

В целом течение рака легкого у ликвидаторов отличалось выраженной прогрессией.

На I–II стадиях диагностирован рак легкого у 28,6% пациентов, проживающих в Брестской области, у 29,2% — в Могилевской и у 41,8% — в Минской областях. По Минской и Могилевской областям не диагностирована стадия заболевания в 7,3 и 11,5% соответственно.

До года после постановки диагноза скончались среди ликвидаторов, проживающих в Брестской области 60,0%, Минской — 61,6% и Могилевской — 72,2% больных, в том числе в течение месяца 5,7, 0 и 3,6% соответственно. Более четырех лет прожило 5,7, 12,8 и 2,4% соответственно.

Продолжительность жизни больных взаимосвязана, в том числе и с локализацией опухоли: до года и в первые 1–2 года после установления диагноза «Злокачественные новообразования бронхов или легкого» умирали больные с локализацией новообразования в верхних долях легких.

#### **Заключение**

Сопоставление статистических и клинико-морфологических данных о поле, возрасте, локализации, стадии, метастазировании опухоли могут быть использованы в качестве своеобразных критериев для составления системы прогноза (в том числе индивидуального) РЛ у ликвидаторов аварии на Чернобыльской атомной электростанции. К неблагоприятным факторам прогноза РЛ мож-

но отнести: молодой и средний возраст (от 40 до 45 лет) на момент облучения; значительно более частое (более чем 10%) поражение верхних долей легких, что можно связать с агрессивным действием радиоактивной пыли на наиболее хорошо аэрируемые участки легочной ткани; временной интервал развития РЛ более 6 лет после облучения, то есть чем позже после облучения возникает опухоль, тем быстрее прогрессирует и приводит к летальному исходу; пожилой возраст на момент заболевания прямо связан с высокой агрессивностью и быстрой прогрессией РЛ.

#### **БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК**

1. *Зубовский, Г. А.* Рак легкого у лиц, подвергшихся радиационному воздействию после аварии на Чернобыльской АЭС / Г. А. Зубовский, С. А. Хрисанфов // *Вопр. онкологии.* — 2003. — Т. 49, № 3. — С. 359–362.
2. *Клиническая онкология: справ. пособие / С. З. Фрадкин [и др.]; под ред. С. З. Фрадкина, И. В. Залуцкого.* — Мн.: Беларусь, 2003. — С. 60.
3. *Мерабишвили, В. М.* Статистика рака легкого (заболеваемость, смертность, выживаемость) / В. М. Мерабишвили, О. Т. Дятченко // *Практическая онкология.* — 2000. — № 3. — С. 3–7.
4. *Залуцкий, И. В.* Состояние онкологической службы в Республике Беларусь: матер. Междунар. межуниверситетского семинара по диагностической и терапевтической радиологии. / И. В. Залуцкий // *(Радиология в медицинской диагностике [современные технологии].* — 2003. — С. 13–21.

*Поступила 17.05.2007*

## **МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ**

УДК 591.111.1:577.1]:614.876

### **ВЛИЯНИЕ СТРЕССОРНОГО И РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЙ НА БИОХИМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ СЫВОРОТКИ КРОВИ КРЫС**

**С. Н. Мельник, А. Д. Наумов, Л. Г. Барри**

**Гомельский государственный медицинский университет  
Витебская государственная академия ветеринарной медицины**

В работе представлены результаты исследования биохимических показателей сыворотки крови крыс, развивающихся под влиянием стрессорного и радиационного воздействий. Установлено, что на 10 сутки после действия острого ионизирующего излучения на фоне острого стрессорного воздействия отмечаются изменения в динамике некоторых биохимических показателей крови, выражающиеся в снижении концентрации глюкозы, повышении активности АсАТ, АлАТ и увеличении концентрации неорганического фосфора.

Ключевые слова: стресс, ионизирующая радиация, биохимические показатели сыворотки крови.

## THE INFLUENCE OF STRESS AND RADIATION FACTORS ON BIOCHEMICAL PARAMETERS OF RATS' BLOOD SERUM

S. N. Melnik, A. D. Naumov, L. G. Barri

Gomel State Medical University  
Vitebsk State Academy of veterinary Medicine

The present paper represents the results of study of some biochemical parameters of rats' blood serum exposed to stress and radiation factors. It has been detected that 10 days of acute ionizing exposure along with acute stress exposure result in changes of the dynamics of some biochemical parameters of blood expressed in decreased glucose concentration, increased AsAT and AlAT activity and increased inorganic phosphorus concentration.

**Key words:** stress, ionizing radiation, biochemical parameters of blood serum.

### **Введение**

Современные условия жизни населения Беларуси характеризуются высоким уровнем технических и социальных неблагоприятных влияний на состояние организма человека. Главным и определяющим фактором техногенного влияния на здоровье человека в настоящее время является радиационный компонент. Исследования, проводимые в Беларуси, России и Украине, свидетельствуют о росте заболеваемости у населения, проживающего в зонах радиационного загрязнения. В ряде исследований сообщается об ухудшении здоровья и росте числа заболеваний сердечно-сосудистой, пищеварительной, нервной, эндокринной и костно-мышечной систем на загрязненных территориях по сравнению с теми же показателями у населения «чистых» районов [1, 2]. Полученные в последние годы данные о биологическом эффекте малых доз, модифицирующем действии ионизирующего излучения, множественной химической чувствительности приносят значительную неопределенность в оценку и прогнозирование отдаленных эффектов в условиях комплексного воздействия на организм факторов различной природы [3, 4]. Одним из наиболее важных нерadiационных факторов, который может сопровождать действие ионизирующего излучения на организм и оказывать неблагоприятное воздействие, является эмоциональный стресс, который может выступать как фактор этиологии и патогенеза при самых различных формах патологии, а также потенцировать уже имеющиеся заболевания [5–9]. Проблема сочетанного действия на организм ионизирующей радиации и эмоционально-

го стресса приобрела особую актуальность в связи с ликвидацией последствий аварии на ЧАЭС, когда население на загрязненных радионуклидами территориях подверглось воздействию не только ионизирующего излучения в низких и малых дозах, но и длительного эмоционального стресса. Остается неясным, каким образом различные соматические компоненты эмоционального стресса могут изменяться на фоне действия радиации в низких и малых дозах. Система крови является чувствительным индикатором действия на организм как ионизирующей радиации, так и эмоционального стресса и показателем адаптационных изменений организма [10–12]. Однако влияние стресса и ионизирующего излучения остается недостаточно изученным.

**Цель исследования:** изучить особенности некоторых биохимических показателей сыворотки крови крыс при действии острого ионизирующего излучения на фоне острого стрессорного воздействия.

### **Материалы и методы исследования**

Опыты проведены в институте Радиобиологии НАН РБ на беспородных крысах-самках 6–7 месячного возраста, массой 170–230 г с соблюдением всех правил проведения работ при использовании экспериментальных животных (стандартный уход и содержание в виварии, адаптирование к условиям эксперимента, соблюдение асептики и антисептики при операциях) [13]. Животных облучали (однократно и равномерно) на установке ИГУР  $\gamma$ -квантами  $^{137}\text{Cs}$  в дозе 1 Гр при мощности дозы 0,9 Гр/мин. Ионизирующее излучение в этой дозе не вызывает у крыс развития клинических признаков лучевой болезни. На 4 сутки после

облучения крыс подвергали воздействию стресса путем жесткой фиксации в положении на спине в течение 6 часов. Необлученных крыс стрессировали одновременно с облученными. Контролем служили животные соответствующего возраста. Таким образом, в эксперименте использовали 4 группы животных: 1) контрольные (интактные) крысы; 2) облученные животные; 3) животные, подвергшиеся стрессу; 4) облученные и подвергшиеся стрессу крысы.

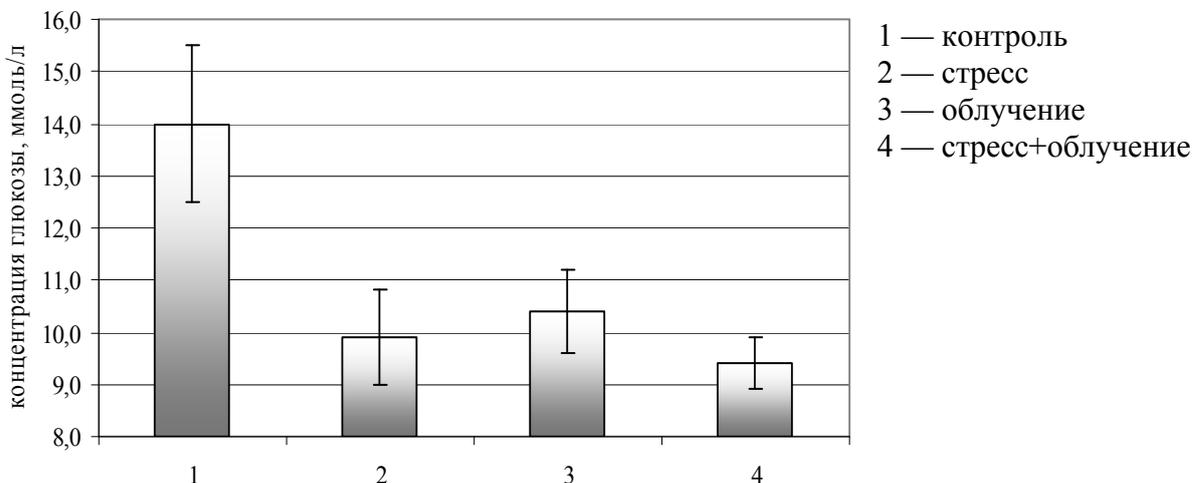
Исследование гематологических показателей проводили на 10 сутки после облучения. В периферической крови крыс фотоэлектроколориметрическим способом определяли: уровень глюкозы (как одного из основных показателей развития стресс — реакции); активность аспартатаминотрансферазы (АсАТ) и аланинаминотрансферазы (АлАТ) (эти два фермента исследуют с целью дифференциальной диагностики патологии печени (АлАТ) и миокарда (АсАТ)); активность креатинфосфокиназы (КФК) (как показатель энергетического обмена мышечной, сердечной, нервной и других тканей); уровень неорганического фосфора (как

один из показателей энергетического обмена, т. к. он является одним из основных компонентов таких соединений, как АТФ и АДФ) [14]. Также определяли отношение показателей активности КФК/АсАТ, которое имеет значимость при дифференциальной диагностике инфаркта миокарда и поражения скелетных мышц.

Статистическая обработка полученных результатов осуществлялась с использованием пакетов компьютерных программ «Microsoft Excel`2000» и «Statistica`6.0».

#### **Результаты и обсуждение**

В результате проведенных исследований было установлено, что уровень глюкозы (рисунок 1) в сыворотке крови животных, подвергшихся воздействию стресса, достоверно снижался на 4,1 ммоль/л по сравнению с контрольной группой ( $p < 0,01$ ). Наблюдалась также тенденция к снижению на 10 сутки данного показателя и у крыс, подвергшихся облучению. Сочетанное действие ионизирующей радиации и стресса привело еще к большему снижению ( $p < 0,01$ ) уровня глюкозы в сыворотке крови крыс (на 4,6 ммоль/л по сравнению с контролем).



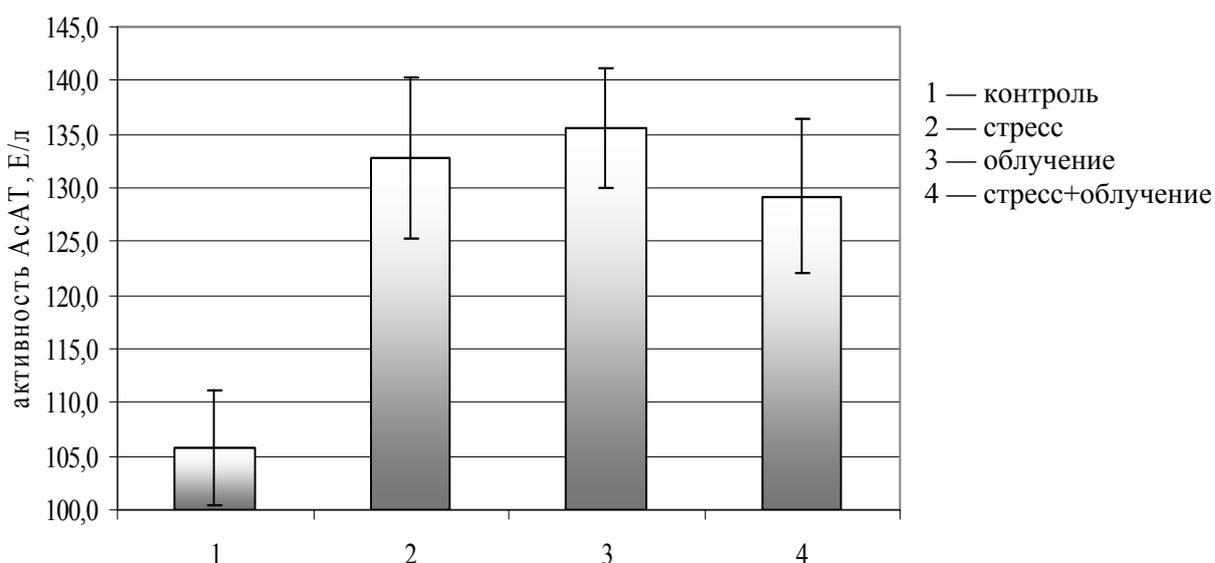
**Рисунок 1 — Изменение уровня глюкозы (ммоль/л) в сыворотке крови животных при действии стрессорного и радиационного воздействий**

Снижение концентрации глюкозы в крови на 10 сутки после воздействия стрессующих факторов может быть связано с тем, что вслед за «катаболической фазой» стресс-реакции, когда уровень глюкозы повышается, следует значительно более длительная «анаболическая фаза». В процессе разворачивания этой фазы ак-

тивируется секреция «приторможенных» в начале стресс-реакции соматотропного гормона, инсулина, тироксина, которые потенцируют синтез белков и активируют рост клеточных структур, на которые приходилась наибольшая нагрузка при стрессорной мобилизации функции клеток [15].

Противоположная динамика отмечалась при исследовании активности АсАТ (рисунок 2). Так, активность АсАТ в сыворотке крови крыс достоверно повышается во всех опытных группах. Максимальный ее показатель наблюдался у облученных животных, превысив таковой в контрольной группе в 1,3 раза ( $p < 0,01$ ). Умеренное повышение

активности АсАТ на 10 сутки после действия стрессорного и радиационного факторов, возможно, связано с имевшими место тахикардией, гипертонией, нарушениями функций миокарда и свидетельствует о предельной активации деятельности сердечно-сосудистой системы, вызванной действием данных факторов [14].



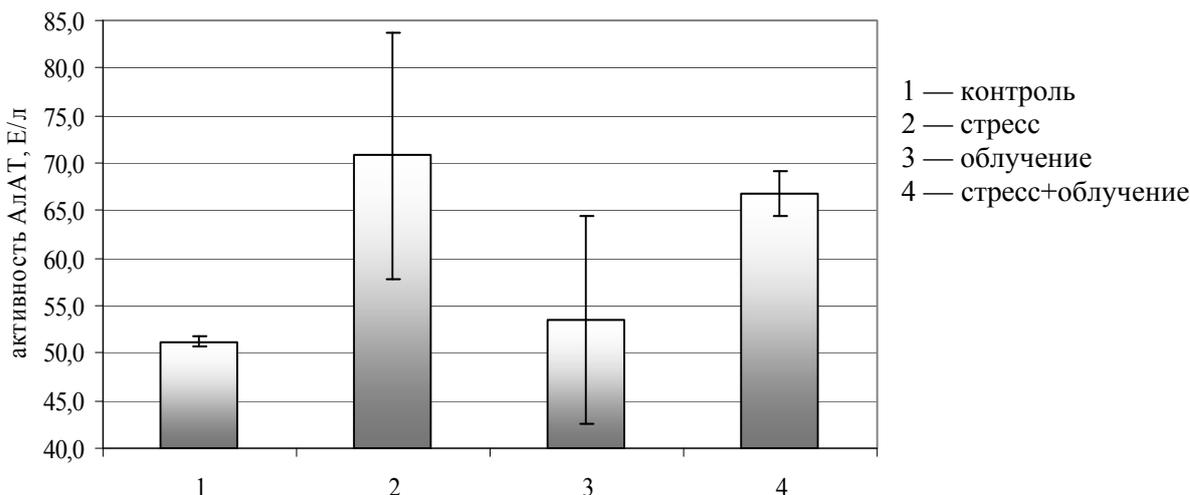
**Рисунок 2 — Изменение активности АсАТ (Е/л) в сыворотке крови животных при действии стрессорного и радиационного воздействий**

В динамике активности КФК в сыворотке крови во всех трех опытных группах (облучение, стресс, стресс + облучение) достоверных различий не выявлено. Однако при сравнении отношений показателей активности КФК/АсАТ установлено, что в контрольной группе животных отношение КФК/АсАТ равно  $11,0 \pm 3,8$ , тогда как в группе крыс, подвергшихся стрессу, данное соотношение составило  $8,1 \pm 1,4$ , в группе крыс, подвергшихся облучению —  $5,8 \pm 2,4$ , в группе облученных и подвергшихся стрессу крыс —  $7,8 \pm 2,1$ . Снижение отношения показателей активности КФК/АсАТ около 5 (2–9) свидетельствует о патологии кардиомиоцитов.

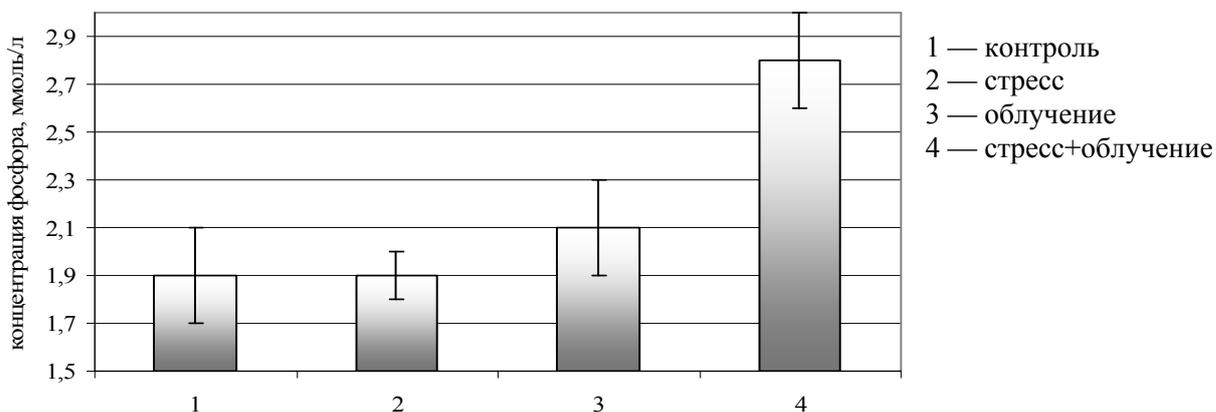
Изменения активности АлАТ в сыворотке крови у животных в облученных и стрессированных группах не носили достоверный характер (рисунок 3), однако совместное действие стрессорного и радиационного факторов приводит к достовер-

ному ( $p < 0,001$ ) увеличению активности АлАТ по сравнению с контрольной группой ( $с 51,2 \pm 0,5$  до  $66,8 \pm 2,3$  Е/л). Сердечная мышца содержит незначительное количество АлАТ по сравнению с АсАТ. Поэтому уровень активности АлАТ в сыворотке при патологиях миокарда (инфарктах) обычно остается в пределах нормы, если только вторично не затрагивается печень [14].

Концентрация неорганического фосфора в сыворотке крови возрастала у животных опытных групп (рисунок 4). Достоверное ее увеличение по сравнению с контролем ( $p < 0,03$ ) отмечалось в группе крыс, облученных и подвергшихся стрессу ( $1,9 \pm 0,2$  и  $2,8 \pm 0,2$  ммоль/л). Повышение содержания неорганического фосфора в сыворотке крови может быть результатом расщепления органических фосфорных соединений (АТФ, креатинфосфата) в результате развития стресс-реакции, вызванной сочетанным действием стрессорного и радиационного факторов [14].



**Рисунок 3 — Изменение активности АЛП (Е/л) в сыворотке крови животных при действии стрессорного и радиационного воздействий**



**Рисунок 4 — Изменение концентрации фосфора (ммоль/л) в сыворотке крови животных при действии стрессорного и радиационного воздействий**

### Заключение

Таким образом, в результате проведенных исследований установлено, что на 10 сутки после действия острого ионизирующего излучения на фоне острого стрессорного воздействия отмечаются изменения в динамике некоторых биохимических показателей крови, выражающиеся в снижении концентрации глюкозы, повышении активности АсАТ, АЛП и увеличении концентрации неорганического фосфора, что может быть связано с активацией энергетических и структурных ресурсов организма.

### БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЙ СПИСОК

1. Концепция экологически обоснованной безопасной коррекции пострадиационной патологии /

Л. В. Николайчук [и др.] // Радиация и антропоэкология: итоговые материалы вып-я Гос. программы ориентир-х фонд-х исслед-й / ГНУ Ин-т радиобиологии НАН Беларуси. — Гомель, 2005. — С. 93–96.

2. Грицук, А. И.  $^{137}\text{Cs}$  и проблемы здоровья / А. И. Грицук // Сб. науч. тр. / РНИУП «Институт радиологии». — Гомель, 2007. — Том 4: Радиация и Чернобыль: ближайшие и отдаленные последствия. — С. 98–104.

3. Биологические последствия комплексного воздействия радиозоологических факторов зоны отчуждения ЧАЭС и канцерогена / А. Ф. Маленченко [и др.] // Сб. науч. тр. / РНИУП «Институт радиологии». — Гомель, 2007. — Том 4: Радиация и Чернобыль: ближайшие и отдаленные последствия. — С. 136–141.

4. Ярмоненко, С. П. Радиобиология человека и животных / С. П. Ярмоненко, А. А. Вайсман. — М.: Высшая школа, 2004. — 550 с.

5. *Меерсон, Ф. З.* Адаптационная медицина: механизмы и защитные эффекты адаптации / Ф. З. Меерсон. — М. : Нурохиа Medical LTD, 1993. — 334 с.
6. *Меерсон, Ф. З.* Адаптация к стрессовым ситуациям и физическим нагрузкам / Ф. З. Меерсон, М. Г. Пшенникова. — М. : Медицина, 1988. — 256 с.
7. *Судаков, К. В.* Новые акценты классической концепции стресса / К. В. Судаков // Бюллетень экспериментальной биологии и медицины. — 1997. — № 2. — С. 124–130.
8. *Боброва, Н. А.* Влияние регуляторных пептидов на экспрессию маннозосодержащих мембранных структур лейкоцитов при остром стрессе / Н. А. Боброва, Е. М. Важничая, И. П. Кайдашев // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. — 2000. — № 4. — С. 11–13.
9. *Копина, О. С.* Популяционное исследование психосоциального стресса как фактора риска сердечно-сосудистых заболеваний / О. С. Копина, Е. А. Сулова, Е. В. Заикин // Кардиология. — 1996. — № 3. — С. 53–56.
10. Нарушения в системе крови при воздействии ионизирующей радиации в низкой дозе в зависимости от длительности эмоционального стресса / Ю. Б. Дешевой [и др.] // Радиационная биология. Радиоэкология. — 2002. — Т. 42, № 4. — С. 383–389.
11. *Зиматкина, О. С.* Неспецифическая адаптационная реакция организма и некоторые биологические показатели белых крыс при пролонгированном гамма-облучении / О. С. Зиматкина // Современная медицина и фармация: материалы конференции студентов и молодых ученых ВГМУ. — Витебск, 2001. — С. 10–11.
12. *Суриков, Б. П.* Постстрессорные состояния и коммуникативные нарушения иммунитета и крови / Б. П. Суриков [и др.] // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. — 2000. — № 4. — С. 9–11
13. Лабораторные животные: разведение, содержание, использование в эксперименте / И. П. Западнюк [и др.]. — Киев: Вища шк., 1983. — 383 с.
14. *Камышников, В.* Справочник по клинико-биохимической лабораторной диагностике: в 2 т. / В. Камышников. — Мн. : Беларусь, 2000. — Т. 2.
15. *Пшенникова, М. Г.* Феномен стресса. Эмоциональный стресс и его роль в патологии / М. Г. Пшенникова // Патологическая физиология и экспериментальная терапия. — 2000. — № 2. — С. 24–26.

Поступила 14.05.2007

УДК: 616.127:614.875

## ВЛИЯНИЕ ИНКОРПОРИРОВАННОГО $^{137}\text{Cs}$ НА СТРУКТУРНЫЕ КОМПОНЕНТЫ МИОКАРДА

Н. Г. Мальцева

Гомельский государственный медицинский университет

В работе проведен морфометрический анализ ткани миокарда опытных животных, подвергшихся воздействию инкорпорированных радионуклидов. Данный стрессорный фактор вызывает адаптационную реакцию, проявляющуюся в комплексе биохимических и морфофункциональных изменений. Выявленные структурные нарушения сводятся к снижению мышечной массы сердечной ткани, уменьшению количества кардиомиоцитов на фоне гипертрофии их ядер. Происходит коллагенизация и разрастание соединительнотканной стромы, массовое расширение коронарной капиллярной сети.

Возникшие структурные нарушения могут служить предпосылкой развития патологии.

**Ключевые слова:** миокард, инкорпорированные радионуклиды, морфометрическая характеристика, стресс, адаптация.

## THE INFLUENCE OF INCORPORATED $^{137}\text{Cs}$ ON STRUCTURAL COMPONENTS OF THE MYOCARDIUM

N. G. Maltseva

Gomel State Medical University

In the work the morphometric analysis of a myocardium tissue of the experimental animals, undergone impact of incorporated radionuclides has been carried out. The given stress factor