

УДК 576.311.347:611.611:591.132]-092.9

**ИЗУЧЕНИЕ ПОКАЗАТЕЛЕЙ МИТОХОНДРИАЛЬНОГО ДЫХАНИЯ  
МЕТОДОМ ИНГИБИТОРНОГО АНАЛИЗА ПОЧЕК БЕЛЫХ КРЫС  
ПРИ ПОСТУПЛЕНИИ МАСЛА И  $^{137}\text{Cs}$  С ПИЩЕЙ**

*Сергеенко С. М., Грицук А. И., Коваль А. Н.*

**Учреждение образования  
«Гомельский государственный медицинский университет»  
г. Гомель, Республика Беларусь**

***Введение***

Митохондриальное окисление в аэробной ткани, необходимое для энергообразования, использует до 85 % от всего утилизируемого кислорода. Почки являются основным парным органом поддержания гомеостаза и характеризуются высокой долей аэробного метаболизма и митохондриального дыхания. Использование метода ингибиторного анализа состояния митохондриальной дыхательной цепи (МХ ДЦ) позволяет оценить вклад NAD- и FAD-зависимых субстратов в процесс окислительного фосфорилирования. Учитывая, что ионизирующие излучения влияют на митохондриальное окисление, представляет интерес исследовать изменения тканевого дыхания почек при воздействии инкорпорированного  $^{137}\text{Cs}$ . Ранее было показано, что при 60-дневной инкорпорации  $^{137}\text{Cs}$  почечная ткань реагирует изменениями в системе митохондриального окисления, что может отразиться на энергетическом статусе клетки [1].

***Целью исследования***

Изучение показателей митохондриального дыхания почек при добавлении в рацион белых крыс растительного масла и пищи, загрязненной радионуклидами  $^{137}\text{Cs}$  и коррекции антиоксидантным комплексом (АОК).

***Материалы и методы исследования***

В работе использовались беспородные белые крысы массой 220–250 г. В эксперименте учтены рекомендации Рабочей группы Федерации европейского сообщества по науке о лабораторных животных [1]. Животные были распределены на контрольную и три экспериментальные группы, в рацион которых добавляли следующие компоненты (таблица 1).

Таблица 1 — Формирование групп животных

Группы животных	Условия заорма животных
Контроль	Стандартный рацион вивария
Группа «Масло»	Растительное подсолнечное масло (0,002 мл/ г веса крысы).
Группа 1	1,3 г мяса кабана/сут; на 5, 7, 9, сутки АОК ( $A_{\text{Cs}}=56256$ Бк/кг, $D=9600$ мкГр).
Группа 2	0,1 г мяса кабана/сут; на 5, 7, 9, сутки АОК ( $A_{\text{Cs}}=1256$ Бк/кг, $D=21$ мкГр).

*Примечание:* Где  $A_{\text{Cs}}$  — конечная удельная активность  $^{137}\text{Cs}$  в тушках крыс;  $D$  — рассчитанная поглощенная доза от  $\beta$ -излучения инкорпорированного  $^{137}\text{Cs}$ . «АОК» — антиоксидантный комплекс, включающий витамины (разовая доза): С — 0,2; А — 0,002; Е — 0,08 мг/г веса крысы.

График введения масла и  $^{137}\text{Cs}$  показан в таблице 2 [0]. Животные 1 и 2 групп получали мясо дикого кабана с удельной активностью по  $^{137}\text{Cs}$  600 Бк/г. Забой животных путем декапитации производили на 10-е сутки эксперимента.

Таблица 2 — График заорма экспериментальных животных

Группы животных	Дни эксперимента									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
«Масло»	масло	—	масло	—	масло	-	масло	-	масло	
1 и 2	$^{137}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$ + АОК	$^{137}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$ + АОК	$^{137}\text{Cs}$	$^{137}\text{Cs}$ + АОК	Забой

Для оценки митохондриального окисления после декапитации животных, извлечённый орган немедленно освобождали от соединительнотканых элементов, промывали в охлажденном физиологическом растворе и пропускали через плунжер с диаметром отверстий 0,5 мм. Полученные тканевые препараты помещались в среду Хенкса, затем в термостатируемую полярографическую ячейку объемом 2 мл при +25 °С, где с помощью закрытого электрода Кларка, подключенного к полярографу ПУ-1 (Беларусь), фиксировали потребление кислорода тканевым препаратом в нмоль O<sub>2</sub>×мин/мг белка. С момента забоя животного до начала записи полярограммы проходило не более 5 минут. Исследовали следующие показатели митохондриального окисления: скорости дыхания, выраженные в нмоль O<sub>2</sub>/(мин×мг белка): V<sub>энд</sub> — на эндогенных субстратах, V<sub>ам</sub> — при добавлении амитала (ингибитора I комплекса МХ ДЦ) и V<sub>мал</sub> — при внесении малоната (конкурентного ингибитора сукцинатдегидрогеназы, или II комплекса МХ ДЦ), а также рассчитывали показатели амиталрезистентного дыхания АРД = V<sub>ам</sub>/V<sub>энд</sub> и малонатрезистентного дыхания МРД = V<sub>мал</sub>/V<sub>ам</sub>. Содержание белка в тканевых препаратах определяли биуретовым методом.

Статистическую обработку полученных данных производили с использованием программы GraphPad Prism v. 5.00, с использованием параметрических (однофакторный дисперсионный анализ [ANOVA] и тесты множественных сравнений Бонферрони и Даннета) и непараметрических (Манна-Уитни) критериев в зависимости от результатов теста на нормальное распределение экспериментальных данных (тесты Колмогорова-Смирнова, Д'Агостино и Пирсона, Шапиро-Уилка) [0].

**Результаты** полярографических исследований приведены в таблице 3. Так как распределение полученных данных отличается от нормального, результаты представлены в виде медианы и интерквартильного размаха (25–75 %) с применением непараметрического критерия Манна-Уитни.

Таблица 3 — Скорость потребления кислорода и показатели тканевого дыхания почек белых крыс на эндогенных субстратах и при добавлении амитала и малоната

Показатели	Контроль	«Масло»	Гр1	Гр2
V <sub>энд</sub> (n = 16÷32)	9,05 (7,10–13,1)	9,79 (8,34–10,4)	9,66 (8,07–12,2)	10,6 (8,54–11,8)
V <sub>ам</sub> (n = 4÷8)	5,26 (4,58–10,1)	8,53 (8,19–11,3)	9,52 (6,62–11,9)	10,1 (7,78–11,1)
V <sub>мал</sub> (n = 4÷8)	3,54 (3,15–8,42)	7,67 (7,26–9,23)	8,03 (4,92–10,5)	8,67 (6,14–9,87)
АРД (n = 4÷8)	0,585 (0,473–0,698)	0,915 (0,808–0,983)**	0,930 (0,848–0,970)**	0,840 (0,720–0,898)*
МРД (n = 4÷8)	0,735 (0,598–0,858)	0,875 (0,830–0,910)	0,880 (0,805–0,908)	0,865 (0,670–0,918)

Примечание: уровень значимость различий экспериментальных групп по отношению к контрольной: \* — p < 0,05, \*\* — p < 0,01.

Скорость потребления кислорода тканевым препаратом почек на эндогенных субстратах не изменяется у животных всех групп по сравнению с контрольной группой. Также отмечена тенденция к увеличению показателей скорости потребления кислорода после внесения ингибиторов амитала и малоната, однако эти изменения статистически незначимы. Для всех исследуемых групп характерно статистически значимое увеличение показателя АРД наряду со стабильными показателями МРД.

Сравнение изменений скорости потребления кислорода и показателей тканевого дыхания животных опытных групп с группой «Масло» не выявило статистически значимых различий.

Такое изменение исследуемых показателей может отражать характер перераспределения субстратов биологического окисления. При этом можно предположить снижение доли субстратов NAD-зависимого окисления при незначительном увеличении доли сукцината. Следовательно, основным субстратом митохондриального окисления в группах «Масло» и группах с инкорпорацией  $^{137}\text{Cs}$  являются жирные кислоты.

#### **Заключение**

Таким образом, можно заключить, что митохондриальное окисление почек реагирует на воздействие малых доз инкорпорированного радионуклида  $^{137}\text{Cs}$  и коррекции АОК перераспределением субстратов энергетического обмена, выражающееся в снижении доли NAD-зависимого окисления и увеличении доли жирных кислот.

#### **ЛИТЕРАТУРА**

1. *Сергеенко, С. М.* Некоторые показатели митохондриального окисления почечной ткани при воздействии малых доз излучения инкорпорированного  $^{137}\text{Cs}$  / С. М. Сергеенко // Актуальные проблемы медицины: сб. научных статей Республиканской научно-практической конференции «Актуальные проблемы медицины» и 16-й итоговой научной сессии Гомельского государственного медицинского университета: в 4 т. — Гомель: УО «Гомельский государственный медицинский университет», 2007. — Т. 4. — С. 16–19.
2. *Копаладзе, Р. А.* Методы эвтаназии экспериментальных животных — этика, эстетика, безопасность персонала / Р. А. Копаладзе // Успехи физиол. наук. — 2000. — Т. 31, № 3. — С. 79–90.
3. Характеристика митохондрий и ультраструктура миокарда крыс в условиях продолжительной инкорпорации радионуклидов  $^{137}\text{Cs}$  / А. И. Грицук [и др.] // Авиакосмическая и экологическая медицина. — 2002. — № 4. — С. 50–44.
4. *Гланц, С.* Медико-биологическая статистика / С. Гланц. — М., 1998. — 459 с.

УДК 616-006.81.04:617.735-072

### **ДИАГНОСТИЧЕСКИЕ ПРИЗНАКИ ПИГМЕНТНЫХ ОБРАЗОВАНИЙ ХОРИОИДЕИ, ЛОКАЛИЗОВАННЫХ В МАКУЛЯРНОЙ И ПАРАМАКУЛЯРНОЙ ОБЛАСТЯХ СЕТЧАТКИ**

*Сердюкова О. Д., Бобр Т. В., Рожко Ю. И.*

**Государственное учреждение  
«Республиканский научно-практический центр  
радиационной медицины и экологии человека»  
г. Гомель, Республика Беларусь**

Хориоидальный невус — наиболее часто встречающаяся доброкачественная опухоль, состоящая из атипичных увеальных меланоцитов. Согласно данным гистологических исследований, эта патология встречается значительно чаще. Невусы появляются в первые три десятилетия жизни. Солнечное излучение, пол, цвет кожи и радужки не являются факторами риска возникновения этих новообразований.

Невусы обычно выявляются случайно при плановом осмотре глазного дна. Представляют собой плоские или незначительно проминирующие фокусы овальной формы серого цвета с достаточно четкими границами. Они располагаются в заднем полюсе или на средней периферии. Их размер колеблется от 1/3 до нескольких диаметров диска.

Невусы могут сопровождаться:

- ретинальными друзами (встречаются более чем у 50 % пациентов);
- отложениями оранжевого пигмента на поверхности (выявляются реже, чем при хориоидальных меланомах);
- серозной отслойки сетчатки (2 %).

Одним из наиболее грозных злокачественных опухолевых заболеваний органа зрения является хориоидальная меланома. Хориоидальная меланома — редкое заболевание, распространенность которого оценивается как 6 случаев на 1 млн человек в год. Она может развиваться из хориоидальных невусов в результате их злокачественной трансфор-