

СОДЕРЖАНИЕ КОРТИКОСТЕРОНА И ТЕСТОСТЕРОНА В СЫВОРОТКЕ КРОВИ КРЫС-САМЦОВ, ПОДВЕРГШИХСЯ КОМБИНИРОВАННОМУ ДЕЙСТВИЮ РАДИАЦИИ И СТРЕССА

В работе проведена оценка содержания гормонов коры надпочечников и половых желез в сыворотке крови крыс-самцов, подвергшихся облучению в дозе 2 Гр и иммобилизационному стрессу, а также их комбинированному действию в различные сроки после воздействий. У животных, подверженных комбинированному действию облучения в дозе 2 Гр и иммобилизационному стрессу, наблюдаются значительные изменения содержания гормонов.

Чернобыльская авария оказала мощное стрессирующее воздействие на миллионы людей, как проживающих на радиоактивно загрязнённых территориях, так и далеко за их пределами. Проблему стресса, возникающего в связи с радиационными авариями и их социальными последствиями, нельзя рассматривать изолированно от других кризисных ситуаций, воздействию которых подвергаются миллионы людей в разных странах. Радиация и стресс связаны между собой, причем эта связь наиболее отчётливо проявляется в периоды крупных радиационных аварий и катастроф. В таких ситуациях многие люди испытывают беспокойство, страх перед ожидаемыми (как правило, сильно преувеличенными) последствиями аварии для своего здоровья, здоровья и благополучия родных и близких. Эта беспокойность, психическая напряженность, являющаяся одной из главных причин и, одновременно, проявлений стресса, может нанести здоровью и социальному благополучию больших групп населения куда больше вреда, чем воздействие малых доз ионизирующего излучения [1].

Основные закономерности действия ионизирующих излучений на организм, а также на отдельные тканевые системы и клетку при летальных и сублетальных дозах установлены. В настоящее время главные проблемы, которые стоят перед радиобиологией – защита организма от излучения в широком диапазоне доз, а также комбинированного действия облучения и иммобилизационного стресса [2]. Имеющиеся данные по влиянию комбинированного действия радиации и стресса имеют противоречивый характер, которые не всегда соответствует классическим представлениям о механизме действия радиации на организм. Представление о нарушениях, происходящих в развивающемся организме при действии радиационно-экологических факторов окружающей среды, позволит лучше понимать возникновение возможных отдаленных последствий и разработать эффективные пути их снижения.

Эксперименты на животных позволяют подойти к решению этих проблем более глубоко, и, что особенно важно, полученные результаты исследований можно экстраполировать в той или иной степени на человека и прогнозировать риски возможных последствий для организма после радиационного воздействия. Реакция системы гипоталамус – гипофиз – кора надпочечников в значительной степени определяет адаптационные возможности организма к действию радиации и стрессу. Функционирование мужской репродуктивной системы определяется в значительной мере тестостероном, уровень которого при облучении претерпевает определенные изменения [3].

Исходя из вышеперечисленного, представляет интерес оценить содержание гормонов коры надпочечников (кортикостерон) и половых желез (тестостерон) в сыворотке крови крыс-самцов, подвергшихся облучению в дозе 2 Гр и иммобилизационному стрессу, а также их комбинированному действию в различные сроки после воздействий.

Материал и методы. Исследования проводили на белых крысах-самцах стандартного разведения (исходный возраст 6 месяцев), которых содержали в стандартных условиях вивария. Все эти животные были разделены на 4 группы:

- 1 Контроль (интактные животные).
- 2 Крысы, облученные в дозе 2 Гр.
- 3 Животные, подвергнутые иммобилизационному стрессу.
- 4 Крысы-самцы, облученные в дозе 2 Гр, у которых затем ограничивали двигательную активность (иммобилизационный стресс).

Внешнее однократное облучение животных в дозе 2 Гр проводили на установке ИГУР (источник излучения- ^{137}Cs , мощность дозы 43 сГр/мин). На следующие сутки после радиационного воздействия животных подвергали иммобилизационному стрессу, который вызывали путем помещения животных в индивидуальные пластиковые пеналы (фиксаторы d- 5,5 см) для обездвиживания ежедневно по 6 часов в день на протяжении 7 дней. Эксперименты выполняли на 1-е, 30-е и 60-е сутки после иммобилизационного стресса и комбинированного воздействия (облучение + иммобилизационный стресс), а также на 8-е, 37-е, 67-е сутки после облучения в дозе 2 Гр.

Перед опытом животных взвешивали. После декапитации крыс собирали кровь, получали сыворотку. Определение уровня указанных гормонов в сыворотке крови проводили методом изократической обращенно-фазовой высокоэффективной жидкостной хроматографии на жидкостном хроматографе Agilent 1100, на колонке Zorbax XDB Eclipse-C18 3,0×150 мм; 5 мкм, снабженной специальной предзащитной колонкой размером 4,6×12,5 мм (с диаметром пор 2 мкм) и с тем же наполнителем.

Все данные, которые получены в ходе исследования обрабатывали статистически с использованием многосторонней компьютерной программы GraphPad Prism 5.0.2 для графического представления и оценки достоверности результатов.

Результаты и их обсуждение. При оценке содержания гормонов коры надпочечников (кортикостерон) и половых желез (тестостерон) в сыворотке крови крыс-самцов, подвергшихся облучению в дозе 2 Гр, иммобилизационному стрессу, и их комбинированному действию, были обнаружены значительные изменения их уровня в 30-е и 60-е сутки после воздействий.

В результате комбинированного действия облучения и стресса на организм животных было обнаружено достоверное повышение ($p \leq 0,05$) гормона коркового слоя надпочечников – кортикостерона. Таким образом, на 1-е, 30-е и 60-е сутки после воздействия концентрация кортикостерона повысилась на 84,4 %, 221 % и 115,5 % от контроля соответственно. Воздействие отдельно стресса и облучения на животных привело к меньшим изменениям кортикостерона. При сравнении действия на организм облучения в дозе 2 Гр и иммобилизационного стресса обособленно, установлено, что значительные изменения наблюдаются у животных, подтвержденных стрессу. Здесь отмечается достоверное повышение кортикостерона в 1-е сутки на 49 % и в 60-е сутки на 115,5 % от контрольного значения после воздействия (рисунок 1).

При анализе содержания гормона половых желез – тестостерона было обнаружено его достоверное повышение ($p \leq 0,05$) в результате комбинированного действия облучения и стресса на организм животных. Таким образом, на 1-е, 30-е и 60-е сутки после комбинированного воздействия концентрация тестостерона в сыворотке крови повысилась на 72,3 %, 309 % и 38 % от контроля соответственно. Действие на организм животных иммобилизационного стресса привело к снижению тестостерона лишь на 11,5 % от контроля в 60-е сутки после воздействия, на 1-е сутки значительных изменений не было, однако на 30-е сутки отмечено повышение гормона на 225 % от контроля. Также к незначительному изменению тестостерона привело облучение животных в дозе 2 Гр, в 1-е сутки после воздействия его концентрация понизилась на 7,8 % от контроля (рисунок 2).

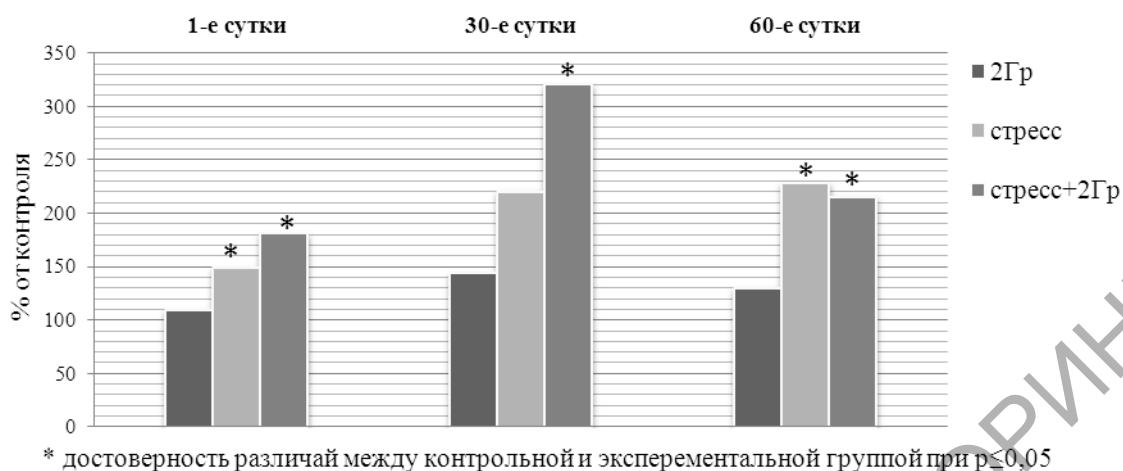


Рисунок 1 – Содержание кортикостерона в сыворотке крови крыс-самцов, подверженных облучению, стрессу и их комбинированному действию

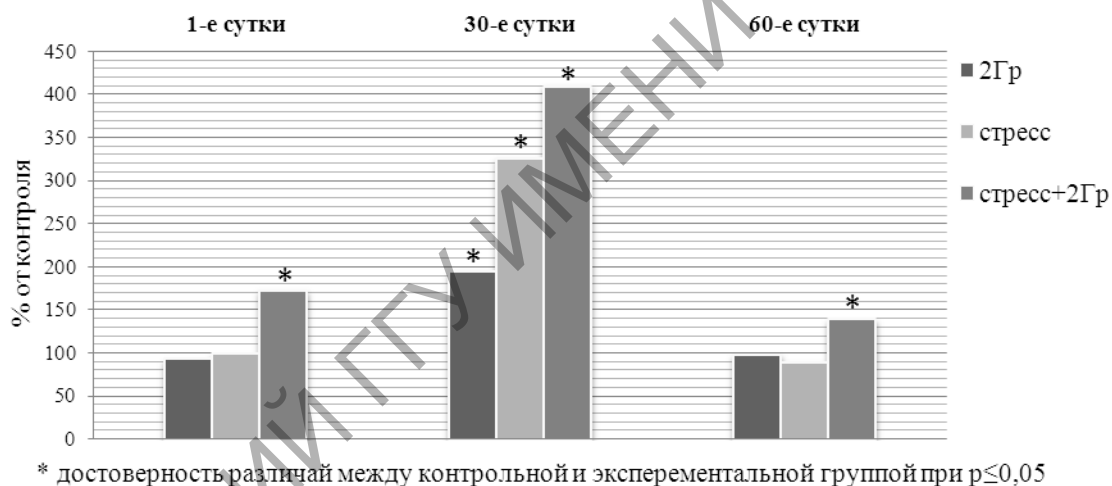


Рисунок 2 – Содержание тестостерона в сыворотке крови крыс-самцов, подверженных облучению, стрессу и их комбинированному действию

Полученные данные указывают на высокую реактивность крови и эндокринной системы организма под влиянием ионизирующего излучения и стресса, которая в большинстве случаев существенно усиливается под влиянием двух анализируемых факторов. У большинства животных, находившихся в условиях комбинированного воздействия (стресс+облучение) в период завершения формирования основных систем жизнеобеспечения, возникает патология таких важнейших звеньев эндокринной системы организма, как кора надпочечников и половые железы самцов. Значительные колебания концентрации исследованных гормонов в сыворотке крови крыс-самцов указывают на высокую чувствительность регуляторных процессов эндокринной системы к действию негативных радиационно-экологических факторов окружающей среды – радиация, стресс и их комбинированное действие, и, вероятно, могут привести к снижению адаптационных возможностей сформировавшегося организма.

Таким образом, у животных, подверженных комбинированному действию облучения в дозе 2 Гр и иммобилизационному стрессу, наблюдаются значительные изменения содержания гормонов, определяющих адаптационные возможности и половую активность организма. Исследуемые показатели крови и репродуктивной системы крыс-самцов обладают высокой информативностью и в дальнейшем могут быть использованы для оценки глубины нарушений в организме при различных видах стрессорных нагрузок.

Литература

1 Архангельская, Г. В. Социально-психологические последствия аварии на ЧАЭС и пути смягчения их влияния на здоровье населения / Г. В. Архангельская, А. Н. Либерман, Е. В. Иванов // Проблемы смягчения последствий Чернобыльской катастрофы: Материалы Междун. семинара. – Брянск, 1993. – Ч.1. – С. 142–144.

2 Дедов, В. И. Проблемы радиационной эндокринологии / В. И. Дедов, И. И. Дедов. – М.: Медицина, 1993. – 208 с.

3 Верещако, Г. Г. Биохимические изменения в семенниках млекопитающих при действии ионизирующих излучений / Г. Г. Верещако, А. М. Ходосовская, Е. Ф. Конопля // Успехи современной биологии. – 1998. – Т. 118. – Вып. 5. – С. 630–644.

УДК 556

Я. В. Козлова

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГИДРОГЕОДИНАМИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ ПО ДАННЫМ ОПЫТНОЙ КУСТОВОЙ ОТКАЧКИ МЕТОДОМ МОДЕЛИРОВАНИЯ

В статье рассматривается метод моделирования по данным кустовой откачки. Моделирование реализуется с помощью программы «ТОРАЗ». Было промоделировано несколько вариантов водоотбора с различными параметрами, определены значения понижений уровней и построены графики временного прослеживания. По результатам определения гидрогеодинамических параметров было установлено за счет чего происходит формирование эксплуатационных запасов.

Определение гидрогеодинамических параметров водоносных горизонтов, необходимых для оценки эксплуатационных запасов подземных вод, прогноза их режима и реализации рациональной схемы водоотбора, является одной из основных задач гидрогеологических исследований.

Разнообразие гидрогеологических условий, сложный характер формирования режима подземных вод при опытных откачках, когда одинаковые закономерности изменения уровней и расходов могут быть обусловлены влиянием различных факторов – все это требует обязательного анализа и интерпретации данных опытно-испытательных работ, основным содержанием которых является доказательство соответствия опытных закономерностей изменения уровней принятым для обработки математическим зависимостям [1, с. 257].

Задача определения гидрогеодинамических параметров: найти такие величины параметров модели, при которых выбранная функция качества гарантирует наилучшее совпадение измеренных и вычисленных реакций потока подземных вод на откачку.

Опытная кустовая откачка производилась на водозаборе Бояры, который предназначен для хозяйственно-питьевого водоснабжения городского поселка Вороново Гродненской области [2].