окислительного фосфорилирования.

В указанный срок как при действии микроволн, так и рентгеновского и комбинированного излучений указанными факторами электромагнитной природы в базалиоцитах и клетках наружных корневых влагалищ волосяных фолликулов кожи происходит уменьшение активности АТФ-азы, что является проявлением нарушений функционирования  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$  - насоса и, следовательно, нарушением проницаемости плазматических мембран и процесса активного транспорта. Так, на 1-е сутки после окончания воздействия микроволн активность АТФ-азы составляет в цитоплазме базалиоцитов кожи головы – 91,8%, спины – 93,4%, живота – 96,4% ( $p < 0,01$ ). В то же время А.И.Дворецкий и др. (1985) наблюдают при действии рентгеновских лучей существенное повышение активности АТФ-азы в клетках слизистой кишечника, печени, почек и селезенки экспериментальных животных (белые крысы).

Наиболее выраженные изменения со стороны вышеописанных ферментов отмечаются при действии рентгеновских лучей, комбинированном воздействии микроволн и рентгеновского излучения, в меньшей степени - при воздействии микроволн. Наблюдается и неравнозначность изменений эпителиоцитов базального слоя эпидермиса и наружных корневых влагалищ волосяных фолликулов в различных участках – более выраженные изменения выявлялись в коже головы (щеки) и живота, менее выраженные - в коже спины.

Различия в реакции как эпителиоцитов кожи, так и нейронов спинальных ганглиев и спинного мозга, волокон ППМ морских свинок на воздействие применяемых в эксперименте факторов выявляются уже на первой неделе после окончания облучения. В частности, на 5-е сутки после воздействия микроволн и 5-10-е сутки после окончания воздействия комбинированного облучения вышеуказанными факторами происходит значительное нарушение компенсаторно-приспособительных процессов, что находит свое проявление в существенном повышении числа деструктивно измененных клеток. Так, в эпидермисе кожи значительно, по сравнению с предыдущими сроками, снижается линейная клеточность, что свидетельствует о процессе гибели ростковых клеток и подтверждается данными электронной микроскопии (рис. 13).

Существенно ниже контрольных и показатели количества клеточных ря-



дов как в максимальных, так и минимальных по толщине участках кожи. В развитии изменений данного показателя помимо снижения количества ростковых клеток базального слоя, вероятней всего, играет роль и замедление митотической активности указанных клеток. При действии рентгеновского излучения подобные изменения наблюдаются на 10-е сутки.

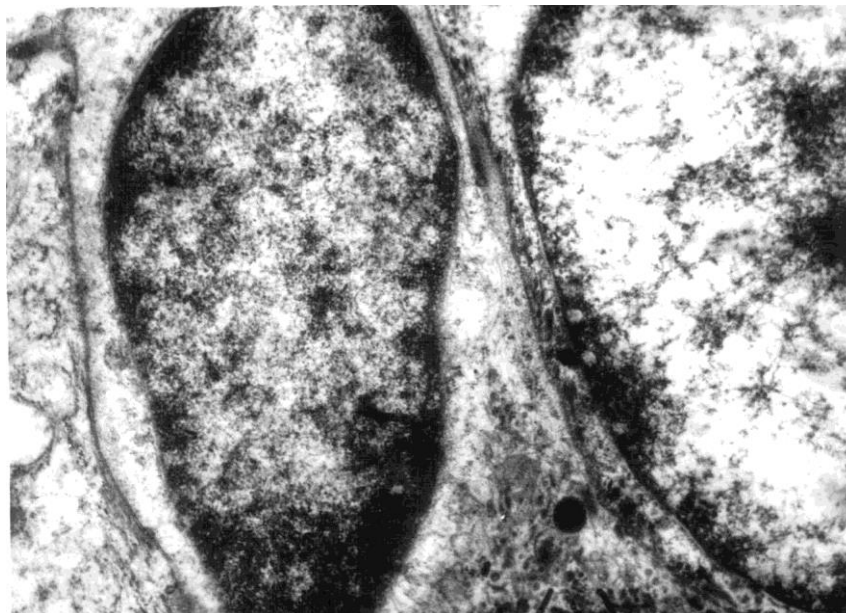


Рис. 12. Ультраструктура базалиоцитов эпидермиса кожи головы морской свинки. Контроль. Ув. 19000.

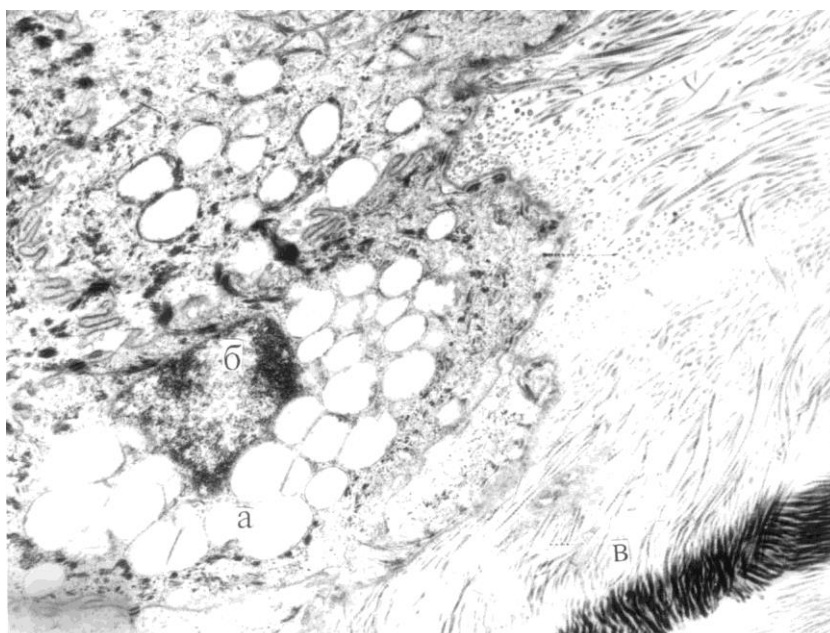


Рис. 13. Ультраструктура базалиоцитов эпидермиса и сосочкового слоя дермы кожи головы морской свинки на 10-е сутки после окончания комбинированного воздействия микроволн и рентгеновских лучей: а - вакуолизация цитоплазмы, б – пикноз ядра базалиоцита; в - явления дисхромии коллагеновых волокон. Ув. 8500.

В цитоплазме клеток базального слоя эпидермиса и наружных корневых

влагалищ волосяных фолликулов кожи, нейронов спинальных ганглиев, передних и задних рогов серого вещества спинного мозга на 5-10-е сутки при действии микроволн, рентгеновского излучения, комбинированного облучения СВЧ-волн термогенной интенсивности и рентгеновских лучей резко снижается активность СДГ и НАДН<sub>2</sub> при значительном возрастании показателей ЛДГ. Так, на 5-е сутки после окончания комбинированного воздействия микроволн и рентгеновского излучения активность ЛДГ и СДГ составляет от уровня контроля в цитоплазме моторных нейроцитов шейного отдела – 119,3% и 72,3%, грудного – 145,7% и 77,8%, поясничного отдела спинного мозга – 138,5% и 72,1%, соответственно ( $p < 0,05$ ). В то же время Р.Х.Мустафина, К.Е.Масенова, А.Б.Утешев (1985) при действии рентгеновского излучения в дозе 20 Гр отмечали на 5 сутки в саркоплазме поперечнополосатой мышечной ткани белых крыс восстановление активности ЛДГ, которая к 7-9 суткам вновь существенно подавлялась. Основываясь на данных морфологических и гистохимических изменений, можно сделать вывод, что одной из возможных причин изменений при действии экстремальных факторов является гипоксия. Эта же причина, вероятней всего, является одной из основных, приводящих к разобщению процессов окислительного фосфорилирования в эпителиоцитах кожи и нейронах соматической рефлекторной дуги при воздействии микроволн и рентгеновского излучения. В то же время, по мнению А.Г.Ханина (1971), нарушение окислительного фосфорилирования в клетках в значительной степени обусловлено вторичными пострадиационными процессами.

Нельзя не обратить внимание и на неодинаковую степень выраженности сдвигов показателей ферментных систем цитоплазмы клеток базального слоя эпидермиса, наружных корневых влагалищ волосяных фолликулов кожи, нейронов соматической рефлекторной дуги морских свинок при воздействии различных факторов. Так, наибольший разрыв, разобщение окислительного фосфорилирования и степени нарушения других показателей метаболизма указанных структур происходит при действии рентгеновских лучей и комбинированном облучении микроволнами и рентгеновскими лучами. Согласно данным ряда исследований, максимальный повреждающий эффект на клетки различных органов и систем достигается благодаря комбинации ионизирующего излучения с другими факторами, в частности с СВЧ-полем термогенной интенсивности (Исмаилов Э.Ш., 1980, 1987). По результатам же нашего исследования степень морфофункциональных изменений при комбинированном воздействии микроволн и рентгеновского излучения в эпителиоцитах критических систем кожи и нейроцитах спинальных ганглиев и спинного мозга несколько ниже по сравнению с таковой, наблюдаемой в указанных клетках при применении общего рентгеновского облучения. Так, при цитофотометрическом исследовании в нейронах спинальных ганглиев, окрашенных галлоцианином по Эйнарсону, на 10-е сутки после действия рентгеновского излучения и комбинированного воздействия микроволн и рентгеновских лучей содержание цитоплазматической РНК, составляет в указанных клетках на уровне шейного отдела - 71,3% и 79,3%, грудного отдела – 79,5% и 94,7%, поясничного отдела спинного мозга - 71,9% и 81,5% от уровня контроля, соответственно ( $p < 0,05$ ).

Во всех трех сериях эксперимента у морских свинок уже на первые сутки со стороны микроциркуляторного русла дермы кожи, спинальных ганглиев, спинного мозга, ППМ отмечается повышение сосудистой проницаемости, что выражается в плазматическом пропитывании стенок сосудов, накоплении в них гликозаминогликанов, а также явлениях перивазального отека. В указанный срок, а также на 5-10-е сутки после окончания действия экстремальных факторов, используемых в нашем эксперименте, особенно рентгеновского и комбинированного облучения, то есть в разгар морфологических проявлений, уменьшается число эндотелиальных клеток, а также наблюдается суживание их в просвет сосуда. В цитоплазме сохранившихся клеток выявляется высокая активность ЩФ, для ядер характерны явления гиперхромии, а в отдельных случаях и пикноза. Так, на 5-е сутки после окончания воздействия рентгеновского излучения в цитоплазме эндотелиоцитов сосудов микроциркуляторного русла дермы активность ЩФ составляет в коже головы – 134,8%, спины – 115,9%, живота - 135,8% от уровня контроля ( $p < 0,05$ ). Повышение активности указанного фермента свидетельствует о функциональном напряжении метаболизма и усилении процессов активного транспорта со стороны эндотелиоцитов.

Имеется ряд существенных отличий в динамике проявлений морфофункциональных изменений сосудистой системы кожи, спинальных ганглиев и спинного мозга, поперечнополосатой мышечной ткани. При действии микроволн и комбинированном воздействии СВЧ-волн термогенной интенсивности и рентгеновского излучения на 5-10-е сутки преобладают явления гиперемии и венозного застоя. Так, в частности, на 5-е сутки после воздействия микроволн в сосочковом и сетчатом слоях дермы кожи возрастает число расширенных сосудов микроциркуляторного русла, составляющих в отдельных участках более 45% от общего числа ( $p < 0,05$ ). При действии же рентгеновских лучей наблюдается ярко выраженный геморрагический синдром, особенно на 10-25-е сутки после окончания облучения. Иной точки зрения придерживаются W.F. Blakemore, A.C. Palmer (1982), не наблюдавшие развития лучевой реакции при облучении ЦНС (спинной мозг) белых крыс в дозах до 40 Гр в течение 3 месяцев после воздействия. При этом главную роль в развитии последующих изменений нейронов и глиальных клеток играет, по мнению авторов, некроз и тромбоз мелких кровеносных сосудов.

Широко известно, что клетки, имеющие в норме структурные отличия, могут неодинаково реагировать на внешнее воздействие (Саркисов Д.С., 1987). Поэтому в спинномозговых узлах, сером веществе спинного мозга можно выделить два типа нейронов: тип А - светлые крупные нейроны с отчетливыми глыбками базофильного вещества; тип В - мелкие темные нейроны с диффузным распределением тигроида. Для спинномозговых ганглиев и серого вещества спинного мозга морских свинок во всех трех сериях эксперимента характерно увеличение количества нейронов с явлениями хроматолиза, гипо- и гиперхромии со стороны цитоплазмы и смещением ядра на периферию клетки. В большей степени указанные изменения касаются клеток типа А.

В нейронах соматической рефлекторной дуги отмечается неодинаковая степень выраженности морфофункциональных изменений при воздействии

применяемых в эксперименте факторов. В частности, наибольший процент нейроцитов с явлениями очагового и тотального хроматолиза, нарушениями процессов окислительного фосфорилирования, а также явлениями нейронофагии наблюдаются в разгар структурных проявлений при действии рентгеновского и комбинированного облучения. При воздействии микроволн на 5-10-е сутки степень морфологических изменений нервных клеток спинальных ганглиев и спинного мозга морских свинок менее выражена. Это находит свое выражение в уменьшении числа нейронов с явлениями очагового и тотального хроматолиза, менее резком снижении содержания в нейроплазме РНК, основных и суммарных белков, а также уменьшении объема ядра и нарушении его структуры. Так, на 10-е сутки после окончания воздействия рентгеновского излучения объем ядер ассоциативных нейронов задних рогов серого вещества спинного мозга составляет в шейном отделе – 76,4%, грудном – 85,5%, поясничном отделе – 83,5% по сравнению с контролем ( $p < 0,05$ ). В то же время на 10-е сутки после окончания воздействия микроволн объем ядер ассоциативных нейронов составляет по сравнению с контролем в спинном мозге шейного отдела – 85,4%, поясничного отдела – 87,5% ( $p < 0,05$ ), грудного отдела – 102,7% ( $p > 0,05$ ). При воздействии микроволн в нейронах спинальных ганглиев и серого вещества спинного мозга за меньший промежуток времени более полно происходит восстановление метаболических процессов, а наибольший разрыв процесса разобщения окислительного фосфорилирования наблюдается в период разгара морфологических проявлений при действии рентгеновского излучения и комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей. Во всех трех сериях эксперимента имеет место меньшее повреждение чувствительных и моторных нейронов соматической рефлекторной дуги на уровне грудного отдела спинного мозга. Так, на 10-е сутки после окончания комбинированного воздействия микроволн и рентгеновского излучения количество чувствительных нейроцитов спинальных ганглиев и моторных нейронов спинного мозга с явлениями очагового хроматолиза составляет в шейном отделе – 15,0% и 32,2%, грудном отделе – 10,3% и 26,1%, поясничном отделе спинного мозга – 12,8% и 22,5% от общего числа нейронов ( $p < 0,05$ ). При окраске по Нисслию, глыбки хроматофильного вещества указанных нейроцитов, преимущественно шейного и поясничного отделов, уменьшены в размерах, неравномерно распределены по цитоплазме и проявляют низкое сродство к толудиновому синему. Одной из вероятных причин данной закономерности может быть то, что наиболее выраженные морфофункциональные изменения нервных проводников, приводящие к нарушению проведения афферентной и эфферентной импульсации, приближающейся в разгар морфологических проявлений к параметрам блокирования проведения импульса, происходят именно в коже и поперечнополосатой мышечной ткани спины, то есть в области дендритов нейроцитов спинальных ганглиев и аксонов моторных нейронов передних рогов серого вещества спинного мозга на уровне грудного отдела. Сходная динамика изменений, хотя и не столь отчетливо выраженная, отмечается со стороны ассоциативных нейроцитов задних рогов серого вещества спинного мозга грудного отдела. Одной из наиболее вероятных причин затруднения процесса проведения нервного импульса явля-

ются расширение, набухание миелиновой оболочки, что подтверждается резким повышением, особенно в нервных проводниках кожи и поперечнополосатой мышечной ткани спины, показателей коэффициента расширения. Расширение, набухание миелиновой оболочки, в свою очередь, приводит к сдавлению осевых цилиндров. Со стороны самих осевых цилиндров отмечаются выраженные изменения реактивного характера в виде повышенного сродства к азотнокислому серебру, неодинаковой величины варикозных утолщений, чередование наплывов нейроплазмы с участками истончений. О нарастании числа реактивно измененных нервных волокон при действии указанных экстремальных факторов свидетельствует и значительное увеличение количества нервных проводников кожи и скелетной мышечной ткани с явлениями очаговой демиелинизации. Так, на 5-е сутки после окончания воздействия микроволн количество нервных проводников с явлениями очаговой демиелинизации составляет в коже головы (щека) – 157,9%, спины – 185,2%, живота – 151,7% по сравнению с контролем ( $p < 0,05$ ). Сходные изменения описаны О.С. Сотниковым (1985) при действии других факторов, таких как применение новокаина, механическое и термическое раздражение, аноксия. Причиной возникновения варикозных утолщений и наплывов нейроплазмы, вероятно, является дистрофическое истончение осевого цилиндра, что препятствует току нейроплазмы. Способствуют развитию процесса нарушения проведения афферентной и эфферентной импульсации и расширение размеров перехватов Ранвье и ДБУПТ, достигающих, наряду с другими показателями, наибольшей степени выраженности на 1-5-е сутки при действии микроволн, 5-10-е сутки при комбинированном воздействии микроволн и рентгеновского излучения, 10-е сутки – при действии рентгеновских лучей. Так, на 5-е сутки после окончания воздействия микроволн РПР нервных проводников составляет в коже головы (щека) – 162,8%, коже спины – 185,1%, коже живота – 156,2% по сравнению с контролем ( $p < 0,05$ ). При электрономикроскопическом исследовании в указанный срок при воздействии СВЧ-волн в моторных бляшках ППМ отмечается уменьшение количества и размеров синаптических везикул и гиперосмиефильные субнейрональные складки сарколеммы. В указанные сроки при действии рентгеновского облучения, а также комбинированном воздействии микроволн и рентгеновских лучей наиболее выражены и деструктивные изменения нервных проводников (фрагментация, глыбчатый распад), что подтверждается и значительным увеличением количества нервных проводников кожи и ППМ с явлениями дегенерации. Так, на 5-е сутки после окончания комбинированного воздействия микроволн и рентгеновских лучей количество нервных проводников с явлениями дегенерации составляет в коже головы (щека) – 223,7%, спины – 313,4%, живота – 211,8% ( $p < 0,05$ ).

Именно нарушения в проведении афферентной и эфферентной импульсации в нервных проводниках кожи и поперечнополосатой мышечной ткани, соответственно, лежат, по нашему мнению, в основе несколько менее выраженной картины морфологических изменений, отмечаемых как в коже, нейронах спинальных ганглиев и спинного мозга, поперечнополосатой мышечной ткани, так и организме в целом при комбинированном воздействии микроволн и рентгеновского излучения. В серии эксперимента при острой лучевой болезни, вы-

званной однократным общим рентгеновским облучением в дозе 5 Гр, в период с 10 по 29-е сутки погибли 16 экспериментальных животных, в то время как при комбинированном воздействии микроволн термогенной интенсивности и рентгеновских лучей в той же дозе с 14 по 21 сутки - 9 морских свинок. Основой данного процесса, по-видимому, является то, что после применения микроволн при комбинированном воздействии указанными факторами последующее действие рентгеновских лучей происходит через сутки, когда в нервном аппарате кожи (область дендритов чувствительных нейронов спинальных ганглиев) и поперечнополосатой мышечной ткани (область аксонов мотонейронов передних рогов серого вещества спинного мозга) оформились морфофункциональные изменения, способствующие существенному нарушению процесса проведения афферентной и эфферентной импульсации. Как и в других сериях эксперимента, в большей степени нарушение проведения нервной импульсации может иметь значение в коже и поперечнополосатой мышечной ткани спины, в меньшей - в коже головы (щека) и живота, скелетной мускулатуре передних и задних конечностей, соответственно. Все это сочетается с противоположной динамикой в клетках критических структур кожи и структурах поперечнополосатой мышечной ткани, где более выраженные изменения отмечены в коже головы (щека) и живота, скелетной мускулатуре передних и задних конечностей, менее выраженные - в коже и ППМ спины. В то же время, согласно данным В.Н.Фролова (1972), при действии рентгеновского излучения в дозах 4,5 и 9 Гр в период с 1 по 12 сутки изменения эпидермиса кожи экспериментальных животных, выявляемые при помощи общегистологических методик, были в большей степени выражены в коже спины, в меньшей - коже живота и головы (щека).

В разгар морфологических проявлений во всех трех сериях эксперимента сохраняется отмеченная ранее закономерность - менее выраженные изменения, в том числе клеточного метаболизма, наблюдаются в перикарионе чувствительных и моторных нейронов тех отделов, в дендритах (нейроциты спинальных ганглиев) и аксонах (нервные клетки передних рогов серого вещества спинного мозга) которых отмечается наиболее выраженные морфофункциональные изменения. Так, при наиболее значительных морфофункциональных изменениях нервных проводников кожи спины в центральном отделе афферентного звена СРД (крупные нейроны спинальных ганглиев) реактивные и деструктивные изменения выражены в меньшей степени на уровне грудного отдела спинного мозга. Вместе с тем, по мнению О.С.Сотникова (1985), одной из причин изменений чувствительных нейронов спинальных ганглиев могут быть ретроградные изменения при поражении аксонов указанных клеток. Противоположной точки зрения придерживаются Н.Е. Ярыгин, В.Н.Ярыгин (1973), согласно мнению которых ретроградные изменения легко возникают только в определенных типах нейроцитов, к которым относятся мотонейроны серого вещества спинного мозга. Результаты нашего исследования показывают, что указанные изменения могут происходить в отростках как чувствительных нейронов спинальных ганглиев, так и двигательных нейронов серого вещества спинного мозга.

На 25-е сутки после окончания действия микроволн и комбинированного

воздействия СВЧ-волн термогенной интенсивности и рентгеновских лучей в клетках критических структур кожи, нейронах спинальных ганглиев и спинного мозга, саркоплазме волокон скелетной мышечной ткани отмечается развитие репаративных процессов. В цитоплазме клеток описываемых структур возрастает содержание РНК, основных и суммарных белков, снижается степень выраженности изменений со стороны активности ферментных систем, возрастают показатели объема ядер. Так, в указанный срок после окончания комбинированного воздействия микроволн и рентгеновского излучения объем ядер моторных нейронов спинного мозга составляет по сравнению с контролем в шейном отделе - 116,3%, грудном отделе – 127,1% ( $p < 0,05$ ), поясничном отделе спинного мозга – 101,8% ( $p > 0,05$ ). Увеличение объема ядер и количества ядрышек сопровождается возрастанием площади их поверхности и свидетельствует об усилении обмена веществ (Бродский В.Я., 1966). В то же время В.С. Белокриницкий (1983) на 25-е сутки после окончания воздействия микроволн отмечает нарастание количества деструктивно измененных нервных клеток ЦНС.

Вместе с тем, наряду с развивающимися репаративными изменениями на 25-е сутки после окончания действия рентгеновского излучения во всех изучаемых нами структурах продолжают сохраняться существенные реактивные и деструктивные изменения. Так, на 25-е сутки после действия рентгеновского излучения показатели линейной клеточности составляют в коже головы – 79,4%, спины – 90,1%, живота - 88,7% по сравнению с контролем ( $p < 0,05$ ). Морфофункциональные изменения в клетках базального слоя эпидермиса и наружных корневых влагалищ волосяных фолликулов кожи, сосудах микроциркуляторного русла дермы кожи, нейронах СРД, волокнах поперечнополосатой мышечной ткани при воздействии комбинированного облучения несколько менее выражены, чем при действии однократного общего рентгеновского облучения. Это находит свое проявление в меньшем количестве клеток изучаемых структур с реактивными и деструктивными изменениями, в том числе чувствительных, ассоциативных и моторных нейронов с явлениями очагового и тотального хроматолиза, а в их цитоплазме более высокими показателями активности ферментных систем и концентрацией РНК. Существенно возрастает, по сравнению с предыдущими сроками, линейная клеточность базального слоя; а также количество клеточных рядов как в максимальных, так и минимальных по толщине участках эпидермиса кожи, составляющее по сравнению с контролем в коже головы – 92,2% и 84,5% ( $p < 0,05$ ), спины – 98,2% и 97,5% , живота – 99,6% и 97,3% ( $p > 0,05$ ), соответственно.

Помимо эффекта нарушения проведения по нервным волокнам афферентной и эфферентной импульсации, подтверждаемого изменениями морфоколичественных показателей, одним из механизмов, который находится в основе несколько менее выраженной картины течения лучевой болезни при комбинированном воздействии вышеуказанными факторами является то, что после предварительного воздействия СВЧ - излучения термогенной интенсивности наблюдается угнетение интенсивности клеточного дыхания, то есть возникает эффект гипоксии. Развивающейся гипоксии в коже, спинальных ганглиях и

спинном мозге, поперечнополосатой мышечной ткани способствуют возникающие после предварительного воздействия микроволн явления венозного полнокровия, стаза форменных элементов, уменьшения количества эритроцитов, а также перивазального отека. Нарастающие явления гипоксии в эпителиоцитах базального слоя эпидермиса и наружных корневых влагалищ волосяных фолликулов кожи, а также нейронах спинальных ганглиев и спинного мозга, саркоплазме волокон ППМ ослабляют интенсивность дальнейшего образования свободных радикалов. В пользу этого свидетельствуют и данные других исследователей (Кузин А.М., 1986; Ярмоненко С.П., 1988). Вместе с тем А.Г.Коноплянников, А.Н.Деденков (1984) считают, что предварительное действие СВЧ-излучения усугубляет течение лучевой болезни.

На 60-е сутки после окончания воздействия во всех трех сериях эксперимента отмечается снижение степени выраженности морфофункциональных изменений со стороны нервных проводников кожи и поперечнополосатой мышечной ткани, в то же время сохраняются изменения реактивного характера - гипераргентофилия, варикозные утолщения и наплывы нейроплазмы осевых цилиндров, утолщение и набухание миелиновых оболочек мягкотных волокон. Это находит свое проявление в том, что количество нервных проводников с явлениями очаговой демиелинизации, а также показатели коэффициента расширения, размера перехватов Ранвье, диаметра безмиелиновых участков претерминалей превышают показатели контроля, особенно в коже и скелетной мускулатуре спины. Так, в указанный срок количество нервных проводников с явлениями очаговой демиелинизации составляет по сравнению с контролем в ППМ передних конечностей – 134,4%, ППМ спины – 121,0%, ППМ задних конечностей - 129,1% ( $p < 0,05$ ). Во всех изучаемых органах и тканях число дегенеративно измененных нервных проводников также превышает показатели контроля.

На 60-е сутки после воздействия микроволн со стороны эпителиоцитов базального слоя эпидермиса и наружных корневых влагалищ волосяных фолликулов кожи происходит практически полная нормализация морфологической картины. Близка к контролю линейная клеточность базального слоя, восстанавливаются показатели количества клеточных рядов, содержания цитоплазматической РНК, основных и суммарных белков, уровня активности ферментных систем эпителиоцитов кожи экспериментальных животных. Сохраняющийся в цитоплазме данных клеток повышенный уровень Г-6-ФДГ свидетельствует о высокой активности пентозо-фосфатного пути метаболизма глюкозы. Данные изменения, очевидно, связаны с развитием компенсаторных процессов в эпителиоцитах кожи, требующих усиления окислительных процессов, протекающих в присутствии  $O_2$ . Об усилении метаболических процессов в базалиоцитах и клетках НКВВФ кожи свидетельствует и сохраняющийся высокий уровень активности ЛДГ. Не отличается от исходного и ЧВФ. Сходна динамика изменений и со стороны нейронов спинальных ганглиев и спинного мозга.

На 60-е сутки при действии рентгеновского излучения полной нормализации морфологической картины в коже, спинальных ганглиях, спинном мозге, скелетной мышечной ткани не происходит. Не достигают исходных показатели линейной клеточности базального слоя и количества клеточных рядов эпидер-



миса в коже всех участков локализации, а также количества реактивно и деструктивно измененных саркомеров волокон поперечнополосатой мышечной ткани. Сохраняются нарушения метаболизма клеток, в том числе и со стороны содержания цитоплазматической РНК и активности ферментных систем как эпителиоцитов, так и нервных клеток соматической рефлекторной дуги. В то же время С.Т.Землянская (1988) отмечала восстановление активности ферментных систем в клетках экспериментальных животных (белые крысы) при рентгеновском облучении в дозе 5 Гр уже на 15 сутки после воздействия, а G.M.Morris, J.W.Hopewell (1989) отмечали начало репопуляции клеток эпителия кожи экспериментальных животных (свиньи) при рентгеновском излучении в дозе 20 и 45 Гр на 14-18 сутки после облучения.

При комбинированном применении микроволн и рентгеновских лучей на 60-е сутки после окончания воздействия полного восстановления изменений морфологических структур изучаемых органов не происходит. В то же время степень выраженности сохраняющихся изменений меньше, чем при изолированном воздействии общего рентгеновского излучения. Так, в указанный срок в цитоплазме эндотелиоцитов сосудов микроциркуляторного русла дермы активность ЩФ близка к контролю в коже спины, а в коже головы составляет 101,4%, коже живота - 103,7% по сравнению с контролем ( $p>0,05$ ). В то же время на 60-е сутки после действия рентгеновского излучения в цитоплазме эндотелиоцитов выявляется высокая активность ЩФ, составляющая по сравнению с контролем в коже головы – 109,3%, живота – 106,3% ( $p<0,05$ ), спины – 101,3% ( $p>0,05$ ).

Таким образом, при применении микроволн, рентгеновского излучения, при комбинированном воздействии указанных факторов отмечена общая закономерность неравнозначной радиочувствительности критических структур кожи различных участков локализации - наибольшие по степени выраженности изменения отмечены в коже головы (щека) и живота, меньшие - спины. Одним из механизмов, который находится в основе неравнозначной реакции эпителиальных структур кожи на действие СВЧ-волн термогенной интенсивности, рентгеновского излучения и комбинированного воздействия микроволн и рентгеновских лучей, является нарушение, подтверждаемое изменениями морфоколичественных показателей, в прохождении афферентной импульсации по дендритам чувствительных нейронов. Сходная динамика изменений при действии вышеуказанных экстремальных факторов отмечается и со стороны поперечнополосатой мышечной ткани, где менее выраженные морфофункциональные изменения структурных единиц волокон (саркомеров) выявляются в скелетной мускулатуре спины, а более выраженные - в волокнах ППМ передних и задних конечностей. В основе данной закономерности также находится механизм нарушения прохождения импульса в эфферентных нервных проводниках (аксоны мотонейронов спинного мозга). Общей закономерностью при действии микроволн, рентгеновских лучей и комбинированном воздействии указанных факторов является то, что наиболее выраженные морфофункциональные изменения, приводящие к максимальному нарушению прохождения афферентной и эфферентной импульсации, наблюдаются, соответственно, в дендритах чув-

ствительных нейронов спинальных ганглиев на уровне грудного отдела спинного мозга (нервных проводники кожи спины) и аксонах моторных нейронов (нервные волокна поперечнополосатой мышечной ткани спины) спинного мозга грудного отдела, то есть те области кожи и скелетной мускулатуры, где, как уже было отмечено выше, выявляются наименее выраженные морфофункциональные изменения (рис. 14).

Возникновение при действии микроволн, рентгеновского излучения, комбинированном воздействии СВЧ-поля термогенной интенсивности и рентгеновских лучей нарушений в процессе проведения афферентной импульсации из области дендритов чувствительных нейронов и эфферентной импульсации по аксонам моторных нейроцитов соматической рефлексорной дуги находится и в основе неравнозначной радиочувствительности указанных клеток спинальных ганглиев и спинного мозга. Так, при наиболее выраженном изменении морфоколичественных показателей, отражающих нарушение процесса проведения импульса в афферентных нервных проводниках кожи спины и эфферентных нервных волокнах поперечнополосатой мышечной ткани спины, наименьшие по выраженности морфофункциональные изменения отмечены в чувствительных нейронах спинальных ганглиев и моторных нейронах передних рогов серого вещества спинного мозга на уровне грудного отдела (рис. 14).

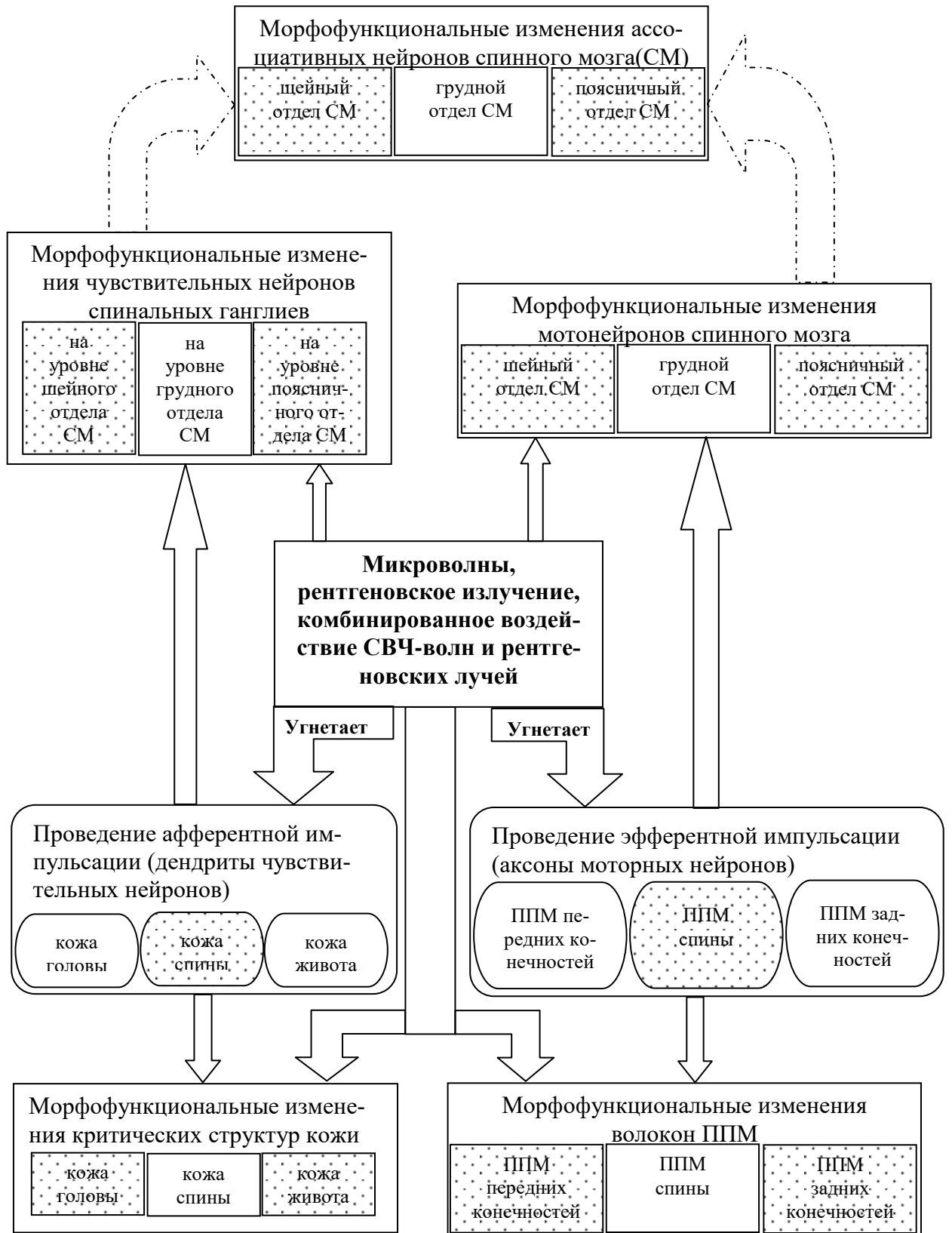


Рис. 14. Схема влияния степени изменений в проведении афферентной и эфферентной импульсации на степень морфофункциональных изменений критических структур кожи, волокон ППМ, нейронов СРД при воздействии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии данных факторов:

- ⊖ (dotted) - выраженное угнетение проведения импульсации;
- (empty) - менее выраженное угнетение проведения импульсации;
- ⊖ (dotted) - выраженные морфофункциональные изменения;
- (empty) - менее выраженные морфофункциональные изменения.

## **ВЫВОДЫ:**

1. Изменение критических систем кожи, элементов СРД, ППМ при действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии указанных факторов характеризуется чаще неспецифическими реактивными и деструктивными нарушениями морфофункционального состояния структур указанных органов, по степени усиления выраженности структурно-метаболических изменений которых данные экстремальные факторы можно расположить в следующей последовательности: микроволны – комбинированное воздействие СВЧ-волн термогенной интенсивности и рентгеновских лучей – рентгеновское излучение.

2. Наиболее выраженные и глубокие морфофункциональные изменения при действии микроволн, рентгеновского излучения, комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей отмечаются в критических структурах кожи головы (щека) и живота, волокнах скелетной мышечной ткани передних и задних конечностей, элементах СРД (чувствительные нейроны спинальных ганглиев, моторные и ассоциативные нейроны спинного мозга) на уровне шейного и поясничного отделов спинного мозга.

3. Нарушение процесса проведения афферентной и эфферентной импульсации выявляется при воздействии микроволн, рентгеновского излучения, комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей на уровне всех отделов спинного мозга, достигая наибольшей степени выраженности на уровне грудного отдела, и подтверждается увеличением количества нервных волокон с явлениями очаговой демиелинизации и дегенерации, а также повышением морфоколичественных показателей (коэффициента расширения, размеров перехватов Ранвье, диаметра безмиелиновых участков волокон претерминальной области) нервных проводников.

4. Предшествующее применение двигательной активности при действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских лучей приводит к усилению процесса нарушения проведения эфферентной импульсации, особенно на уровне шейного и поясничного отделов спинного мозга и снижению числа реактивно и деструктивно измененных саркомеров волокон поперечнополосатой мышечной ткани

5. Морфофункциональные изменения критических структур кожи, элементов соматической рефлекторной дуги, волокон поперечнополосатой мышечной ткани достигают наибольшей степени выраженности на 5-е сутки после воздействия микроволн и 10-е сутки после окончания действия рентгеновского излучения, а также на 5-10-е сутки после комбинированного воздействия СВЧ-волн и рентгеновских лучей.

6. Механизмом, лежащим в основе неравнозначной радиочувствительности критических структур кожи, элементов СРД, поперечнополосатой мышечной ткани различных участков локализации при действии микроволн, рентгеновского излучения и комбинированном воздействии СВЧ-волн и рентгеновских

лучей является различие в степени нарушения проведения афферентной и эфферентной импульсации на уровне соответствующих отделов спинного мозга.

## ПРАКТИЧЕСКИЕ РЕКОМЕНДАЦИИ

1. Представленные сведения об общих закономерностях и механизме неравнозначной радиочувствительности критических структур кожи, нейронов соматической рефлекторной дуги, волокон поперечнополосатой мышечной ткани при действии микроволн, рентгеновского излучения, комбинированном воздействии указанными факторами позволяют не только расширить знания о общих закономерностях и механизмах морфофункциональных изменений указанных органов и систем при действии микроволн и рентгеновского излучения, но и с учетом возможности экстраполяции полученных данных на человека (Congdon С., 1987) уточнить дозовую нагрузку при проведении рентгенологических диагностических и лечебных мероприятий.

2. Полученные данные также могут быть использованы при разработке новых методов лечения (комбинированное применение микроволн и ионизирующих излучений) злокачественных новообразований кожи, спинальных ганглиев, спинного мозга, поперечнополосатой мышечной ткани различных участков локализации.

## СПИСОК РАБОТ, ОПУБЛИКОВАННЫХ ПО ТЕМЕ ДИССЕРТАЦИИ

1. Морфологические изменения в органах морских свинок, подвергнутых воздействию микроволн / А.И.Рыжов, Н.М.Тихонова, А.С.Мельчиков и др. // Научно-технический прогресс в медицине и биологии: Тезисы докладов научно-практической конференции, посвященной 100-летию основания ТМИ / Томский гос. мед. ин-т. – Томск, 1988. – С.67.
2. Морфофункциональная характеристика органов морских свинок, подвергнутых воздействию микроволн / А.И.Рыжов, В.В.Недосеков, А.В.Герасимов, А.С.Мельчиков // Механизм действия магнитных и электромагнитных полей на биологические системы различных уровней организации: тезисы докладов 1 Всесоюзной конференции с международным участием. - Ростов-на-Дону, 1989. - С.272-273.
3. Мельчиков, А.С. Динамика морфологических изменений кровеносных сосудов и нейронов спинного мозга при воздействии неионизирующего микроволнового излучения / А.С. Мельчиков // Морфология сосудистой системы в норме и патологии / Томский гос. мед. ин-т. - Томск, 1989. - С.105-108.
4. Мельчиков, А.С. Морфологические изменения в коже морских свинок, подвергнутых комбинированному воздействию СВЧ- и ионизирующего излучения / А.И.Рыжов, А.С. Мельчиков // Морфофункциональные аспекты биологического действия электромагнитных излучений / Томский гос. мед. ин-т. - Томск, 1990. - Вып.2. - С.55-59.
5. Мельчиков, А.С. Морфологические изменения в спинном мозге морских свинок, подвергнутых комбинированному воздействию СВЧ- и ионизирующего излучения / А.С.Мельчиков // Морфофункциональные аспекты биологического действия электромагнитных излучений / Томский гос. мед. ин-т. - Томск, 1990. - Вып.2. - С.64-67.
6. Мельчиков, А.С. Морфологические изменения кровеносных сосудов кожи морских свинок при воздействии рентгеновского облучения / А.С.Мельчиков // Морфология сосудистой системы в норме и патологии / Томский гос. мед. ин-т. - Томск, 1990. - Вып.3. - С.8-9.
7. Мельчиков, А.С. Состояние нервного аппарата кожи морских свинок при комбинированном облучении микроволнами и рентгеновскими лучами / А.С.Мельчиков // Морфофункциональные аспекты биологического действия электромагнитных излучений / Томский гос. мед. ин-т. - Томск, 1990. - Вып.2. - С.55-59.

- ональные аспекты биологического действия электромагнитных излучений / Томский гос. мед. ин-т. - Томск, 1990. - Вып.2. - С.60-63.
8. Мельчиков, А.С. Морфология спинного мозга морских свинок при воздействии электромагнитного поля СВЧ-диапазона / А.С.Мельчиков // Медико-биологические аспекты нейро-гуморальной регуляции / Томский гос. мед. ин-т. - Томск, 1990. - Вып.1. - С.49-50.
  9. Мельчиков, А.С. Сосудистые изменения в спинном мозге морских свинок при среднелегальном рентгеновском облучении / А.С.Мельчиков, А.И.Рыжов // Морфология сосудистой системы в норме и патологии / Томский гос. мед. ин-т. - Томск, 1990. - Вып.3. - С.10-11.
  10. Мельчиков, А.С. Экспериментальное изучение действия источников электромагнитного излучения СВЧ-диапазона (микроволн) на ЦНС / А.С.Мельчиков // Проблемы экологии человека в Сибири: Тез. докладов региональной конференции. - Новокузнецк, 1990. - Т.2. - С.56-57.
  11. Мельчиков, А.С. Сравнительная морфология различных отделов спинного мозга морских свинок, подвергнутых воздействию микроволн / А.С.Мельчиков, А.И.Рыжов // Новости спортивной и медицинской антропологии. - 1991. - Вып.3(7). - С.122-123.
  12. Мельчиков, А.С. Изменения нейронов спинномозговых ганглиев морских свинок при действии рентгеновских лучей / А.С. Мельчиков // Медико-биологические аспекты нейро-гуморальной регуляции / Томский гос. мед. ин-т. - Томск, 1992. - Вып.2. - С.59-60.
  13. Мельчиков, А.С. Изменения нервных окончаний и проводников кожи морских свинок при острой лучевой болезни, вызванной однократным общим рентгеновским излучением / А.С.Мельчиков // Медико-биологические аспекты нейро-гуморальной регуляции / Томский гос. мед. ин-т. - Томск, 1992. - Вып.2. - С.60-61.
  14. Особенности реакции и репаративная способность органов морских свинок при комбинированном воздействии неионизирующих и ионизирующих излучений / А.И.Рыжов, А.В.Герасимов, А.С.Мельчиков и др. // XI Всероссийский съезд анатомов, гистологов и эмбриологов (16-18 сентября 1992, Смоленск): Тез. докладов. - Полтава, 1992. - С.207-208.
  15. Мельчиков, А.С. Сравнительная морфология органов и систем экспериментальных животных при острой лучевой болезни / А.С.Мельчиков // Экоген: Сб. кратких научных сообщений / Сибирский гос. мед. ун-т. - Томск, 1994. - Вып.4. - С.26.
  16. Мельчиков, А.С. Экспериментальное изучение действия СВЧ-излучения на кожу / А.С.Мельчиков, С.В.Малиновский // Проблемы и перспективы развития Томского нефтехимического комбината: Тез. докладов VIII отраслевого совещания. - Томск, 1994. - С.136-137.
  17. Мельчиков, А.С. Морфофункциональная перестройка сосудистого русла кожи при действии ионизирующей радиации / А.С.Мельчиков, С.В.Малиновский // Проблемы и перспективы развития Томского нефтехимического комбината: Тез. докладов VIII отраслевого совещания. - Томск, 1994. - С.137.
  18. Мельчиков, А.С. Морфологические изменения двигательных нейронов серого вещества спинного мозга, подвергнутых комбинированному воздействию СВЧ- и ионизирующего излучения / А.С.Мельчиков // Медико-биологические аспекты нейро-гуморальной регуляции / Сибирский гос. мед. ун-т. - Томск, 1994. - Вып.3. - С.138-139.
  19. Мельчиков, А.С. Морфологические изменения нейронов спинномозговых ганглиев при комбинированном воздействии микроволн и рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков // Медико-биологические аспекты нейро-гуморальной регуляции / Сибирский гос. мед. ун-т. - Томск, 1994. - Вып.3. - С.140-141.
  20. Мельчиков, А.С. Морфологические изменения нервного аппарата кожи экспериментальных животных при комбинированном воздействии микроволн и рентгеновскими лучами / А.С.Мельчиков // Медико-биологические аспекты нейро-гуморальной регуляции / Сибирский гос. мед. ун-т. - Томск, 1994. - Вып.3. - С.142-143.
  21. Мельчиков, А.С. Морфофункциональные изменения афферентного звена соматической рефлекторной дуги экспериментальных животных при действии ионизирующей радиации / А.С.Мельчиков, А.И.Рыжов, С.В.Малиновский // Современные аспекты действия малых доз радиации на органы человека: Тез. докладов научно-практической конференции, посвящен-

- ной 10-летию аварии на Чернобыльской АЭС / Сибирский гос. мед. ун-т. - Томск, 1996. - С.40-41.
22. Мельчиков, А.С. Морфофункциональные изменения спинного мозга экспериментальных животных в ранние сроки действия неионизирующих и ионизирующих излучений / А.С. Мельчиков, А.И.Рыжов, С.В.Малиновский // Современные аспекты действия малых доз радиации на органы человека: Тез. докладов научно-практической конференции, посвященной 10-летию аварии на Чернобыльской АЭС / Сибирский гос. мед. ун-т. - Томск, 1996. - С.53-54.
23. Мельчиков, А.С. Морфологические изменения спинного мозга экспериментальных животных в ранние сроки действия неионизирующих и ионизирующих излучений / А.С. Мельчиков, Ю.А.Шамарин, А.И.Рыжов // Современные вопросы судебной медицины и экспертной практики. - Ижевск, 1997. - Вып. IX. - С.71-73.
24. Мельчиков, А.С. Морфологические изменения эпидермиса и дермы кожи экспериментальных животных, подвергнутых комбинированному воздействию СВЧ- и ионизирующего излучения / А.С.Мельчиков, А.И.Рыжов, Ю.А.Шамарин // Медико-биологические аспекты нейро-гуморальной регуляции / Сибирский гос. мед. ун-т. - Томск, 1997. - С.63-65.
25. Мельчиков, А.С. Морфологические изменения кожи экспериментальных животных, подвергнутых комбинированному воздействию СВЧ- и ионизирующего излучения / А.С. Мельчиков // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики. - Новосибирск, 1998. - Вып.3. - С.124-128.
26. Мельчиков, А.С. Морфофункциональные изменения нейронов соматической рефлекторной дуги под действием СВЧ-излучения термической интенсивности / А.С.Мельчиков // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики. - Новосибирск, 1999. - Вып.4. - С.64-67.
27. Мельчиков, А.С. Морфофункциональные изменения нервных проводников кожи экспериментальных животных при воздействии СВЧ-поля термогенной интенсивности / А.С. Мельчиков, А.И.Рыжов, М.А.Медведев, Ю.А.Шамарин // Актуальные вопросы экспериментальной морфологии / Сибирский гос.мед. ун-т. - Томск, 1999. - С.97-98.
28. Мельчиков, А.С. Изменение морфофункциональных показателей афферентных нервных проводников кожи при воздействии микроволн термогенной интенсивности и рентгеновских лучей / А.С.Мельчиков, А.И.Рыжов, М.А.Медведев, Ю.А.Шамарин // Актуальные вопросы экспериментальной морфологии / Сибирский гос.мед. ун-т. - Томск, 1999. - С.98-99.
29. Мельчиков, А.С. Изменение ультраструктур нейронов, как возможный критерий в судебно-медицинской экспертизе радиационных повреждений спинного мозга при воздействии рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков, М.А.Медведев, А.И.Рыжов, Ю.А.Шамарин // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики. - Новосибирск, 2000. - Вып.5. - С.169-171.
30. Мельчиков, А.С. Патоморфологические изменения нервных проводников как критерий в судебно-медицинской экспертизе повреждений кожи различных участков локализации при воздействии СВЧ-волн термогенной интенсивности и рентгеновских лучей / А.С.Мельчиков // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики. - Новосибирск, 2000. - Вып.5. - С.172-175.
31. Мельчиков, А.С. Морфологические изменения спинного мозга экспериментальных животных в ранние сроки при действии неионизирующих и ионизирующих излучений / А.С. Мельчиков, А.И.Рыжов, Ю.А.Шамарин // Вестник медицинского центра доктора Соломатова. - Томск, 2000. - Вып.2. - С.28-30.
32. Мельчиков, А.С. Морфофункциональные изменения кожи и афферентного звена соматической рефлекторной дуги, подвергнутых комбинированному воздействию микроволн и ионизирующего излучения / А.С.Мельчиков, А.И.Рыжов, Ю.А.Шамарин // Вестник медицинского центра доктора Соломатова. - Томск, 2000. - Вып.2. - С.31-37.
33. Мельчиков, А.С. Морфофункциональные изменения кожи и спинного мозга экспериментальных животных в ранние сроки после комбинированного воздействия СВЧ- и ионизирующего излучения / А.С.Мельчиков, С.В.Низкодубова, Н.М.Шевцова // Вестник Томского

- государственного педагогического университета. – 2000. - №9 (25). - С.33-35.
34. Мельчиков, А.С. Морфофункциональные изменения нервных проводников как возможный критерий в судебно-медицинской диагностике повреждений поперечнополосатой мышечной ткани при воздействии рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков, А.И.Рыжов, М.А.Медведев, Ю.А.Шамарин // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики. - Новосибирск, 2002. - Вып.7. - С.133-135.
35. Мельчиков, А.С. Количественные показатели изменений синаптического аппарата моторных нейронов в дифференциальной диагностике повреждений спинного мозга различных отделов при воздействии микроволн термогенной интенсивности / А.С.Мельчиков, А.И. Рыжов, М.А.Медведев // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики. - Новосибирск, 2002. - Вып.7. - С.135-138.
36. Мельчиков, А.С. Изменение морфоколичественных показателей состояния синаптического аппарата нейронов передних рогов серого вещества спинного мозга при комбинированном воздействии микроволн и рентгеновских лучей / А.С.Мельчиков // Актуальные вопросы судебной медицины и экспертной практики. - Новосибирск, 2002. - Вып.7. - С.138-140.
37. Мельчиков, А.С. Морфофункциональные изменения кожи и поперечнополосатых мышц морской свинки при однократном микроволновом облучении / А.С.Мельчиков, А.И.Рыжов // Тезисы докладов VI конгресса международной ассоциации морфологов (Уфа, 2002). - Морфология. – 2002. - Т.121, №2-3. - С.102.
38. Некоторые общие закономерности неравнозначной радиочувствительности кожи различных участков локализации при действии факторов электромагнитной природы / А.С. Мельчиков, Н.М.Мельчикова, Л.В.Савельева и др. // Труды Всемирного конгресса по клинической и иммунной патологии (Сингапур, 2-6 декабря 2002). - International Journal on Immunorehabilitation. – 2002. – Vol.4, №2. - P.337.
39. Мельчиков, А.С. Оценка влияния СВЧ-волн на нервные проводники кожи / А.С. Мельчиков // Успехи современного естествознания. – 2003. - №6. - С.73-74.
40. Мельчиков, А.С. Изменения синаптического аппарата передних рогов серого вещества спинного мозга экспериментальных животных при комбинированном воздействии микроволн и рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков // Успехи современного естествознания. – 2003. - №9. - С.99-100.
41. Мельчиков, А.С. Изменения нейронов спинальных ганглиев при воздействии СВЧ-волн термогенной интенсивности / А.С.Мельчиков // Успехи современного естествознания. – 2003. - №9. - С.100.
42. Мельчиков, А.С. К вопросу о неравнозначной радиочувствительности скелетной мышечной ткани различных участков локализации при воздействии рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков // Актуальные вопросы медицинского обеспечения войск, подготовки и совершенствования военно-медицинских кадров / Томский военно-медицинский ин-т. - Томск, 2003. - Вып.8. - С.29-30.
43. Мельчиков, А.С. Морфологические изменения базалиоцитов эпидермиса кожи различных участков локализации при действии рентгеновского излучения (экспериментальное исследование) / А.С.Мельчиков, А.И.Рыжов, М.А.Медведев // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. – 2003. - Т.136, №8. - С.224-227.
44. Мельчиков, А.С. Некоторые общие закономерности неравнозначной радиочувствительности поперечнополосатой мышечной ткани при комбинированном воздействии микроволн и рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков, А.И.Рыжов, М.А.Медведев // Успехи современного естествознания. – 2003. - №9. - С.100.
45. Мельчиков, А.С. Изменения базалиоцитов эпидермиса кожи при воздействии микроволн термогенной интенсивности / А.С.Мельчиков // Успехи современного естествознания. – 2003. - №9. - С.100-101.
46. Мельчиков, А.С. Изменения нервных проводников поперечнополосатой мышечной ткани при действии рентгеновского излучения, с предшествующим применением двигательной активности / А.С.Мельчиков // Успехи современного естествознания. – 2003. - №9. - С.101.



47. Мельчиков, А.С. Влияние факторов электромагнитной природы на чувствительность клеток кожи / А.С.Мельчиков, А.И.Рыжов, М.А.Медведев // Экспериментальная и клиническая дерматокосметология. – 2003. - №2. - С.11-13.
48. Мельчиков, А.С. Морфология эндотелиоцитов сосудов микроциркуляторного русла кожи экспериментальных животных при воздействии рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков // Успехи современного естествознания. – 2003. - №9. - С.101.
49. Мельчиков, А.С. Морфофункциональные изменения эпителиоцитов волосяных фолликулов кожи морских свинок при воздействии рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков // Успехи современного естествознания. – 2003. - №9. - С.102.
50. Мельчиков, А.С. К вопросу о степени радиочувствительности скелетной мышечной ткани различных участков локализации при воздействии рентгеновского излучения / А.С. Мельчиков, А.И.Рыжов, Н.М.Мельчикова // Актуальные проблемы экологии / Сибирский гос. мед. ун-т. - Томск, 2004. - Т.3, Вып.4. - С.19.
51. Мельчиков, А.С. Изменения нервных проводников кожи различных участков локализации при воздействии микроволн / А.С.Мельчиков, А.И.Рыжов, Н.М.Мельчикова // Актуальные проблемы экологии / Сибирский гос. мед. ун-т. - Томск, 2004. - Т.3, Вып.4. – С.20.
52. Мельчиков, А.С. Изменения морфоколичественных показателей эпидермиса кожи при воздействии микроволн термогенной интенсивности / А.С.Мельчиков, А.И.Рыжов, Н.М. Мельчикова // Актуальные проблемы экологии / Сибирский гос. мед. ун-т. - Томск, 2004. - Т.3, Вып.4. – С.20.
53. Мельчиков, А.С. Изменение гомеостаза при действии факторов электромагнитной природы (экспериментальное исследование) / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова // Успехи современного естествознания. – 2004. - №3. - С.19.
54. Мельчиков, А.С. Нервные проводники и их роль в межклеточных взаимодействиях эпителиоцитов кожи при воздействии микроволн / А.С.Мельчиков, А.И.Рыжов, Н.М. Мельчикова // Тезисы докладов VII конгресса международной ассоциации морфологов (Казань, 16-18 сентября 2004). - Морфология, 2004. - Т.126, №4. - С.76-77.
55. Мельчиков, А.С. Морфологические изменения сосудов микроциркуляторного русла спинальных ганглиев при воздействии рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков // Успехи современного естествознания. – 2004. - №4. - С.179.
56. Мельчиков, А.С. Изменения числа волосяных фолликулов кожи экспериментальных животных, как морфофункциональный критерий при оценке комбинированного воздействия микроволн и рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова // Фундаментальные исследования. – 2005. - №4. - С.41-42.
57. Мельчиков, А.С. Изменения морфоколичественных показателей проводимости нервного импульса со стороны эфферентных нервных проводников поперечнополосатой мышечной ткани экспериментальных животных при воздействии микроволн / А.С.Мельчиков, Н.М. Мельчикова // Фундаментальные исследования. – 2005. - №4. - С.42.
58. Мельчиков, А.С. Изменения показателя «линейной клеточности» базального слоя эпидермиса кожи экспериментальных животных при воздействии СВЧ-волн термогенной интенсивности / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова // Фундаментальные исследования. – 2005. - №4. - С.43.
59. Мельчиков, А.С. Кариометрия базалиоцитов эпидермиса кожи морских свинок, как морфофункциональный критерий при оценке воздействия рентгеновского излучения / А.С. Мельчиков, Н.М.Мельчикова // Фундаментальные исследования. – 2005. - №4. - С.43-44.
60. Мельчиков, А.С. Морфофункциональные изменения саркомеров поперечнополосатой мышечной ткани различных участков локализации при действии рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова // Успехи современного естествознания. – 2005. - №6. - С.64.
61. Мельчиков, А.С. Морфоколичественные изменения саркомеров скелетной мышечной ткани экспериментальных животных при воздействии рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков // Бюллетень сибирской медицины. – 2005. - №2, прил. «Медицинские и эко-

логические эффекты ионизирующего излучения». - С.137-139.

62. Мельчиков, А.С. Изменение гомеостаза при действии факторов электромагнитной природы (рентгеновское излучение, микроволны термогенной интенсивности) (экспериментальное исследование) / А.С.Мельчиков, Н.М. Мельчикова, А.И.Рыжов // Бюллетень сибирской медицины. – 2005. - №2, прил. «Медицинские и экологические эффекты ионизирующего излучения». - С.139-140.

63. Мельчиков, А.С. Содержание цитоплазматической РНК в базалиоцитах эпидермиса кожи экспериментальных животных, как критерий функциональной активности эпителиоцитов при воздействии рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков // Фундаментальные исследования. - 2005. - №4. - С.44-45.

64. Мельчиков, А.С. Изменения количества клеточных рядов эпидермиса кожи морских свинок, как диагностический критерий при оценке комбинированного воздействия СВЧ-волн и рентгеновских лучей / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова // Фундаментальные исследования. – 2005. - №4. - С.45-46.

65. Мельчиков, А.С. Морфоколичественные показатели изменений афферентных нервных проводников кожи экспериментальных животных при воздействии рентгеновских лучей / А.С.Мельчиков // Фундаментальные исследования. – 2005. - №4. - С.46-47.

66. Мельчиков, А.С. Кариометрия базалиоцитов эпидермиса кожи экспериментальных животных, как критерий морфофункциональных изменений эпителиоцитов / А.С.Мельчиков // Фундаментальные исследования. – 2005. - №4. - С.54-55.

67. Мельчиков, А.С. Изменения нервных волокон кожи, как рекомендуемый диагностический критерий в судебно-медицинской экспертизе кожи различных участков локализации при воздействии микроволн термогенной интенсивности / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова // Успехи современного естествознания. – 2005. - №6. - С.64-65.

68. Мельчиков, А.С. Изменения показателей активности ферментных систем в цитоплазме нейронов задних рогов серого вещества спинного мозга экспериментальных животных при воздействии микроволн термогенной интенсивности / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова, А.И.Рыжов // Успехи современного естествознания. – 2005. - №6. - С.65.

69. Мельчиков, А.С. Морфофункциональные показатели нервных проводников поперечно-полосатой мышечной ткани различных участков локализации / А.С.Мельчиков, А.И.Рыжов, Н.М.Мельчикова // Бюллетень сибирской медицины. – 2005. - Т.4, прил.1 (Тезисы докладов V Сибирского физиологического съезда). - С.29.

70. Мельчиков, А.С. Влияние предварительного применения двигательной нагрузки на изменение морфофункциональных показателей нервных проводников скелетной мышечной ткани при воздействии микроволн / А.С.Мельчиков // Бюллетень сибирской медицины. – 2005. - Т.4, прил. 1 (Тезисы докладов V Сибирского физиологического съезда) - С.49.

71. Мельчиков, А.С. Влияние двигательной нагрузки на изменение морфофункциональных показателей нервных проводников скелетной мышечной ткани различных участков локализации / А.С.Мельчиков, А.И.Рыжов, Н.М.Мельчикова // Бюллетень сибирской медицины. – 2005. - Т.4, прил.1 (Тезисы докладов V Сибирского физиологического съезда). - С.152.

72. Мельчиков, А.С. Показатель «линейной клеточности» базального слоя эпидермиса кожи экспериментальных животных, как диагностический критерий при оценке комбинированного воздействия микроволн и рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков // Фундаментальные исследования. – 2005. - №4. - С.55-56.

73. Мельчиков, А.С. Содержание цитоплазматической РНК в базалиоцитах эпидермиса, как показатель функциональной активности эпителиоцитов кожи морских свинок при воздействии микроволн / А.С.Мельчиков // Фундаментальные исследования. – 2005. - №4. - С.56-57.

74. Мельчиков, А.С. Изменения числа волосяных фолликулов кожи экспериментальных животных, как морфофункциональный показатель при оценке воздействия микроволн термогенной интенсивности / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова // Фундаментальные исследования. – 2005. - №4. - С.57-58.

75. Мельчиков, А.С. Изменения ассоциативных нейронов спинного мозга эксперименталь-

ных животных при действии рентгеновского излучения (электронномикроскопическое исследование) / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова // Современные наукоемкие технологии. – 2005. - №4. - С.74.

76. Мельчиков, А.С. Изменения сосудов микроциркуляторного русла, как морфоколичественный критерий для оценки степени изменений сосудистого русла кожи экспериментальных животных при воздействии микроволн / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова, А.И.Рыжов // Фундаментальные исследования. – 2005. - №4. - С.58-59.

77. Мельчиков, А.С. Изменения количества клеточных рядов эпидермиса кожи морских свинок, как морфофункциональный критерий при оценке воздействия рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова, А.И.Рыжов // Фундаментальные исследования. – 2005. - №4. - С.59-60.

78. Мельчиков, А.С. Морфоколичественные показатели сосудов микроциркуляторного русла, как возможный критерий при оценке степени изменений сосудистого русла кожи морских свинок при действии рентгеновских лучей / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова // Фундаментальные исследования. – 2005. - №4. - С.67-68.

79. Мельчиков, А.С. Изменения микроциркуляторного гомеостаза спинальных ганглиев морских свинок при действии рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова // Успехи современного естествознания. – 2005. - №7. - С.37-38.

80. Мельчиков, А.С. Изменения количества клеточных рядов эпидермиса кожи экспериментальных животных, как морфофункциональный показатель при оценке воздействия СВЧ-волн термогенной интенсивности / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова // Фундаментальные исследования. – 2005. - №4. - С.63-64.

81. Мельчиков, А.С. Изменения морфоколичественных показателей, как критерий изменений проведения нервного импульса со стороны афферентных нервных проводников кожи экспериментальных животных при действии СВЧ-волн термогенной интенсивности / А.С. Мельчиков, Н.М.Мельчикова, А.И.Рыжов // Фундаментальные исследования. – 2005. - №4. - С.64.

82. Мельчиков, А.С. Изменения волосяного покрова кожи экспериментальных животных при воздействии рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова, А.И.Рыжов // Фундаментальные исследования. – 2005. - №4. - С.65.

83. Мельчиков, А.С. Изменения показателя «линейной клеточности» базального слоя эпидермиса кожи морских свинок при действии рентгеновского излучения / А.С.Мельчикова, Н.М.Мельчикова, А.И.Рыжов // Фундаментальные исследования. – 2005. - №4. - С.65-66.

84. Мельчиков, А.С. Морфоколичественные показатели изменений эфферентных нервных проводников скелетной мышечной ткани морских свинок при воздействии рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков // Фундаментальные исследования. – 2005. - №4. - С.66-67.

85. Мельчиков, А.С. Морфофункциональные изменения двигательных нейронов серого вещества спинного мозга морских свинок при действии рентгеновских лучей (экспериментальное исследование) / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова, А.И.Рыжов // Фундаментальные исследования. – 2005. - №5. - С.77-78.

86. Мельчиков, А.С. Биохимические изменения нейронов спинальных ганглиев морских свинок при действии рентгеновских лучей (экспериментальное исследование) / А.С. Мельчиков // Фундаментальные исследования. – 2005. - №6. - С.96-97.

87. Мельчиков, А.С. Биохимическая оценка влияния рентгеновского излучения на нейроны спинальных ганглиев / А.С.Мельчиков // Современные наукоемкие технологии.–2006. - №5. - С.67.

88. Мельчиков, А.С. Синаптический аппарат двигательных нейронов как диагностический критерий радиационных поражений спинного мозга при воздействии рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков // Современные наукоемкие технологии. – 2006. - №5. - С.84-85.

89. Мельчиков, А.С. Морфоколичественные показатели изменения нервных проводников как возможный критерий в диагностике повреждений поперечнополосатой мышечной ткани при воздействии микроволн термогенной интенсивности / А.С.Мельчиков, Ю.С.Яковлева // Современные наукоемкие технологии. – 2006. - №5. - С.86.

90. Мельчиков, А.С. Морфоколичественные изменения саркомеров поперечнополосатой мышечной ткани при воздействии рентгеновского излучения, с предшествующим применением двигательной активности (экспериментальное исследование) / А.С.Мельчиков // Успехи современного естествознания. - 2006. - №7. - С.59-60.
91. Мельчиков, А.С. Морфоколичественные показатели изменения синапсов в передних рогах серого вещества спинного мозга при воздействии рентгеновского излучения, с предшествующим применением двигательной нагрузки / А.С.Мельчиков // Успехи современного естествознания. - 2006. - №7. - С.60-61.
92. Мельчиков, А.С. Морфоколичественные изменения саркомеров скелетной мышечной ткани при воздействии микроволн термогенной интенсивности, с предшествующим применением двигательной активности / А.С.Мельчиков // Успехи современного естествознания. - 2006. - №7. - С.61-62.
93. Мельчиков, А.С. Морфоколичественные изменения саркомеров скелетной мышечной ткани при воздействии рентгеновского излучения (экспериментальное исследование) / А.С. Мельчиков, Н.М.Мельчикова // Современные наукоемкие технологии. – 2006. - №5. - С.86-87.
94. Мельчиков, А.С. Изменения саркомеров поперечнополосатой мышечной ткани при сочетании двигательной активности и комбинированного воздействия микроволн и рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков // Успехи современного естествознания. - 2006. - №7. - С.62-63.
95. Мельчиков, А.С. Морфоколичественные изменения нервных волокон кожи различных участков при воздействии микроволн / А.С.Мельчиков // Успехи современного естествознания. - 2006. - №7. - С.63-64.
96. Мельчиков, А.С. Количественные параметры изменений нервных проводников кожи различной локализации при действии рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков // Успехи современного естествознания. - 2006. - №7. - С.64-65.
97. Мельчиков, А.С. Влияние рентгеновских лучей на нейроны спинного мозга / А.С. Мельчиков, Н.М.Мельчикова // Фундаментальные исследования. – 2007. - №4. - С.78.
98. Мельчиков, А.С. Влияние рентгеновского излучения на клетки кровеносных сосудов кожи морской свинки / А.С.Мельчиков // Фундаментальные исследования. – 2007. - №4. - С.78-79.
99. Мельчиков, А.С. Влияние рентгеновского излучения на волосяные фолликулы морской свинки / А.С.Мельчиков // Фундаментальные исследования. – 2007. - №4. - С.79.
100. Melchikov A.S. Estimation of X-ray influence on spinal ganglia neurons / A.S.Melchikov // European Journal of Natural History. – 2007. - №2. - P.59-60.
101. Мельчиков, А.С. Микроволны и клетки эпидермиса кожи / А.С.Мельчиков, Н.М. Мельчикова // Успехи современного естествознания. – 2007. - №4. - С.31.
102. Мельчиков, А.С. Микроволны и волокнистый компонент дермы кожи морских свинок при воздействии микроволн / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова, А.И.Рыжов // Современные наукоемкие технологии. – 2007. - №6. - С.32-33.
103. Мельчиков, А.С. Волокна соединительной ткани дермы кожи морских свинок при комбинированном воздействии микроволн и рентгеновских лучей / А.С.Мельчиков, Н.М. Мельчикова, А.И.Рыжов // Современные наукоемкие технологии. – 2007. - №6. - С.33-34.
104. Мельчиков, А.С. Морфологические изменения клеток дермы кожи морских свинок при воздействии рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова, А.И.Рыжов // Современные наукоемкие технологии. – 2007. - №6. - С.34-35.
105. Мельчиков, А.С. Изменение волокнистого компонента дермы кожи экспериментальных животных при действии рентгеновского излучения / А.С.Мельчиков, Ю.С.Яковлева // Успехи современного естествознания. – 2007. - №4. - С.69-70.
106. Мельчиков, А.С. Коэффициент расширения, как морфоколичественный критерий изменения нервных волокон кожи различных участков при воздействии СВЧ-волн термогенной интенсивности / А.С.Мельчиков, Ю.С.Яковлева // Успехи современного естествознания. –

2007. - №4. - С.70-71.

107. Мельчиков, А.С. Деструктивные изменения саркомеров поперечнополосатой мышечной ткани при воздействии микроволн термогенной интенсивности, с предшествующим применением двигательной активности / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова, А.И.Рыжов // Успехи современного естествознания. – 2007. - №4. - С.71-72.

108. Melchikov, A.S. Influence of microwaves on epidermal skin cells / A.S.Melchikov // European Journal of Natural History. – 2007. - №2. - P.60.

109. Мельчиков, А.С. Влияние воздействия микроволн тепловой интенсивности на органы и ткани экспериментальных животных / А.С.Мельчиков, Ю.С.Яковлева // Современные наукоемкие технологии. – 2007. - №6. - С.67-68.

110. Melchikov, A.S. Morphoquantitative indicants of spinal cord motor neuron synaptic apparatus changes when exposed to X-ray radiation (experimental study) / A.S.Melchikov // European Journal of Natural History. – 2007. - №3. - P. 99-101.

111. Мельчиков, А.С. Динамика макроскопических изменений органов и систем экспериментальных животных при комбинированном воздействии СВЧ-излучения и X-лучей / А.С. Мельчиков, Н.М.Мельчикова, А.И.Рыжов // Современные наукоемкие технологии. – 2007. - №6. - С.68.

112. Мельчиков, А.С. Реактивные изменения саркомеров скелетной мышечной ткани при сочетании двигательной активности и комбинированного воздействия СВЧ-волн и рентгеновских лучей / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова, А.И.Рыжов // Успехи современного естествознания. – 2007. - №4. - С.72-74.

113. Мельчиков, А.С. Морфоколичественные критерии изменений нервных проводников кожи различной локализации при действии рентгеновских лучей / А.С.Мельчиков, Н.М. Мельчикова, А.И.Рыжов // Успехи современного естествознания. – 2007. - №4. - С.74-75.

114. Мельчиков, А.С. Деструктивные изменения синапсов в передних рогах серого вещества спинного мозга при воздействии рентгеновского излучения, с предшествующим применением двигательной нагрузки / А.С.Мельчиков, Ю.С.Яковлева // Успехи современного естествознания. – 2007. - №4. - С.75-76.

115. Мельчиков, А.С. Изменения органов и систем экспериментальных животных при действии рентгеновских лучей / А.С.Мельчиков, Ю.С.Яковлева // Современные наукоемкие технологии. – 2007. - №6. - С.68-69.

116. Мельчиков, А.С. Морфофункциональные изменения клеточного компонента дермы кожи экспериментальных животных при комбинированном воздействии микроволн и рентгеновских лучей / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова, А.И.Рыжов // Современные наукоемкие технологии. – 2007. - №6. - С.69-71.

117. Мельчиков, А.С. Реактивные изменения саркомеров скелетной мышечной ткани при сочетании двигательной активности и комбинированного воздействия СВЧ-волн и рентгеновских лучей / А.С.Мельчиков, Н.М.Мельчикова, А.И.Рыжов // Успехи современного естествознания. – 2007. - №4. - С.76-77.

118. Мельчиков, А.С. Морфоколичественные критерии изменений нервных проводников кожи различной локализации при действии рентгеновских лучей / А.С.Мельчиков, Н.М. Мельчикова, А.И.Рыжов // Успехи современного естествознания. – 2007. - №4. - С.77-78.

119. Мельчиков, А.С. Изменения морфоколичественных показателей двигательных нейронов спинного мозга при действии рентгеновского излучения (поступила в научную редакцию 26 октября 2006, принята к печати 19 ноября 2006) / А.С.Мельчиков // Вестник Томского государственного университета. – 2007. - №300(2). - С.172-174.

120. Мельчиков, А.С. Морфологические изменения эпителиоцитов базального слоя эпидермиса кожи экспериментальных животных при воздействии микроволн (поступила в научную редакцию 26 октября 2006, принята к печати 19 ноября 2006) / А.С.Мельчиков, А.И.Рыжов, М.А.Медведев // Вестник Томского государственного университета. – 2007. - №300(2). - С.178-179.

121. Мельчиков, А.С. Морфологические изменения дермы кожи морских свинок при воздействии рентгеновского излучения (поступила в научную редакцию 2 ноября 2006, принята к печати 7 декабря 2006) / А.С.Мельчиков, М.А.Медведев, А.И.Рыжов // Вестник Томского государственного университета. – 2007. - №300(2). - С.175-177.
122. Мельчиков, А.С. Динамика изменений морфоколичественных показателей нервных проводников кожи при воздействии рентгеновских лучей (поступила в научную редакцию 3 ноября 2006, принята к печати 7 декабря 2006) / Н.М.Мельчикова, А.И.Рыжов, А.С.Мельчиков // Вестник Томского государственного университета. – 2007. - №300(2). - С.180-181.
123. Мельчиков, А.С. Морфоколичественный анализ изменений эпидермиса кожи при комбинированном воздействии микроволн и рентгеновского излучения (поступила в научную редакцию 4 ноября 2006, принята к печати 7 декабря 2006) / А.И.Рыжов, М.А.Медведев, А.С.Мельчиков // Вестник Томского государственного университета. – 2007. - №300(2). - С.231-232.
124. Ультраструктурные и гистохимические изменения клеток базального слоя эпидермиса кожи при воздействии микроволн (поступила в научную редакцию 12 октября 2006, принята к печати 16 ноября 2006) / Е.И.Джураева, М.А.Медведев, А.С.Мельчиков и др. // Вестник Томского государственного университета. – 2007. - №300(2). - С.131-133.
125. Морфоколичественные показатели изменения синапсов нейронов передних рогов серого вещества спинного мозга при воздействии рентгеновского излучения с предшествующим применением двигательной нагрузки (поступила в научную редакцию 6 октября 2006, принята к печати 14 ноября 2006) / Е.И.Джураева, А.И.Рыжов, Н.М.Мельчикова, А.С.Мельчиков // Вестник Томского государственного университета. – 2007. - №300(2). - С.134-136.
126. Изменения дермы кожи экспериментальных животных при воздействии микроволн (поступила в научную редакцию 6 октября 2006, принята к печати 14 ноября 2006) / Е.И. Джураева, Р.В.Данильчук, А.С.Мельчиков и др. // Вестник Томского государственного университета. – 2007. - №300(2). - С.130.
127. Мельчиков, А.С. Влияние рентгеновского излучения на клетки эпидермиса кожи / А.С. Мельчиков, Н.М.Мельчикова // Успехи современного естествознания. – 2007. - №3. - С.92.
128. Melchikov, A.S. Ultrastructural changes of epithelial cells of skin epidermis at microwaves exposure (experimental study) / A.S.Melchikov // European Journal of Natural History. -2007. - №3. - P.101-103.
129. Melchikov, A.S. Morphological changes of guinea pigs skin exposed to X-rays / A.S.Melchikov // European Journal of Natural History. – 2007. - №6. - P.80-82.
130. Мельчиков, А.С. Морфоколичественный анализ изменений биохимических показателей ассоциативных нейронов спинного мозга при действии рентгеновских лучей / А.С. Мельчиков // Материалы Всероссийской научной конференции «Фундаментальные и прикладные проблемы биологии и медицины» (14-16 мая 2007, Москва). - Успехи современного естествознания. – 2007. - №9. - С.58.

Список используемых в автореферате сокращений:

СРД	– соматическая рефлекторная дуга
ППМ	– поперечнополосатая мышечная ткань
НКВВФ	– наружные корневые влагалища волосяных фолликулов
КР	– коэффициент расширения
РПР	– ширина безмиелиновых сегментов в области перехватов Ранвье
ДБУПТ	– диаметр безмиелиновых участков в претерминальной области
ДА	– двигательная активность
ПНГ	- количество перинейрональных глиоцитов
ОГ	- общее количество глиальных клеток серого вещества спинного мозга
МТХ	- митохондрии
ГАГ	- гликозаминогликаны