



Рисунок 3 – Анализ аудитории (постоянные и новые зрители)

Прирост зрителей на канале совпадает с началом нового учебного года (сентябрь) и с периодом экзаменационной сессии (июнь), что еще раз подтверждает предположение, что основная аудитория – студенты. Как правило, студенты высоко оценивают эффективность использования новых технологий и, в частности видео, в учебном процессе.

### **Заключение**

Авторские педагогические технологии являются одним из инструментов, способствующих повышению качества современного образования. В целом, использование авторской методики при изучении биологической химии имеет множество плюсов: доступность, наглядность, системность, что позволяет создавать уникальные учебные материалы, повышать интерес к учебному процессу, улучшать успеваемость и эффективность обучения, а также подготавливать студентов к будущей профессии. Поэтому крайне важно развивать внедрение авторских методик в общую структуру образовательного процесса вузов.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Пац, М. В. Авторская методика обучения студента вуза в перспективе общества знания / М. В. Пац // Бюллетень науки и практики. Электрон. журн. – 2017. – №11 (24). – С. 474–479.
2. Дедов, С. Г. Обучающие видеоролики в системе современного образования / С. Г. Дедов // Актуальные исследования. – 2021. – № 42 (69). – С. 74–76.
3. Рисуем биохимию [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.youtube.com/@user-rq7iw7rd8s>. – Дата доступа: 07.04.2023.

УДК 616.24:537.312.54]-092.9

**Ю. В. Дворник<sup>1,2</sup>, Н. Н. Вейликина<sup>1,2</sup>, Д. А. Зиновкин<sup>2</sup>,**

**Л. А. Белая<sup>2</sup>, Е. А. Медведева<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>Государственное научное учреждение

«Институт радиобиологии Национальной академии наук Беларуси»,

<sup>2</sup>Учреждение образования

«Гомельский государственный медицинский университет»,

Гомель, Республика Беларусь

## **МОРФОЛОГИЧЕСКИЕ ИЗМЕНЕНИЯ ЛЕГКОГО МЫШЕЙ В ОТДАЛЕННОМ ПЕРИОДЕ ПОСЛЕ ФРАКЦИОНИРОВАННОГО ОБЛУЧЕНИЯ ГРУДНОГО ОТДЕЛА**

### **Введение**

В последнее время неуклонно растет воздействие ионизирующего излучения на организм человека и, в частности, на грудную полость, это и облучение грудной полости или ее областей при лучевой терапии в случае онкологических заболеваний, и те-

## СЕКЦИЯ Медико-биологические науки

рапевтические процедуры с использованием ионизирующего излучения, и возможное облучение в ходе профессиональной деятельности или в случае аварийных ситуаций.

Ионизирующее излучение как стрессовый фактор вносит колоссальный вклад в нарушения структуры клеток, тканей и целого организма не только непосредственно в момент облучения, но и на отдаленных этапах после воздействия. Частота и степень тяжести лучевых повреждений зависят от совокупности многих факторов: методики облучения, значения разовых и суммарных поглощенных доз, индивидуальной радиочувствительности, сопутствующей патологии и т.д. [1].

Лабораторные мыши признаны лучшими и наиболее часто используемыми экспериментальными моделями для изучения эффектов и радиационного воздействия. В силу короткой продолжительности жизни лабораторных мышей, представляется возможность оценить отдаленные последствия действия радиационного фактора в течение непродолжительного периода времени [2].

### ***Цель***

Оценка степени поражения легкого через 90 суток после локального фракционированного облучения в эксперименте.

### ***Материалы и методы исследования***

Эксперименты выполнены на базе Государственного научного учреждения «Институт радиобиологии НАН Беларуси». Исследования проведены на лабораторных мышках линии C57Bl/6 обоего пола в возрасте 2,5–3 месяца. Животных содержали в условиях стационарного вивария на полноценном стандартном пищевом рационе и свободным доступом к воде, 12/12-часовом режиме освещения и темноты, согласно установленным нормам. Эксперименты выполнялись в соответствии с международными рекомендациями Директивы 2010/63/EU Европейского Парламента и Совета Европейского Союза по охране животных, используемых в научных целях от 22 сентября 2010 года.

Были выделены следующие экспериментальные группы животных: 1 – контроль (выполнялись все манипуляции кроме облучения); 2 – облучение грудного отдела в дозе 1 Гр один раз в сутки на протяжении 5 дней (общая доза облучения составила 5 Гр); 3 – облучение грудного отдела в дозе 2 Гр один раз в сутки на протяжении 5 дней (общая доза облучения составила 10 Гр); 4 – облучение грудного отдела в дозе 4 Гр один раз в сутки на протяжении 5 дней (общая доза облучения составила 20 Гр). Каждая группа состояла из 10 животных (5 самок и 5 самцов).

Мышей подвергали облучению с помощью рентгеновского аппарата биологического назначения X-Rad 320 Precision X-rayInc (США) средняя мощность дозы составила 98,8сГр/мин, расстояние до объекта 50 см. Локальное облучение грудного отдела животного достигалось экранированием при помощи защитных пластин.

Наблюдение за клиническим состоянием животных вели на протяжении всего экспериментального периода. Животных выводили из эксперимента на 90 сутки после облучения путем декапитации на фоне глубокого наркоза. Проводили вскрытие, осмотр, выделение и взвешивание легких, после рассчитывали индекс массы органа.

Кусочки легких экспериментальных и контрольных животных фиксировали в 10 % нейтральном формалине. Далее стандартным способом изготавливали срезы толщиной 4–5 мкм, которые окрашивали гематоксилином и эозином по общепринятой методике и изучали под световым микроскопом.

Анализ проводился по методике Matute – Bello[3]

**СЕКЦИЯ**  
**Медико-биологические науки**

$$\text{Степень поражения} = \frac{(20 \times A) + (14 \times B) + (7 \times C) + (D \times 2) + (2 \times E)}{\text{кол. — во просмотренных полей} \times 100}$$

где: А – нейтрофилы в альвеолах, В – нейтрофилы в интерстиции, С – гиалиновые мембраны, D наличие белкового детрита, Е – Утолщение альвеолярной перегородки.

Статистическую обработку данных производили с использованием программного обеспечения GraphPadPrism 8.3. Были использован t-критерий Стьюдента, анализ согласно тесту по Ману–Уитни, по Краскелу–Уоллису. Различия считали статистически значимыми при  $p < 0,05$

***Результаты исследования и их обсуждение***

Животные всех групп, подверженных облучению имели сниженный прирост массы тела по сравнению с контрольной группой. При этом в группах животных, облученных в дозах 10 и 5 Гр в течение 90 суток после облучения, прирост массы тела был положительным и мало отличался от контрольного уровня. При облучении в дозе 20 Гр прирост массы тела был значительно снижен по сравнению с контролем. На протяжении периода наблюдения (90 суток после облучения) отмечалась гибель животных по одной особи, в группах, облученных в дозах 5 и 10 Гр и 2 особи в группе – 20 Гр.

В группе животных, облученных в общей дозе 10 Гр, наблюдалось значимое повышение индекса массы легкого с 0,59 (0,48÷0,67)% до 0,69 (0,64÷0,73)% ( $p < 0,05$ ) по сравнению с животными контрольной группы. При облучении мышей в дозе 20 Гр, у животных отмечалось повышение индекса массы легкого до 0,71 (0,68÷0,73)% ( $p < 0,01$ ).

Гистологическое исследование легочной ткани контрольных животных выявило нормальную легочную паренхиму с отсутствием каких-либо патологических проявлений.

На гистологических препаратах легкого животных через 90 суток после фракционированного облучения в дозах 10 Гр и 20 Гр отмечаются утолщение альвеолярных стенок и лимфоцитарная инфильтрация ткани и отмечаются единичные очаги накопления коллагена, что свидетельствует о начальных этапах развития фибротических изменений.

При микроскопическом исследовании определяли характер и распространение поражения легочной ткани. В таблице представлены медианные значения толщины альвеолярной стенки в изученных группах и полуколичественная оценка повреждения легких.

Таблица – Оценка поражения ткани легкого мышей линии С57В1/6 в зависимости от дозы облучения

Наименование группы	Группа 1, контроль	Группа 2, 5 Гр	Группа 3, 10 Гр	Группа 4, 20 Гр
Толщина альвеолярной стенки, мкм Ме [Q25–Q75]	152,5 [152,0;153,0]	172,1 [171,8; 172,2]	198,5* [197,7; 199,3]	204,2* [203,7 204,7]
Степень повреждения легких, %	0,0	29,01 ±0,01	0,43±0,01*	0,57±0,01*

\* –  $p < 0,05$  по сравнению с контрольной группой

Согласно представленным данным, утолщение альвеолярной стенки через 90 суток после облучения по сравнению с контрольной группой составляет 12,86% в группе животных, облученных с дозой в 5 Гр, в группе, облученной в дозе в 10 Гр – 30,10%, а в дозе 20 Гр – 33,88%.

Степень повреждения легочной ткани у животных после облучения в дозах 5 и 10 Гр в наибольшей степени была обусловлена увеличением толщины альвеолярной стенки и лейкоцитарной инфильтрацией. Тогда как у животных, облученных в дозе 20 Гр, через 90 суток после облучения, наряду с выше описанными изменениями, отмечается наличие белкового детрита и участков накопления коллагена, что свидетельствует о воспалительном процессе в легком и начальных стадиях фибротических изменений.

### ***Заключение***

Таким образом, на 90 сутки после локального облучения грудного отдела лабораторных мышей наблюдалась дозо-зависимая картина поражения легкого. Предложенная схема облучения лабораторных мышей, а именно локально и фракционировано, позволяет воспроизвести лучевое поражение легкого и, благодаря отсутствию значительной гибели облученных животных, оценить отделенные последствия лучевого воздействия.

### **СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННОЙ ЛИТЕРАТУРЫ**

1. Radiation pulmonary toxicity: From mechanisms to management / P. R. Graves [et al.] // Semin. Radiat. Oncol. – 2010. – N 20. – P. 201–207.
2. Preclinical models of radiation-induced lung damage: challenges and opportunities for small animal radiotherapy / M. Ghita [et al.] // Br. J. Radiol. – 2019. – Vol. 92, № 1095. – Art. 20180473.
3. Matute-Bello, G. Animal models of acute lung injury / G. Matute-Bello, C. W. Frevert, T. R. Martin // Am J. Physiol Lung Cell Mol Physiol. – 2008. – Vol. 295, № 3. – P. 379–399. doi: 10.1152/ajplung.00010.2008.

**УДК 578.74:577.112:637.12**

***Д. Н. Дроздов, А. В. Гулаков***

*Учреждение образования*

*«Гомельский государственный университет имени Ф. Скорины»*

*г. Гомель, Республика Беларусь*

### **АНАЛИЗ СТРУКТУРЫ АНТИГЕННЫХ ДЕТЕРМИНАНТ АЛЬФА-ЛАКТАЛЬБУМИНА МОЛОКА**

#### ***Введение***

Молоко и молочные продукты остаются важнейшей частью пищевого рациона человека. Разные этнические группы используют молоко разных животных, среди которых чаще других используется коровье, козье, буйволиное, кобылье, ослиное, верблюжье, овечье молоко и молоко самки яка. Молоко является источником белка, витаминов, минеральных элементов, но вместе с этим содержит около 20 белков, способных вызвать аллергическую реакцию [1]. Особенности структуры и физико-химические свойства таких молекул определяют их иммунореактивные особенности.

Белковый компонент молока разных видов животных включает в себя такие белки как:  $\alpha$ -лактальбумин,  $\beta$ -лактоглобулин,  $\alpha$ 1-казеин,  $\alpha$ 2-казеин,  $\chi$ -казеин,  $\beta$ -казеин,  $\gamma$ -глобин и лактоферин. Основными сывороточными белками молока разных видов млекопитающих являются  $\beta$ -лактоглобулин (55%) и  $\alpha$ -лактальбумин (20%) [2], тогда как в женском молоке человека доминируют фракции  $\beta$ -казеина (3–4 г/л) и  $\chi$ -казеина (1–2 г/л). Многочисленные исследования показали, что основным аллергеном является  $\beta$ -лактоглобулин, которого нет в женском молоке [3]. В отношении аллергенности