

ного воздуха, проводимого в рамках Национальной системы мониторинга окружающей среды в Республике Беларусь, в 2021–2023 гг. радиационно-экологическая обстановка в данном регионе была стабильной:

- уровни МЭД не превышали 0,10 мкЗв/ч и соответствовали результатам ежедневного контроля значений МЭД (0,10–0,12 мкЗв/ч);
- в пробах атмосферных аэрозолей, отобранных в Браславе, среднемесячные значения объемной суммарной β -активности изменялись в пределах от $4,0 \times 10^{-5}$ Бк/м³ до $10,2 \times 10^{-5}$ Бк/м³, а среднегодовые значения варьировали — от $6,0 \times 10^{-5}$ Бк/м³ до $7,5 \times 10^{-5}$ Бк/м³ и соответствовали многолетним значениям;
- в пробах радиоактивных выпадений из атмосферы среднегодовые значения суммарной β -активности в Браславе изменялись в пределах от 1,0 Бк/ (м²×сут) до 1,2 Бк/ (м²×сут);
- значимый вклад в суммарную β -активность атмосферного воздуха вносила естественная радиоактивность;
- содержание γ -излучающих радионуклидов (¹³⁷Cs) в пробах аэрозолей приземного слоя атмосферы в Браславе находилось на уровне установившихся многолетних значений, при этом среднегодовая активность ¹³⁷Cs изменялась незначительно — $0,1 \times 10^{-5}$ Бк/м³ до $0,3 \times 10^{-5}$ Бк/м³.

В результате выполненных собственных исследований полученные данные об уровнях радиоактивного загрязнения природными и техногенными радионуклидами питьевой воды, воды из озера Дрисвяты и реки Прорва и пищевых продуктов сопоставимы по уровням радиоактивного загрязнения ¹³⁷Cs и ⁹⁰Sr, полученными учреждениями государственного санитарного надзора в предыдущие годы. Радиационно-экологическая обстановка в 30-км зоне влияния Игналинской АЭС также была стабильной и соответствует установившимся многолетним значениям, полученными Белгидромет.

Однако несмотря на то, что уровни содержания радионуклидов в питьевой воде, воде из озера Дрисвяты и реки Прорва и пищевых продуктов в исследуемом регионе в настоящее время не превышают референтных уровней, установленных Гигиеническим нормативом «Критерии оценки радиационного воздействия», утвержденных постановлением Совета Министров Республики Беларусь от 25 января 2021 г. № 37 (в редакции от 29 ноября 2022 г. № 829), проведение радиационного и радиационно-гигиенического мониторинга в зоне влияния Игналинской АЭС необходимо продолжать с целью слежения за радиационной обстановкой и последующей оценки радиологического воздействия данного объекта на население и окружающую среду.

ИССЛЕДОВАНИЕ РЕЗЕРВНЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ ТКАНЕВОГО ДЫХАНИЯ ФРАГМЕНТОВ ТОЩЕЙ КИШКИ МЫШЕЙ ПОД ВЛИЯНИЕМ АНТРОПОГЕННЫХ ФАКТОРОВ

Е.М. Белоус, А.А. Шихалова, О.С. Логвинович

УО «Гомельский государственный медицинский университет», г. Гомель, Беларусь

Интенсивное воздействие разнообразных антропогенных факторов, к которым относятся ксенобиотики промышленного и сельскохозяйственного происхождения, тяжелые металлы, пестициды, лекарственные препараты, а также факторы физической природы (ионизирующее излучение, электромагнитные поля) может нанести существенный вред здоровью человека. Современная техногенная среда характеризуется постоянно растущим уровнем электромагнитного излучения в широком частотном диапазоне.

Желудочно-кишечный тракт, будучи органом с высоким уровнем метаболизма и пролиферативной активностью, может являться высокочувствительной мишенью для неионизирующих излучений. Энергетическое обеспечение его базовых функций, включая всасывание продуктов переваривания пищи и обновление собственного эпителия, напрямую зависит от эффективности тканевого дыхания в митохондриях. Митохондрии - элементы энергетического обмена и регуляции клеточной гибели. Повреждения митохондрий приводят к нарушению окислительного фосфорилирования, энергетическому дефициту и активации окислительного стресса, что способствует повреждению тканей тонкого кишечника. Изучение того, как электромагнитное облучение модулирует работу дыхательной цепи и насколько велики резервные возможности этой системы по компенсации внешнего агрессивного воздействия, является критически важным для оценки рисков для здоровья населения и понимания фундаментальных механизмов адаптации к факторам окружающей среды.

Цель работы: оценить резервные возможности системы тканевого дыхания фрагментов тощей кишки мышей при воздействии электромагнитного излучения.

Объект исследования — лабораторные мыши линии Af, подвергнутые воздействию электромагнитного излучения в течении 6 месяцев (n=6), контрольную группу (n=6) составили животные, содержащи-

еся в стандартных условиях вивария. Источником электромагнитных полей являлся маршрутизатор Netis WF2780. Облучение проводилось на частоте 2,45 ГГц, 24 час/день [Н.В. Чуешова и др., 2024]. По окончании электромагнитного воздействия животных контрольной и экспериментальной групп наркотизировали (эфирный наркоз), подвергали декапитации, изолировали тонкий кишечник. Ткань промывали в охлажденном растворе Хэнкса, нарезали на фрагменты толщиной 0,3–0,4 мм и помещали в раствор Хэнкса. Изучение параметров тканевого дыхания проводилось методом полярографии на устройстве «Record 4». Определяли эндогенное дыхание ($V_{энд}$), дыхание после добавления 2,4-динитрофенола ($V_{днф}$). Концентрацию белка в гомогенатах исследуемой ткани измеряли биуретовым методом. Скорость поглощения кислорода исследуемой тканью выражали в нмоль кислорода за 1 минуту на мг белка. Статистическая обработка — Statistica 10.0. Результаты экспериментальных исследований представлены в виде медианы (Me) и интерквартильного размаха (Q_1 ; Q_3). Наличие статистически значимых отличий между группами оценивали по Манна–Уитни. Различия признавались значимыми при $p < 0,05$.

Уровень эндогенного дыхания тканевых фрагментов тощей кишки интактных мышей составил 0,09 (0,08; 0,12) нмоль O_2 /мин на мг белка, тогда как при воздействии электромагнитного облучения — 0,12 (0,05; 0,17) нмоль O_2 /мин на мг белка, что не является статистически значимым отличием, указывая на отсутствие реакции со стороны тканевого дыхания на электромагнитные поля. Скорость потребления кислорода при исследовании тканевого дыхания отражает уровень аэробного обмена в тканях и может зависеть от запаса эндогенных субстратов, уровня активности ферментативных комплексов митохондриальной дыхательной цепи и энергозависимости самой ткани. Использование 2,4-ДНФ в лабораторной практике позволяет оценить интактность митохондрий исследуемых тканевых образцов и работу комплексов дыхательной цепи по скорости потребления кислорода (тканевое дыхание) методом полярографии. При добавлении разобщителя окислительного фосфорилирования ожидается повышение скорости потребления кислорода исследуемыми образцами, что указывает на целостность митохондрий и наличия метаболического резерва дыхательной цепи. В нашей работе добавление 2,4-динитрофенола вызвало статистически значимое увеличение скорости потребления кислорода тканевыми фрагментами тощей кишки контрольных мышей и уровень тканевого дыхания составил 0,23 (0,21; 0,25) нмоль O_2 /мин на мг белка ($p=0,002$, что значимо выше базового дыхания в 2,6 раза). Добавление 2,4-ДНФ к тканевым образцам опытных животных не вызывает достоверного повышения в скорости потребления кислорода тканью тощей кишки — 0,15 (0,14; 0,17) нмоль O_2 /мин на мг белка (статистически незначимо).

Таким образом, воздействие электромагнитных полей на частоте 2,45 ГГц, 24 час/день в течении 6 месяцев на мышей не вызвало достоверных изменений в уровне эндогенного дыхания фрагментами тощей кишки. Однако, достоверно снизило чувствительность электрон-транспортной цепи митохондрий на воздействие разобщителя 2,4-динитрофенола. Подобная реакция может указывать на то, что в условиях воздействия электромагнитного облучения митохондрии работают в условиях высокого метаболического напряжения, сохраняя базовый уровень тканевого дыхания, адаптировавшись к условиям хронического воздействия электромагнитных полей. Можно предположить наличие функциональной перестройки электрон-транспортной цепи, когда митохондрии сохраняют способность поддерживать базовый метаболизм, но теряют резервную емкость, что может ограничивать адаптационный потенциал ткани в условиях дополнительной нагрузки.

КАЛИБРОВКА ДЕТЕКТОРОВ ДЛЯ ОЦЕНКИ ДОЗ ОБЛУЧЕНИЯ ЩИТОВИДНОЙ ЖЕЛЕЗЫ В ПОЛЕВЫХ УСЛОВИЯХ

К.Н. Буздалкин¹, П.А. Сиваков²

¹ГУ «РНПЦ радиационной медицины и экологии человека», г. Гомель, Беларусь;

²УО «Белорусский государственный университет», г. Минск, Беларусь

Разработан метод калибровки блоков детектирования гамма-излучения для оценки доз облучения щитовидной железы в полевых условиях. Авария на Чернобыльской АЭС продемонстрировала системную неготовность средств и методов индивидуального дозиметрического контроля населения. Исследования направлены на обеспечение готовности к медицинскому реагированию на радиологические аварии. В последнее время значительно возросли риски разгерметизации ядерных установок на объектах использования атомной энергии в результате падения беспилотных летательных аппаратов, ракет и других видов боеприпасов.

Повреждения оборудования энергоблоков АЭС приводят к выбросу в атмосферу радиоактивного йода и переносу его на сотни километров. Любая, даже незначительная, авария на ядерном объекте может