

## СТИМУЛЯЦИЯ ПОГЛОЩЕНИЯ КИСЛОРОДА В ТКАНЯХ СЕМЕННИКОВ КРЫС НА СОРОК СУТОК ПОСЛЕ ОБЩЕГО ОДНОКРАТНОГО $\gamma$ -ОБЛУЧЕНИЯ

*Аль Меселмани М. А.*

*Кандидат биологических наук, доцент кафедры Биохимии и  
биоинформатики учреждения образования  
«Полесский государственный университет», Беларусь, Пинск  
dr mouhand78@inbox.ru*

**Аннотация.** С помощью полярографического метода, исследована скорость поглощения кислорода на эндогенных и экзогенных субстратах ( $V_{\text{энд}}$ ,  $V_{\text{як}}$ ,  $V_{\text{глу}}$ ,  $V_{\text{днф}}$ ) в образцах ткани семенников крыс после тотального однократного  $\gamma$ -облучения (1.0 Гр). Установлено, что на 40-е сутки ( $V_{\text{энд}}$ ,  $V_{\text{як}}$ ,  $V_{\text{глу}}$ ) возрастали соответственно на 120.7% ( $p < 0.05$ ), 124.8% ( $p < 0.05$ ) и 97.1% ( $p < 0.05$ ). Усиление поглощения кислорода сопровождалось снижением СДднф на 18.1% ( $p < 0.001$ ) в подопытной группе, что предполагало угрозу разобщения процессов окисления и фосфорилирования. Наряду с этим, на 40-е суток наблюдения содержание МДА в плазме крови увеличивались на 149.3% ( $p < 0.01$ ), это подтверждают длительную активацию процессов ПОЛ в семенниках облученных крыс.

**Ключевые слова:** семенники; митохондрии; окисление; малые дозы  $\gamma$ -излучения, крыса

## STIMULATION OF OXYGEN UPTAKE IN RAT TESTICULAR TISSUES FOR FORTY DAYS AFTER A GENERAL SINGLE $\gamma$ - IRRADIATION

*Al Meselmani M. A.*

*Ph.D in Biochemistry, Associate Professor of the department of Biochemistry  
and Bioinformatics of the Educational Institution  
"Polesky State University", Belarus, Pinsk  
dr mouhand78@inbox.ru*

**Annotation.** By using the polarographic method, the rate of oxygen uptake by endogenous and exogenous substrates ( $V_{\text{end}}$ ,  $V_{\text{suc}}$ ,  $V_{\text{glu}}$ ,  $V_{\text{dnf}}$ ) was studied in rat testicular tissue samples after total exposure to single gamma radiation (1.0 Gy). It was found that on the 40th day ( $V_{\text{end}}$ ,  $V_{\text{suc}}$ ,  $V_{\text{glu}}$ ) increased by 120.7% ( $p < 0.05$ ), 124.8% ( $p < 0.05$ ) and 97.1% ( $p < 0.05$ ), respectively. Increased oxygen uptake was accompanied with a significant decrease in  $SD_{\text{dnf}}$  by 18.1% ( $p < 0.001$ ) in the experimental group, which indicates the risk of separation of oxidation and phosphorylation processes. Along with

*this, on the 40th day of observation, the content of MDA in blood plasma increased by 149.3% ( $p < 0.01$ ), this is confirmed by prolonged activation of LPO processes in the testicles of irradiated rats.*

**Keywords:** testis; mitochondria; oxidation; low-dose  $\gamma$ -radiation; rat

Радиация является одним из наиболее опасных факторов окружающей среды, влияющих на здоровье человека, в последнее время радиационный риск повышается из-за широкого применения в самых разных областях человеческой деятельности и, особенно, в медицине, технике и промышленности. Поэтому проблема нежелательных влияний радиации на организм человека и, особенно, на его репродуктивную систему всё ещё остается актуальной для радиологии, биологии и медицины. Мамина и др, показали изменение структурно-функционального состояния семенников при условия повышенного радиационного фона, в том числе однократно внешнего облучения [1, 2].

В связи с этим, **целью** настоящего исследования явилось изучение скорости потребления кислорода тканями семенников крыс после общего однократного  $\gamma$ -облучения.

**Материалы и методы.** Опыты выполнены на беспородных половозрелых белых крысах- самцах линии Wistar массой 220-240. Крысы контрольной группы ( $n=9$ ) облучению не подвергались, крысы подопытной группы ( $n=9$ ) облучали с помощью установки «ИГУР-1» однократно. Доза облучения составляла 1.0 Гр, забой животных групп проводили по истечении сорока суток с момента облучения, извлекали семенники и измерили скорости поглощения кислорода с помощью полярографического метода и закрытым платиновым электродом Кларка в среде Хенкса при  $t=25^{\circ}\text{C}$ . Значения регистрировали в нмоль  $\text{O}_2/\text{мин}$  на 1 мг белка (измерение содержания белка в пробах проводили биуретовым методом). Измерения проводили в трех повторах на каждую экспериментальную крысу.

Скорость дыхания ткани семенников оценивали на эндогенных субстратах ( $V_{\text{энд}}$ ), а также и при экзогенных субстратах сукцината ( $V_{\text{як}}$ ), глутамата натрия ( $V_{\text{глу}}$ ) и 2,4-динитрофенола ( $V_{\text{днф}}$ ). Рассчитывали коэффициент стимулирующего действия (СД):  $\text{СД}_{\text{як}} = V_{\text{як}}/V_{\text{энд}}$ ;  $\text{СД}_{\text{глу}} = V_{\text{глу}}/V_{\text{энд}}$  и  $\text{СД}_{\text{днф}} = V_{\text{днф}}/V_{\text{глу}}$  [1]. Также мы определили в плазме крови продукта ПОЛ малонового диальдегида (МДА) по методу Н. Ohkawa (1979), И.Д. Стальной и Т.Д. Гаришвили (1977) [3, 4]. Статистическую обработку результатов выполнили с помощью компьютерной программы «Statistica» 6.0 и электронных таблиц Microsoft Excel.

**Результаты.** В ходе серии исследований установлено, что кусочки ткани семенников крыс характеризуются высоким уровнем потребления кислорода (таблица 1). Это нашло подтверждение не только в результатах исследования показателей поглощения кислорода препаратами ткани семенников, на

эндогенных субстратах ( $V_{\text{энд}}$ ), но также и при использовании экзогенных субстратов окисления – сукцината ( $V_{\text{як}}$ ) и глутамата ( $V_{\text{глу}}$ ). (таблица 1).

Таблица 1— Показатели поглощения кислорода в семенниках после  $\gamma$ -облучения в дозе 1.0 Гр на 40-е сутки (n=9)

Параметры	Скорость поглощения кислорода нМ O <sub>2</sub> / мин.мг		
	Контроль	40- е сутки	%
$V_{\text{энд}}$	3.19±0.02	7.04±2.76*	220.7
$V_{\text{як}}$	5.32 ±0.31	11.96±6.68*	224.8
$V_{\text{глу}}$	4.79±0.29	9.44±2.24*	197.1
$V_{\text{днф}}$	6.31 ±0.16	12.43±2.59*	150.6
$СД_{\text{як}}$	1.66±0.10	1.47±0.37*	88.5
$СД_{\text{глу}}$	1.46±0.09	1.21±0.05***	82.9
$СД_{\text{днф}}$	1.33±0.08	1.09±0.04***	81.9

Примечание: здесь и далее – достоверность различий по отношению к контрольной группе: \* –  $p < 0.05$ ; \*\* –  $p < 0.01$ ; \*\*\* –  $p < 0.001$ .

На 40-е сутки с момента облучения в дозе 1.0 Гр (мощность дозы 0.92 Гр/мин) наблюдалось увеличение потребления кислорода тканями семенников тканями семенников на эндогенных субстратах с  $3.19 \pm 0.02$  нмоль O<sub>2</sub>/мин · мг белка в контроле до  $7.04 \pm 2.76$  в подопытной группе (таблица 1).

Также скорость поглощения кислорода в присутствии сукцината на 40-е сутки наблюдения была выше в два раза чем в контроле и составило  $11.96 \pm 6.68$  нмоль O<sub>2</sub>/мин · мг белка против  $5.32 \pm 0.31$  нмоль O<sub>2</sub>/мин · мг белка в контроле. В присутствии экзогенного субстрата глутамата скорости потребления кислорода возрастала с  $4.79 \pm 0.29$  нмоль O<sub>2</sub>/мин · мг белка в контроле до  $9.44 \pm 2.24$  ( $p < 0.05$ ) нмоль O<sub>2</sub>/мин · мг белка в подопытной группе.

Вместе с тем, достоверные снижения  $СД_{\text{як}}$  и  $СД_{\text{глу}}$  позволило предположить более высокую степень накопления сукцината и глутамата внутри митохондрий клеток семенников. Так, величина  $СД_{\text{глу}}$  на 40-е сутки составляла  $1.21 \pm 0.05$  ( $p < 0,001$ ) против  $1.46 \pm 0.09$  в контроле, а величина  $СД_{\text{як}}$  составляла  $1.47 \pm 0.37$  ( $p < 0.05$ ) против  $1.66 \pm 0.10$  в контроле (таблица 1).

В соответствии с полученными данными, спустя сорок суток после облучения происходило снижение показателя  $СД_{\text{днф}}$  с  $1.33 \pm 0.08$  (контроль) до

1.09±0.02 (на18.1%)( $p < 0.001$ ), что всё ещё позволяло констатировать присутствие разобщения в системе окисления и фосфорилирования.

Так как активация окислительных процессов в семенниках после однократного внешнего облучения сопровождалась увеличением содержания МДА в плазме крови (таблица 2). Концентрация МДА возростала с  $208.1 \pm 28.3$  в контроле до  $518.0 \pm 29$  ( $p < 0.05$ ) в группе животных через 40 суток с момента облучения.

Таблица 2 — Содержание МДА в плазме крови (нмоль/л) крыс после однократного  $\gamma$ -облучения в дозе 1.0 Гр

Группы	Плазма крови	%
Контроль	$208.1 \pm 28.3$	
40 сутки	$518.0 \pm 29.0^{**}$	249.3

Следует отметить, что повышение содержания МДА в плазме крови, подтверждают длительную активацию ПОЛ основной причиной бесплодных мужчин [5].

**Заключение.** Отдаленные эффекты одноразового  $\gamma$ -облучения на 40 сутки, включающие повышенное потребление кислорода при окислении сукцината, глутаминовой кислот, эндогенных субстратов и в присутствии 2,4-динитрофенола со снижением коэффициента стимулирующего действия  $СД_{днф}$ , активация дыхания протекает с признаками разобщения процессов окисления и фосфорилирования. А также изменения скорости окисления биологических субстратов в семенниках вызывают повышение уровней МДА в плазме крови крыс, подвергнутых воздействию однократного  $\gamma$ -излучения.

### Список литературы

1. Аль Меселмани, М.А. Показатели поглощения кислорода в тканях семенников под воздействием инкорпорации  $^{137}CS$  / М.А. Аль Меселмани. – Прикладные информационные аспекты медицины: научно-практический журнал, 2023– 26, (2): 92 с.
2. Мамина, В.П. Радиопротекторный эффект эраконда на сперматогенез при воздействии однократного внешнего острого  $\gamma$ -облучения / В.П. Мамина. – Медицинская радиология и радиационная безопасность, 2022 – 67, (5):18 с.
3. Стальная, И.Д, Гаришвили, Т.Г. Метод определения малонового диальдегида с помощью тиобарбитуровой кислоты, Современные методы в

биохимии / И.Д. Стальная, Т.Г. Гаришвили. – Акад. мед. наук СССР. – М.: Медицина, 1977 – 392 с.

4. Ohkawa, H, Ohishi, N, Yagi, K. Assay for lipid peroxides in animal tissues by thiobarbituric acid reaction / H. Ohkawa, N. Ohishi, K. Yagi. – *Analytical Biochem*, 1979. – 95(2):351с.

5. Barati, E., Nikzad, H., Karimian, M. Oxidative stress and male infertility: Current knowledge of pathophysiology and role of antioxidant therapy in disease management / E. Barati, H. Nikzad, M. Karimian. – *Cellular and Molecular Life Sciences*, 2020 – 77(1):93с.