

Было выявлено, что большинство студентов, в период обучения, имеют низкий уровень тревоги. Вместе с тем практически у каждого третьего студента тревожность отсутствует. Средний уровень тревожности наблюдается у 21 % респондентов. В период после окончания экзаменационной сессии уровень тревоги статистически значимо снизился, по сравнению с периодом обучения (11 (5; 17) и 15 (7; 20) соответственно), $p < 0,01$.

В период после окончания сессии средний уровень тревоги наблюдался у 12,6 % студентов. Низкий уровень тревоги в этот период отмечался у 52,6 % опрошенных. Отсутствие тревоги отмечалось также у трети студентов.

Выводы

Большинство студентов, обучающихся на 3 курсе медико-диагностического факультета Гомельского государственного медицинского университета, в период обучения, имеют низкий уровень тревоги или ее отсутствие. Средний уровень тревожности наблюдается у 21 % и снижается на 7,4 % в период после экзаменационной сессии. Отсутствие студентов, имеющих высокий уровень тревоги, в период устойчивой работоспособности в середине учебного семестра в период обучения указывает на адаптацию к образовательному процессу.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агаджанян, Н. А. Качество и образ жизни студенческой молодежи / Н. А. Агаджанян, И. В. Радыш // Экология человека. 2009. № 5. С. 3–8.
2. Субъективная оценка состояния здоровья студентами / А. А. Сухинин [и др.] // Междунар. журн. приклад. и фундамент. исслед. 2017. № 9. С. 79–82.
3. Применение показателей качества жизни студентов медицинского университета для диагностики нарушений здоровья / Т. Р. Зулкарнаев [и др.] // Медицина труда и экология человека. 2015. № 4. С. 123–127.
4. Методы диагностики тревожно-депрессивных расстройств у больных острым инфарктом миокарда / В. А. Люсов [и др.] // Российский кардиологический журнал. 2010. № 1 (81). С. 77–81.
5. Андреева, И. Н. Ситуативная и личностная тревожность подростка / И. Н. Андреева [Электронный ресурс]. 2012. Режим доступа: <http://www.easyschool.ru>. Дата доступа: 15.02.2013.
6. Дорошкевич, М. П. Неврозы и невротические состояния у детей и подростков: учеб. пособие / М. П. Дорошкевич, В. В. Калужный. Минск: Беларусь, 2004. 223 с.

УДК [547.461.4+615.849]:616-006.6-092.4

ВЛИЯНИЕ ЯНТАРНОЙ КИСЛОТЫ И ОБЛУЧЕНИЯ НА РОСТ АСЦИТНОЙ КАРЦИНОМЫ ЭРЛИХА ПРИ ОРТОТОПИЧЕСКОЙ ПЕРЕВИВКЕ

Струченкова П. М.¹, Исаченко П. К.¹, Аксёненко О. С.²

**Научные руководители: к.б.н. Н. Н. Веялкина;
к.м.н., доцент Ю. И. Ярец**

¹Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»,

²Государственное научное учреждение

«Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси»

г. Гомель, Республика Беларусь

Введение

При изучении механизмов развития онкологических заболеваний и разработке новых противораковых препаратов и способов терапии крайне важны исследования, проводимые на экспериментальных животных. Перевиваемые опухоли являются моделями, широко используемыми в экспериментальной онкологии. К их числу относится асцитная карцинома Эрлиха (АКЭ), клетки которой в зависимости от места инокуляции могут формировать асцитную или солидную формы неоплазмы.

Асцитная карцинома Эрлиха, модель опухоли молочной железы мыши, представляет собой быстро растущую недифференцированную злокачествен-

ную опухоль с очень агрессивным поведением, которая способна расти практически у всех штаммов мышей и часто используется в исследованиях рака [1].

Длительно успешное изучение химиотерапевтических препаратов на модели АКЭ позволило применить ее для широкого круга экспериментальных задач, в том числе при тестировании новых лекарственных форм. Модель АКЭ, имея хорошую воспроизводимость, как при внутрибрюшинном, так и при подкожном введениях, отличается высокой чувствительностью к действию тестируемых препаратов [2].

Разработка экспериментальных моделей рака направлена на как можно большую степень воспроизведения течения рака молочной железы у человека. Ортотопическая трансплантация основана на имплантации опухолевых клеток в орган, соответствующий их гистогенезу. Создание ортотопических моделей позволяет осуществлять исследование течения рака молочной железы в адекватном опухолевом микроокружении, приближенном к клиническому течению [3].

Янтарная кислота — органическое соединение, двухосновная карбоновая кислота. Одним из главных преимуществ является использование в комплексе терапевтических мероприятий при онкологических заболеваниях, также является отличным профилактическим средством против неконтролируемого деления клеток [4].

Цель

Оценить влияние добавления в рацион питания биологически-активной добавки янтарной кислоты на развития опухоли при ортотопическом прививании клеток асцитной карциномы Эрлиха (АКЭ) мышам, оценить показатели периферической крови.

Материал и методы исследования

В эксперименте были использованы самки мышей линии С57BL/6 в возрасте 3 месяца. Животных содержали в условиях стационарного вивария Института радиобиологии НАН Беларуси на полноценном стандартном пищевом рационе и свободным доступом к воде, 12/12-часовом режиме освещения и темноты, согласно установленным нормам.

Использование животных в эксперименте проводилось с соблюдением норм, регламентированных международными рекомендациями и правилами Директивы 2010/63/EU Европейского Парламента и Совета Европейского Союза по охране животных, используемых в научных целях от 22 сентября 2010 года.

Суспензию клеток АКЭ для последующей перевивки получали у мышей-доноров на 9-е сутки роста опухоли. Для прививки опухоли приготавливалась суспензия клеток АКЭ в концентрации 1×10^6 клеток на 1 мл суспензии. Животных наркотизировали и вводили по 0,1 мл суспензии в область первой пары молочной железы у правой передней конечности животного (т. е. в среднем 1×10^5 клеток на мышь), место прокола обрабатывали спиртом.

Начиная с первого дня эксперимента половине животных ($n = 6$) в корм ежедневно добавляли порошок янтарной кислоты из расчета 200 мг/кг веса животных. На 9-е и 10-е сутки после перевивки клеток АКЭ животные обеих групп были облучены локально в области развития опухоли, равными фракциями в общей дозе 10 Гр с помощью рентгеновской установки X-Rad 320.

Животных выводили из эксперимента путем декапитации на фоне глубокого эфирного наркоза на 30-е сутки после прививки опухолевых клеток, проводили общий анализ крови, некропсию и взвешивание внутренних органов и опухоли, гистологическое исследование легкого и опухоли.

Результаты обрабатывали стандартными методами с использованием критерия Стьюдента при уровне статистической значимости $p < 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение

Результаты исследования показали, что на 5–6 день у мышей наблюдалось наличие опухолевого очага в области передних правых молочных желез. При

этом у мышей формировались опухолевые узлы, которые хорошо определялись при пальпации.

При выведении животных из эксперимента проводилась некропсия, при этом фиксировали образование плотного опухолевого узла в области прививки опухолевых клеток. Разрастание опухолевого узла происходило в подкожном пространстве за счет инвазии АКЭ в окружающую ткань молочной железы и подкожно-жировую клетчатку, при этом формировалась десмопластическая реакция стромы с появлением в ней очагов усиленного ангиогенеза.

В группе животных, не получавших препарат янтарной кислоты, отмечена гибель одной особи на 29-е сутки эксперимента.

Комплексный анализ таблицы 1 показал, что у животных с АКЭ после облучения, не принимавших в пищу биологически-активной добавки янтарной кислоты, наблюдается наибольшее количество отклонений показателей периферической крови от нормы: снижение лейкоцитов (WBC) до $4,8 \pm 0,8 \times 10^9/\text{л}$. Снижение числа лимфоцитов (LY). Повышение содержания гематокрита (HCT), среднего содержания гемоглобина в эритроците (MCH), тромбоцитов (PLT), моноцитов (MO), гранулоцитов (GR).

Снижение уровня WBC и LY связано с нарушением и угнетением процесса лейкопоэза, и вследствие усиленного разрушения лейкоцитов, что обусловлено реакцией на облучение. Выраженная лейкопения наблюдается при снижении резистентности организма (противоопухолевая активность).

Под влиянием канцерогенов наблюдается повышение числа MO и GR, что является результатом увеличения деления злокачественных клеток организма мышей.

В группе животных, получавших препарат янтарной кислоты, янтарная кислота является стимулирующим фактором, подавляющий рост опухолевых клеток, так как сукцинаты или соли (анионы) янтарной кислоты накапливаются в местах расположения опухоли и подавляют ее рост. Отмечается восстановление уровня лейкоцитов (WBC) в крови ($9,8 \pm 4,2 \times 10^9/\text{л}$). Повышение содержания среднего содержания гемоглобина в эритроците (MCH), тромбоцитов (PLT), лимфоцитов (LY), моноцитов (MO), гранулоцитов (GR).

Также было отмечено, что у этой группы животных масса опухолевого узла была меньше в среднем на 20 %, на гистологических препаратах отмечено снижение площади некроза в опухоли.

Таблица 1 — Средние данные периферической крови по группам

Показатели	АКЭ	АКЭ + янтарная кислота	Норма
WBC	$4,8 \pm 0,8$	$9,8 \pm 4,2$	6–15
RBC	$9,3 \pm 0,6$	$8,8 \pm 1,06$	7–12
HGB	$130,7 \pm 4,0$	$125,5 \pm 10,9$	122–162
HCT	$46,9 \pm 1,9$	$44,1 \pm 4,2$	35–45
MCV	$50,6 \pm 1,4$	$49,9 \pm 1,7$	45–55
MCH	$14,2 \pm 0,5$	$14,2 \pm 0,6$	11,1–12,7
MCHC	$279,2 \pm 3,3$	$285 \pm 7,0$	223–320
PLT	$478,5 \pm 259$	$603,5 \pm 121$	200–450
LY	$31,3 \pm$	85,40	60–78
MO	$47,8 \pm$	9,70	2–5
GR	$20,9 \pm$	4,90	0,5–3,8

Выводы

Модель ортотопического прививания клеток АКЭ является удобной экспериментальной платформой для исследований канцерогенеза, опухолевого роста и прогрессии, а также может успешно применяться для доклинического тестирования препаратов и разработки методов биомедицинской визуализации.

Добавление янтарной кислоты в пищу мышам после облучения с ортотопически привитой опухолью АКЭ в дозе 200 мг/кг оказывает положительное влияние на организм животных: значительно ингибирует и подавляет рост АКЭ, стимулирует восстановительные процессы, отмечается тенденция к снижению темпа роста опухоли и увеличивает продолжительность жизни.

ЛИТЕРАТУРА

1. Tokalov, S. V. Radiation-induced cell cycle arrests in Ehrlich ascites carcinoma cells in vivo/ S. V. Tokalov, A. S. Iagunov // Radiation and Environmental Biophysics. 2020. Vol. 50, P. 265–270.
2. Рыжова, Н. И. Значение модели аденокарциномы Эрлиха в изучении механизмов канцерогенеза, противоопухолевой активности химических и физических факторов / Н. И. Рыжова, В. П. Дерягина, Л. А. Савлучинская // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. 2019. № 4. С. 220–227.
3. Методы создания ортотопических моделей рака пищевода и их применение в доклинических исследованиях / О. И. Кит [и др.] // Современные проблемы науки и образования. 2019. № 2. С. 53–64.
4. Янтарь, янтарная кислота, сукцинаты (монография) / И. С. Чекман [и др.]. Харьков: ТОВ «Планета-принт», 2017. 107 с.

УДК 577.175.82+538.56+599.323.4

ВЛИЯНИЕ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ УСТРОЙСТВА WI-FI (2,45 ГГц) НА ДОФАМИНЕРГИЧЕСКУЮ СИСТЕМУ ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС

Щемелев В. М.¹, Чуешова Е. С.², Майорчик А. А.²

**Научные руководители: к.б.н. Н. В. Чуешова;
старший преподаватель К. А. Кидун**

**¹Государственное научное учреждение
«Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси»,
²Учреждение образования
«Гомельский государственный медицинский университет»
г. Гомель, Республика Беларусь**

Введение

Развитие систем подвижной сотовой связи привело к увеличению электромагнитной нагрузки на организм человека и животных.

В последние десятилетия интенсивно изучались биологические эффекты при воздействии на организм источников низкоинтенсивного электромагнитного поля радиочастот (ЭМП РЧ). Основной вклад в увеличение уровней ЭМ фона вносят радиотехнические объекты, в частности, системы телекоммуникаций подвижной связи, к которым относятся источники электромагнитного излучения (ЭМИ) радиочастотного и микроволнового диапазонов 30–300 ГГц — это передатчики беспроводной связи (телевизионные и радиостанции, спутниковая связь, навигационные системы, локационные системы, беспроводной интернет — Wi-Fi), СВЧ-источники и т. д. [1]. В настоящее время проведено большое количество исследований, посвященных нейробиологическим эффектам при влиянии ЭМП, включая метаболизм и транспорт нейромедиаторов [2]. Было показано, что микроволновое излучение может вызывать эффекты в центральной нервной системе, в том числе головные боли, потерю памяти, расстройство режимов сна и бодрствования, повышенную нервность, снижение познавательной активности, когнитивные расстройства и нейрогенез как у людей, так и у животных [3–4]. В связи с чем, актуальным является изучение моноаминергической системы мозга как фактора, играющего решающую роль в качестве посредников синаптической передачи, а также в когнитивном и эмоциональном поведении [5].

Цель

Оценить содержание дофамина и его предшественников в различных структурах головного мозга крыс при длительном воздействии электромагнитного поля устройства Wi-Fi.