

**ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ФУНКЦИИ  
ГИПОТАЛАМО-ГИПОФИЗАРНО-НАДПОЧЕЧНИКОВОЙ СИСТЕМЫ  
КРЫС В УСЛОВИЯХ ПРЕДГОРЬЯ**

*Дж.З. Закиров*

Представлены результаты изучения реакции гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы при воздействии ионизирующей радиации и гипоксической гипоксии в различных режимах (одновременный и последовательный). Выявлено изменение реакции ГГНС изучении показателей центрального и периферического отделов данной системы.

*Ключевые слова:* ионизирующая радиация; гипоксическая гипоксия; гипоталамус; надпочечники; гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковая система.

В связи с увеличением контакта человека с источниками ионизирующих излучений важное значение приобретают вопросы защиты организма от проникающей радиации [1]. Поэтому особое значение приобретает изучение особенностей действия ионизирующей радиации на человека и животных в условиях природной гипоксии. Дело в том, что по данным крупного физиолога-эколога А.Д. Слонима [2] адаптация к действию одного фактора оказывала положительное влияние на устойчивость к другому. Показано, что адаптация организма к высотной гипоксии сопровождается повышением резистентности организма не только к низкому парциальному давлению кислорода, но и к другим чрезвычайным стимулам – дегидратации, малым дозам радиационного облучения, физической нагрузке, воздействию высоких и низких температур и т. п. [3–6], т. е. адаптация к высотной гипоксии обладает эффектом перекрестной резистентности [7].

С другой стороны, относительно легко переносимые в отдельности холод и гипоксия, при сочетанном действии, приобретают экстремальный характер, становясь трудно переносимыми факторами. Взаимодействие комбинированных факторов может вести как к значительному усилению (синергизм), так и ослаблению их неблагоприятного влияния (антагонизм) на организм.

Изучение комбинированного воздействия ионизирующего излучения и гипоксии (особенно природной, естественной) на живой организм представляется особенно интересным. Следует подчеркнуть, что недостаток кислорода оказывает модифицирующий эффект на радиочувствитель-

ность и радиорезистентность организма как в сторону повышения, так и в сторону ослабления, изменяя окислительный метаболизм.

Целью данной работы явилось изучение последовательного воздействия на функции гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы ионизирующей радиации и гипоксической гипоксии в различных режимах.

**Материал и методы исследования.** Исследование проведено на крысах-самцах массой 180–220 г. Облучение животных проводили в условиях г. Бишкека однократно на установке для дистанционной  $\gamma$ -терапии “Агат” с фокусным расстоянием 50 см. Поглощенная доза составила 2,0 Гр.

Для определения содержания АКТГ и кортикостерона в плазме периферической крови использовали радиоиммунный (РИА) метод [7], КРГ-активности гипоталамуса – биологический метод [8].

Статистическая обработка полученных результатов выполнена с помощью пакетов программ “Microsoft Excel 2000” и “Statistica 6.0”. Различия между показателями оценивали по критерию Стьюдента, считая их достоверными при  $p < 0,05$ .

**Результаты исследований.** Влияние ионизирующей радиации на функции гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы (ГГНС) в условиях предгорья приведены на рис. 1, из которого видно, что КРГ-активность гипоталамуса у крыс 1-й группы при действии радиации с третьего дня эксперимента начинает достоверно снижаться по сравнению с исходными данными. Минимальная активность отмечается на 30-й день – 64,0 % ( $p < 0,01$ ), по сравнению с фоновыми данными (см. рис. 1).

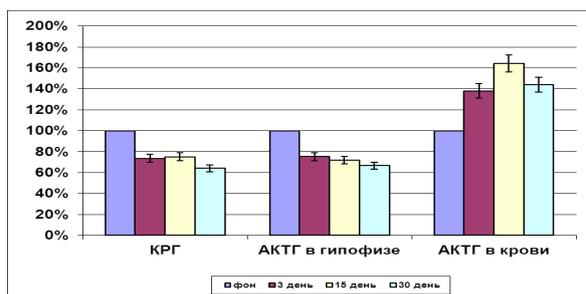


Рис. 1. Изменение КРГ-активности, АКТГ в гипофизе и крови крыс при действии ионизирующей радиации в условиях предгорья

Аналогичные изменения отмечаются со стороны концентрации АКТГ в гипофизе (см. рис. 1).

Содержание АКТГ в крови у этой группы животных с третьего дня воздействия радиации в дозе 2 Гр в условиях предгорья умеренно повышается. Так, например, на третий день концентрация АКТГ в крови доходит до 138,0 % ( $p < 0,01$ ), а на 15-й она составляет уже 164,4 % ( $p < 0,05$ ) против фоновых данных. Высокий уровень АКТГ в крови отмечается и на 30-й день по сравнению с фоновыми данными (см. рис. 1).

Концентрация всех форм кортикостерона в периферической крови у крыс при однократном воздействии радиации в дозе 2 Гр в условиях предгорья повышается с первого дня, и максимальный уровень отмечается на 15-й день после действия гамма-облучения (рис. 2).

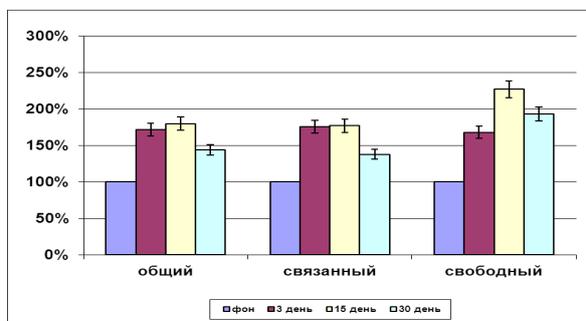


Рис. 2. Содержание кортикостерона в крови при действии ионизирующей радиации в условиях предгорья

Влияние ионизирующей радиации на функции гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы у предварительно адаптированных к гипоксии крыс, получавших облучение на вторые сутки после спуска с гор, приведены на рис. 3 и 4.

Как видно из рис. 3, изменение КРГ-активности гипоталамуса у животных, адапти-

рованных к гипоксии, протекает иначе, чем у неадаптированных животных. Так, например, на третий день КРГ-активность гипоталамуса почти не меняется (97,7 %), на 15-е сутки после спуска с гор активность КРГ в гипоталамусе снижена на 20 % против фоновых данных, а на 30-й день она возвращается к уровню контрольных величин.

Установлено, что воздействие радиации приводило к увеличению содержания АКТГ в крови при незначительном изменении в гипофизе в первые 15 дней после облучения, высокая концентрация АКТГ в периферической крови сохраняется до конца эксперимента (рис. 3).

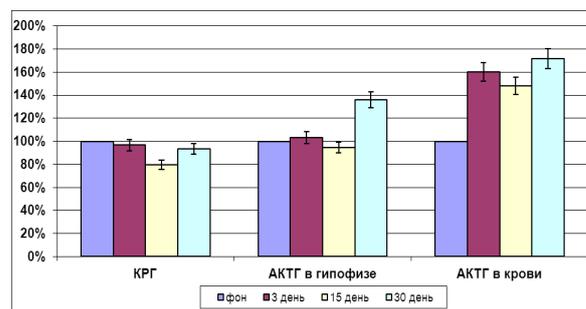


Рис. 3. Изменение КРГ-активности, АКТГ в гипофизе и крови у предварительно адаптированных к высокогорью крыс, при действии ионизирующей радиации в условиях предгорья

На основании полученных данных можно отметить, что воздействие радиации в дозе 2 Гр способствовало усиленному выбросу КРГ из гипоталамуса. Это изменение привело к повышению концентрации АКТГ в периферической крови в ответ на действие ионизирующей радиации.

Радиация в дозе 2 Гр у адаптированных крыс привела к повышению уровня свободного кортикостерона в крови с первого дня, и высокий уровень гормона надпочечника сохранялся до конца эксперимента (рис. 4).

Таким образом, ионизирующая радиация приводит к активации гипоталамо-гипофизарно-надпочечниковой системы в условиях предгорья (760 м н.у.м.) у тренированных и нетренированных к гипоксии животных. Изменения у нетренированных животных носит более резко выраженный характер по сравнению с тренированными.

При последовательном действии гипоксии и ионизирующего излучения функциональная деятельность ГГНС усиливается. Это проявляется в повышении содержания кортикостерона и увеличении концентрации АКТГ крови. Данные изменения свидетельствуют о развитии стресс-реакции и

отсутствии обратной отрицательной связи между гипофизом и надпочечниками, которая явилась бы, по нашему мнению, основной причиной возникновения истощения функции ГГНС.

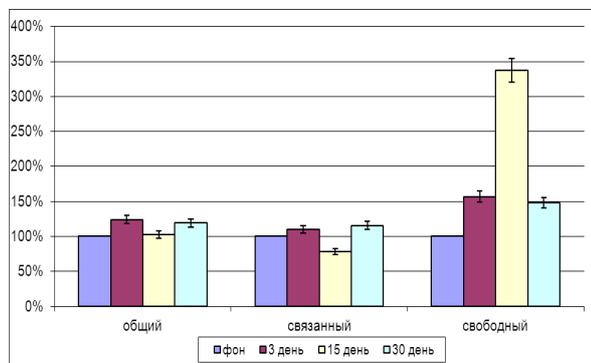


Рис. 4. Содержание общего, связанного и свободного кортикостерона крови у предварительно адаптированных к высокогорью крыс, при действии ионизирующей радиации в условиях предгорья

Действие радиационного фона (2 Гр) в условиях предгорья вызывает длительное повышение функции ГГНС. Высокая активность этой системы сохраняется в течение нескольких дней, что влечет за собой исчезновение обратной отрицательной связи между гипофизом и надпочечником, при наличии указанной связи между гипоталамусом и надпочечником.

#### Литература

1. Council of Europe. Educational and Training Needs of Those Working with Laboratory Animals. Guideline Document. Brussels, 1992. P. 5.

2. Слоним А.Д. Об изучении и классификации сложных форм физиологических адаптаций // Физиологические адаптации в природе и эксперименте. Фрунзе: Илим, 1978. С. 9–26.
3. Закиров Дж.З. Физиологические механизмы формирования функциональных взаимоотношений эндокринных комплексов в условиях высокогорья: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Бишкек, 1996. 55 с.
4. Закиров Дж.З., Матющенко Н.С., Ибраева Н.И., Кучук А.Э. Корректирующее влияние факторов высокогорья на функциональную активность гипоталамо-гипофизарно-адреналовой системы у облученных животных // Вестник КазГУ. Серия биологическая. № 4(34). Алматы, 2007. С. 170–174.
5. Матющенко Н.С. Гипоталамо-гипофизарно-адреналовая система у животных при дегидратации в условиях высокогорья: автореф. дис. ... канд. биол. наук. Бишкек, 2000. 23 с.
6. Пшеничкова М.Г. и др. Адаптация к гипоксии – методы повышения устойчивости к гипоксии. Душанбе, 1992. 187 с.
7. Закиров Дж.З., Матющенко Н.С., Ибраева Н.И. Сложные формы адаптации к условиям высокогорья: сб. Организм и среда, Новосибирск: СО РАМН, 2003. С. 165–171.
8. Радиомунологический анализ стероидов. Научно-практические аспекты / В.И. Морозов, В.С. Чайковский, С.А. Прияткин и др. // Физиол. журн. СССР, 1988. Т. 74. С. 1049–1072.
9. Држевецкая И.А. Гипоталамическая регуляция гипофизарно-адреналокортикальной системы // Нейроэндокринные механизмы адаптации. Ставрополь, 1974. С. 5–15.