

ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ИЗМЕНЕНИЯ МИКРОЦИРКУЛЯЦИИ И ГЕМОРЕОЛОГИЧЕСКИХ СВОЙСТВ ПОСЛЕ СОЧЕТАННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ НЕБЛАГОПРИЯТНЫХ ФАКТОРОВ: ГИПОКОРТИЦИЗМА И ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Изучены особенности функциональных изменений состояния микроциркуляторного русла брыжейки крыс и гемореологических свойств после сочетанного влияния на организм гипокортицизма и ионизирующего излучения в дозе 1 Гр мощностью $9 \cdot 10^{-4}$ Гр/с. Выявлена активация гемолитических процессов, которая на фоне превалирующих вазоконстрикторных изменений реактивности микроциркуляторного русла способствует усилению повреждающих эффектов исследуемых неблагоприятных факторов и развитию недостаточности регуляции кровообращения.

Пострадиационная перестройка микроциркуляторного русла в различных органах, в целом, носит односторонний, относительно специфический характер и может протекать как по гипо-, так и гипертоническому типам. Данные реакции связаны с множественными нарушениями нейрогуморальных механизмов регуляции кровообращения, изменениями рецепторного аппарата сосудов, дисфункцией сосудистого эндотелия, нарушениями в системе тромбоцитарного гемостаза микрососудов, ведущими к диссеминированному свертыванию крови и нарушению микроциркуляции с последующим развитием дистрофии органов. Существенный вклад в формирование повреждающих эффектов радиации вносят также и нейроэндокринные нарушения различного генеза. Совместно с катехоламинами и другими вазоактивными пептидами глюкокортикоиды выступают важнейшими звеньями в механизмах поддержания тонуса сосудов и артериального давления, участвуют в обменных и противовоспалительных процессах, реализации реакций клеточно-опосредованного иммунитета и чувствительности организма к различным неблагоприятным факторам [1]. В то же время, анализ научных данных свидетельствует о том, что недостаточно полно изучены диапазон и глубина дисфункций микрососудистого русла и гемореологических свойств в условиях сочетанного влияния нейроэндокринных патологий, в частности, гипокортицизма, и ионизирующего излучения. Все вышесказанное и определило цель исследования – изучить функциональные изменения микроциркуляции и гемореологических свойств после сочетанного воздействия на организм неблагоприятных факторов: гипокортицизма и ионизирующего излучения в остром режиме до поглощенной дозы 1 Гр.

Исследования выполнены на половозрелых крысах-самках стадного разведения. Экспериментальный гипокортицизм индуцировали подкожным введением кортикостерона (10 мг/кг в сутки) в течение 13 дней. Облучение осуществляли в остром режиме γ -квантами Cs^{137} на установке ИГУР ГНУ «Институт радиобиологии НАН Беларуси» в дозе 1 Гр и мощностью $9 \cdot 10^{-4}$ Гр/с. Объектом исследований являлись микрососудистое русло брыжейки крыс и гемореологические показатели, функциональную оценку которых осуществляли на 10-е сутки после облучения. Прижизненную регистрацию и измерение функциональных показателей микроциркуляции проводили на установке НИИ «Телетехника» (Россия) с люминисцентным микроскопом, телевизионным капилляроскопом, анализатором параметров и видеоконтрольным устройством. Опыт включал в себя: внутрибрюшинное введение наркотического вещества (нембутал; 50 мг/кг); выделение брыжейки по методу Цвейфаха; биомикроскопия сосудистого русла брыжейки (метартериолы, вены) до и после введения агонистов α -адренорецепторов – мезатона (0,25; 0,5 мкг/кг) и β -адренорецепторов – изопреналина (0,025; 0,05 мкг/кг) непосредственно в кровоток путем канюлирования яремной вены. Оценивали и рассчитывали скорость кровотока (мм/с), диаметр сосудов (мкм), коэффициент оптической плотности, показатели гематокрита (H;%), количества эритроцитов (млн·мкл), содержание общего гемоглобина (г/%), удельное электрическое сопротивление крови (УЭСК; Ом·см). Анализ и статистическую обработку результатов осуществляли в программе Microsoft Excel.

Результаты исследования свидетельствуют о значительном снижении значений фоновых показателей диаметра метартериол, венул брыжейки и скорости кровотока у крыс, подвергнутых сочетанному влиянию гипокортицизма и облучения. Одновременно с этим повышалась оптическая плотность сосудов. Выявленное уменьшение диаметра сосудов микроциркуляторного русла брыжейки, с одной стороны, может быть опосредовано гиперактивацией синтеза ангиотензина II на фоне длительного введения стероидных препаратов [2]. С другой стороны – прямым действием гипогликемии в условиях дефицита глюкокортикоидов, когда усиливается высвобождение катехоламинов, в частности, адреналина из мозгового слоя надпочечников и окончаний симпатической нервной системы, повышается аффинность рецепторов и симпатической передачи [3]. Более значительные эффекты наблюдались в условиях дополнительной стимуляции α -адренорецепторов мезатоном: при максимальной концентрации диаметр метартериол и скорость кровотока составили 84% и 74% от контрольного уровня соответственно ($p < 0,05$). Учитывая то, что в данной группе уже изначально существовал высокий фон вазореактивности сосудов, данный факт является отягощающим и указывает на потенцирование отрицательного влияния сочетанного действия дисфункции надпочечников и острого облучения. Динамика функциональных изменений в венах характеризовалась также резким спадом скорости кровотока в ответ на стимуляцию мезатоном: в 1,6 раза при 0,25 мкг/кг и 1,2 раза при 0,5 мкг/г ($p < 0,05$). В ответ на стимуляцию β -адренорецепторов изопrenalином происходило снижение степени расслабления сосудов артериального отдела микроциркуляторного русла брыжейки крыс. Ослабленная вазодилатация метартериол, возможно, объясняется процессами некоторой десенситизации β -адренорецепторов, а наблюдаемый при этом рост скорости кровотока, скорее всего, вызван нисходящим влиянием положительных хроно- и инотропных эффектов изопrenalина, так как являясь агонистом одновременно β_1 - и β_2 -адренорецепторов, он способен вызывать увеличение частоты сердечных сокращений и сердечного выброса. Одновременно с этим в венозном отделе при начальной дозе изопrenalина отмечалось снижение скорости кровотока, а при концентрации 0,05 мкг/кг – остановка кровотока. Последнее вызвано полной разбалансировкой регуляторных β -адренорецепторных механизмов на фоне сочетанного влияния гипокортицизма и облучения, и впоследствии может приводить к гибели клеток и редукции структурных единиц микроциркуляторной сети. Анализ гемореологических параметров указывает на развитие выраженной эритроцитопении: снижение концентрации общего гемоглобина крови на 16% при одновременном уменьшении количества эритроцитов и гематокрита на 15% и 8% соответственно ($p < 0,05$). Известно, что активация гемолитических процессов сопровождается повышением проницаемости и снижением резистентности сосудистой стенки, образованием вазоактивных полипептидов из плазменных белков. Таким образом, вышеуказанные явления на фоне превалирующих вазоконстрикторных изменений реактивности микрососудов брыжейки крыс, индуцированных сочетанным влиянием дисфункции надпочечников и ионизирующего излучения, способствуют усилению повреждающих эффектов каждого из исследуемых факторов и развитию недостаточности регуляции кровообращения.

Список литературы

1. Москалев, Ю.И. Отдаленные последствия воздействия ионизирующих излучений / Ю.И. Москалев. – М.: Медицина. – 1994. – 464 с.
2. Dzau, V.J. Short- and long-term determination of cardiovascular function and therapy: contributions of circulating and tissue rennin-angiotensin systems / V.J. Dzau // Cardiovasc. Pharmacol. – 1989. – V. 9. – P. III193–III197.
3. Яворский, Л.А. Влияние глюкокортикоидов на адренергические реакции коронарных и периферических сосудов при гиподисфункции коры надпочечников / Л.А. Яворский // Тез. докл. II съезда эндокр. Укр. ССР. – 1987. – С. 97–98.

Functional changes of a condition of a microcirculation of mesenteric vessels of rats and hemoreologic properties after joint influences on an organism of a hypocorticism and an ionizing radiation in a dose 1 Gy by power $9 \cdot 10^{-4}$ Gy/s are studied. The activation of hemolytic processes is revealed. The last on a background of intensifying of vasoconstriction reactions of a microcirculatory bed of a mesentery promotes strengthening of damaging effects of investigated unfavorable factors and development of a failure of a regulation of a blood circulation.

Соловьёва Н.Г., кандидат биологических наук, доцент, Белорусский государственный педагогический университет им. М. Танка, Минск, Беларусь, e-mail: solnaty@mail.ru