



95-летний юбилей Леонида Андреевича Ильина

Научно-практическая конференция

**ИЛЬИНСКИЕ ЧТЕНИЯ**  
**2023**

**Сборник материалов  
международной  
научно-практической  
конференции  
молодых учёных  
и специалистов  
«Ильинские чтения 2023»**

15-16 марта 2023 г.

Москва

Федеральное медико-биологическое агентство  
Федеральное государственное бюджетное учреждение  
«Государственный научный центр Российской Федерации –  
Федеральный медицинский биофизический центр имени А.И. Бурназяна»

Сборник материалов  
международной  
научно-практической конференции  
молодых учёных и специалистов  
«Ильинские чтения 2023»

15-16 марта 2023 г.  
Москва

УДК 614.876+616-001.26/.29+577.34 (063)

ББК 53.6

C232

C232 Сборник материалов международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов «Ильинские чтения 2023». – М.: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2023. – 200 с.

В сборник материалов вошли тезисы участников международной научно-практической конференции молодых учёных и специалистов «Ильинские чтения 2023». Это научное мероприятие, проводимое для ознакомления молодых исследователей с перспективами и новейшими достижениями в различных областях радиационной безопасности, гигиены, медицинской физики и медицины, радиобиологии и смежных дисциплин.

Организаторами научно-практической конференции являются:

- Федеральное медико-биологическое агентство;
- ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России;
- Совет молодых учёных и специалистов ФМБА России;
- Совет молодых учёных и специалистов ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

**ISBN 978-5-93064-231-5**

© ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна  
ФМБА России, 2023

## Содержание

<b>РАЗДЕЛ 1. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ И ГИГИЕНЫ</b>	
ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛЯ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ИМПУЛЬСНОГО ЛИНЕЙНОГО РЕЗОНАНСНОГО УСКОРИТЕЛЯ Даниил М. Алексеев, Дмитрий М. Алексеев	16
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕРАДИАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА РАДИОГЕННЫЙ РИСК ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ К.В. Брикс, М.В. Банникова, Т.В. Азизова	18
ОЦЕНКА ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ РЕПРЕЗЕНТАТИВНОГО ЛИЦА В РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ Н.Г. Власова, Ю.В. Висенберг, Д.Б. Куликович	20
МЕТОДИКА ЭРГОНОМИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ФИЛЬТРУЮЩЕЙ ПОЛУМАСКИ А.М. Герегей, М.С. Голосовский, А.А. Новожилова	22
ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ФРАКЦИОНИРОВАННОГО ОБЛУЧЕНИЯ ИССЛЕДУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ НА РАДИАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКЕ ИЛУ-14 МЕТОДОМ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ ДОЗИМЕТРИИ И.В. Глотова, К.Д. Киселев, Дн. М. Алексеев, Дм. М. Алексеев, Ю.А. Федотов	23
ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ НЕПТУНИЯ В МОРСКИХ И ПРЕСНЫХ ВОДОЕМАХ (НА ПРИМЕРЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА) А.О. Железнова, А.К. Рожкова, Н.В. Кузьменкова	26
ОБСЛЕДОВАНИЕ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ГОРОДА БАЛЕЙ ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ НА СОДЕРЖАНИЕ РАДОНА Л.Э. Карл	27
ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В ДИАПАЗОНЕ ОТ 1 ДО 50 ГР НА РАДИАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКЕ ИЛУ-14 К.Д. Киселев, И.В. Глотова, Д.М. Алексеев, Дм.М. Алексеев, Ю.А. Федотов	29

<p>АНАЛИЗ УЛЬТРАНИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ТРАНСУРАНОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ПРОДУКТОВ ДЕЛЕНИЯ В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА</p> <p>Н.В. Кузьменкова, А.К. Рожкова</p>	31
<p>СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННЫХ ДОЗ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ</p> <p>Д.Б. Куликович, Н.Г. Власова</p>	32
<p>РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА НА ТЕРРИТОРИИ АНГАРСКА</p> <p>А.Н. Малахова, В.В. Шлыгин, Д.А. Малёва, Е.И. Кайгородов, Ю.Н. Зозуль, С.М. Киселёв</p>	35
<p>РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ УГЛЕРОДА-14 В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫБРОСОВ КУРСКОЙ АЭС</p> <p>Е.И. Назаров, М.Е. Васянович</p>	36
<p>СОВРЕМЕННАЯ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В АГРОСФЕРЕ ЮГО-ЗАПАДНЫХ РАЙОНОВ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ, ПОДВЕРГШИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ ОТ АВАРИИ НА ЧАЭС</p> <p>А.В. Панов, Л.Н. Комарова, Е.Р. Ляпунова, А.А. Мельникова</p>	37
<p>СОДЕРЖАНИЕ КОСМОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ В Г. МОСКВА</p> <p>Ю.А. Светличный, С.К. Гордеев</p>	40
<p>ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЭФФЕКТИВНЫХ ДОЗ ПЕРСОНАЛА И ПАЦИЕНТОВ ПРИ РАДИОНУКЛИДНОМ ИССЛЕДОВАНИИ В ОТДЕЛЕНИИ РАДИОНУКЛИДНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЦЕНТРА ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЫ ФГБУ ФНКЦРИО ФМБА РОССИИ</p> <p>Г.Н. Семочкина, Ю.Д. Удалов, Н.Е. Тихомиров, Т.В. Шарапова</p>	42
<p>ОЦЕНКА ПОЛНОТЫ МЕР ТЕХНИЧЕСКОГО И ОРГАНИЗАЦИОННОГО ХАРАКТЕРА ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ФГБУ ФНКЦРИО ФМБА РОССИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ РАДИОНУКЛИДА РАДИЙ-223</p> <p>Т.В. Шарапова, Ю.Д. Удалов, Н.Е. Тихомиров, Е.В. Маякова</p>	44
<p>НАСЛЕДИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН</p> <p>В.А. Серегин, Н.К. Шандаля, Ю.В. Гущина, Ю.С. Бельских, В.Г. Старинский, А.А. Шитова</p>	45

<b>РАЗДЕЛ 2. РАДИАЦИОННАЯ БИОЛОГИЯ, ФИЗИКА И ХИМИЯ</b>	
ИНДУЦИРОВАННЫЕ РАДИАЦИОННЫМ СТРЕССОМ АПОПТОЗ И ПРЕЖДЕВРЕМЕННОЕ СТАРЕНИЕ КЛЕТОК МУЛЬТИФОРМНОЙ ГЛИОБЛАСТОМЫ, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ПО СТАТУСУ TP53/P TEN И КОЛИЧЕСТВУ ГИГАНТСКИХ ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТОК Л. Алхаддад, М.В. Пустовалова, А.Н. Осипов, С.В. Леонов	47
МИТОТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС И ЧАСТОТА АБЕРРАНТНЫХ КЛЕТОК В КОРНЕВОЙ МЕРИСТЕМЕ HORDEUM SATIVUM ПОСЛЕ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ Г.А. Атамановская, С.О. Астахина, Л.Н. Комарова	48
ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ИОНОВ РТУТИ НА КЛЕТКИ CHLORELLA VULGARIS А.А. Афонин, Е.Р. Ляпунова, Л.Н. Комарова	49
ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО ПРИ РАЗЛИЧНЫХ КОМБИНАЦИЯХ СТРЕССОРОВ К.В. Бабина, Н.В. Амосова	50
РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ДЛИТЕЛЬНОГО ФРАКЦИОНИРОВАННОГО $\gamma$ -ОБЛУЧЕНИЯ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА МЫШАХ Т.М. Бычкова, О.В. Никитенко, Д.М. Утина, А.А. Иванов	52
ДЛИТЕЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ВЫСОКОИНТЕНСИВНОГО НИЗКОЧАСТОТНОГО АКУСТИЧЕСКОГО ШУМА НА ОРГАНИЗМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ И.А. Веселовский, Д.Б. Комаров, Т.В. Фомина, С.В. Дроздов, А.С. Прокофьева.	53
ЗНАЧЕНИЕ МИТОХОНДРИЙ В РАДИОСЕНСИБИЛИЗАЦИИ КЛЕТОК ЦИСПЛАТИНОМ И ЗОЛОТЫМИ НАНОЧАСТИЦАМИ Е.Г. Гордеева, И.Н. Шейно	55
ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ТЕСТОВ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ ОСТРЫХ ЛУЧЕВЫХ ПОРАЖЕНИЙ НА РАННЕМ ЭТАПЕ Е.А. Гудков, В.Ю. Соловьев	56

<p>ВЫЯВЛЕНИЕ МЕТОК ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО МЕТИЛИРОВАНИЯ, ХАРАКТЕРНЫХ ДЛЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЧЕЛОВЕКА С ПОМОЩЬЮ БЕЗУСЛОВНЫХ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ</p> <p>И.А. Заняткин, А.П. Воеводин, М.В. Салютин, А.В. Баёв, А.Г. Титова, С.Ю. Бакоев, В.В. Макаров</p>	57
<p>ПОКАЗАТЕЛЬ АСТЕНИЗАЦИИ У ОБЛУЧЕННЫХ МЫШЕЙ: МАССА И ТЕМПЕРАТУРА ТЕЛА</p> <p>Ю.А. Зрилова, Т.М. Бычкова, О.В. Никитенко, И.М. Парфенова, Т.А. Караулова, А.В. Гордеев, А.А. Иванов</p>	59
<p>ВЛИЯНИЕ ИНГИБИТОРОВ РЕПАРАЦИИ ДНК НА ФОРМИРОВАНИЕ ДВУНИТЕВЫХ РАЗРЫВОВ ДНК В КЛЕТКАХ МЕЛАНОМЫ В16 ПРИ ДЕЙСТВИИ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ</p> <p>Р.А. Кожина, А.В. Борейко, М.Г. Заднепрянец, Е.В. Ильина, Е.А. Кузьмина, Е.А. Куликова, С.И. Тунчик, В.Н. Чаусов</p>	60
<p>ИССЛЕДОВАНИЕ БИОАКТИВНОГО ЭКСТРАКТА ИЗ МЕЛКОЙ МОРСКОЙ РЫБЫ «БИОЭКС» КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РАДИОПРОТЕКТОРА ПРИ ДЕЙСТВИИ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ НА НОРМАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ ЧЕЛОВЕКА</p> <p>А.К. Лапенко, Е.Р. Выпова, П.С. Купцова, Т.А. Чудновец, А.А. Берсенева, Д.А. Балдов, Л.Н. Комарова, Е.А. Брылева, Ю.В. Кузьмина</p>	62
<p>РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДОЗЫ РАДИАЦИОННОГО ПОРАЖЕНИЯ ПАЦИЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРЕХЦВЕТНОГО FISH-МЕТОДА</p> <p>Е.Е. Ломоносова, В.Ю. Нугис, Т.А. Астрелина, М.Г. Козлова, В.А. Никитина, И.А. Галстян, Г.П. Снигирёва</p>	64
<p>РАДИОЛИЗ-ОПОСРЕДОВАННОЕ СНИЖЕНИЕ РАДИОХИМИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ РАДИОФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ЛЮТЕЦИЯ-177 И СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫБРАННЫХ РАДИОПРОТЕКТОРОВ ПРОТИВ ДАННОГО ПРОЦЕССА</p> <p>Е.П. Павленко, М.Г. Рахимов, А.А. Ларенков</p>	65
<p>ДЕЙСТВИЕ ХЛОРОФИЛЛИНА НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ, ПОДВЕРГНУТЫЕ ДЕЙСТВИЮ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ</p> <p>Л.А. Ромодин</p>	67

СТРУКТУРНЫЕ НАРУШЕНИЯ ГЕНОМА У ЛИЦ, ПОДВЕРГШИХСЯ ВНУТРИУТРОБНОМУ ОБЛУЧЕНИЮ О.А. Синельщикова, В.Л. Рыбкина, Г.В. Жунтова, Т.В.Азизова	69
СОЧЕТАННОЕ ДЕЙСТВИЕ ИОНОВ МОЛИБДЕНА И ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ НА ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОРОСТКОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО А.Д. Соколова, Н.В. Амосова	70
<b>РАЗДЕЛ 3. БИМЕДИЦИНСКИЕ ТЕХНОЛОГИИ И ГЕНЕТИКА</b>	
ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ КОМПЕНСАЦИИ ДОЗЫ ПРИ НЕЗАПЛАНИРОВАННЫХ ПЕРЕРЫВАХ В КУРСЕ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ К.А. Бухарова, И.М. Лебеденко, А.А. Завьялов, М.Ю. Сухова	73
СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ТЕРАПИИ ОСТРОГО МИЕЛОИДНОГО ЛЕЙКОЗА У МОЛОДЫХ ПАЦИЕНТОВ. СОБСТВЕННЫЙ КЛИНИЧЕСКИЙ ОПЫТ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ГБУЗ «ГКБ № 52 ДЗМ» Д.Э. Гаглоева, Е.Н. Мисюринна, Т.Н. Толстых	74
ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППЫ НОСИТЕЛЕЙ АЛЛЕЛЯ -238(А) ГЕНА TNF ПРИ РАКЕ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ А.И. Головкова, Т.Ф. Маливанова, И.В. Кобзева, В.А. Никитина, Ю.Б. Сучкова, Д.Ю. Усупжанова, Е.И. Добровольская, В.А. Брунчуков, А.А. Расторгуева, А.О. Завьялов, С.А. Мачулин, Е.Е. Ломоносова, О.Г. Миходаркина, А.П. Кирильчев, А.С. Осташкин, Е.Ю. Кретьова, М.Ю. Сухова, Т.А. Астрелина, А.С. Самойлов	75
ФАНТОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ДОЗОВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ В ПРОТОННОЙ ТЕРАПИИ А.М. Демидова, В.А. Киселев, Ю.Д. Удалов, С.Е. Гриценко	77
ПОЛУЧЕНИЕ ВНЕКЛЕТОЧНОГО МАТРИКСА ИЗ ТКАНЕЙ ПЛАЦЕНТЫ ЧЕЛОВЕКА А.О. Завьялов, Т.А. Астрелина, Д.Ю. Усупжанова, С.А. Мачулин, Т.Ф. Маливанова, А.И. Головкова, И.В. Кобзева, Ю.Б. Сучкова, В.А. Брунчуков, А.А. Расторгуева, В.А. Никитина, Е.Е. Ломоносова, Е.А. Дубова, С.В. Лишук, О.Г. Михадаркина, А.С. Самойлов	78



<p>ФЕМТОСЕКУНДНЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ СКАЛЬПЕЛЬ КАК ВЫСОКОТОЧНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ИННОВАЦИОННЫХ БИМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ</p> <p>А.Д. Залесский, А.А. Осыченко, Ю.А. Федотов, В.А. Надточенко</p>	81
<p>ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНЫХ ОТСТУПОВ ПРИ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОМ ПЛАНИРОВАНИИ ПРОТОННОЙ ТЕРАПИИ</p> <p>В.А. Киселев, А.М. Демидова, Ю.Д. Удалов, С.Е. Гриценко</p>	83
<p>ВЫЯВЛЕНИЕ НОВЫХ ВАРИАНТОВ мРНК ГЕНА IL-5</p> <p>В.И. Ковчина, И.П. Шиловский, А.А. Никольский, Т.Е. Русак, К.В. Юмашев, В.Н. Туренко</p>	84
<p>ИДЕНТИФИКАЦИЯ И МОНИТОРИНГ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НОВОЙ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ CL.1 ВИРУСА SARS-CoV-2 В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ИЮЛЕ-ДЕКАБРЕ 2022 ГОДА</p> <p>А.Б. Комиссаров, Д.М. Даниленко, М.В. Сергеева, А.В. Фадеев, К.С. Комиссарова, А.А. Иванова, К.В. Варченко, К.С. Корябина, М.И. Бакаев, А.Д. Ксенафонтов, М.М. Коржанова, М.М. Писарева, Т.Д. Мусаева, В.А. Едер, А.В. Замниус, П.А. Некрасов, Т.А. Платонова, Е. Набиева, И.Б. Куликова, А.Н. Плутницкий, Г.А.Базыкин, Д.А. Лиюзнов</p>	86
<p>СОЗДАНИЕ ТКАНЕИНЖЕНЕРНОЙ КОНСТРУКЦИИ МЕТОДОМ 3Д-ПЕЧАТИ ДЛЯ ЗАМЕЩЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ</p> <p>С.А. Мачулин, Т.А. Астрелина, Д.Ю. Усупжанова, А.О. Завьялов, Т.Ф. Маливанова, А.И. Головкова, И.В. Кобзева, Ю.Б. Сучкова, В.А. Брунчуков, А.А. Расторгуева, В.А. Никитина, Е.Е. Ломоносова, О.Г. Михадаркина, А.С. Самойлов</p>	88
<p>РОЛЬ IL-4 ПРИ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЕ С НЕЙТРОФИЛЬНЫМ ТИПОМ ВОСПАЛЕНИЯ</p> <p>И.П. Шиловский, А.А. Никольский, К.В. Юмашев, Т.Е. Русак, М.М. Каганова</p>	90
<p>ПРЕДИКТИВНАЯ МОДЕЛЬ ВНУТРИГОСПИТАЛЬНОЙ ЛЕТАЛЬНОСТИ У ПАЦИЕНТОВ С ДИФФУЗНОЙ В-КРУПНОКЛЕТОЧНОЙ ЛИМФОМОЙ В СОЧЕТАНИИ С КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ</p> <p>Ю.Ю. Поляков, Е.Н. Мисюрин, Е.А. Барях, М.А. Мингаллимов, Т.А. Астрелина, Е.И. Желнова, К.В. Яцков, О.Л. Кочнева, Т.С. Чуднова, Д.Д. Иванова, Т.Н. Толстых, М.В. Новикова, А.Н. Головкина, Ф.А. Гугнин, М.А. Лысенко</p>	92

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИОТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С УЧЕТОМ КОМОРБИДНОСТИ Ю.С. Русайкина, С.Е. Варламова, А.А. Завьялов	95
ВЛИЯНИЕ ИНДУКЦИОННОЙ ТЕРАПИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ ВЫСОКОДОЗНОЙ ХИМИОТЕРАПИИ С АУТОЛОГИЧНОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИЕЙ ГЕМОПОЭТИЧЕСКИХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК У ПАЦИЕНТОВ С МНОЖЕСТВЕННОЙ МИЕЛОМОЙ (опыт ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России) Л.А. Фарафонова, Т.А. Астрелина, А.А. Давтян, А.С. Самойлов	97
ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПЕПТИДОВ ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ ИНФЕКЦИИ РЕСПИРАТОРНО СИНЦИТИАЛЬНОГО ВИРУСА К.В. Юмашев, И.П. Шиловский, С.М. Андреев, А.А. Никольский, Т.Е. Русак	98
<b>РАЗДЕЛ 4. ИННОВАЦИОННЫЕ МЕТОДЫ В МЕДИЦИНЕ</b>	
КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ УСПЕШНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТА С ДВУСТОРОННИМ ВАРИКОЦЕЛЕ НА ФОНЕ АРТЕРИОВЕНОЗНОГО КОНФЛИКТА ИЛЕОКАВАЛЬНОГО СЕГМЕНТА Г.Г. Абуев, П.С. Кызласов, А.А. Капто, А.Т. Мустафаев, А.С. Панков	100
ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ У ПАЦИЕНТОВ С РЕФРАКТЕРНЫМ И РЕЦИДИВНЫМ ТЕЧЕНИЕМ ЛИМФОМЫ ХОДЖКИНА ПОСЛЕ АУТОЛОГИЧНОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ГЕМОПОЭТИЧЕСКИХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК Ю.С. Китаева, К.М. Бадыкова, Е.В. Кузнецова	102
СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА ПРИ БОЛЕЗНИ ГЕНТИНГТОНА М.М. Бекетов, С.Н. Светозарский	104
ЧАСТОТА ВОЗНИКНОВЕНИЯ И КЛИНИЧЕСКОЕ ТЕЧЕНИЕ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ НА ФОНЕ ИНФЕКЦИИ COVID-19 А.Т. Бетуганова, З.А. Барханоева, Е.А. Праскурничий, Т.А. Мартынова	106
МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ВНУТРИСУСТАВНОГО ВЫПОТА КОЛЕННОГО СУСТАВА: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ А.С. Самойлов, М.Н. Величко, Н.В. Рылова, А.В. Бодров, А.В. Штурмин	108
ЦИФРОВАЯ ЗРЕЛОСТЬ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ КАК СОЦИАЛЬНАЯ ЗАДАЧА Л.И. Баранов, Т.М. Буланова	109

<p>ОБОСНОВАНИЕ СРОКОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ГИГИЕНЫ РТА У ЛИЦ С ДЕНТАЛЬНЫМИ ИМПЛАНТАТАМИ</p> <p>Ю.А. Васильева, В.А. Рыкова, А.Г. Зверяев, И.В. Дедкова, Н.А. Пашенко</p>	111
<p>РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ПРЕДСМЕННОГО И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В ОТНОШЕНИИ РАБОТНИКОВ ОБЪЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ</p> <p>А.А. Вьюнова, И.В. Власова, А.А. Ломтева, А.С. Кретов, А.Ю. Бушманов</p>	112
<p>ОЦЕНКА УДОВЛЕТВОРЁННОСТИ КАЧЕСТВОМ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ</p> <p>М.О. Джуринский, Е.Ю. Огнева</p>	114
<p>ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА МИКРОБИОТЫ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ КАК ФАКТОР РИСКА РАЗВИТИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ</p> <p>В.О. Дзидзария</p>	116
<p>ИЗУЧЕНИЕ ФЕНОТИПИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ У БОЛЬНЫХ С ПОСТКОВИДНЫМ СИНДРОМОМ ИММУНОПАТОЛОГИИ</p> <p>М.А. Добрынина, Р.В. Ибрагимов, И.С. Крицкий, М.Д. Верховская, А.А. Мосунов, Г.П. Сарапульцев</p>	119
<p>ПРОФИЛАКТИКА ЛУЧЕВЫХ РЕАКЦИЙ У БОЛЬНЫХ РАКОМ ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ, ПОЛУЧАЮЩИХ ПРОТОННУЮ ТЕРАПИЮ</p> <p>С.Е. Гриценко, С.С. Дубровский, Ю.Д. Удалов, Е.В. Маякова, Л.А. Данилова</p>	121
<p>КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ПЕРИПАПИЛЛЯРНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ НЕОВАСКУЛЯРНОЙ МЕМБРАНЫ ПРИ ВОЗРАСТНОЙ МАКУЛЯРНОЙ ДЕГЕНЕРАЦИИ</p> <p>О.А. Евдокимова, Н.И. Курышева</p>	123
<p>УСТАНОВКА ДЕНТАЛЬНОГО ИМПЛАНТАТА С НАКЛОНОМ КАК ФАКТОР РИСКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕГРУЗКИ КОСТНОЙ ТКАНИ</p> <p>Р.С. Заславский, И.В. Кобзев, М.С. Гришков, В.В. Микрюков, Э.А. Олесова</p>	125

ТОРАКОДОРЗАЛЬНЫЙ КОЖНО-МЫШЕЧНЫЙ ЛОСКУТ КАК МЕТОД РЕКОНСТРУКЦИИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ М.Ш. Зугумова, Н.Г. Степанянц	127
ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ХОРИОРЕТИНАЛЬНОЙ СКЛАДЧАТОСТИ Г.С. Игонин	130
ДУХОВНОСТЬ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ А.Я. Канапацкий, Д.Ю. Каримова	132
КАТАМНЕСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ НЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ СУБТАЛАМИЧЕСКОГО ЯДРА У ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА Д.Г. Кесарев, Е.В. Бриль, А.А. Томский	135
ХРОНИЧЕСКАЯ СТИМУЛЯЦИЯ СПИННОГО МОЗГА КАК ВОЗМОЖНЫЙ МЕТОД КОРРЕКЦИИ ЗАСТЫВАНИЙ ПРИ ХОДЬБЕ В РАМКАХ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА И ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО НАДЪЯДЕРНОГО ПАРАЛИЧА В.В. Ковалев, Е.В. Бриль, М.С. Семенов, Ю.А. Селивёрстов	136
ПРИМЕНЕНИЕ НЕМЕДИКАМЕНТОЗНЫХ МЕТОДОВ В РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ПРОГРАММАХ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА С.Н. Колбахова, К.В. Лупанова	138
К ВОПРОСУ ОБ ОГРАНИЧЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК У СПОРТСМЕНОВ С БОЛЕЗНЬЮ ОСГУДА-ШЛАТТЕРА Я.И. Круглая, А.В. Хан, А.Л. Левин	139
ВОПРОСУ О МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНОМ ПОДХОДЕ В ПРОВЕДЕНИИ РЕАБИЛИТАЦИИ СПОРТСМЕНОВ СПОРТА ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ К.А. Кубышев, А.В. Хан	141
АНАЛИЗ ОПЫТА ПРАКТИКУЮЩИХ ВРАЧЕЙ-СТОМАТОЛОГОВ ПО ЧАСТОТЕ ВЫЯВЛЕНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО СИНДРОМА У ЛИЦ С ИМПЛАНТАТАМИ А.В. Курников, А.А. Попов, А.В. Жаров, Р.Д. Каирбеков, Ю.А. Повстянко, П.В. Кашенко	142

СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ КАК МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕДИКО-ОРГАНИЗАЦИОННЫХ АСПЕКТОВ ДИАГНОСТИКИ СИНДРОМА МИНЕРАЛЬНЫХ И КОСТНЫХ НАРУШЕНИЙ У ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ Д.Ю. Каримова, В.Ю. Курносенко, К.В. Осипов	144
ИНДЕКС КРИВИЗНЫ РЕШЕТЧАТОЙ МЕМБРАНЫ СКЛЕРЫ И ЕЕ СВЯЗЬ С МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ ПРИ ГЛАУКОМЕ А.Б. Лавер, В.Ю. Ким, В.Е. Ким, Н.И. Курышева	147
ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕРОК КАЧЕСТВА РАБОТЫ ЛАБОРАТОРИЙ ДОЗИМЕТРИИ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ И ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПРОБАХ БИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА С.Н. Павлова, О.С. Баженова, А.А. Астапова, Н.П. Поцяпун, В.Ю. Лизунов	149
АНАЛИЗ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ МЫШЦЕЛКОВЫХ ОТРОСТКОВ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНЫХ СУСТАВОВ ПОСЛЕ ОРТОГНАТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПО ДАННЫМ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ М.А. Мохирев, А.С. Караян, В.И. Ермолин, К.В. Калинина	151
ВЛИЯНИЕ КИШЕЧНОЙ МИКРОБИОТЫ НА СОМАТИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА А.Р. Нагиева	153
РЕНТГЕН-СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЕРИИМПЛАНТАТНОЙ ТКАНИ ПРИ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ ИМПЛАНТАТА Е.Е. Олесов, Е.В. Глазкова, И.С. Махнёва, Д.В. Мартынов, С.П. Ярилкина	156
СОСТОЯНИЕ ОПОРНЫХ ТКАНЕЙ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ В ДИНАМИКЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ В.Н. Олесова, Н.О. Гришкова, А.А. Попов, Е.А. Некрасова, Д.И. Морозов, Н.Г. Саркисян	158
ДИАГНОСТИКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА У СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОГО КЛАССА А.А. Павлова, С.А. Базанович, Л.И. Дергачева, С.А. Парастаев	159
ПРОБЛЕМЫ РЕЗИСТЕНТНОСТИ К АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМ ПРЕПАРАТАМ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ А.Н. Плутницкий, И.Б. Куликова, Р.С. Козлов	160

<p>ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЮ ВИЧ-ИНФЕКЦИИ. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ ГИГИЕНЫ.</p> <p>А.Н. Плутницкий, И.Б. Куликова, А.И. Мазус</p>	162
<p>ОБЕСПЕЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАК ЧАСТЬ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ</p> <p>А.Н. Плутницкий, И.Б. Куликова, Е.А. Бойко, А.А. Волков</p>	165
<p>ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ИИ-ГИППОКРАТ ПРИ ОЦЕНКЕ РИСКОВ СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ, ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНОЙ СИСТЕМЫ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ</p> <p>И.А. Прудников, В.В. Петрова, П.А. Шулепов, Д.А. Сапов</p>	167
<p>ВЕРТИКАЛЬНО-ИНТЕГРИРОВАННЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ (ВИМИС).</p> <p>И.А. Прялухин, Т.В. Пугачева, А.А. Верховцев</p>	169
<p>ВЫЯВЛЯЕМОСТЬ И ПАРАМЕТРЫ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПАР МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИХ ЗУБНЫХ ПРОТЕЗОВ</p> <p>А.В. Рагулин, А.Г. Волков, Н.Ж. Дикопова, Г.Е. Аманатиди, В.И. Исмаилова</p>	170
<p>ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСТИНСУЛЬТНЫХ ПАЦИЕНТОВ НА СОВРЕМЕННОМ АППАРАТНО-ПРОГРАММНОМ КОМПЛЕКСЕ «РЕВИМОУШЕН»</p> <p>О.С. Сментына, Л.С. Ревчук, Я.В. Давыдова, В.В. Горелик</p>	171
<p>РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛУЧЕНИЯ СТУДЕНТАМИ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ ПРИ РАБОТЕ В МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ COVID-1 (ПО ДАННЫМ АНКЕТНОГО ОПРОСА)</p> <p>Е.А. Родин</p>	172
<p>РЕТИНАЛЬНАЯ ТОКСИЧНОСТЬ ВНУТРИКАМЕРНОГО ВВЕДЕНИЯ ЦЕФУРОКСИМА В ХИРУРГИИ КАТАРАКТЫ</p> <p>С.Н. Светозарский</p>	174

<p>ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ВЕСТИБУЛОНИСТАГМОГРАФИИ В РАННЕЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО НАДЪЯДЕРНОГО ПАРАЛИЧА И БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА</p> <p>А.Д. Симонян, Е.В. Бриль</p>	176
<p>ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ГРИБКОВОГО КЕРАТИТА ПОСЛЕ СКВОЗНОЙ КЕРАТОПЛАСТИКИ</p> <p>А.В. Ситнова</p>	178
<p>ОПТИЧЕСКАЯ КОГЕРЕНТНАЯ ТОМОГРАФИЯ. НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ СРЕДНЕГО УХА</p> <p>А.А. Новожилов, Д.Д. Смирнова, П.А. Шилягин, А.Л. Диленин, П.В. Базан, М.Б. Климычева, А.В. Шахов</p>	180
<p>ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МИОФРЕНУЛОПЛАСТИКИ ЯЗЫКА НА ТЕЧЕНИЕ СИНДРОМА ОБСТРУКТИВНОГО АПНОЭ СНА У ВЗРОСЛЫХ</p> <p>Ю.А. Смолянина</p>	182
<p>ИЗМЕНЕНИЯ ПОСТУРАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ И БИОМЕХАНИКИ ПОХОДКИ У СПОРТСМЕНОВ ПОСЛЕ РАЗРЫВА ПКС.</p> <p>Е.А. Сниховская, М.Н. Величко, Н.В. Рылова, А.С. Самойлов</p>	183
<p>РАННИЕ ЛУЧЕВЫЕ РЕАКЦИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АДЪЮВАНТНОЙ БРАХИТЕРАПИИ РАКА ШЕЙКИ И ТЕЛА МАТКИ</p> <p>А.Н. Солодова, А.А. Завьялов, М.Ю. Сухова</p>	184
<p>ВЫЯВЛЕНИЕ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК У ДЕТЕЙ ВРАЧАМИ МОСКВЫ</p> <p>Н.А. Телятников</p>	185
<p>ДИАГНОСТИКА ЛУЧЕВЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ ПРОТОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ ПРИ РАКЕ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ</p> <p>С.А. Тимиркин, Н.Н. Лобачев, Ю.Д. Удалов, Е.В. Маякова, Л.А. Данилова, С.А. Кац</p>	187
<p>ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ COVID-19 МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ УЧРЕЖДЕНИЙ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ФМБА РОССИИ</p> <p>А.Р. Туков, А.С. Кретов, А.А. Вьюнова, И.В. Власова</p>	189

БАЗОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ФУНКЦИОНАЛУ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ЦИФРОВОЙ НУТРИЦИОЛОГИИ Р.С. Хлопотов	192
СУБКАПИТАЛЬНЫЕ ПЕРЕЛОМЫ ШЕЙКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ И.А. Худошин	194
ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАГРУЗОЧНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ У СПОРТСМЕНОВ СПОРТА ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ П.А. Шулепов, П.С. Меркулова, Д.А. Сапов, И.А. Прудников	196
ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ОКТ С ЦЕЛЬЮ ДИАГНОСТИКИ ГЛУБИНЫ ПОВРЕЖДЕНИЯ КОЖИ Н.К. Щенникова, К.С. Петрова	198



# Раздел 1. Актуальные вопросы радиационной безопасности и гигиены

## ИССЛЕДОВАНИЕ ХАРАКТЕРИСТИК ПОЛЯ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ ПРОМЫШЛЕННОГО ИМПУЛЬСНОГО ЛИНЕЙНОГО РЕЗОНАНСНОГО УСКОРИТЕЛЯ

Даниил М. Алексеев<sup>1,2</sup>, Дмитрий М. Алексеев<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ

<sup>2</sup> РУДН, г. Москва, РФ

**Введение.** Важным аспектом при проведении экспериментов является их точность и стабильность внешних характеристик и условий. В ходе профессиональной деятельности необходимо калибровать основные параметры облучательных установок в зависимости от цели эксперимента. Создание условий, при которых повторяемость условий облучения будут стабильными, является важной задачей для проведения научно-исследовательских экспериментов. Для решения этой задачи необходимо создать систему контроля полей гамма-излучения и выявление стабильных условий облучения.

**Целью данной работы** был дозиметрический контроль полей гамма-излучения промышленного импульсного линейного резонансного ускорителя.

**Материалы и методы.** Дозиметрическое исследование возможности облучения объектов в определенном диапазоне энергий проводили на базе промышленного импульсного линейного резонансного ускорителя электронов (товарное название УЭЛР-10.0-100-Т-100, изготовитель ИЯЭ им. Г.И. Будкера, г. Новосибирск, далее по тексту ИЛУ-14).

Установка является источником импульсного пучка электронов с энергией 7,5 МэВ в режиме вертикальной и горизонтальной развертки. Система управления настройкой работы установки позволяет варьировать частоту следования импульсов тока длительностью 500 мкс с частотой от 2 до 25 Гц и амплитудой тока от 100 до 400 мА. [1]

Для контроля поглощённой дозы гамма-излучения использовался основной метод термоллюминесцентной дозиметрии (ТЛД) с использованием комплектов с ТЛД-дозиметров. В данной работе для оценки поглощенных доз использовались дозиметры МКД-А. Конструктивно многократный дозиметр, используемый при облучениях, выполнен таким образом, что в нем размещаются детекторы (в данном случае два детектора диаметром 8 мм и толщиной 1 мм). Снятие показаний проводилось на установке ДВГ-02ТМ с возможностью изменения профиля нагрева и автоматическим вычитанием собственного фона детекторов.

В исследовании использовались тонкослойные термолуминесцентные стекла ТТЛД-580, которые представляют гомогенную композицию мелкодисперсного термолуминофора  $MgB_4O_7$  и полиамидной смолы марки ПМ-1.

В выбранной точке контроля устанавливали дозиметры-мониторы, данные облучения которых сравнивали с данными, полученными при проведении обучений при калибровке на стандартных источниках, в рамках ежегодного контроля по требованиям системы качества.

**Результаты исследования.** Формировать поле тормозного фотонного излучения с заданными характеристиками можно за счет изменения расстояния от источника (см), времени облучения (сек) и частоты (Гц).

В помещении, в котором установлен ускоритель, максимальное допустимое расстояние напротив ускорителя ИЛУ-14 ограничено стеной и составляет 95 сантиметров, на основании чего поверхность стены была использована как место размещения дозиметров, приняв такие условия, как константу.

В рамках данной научно-исследовательской работы для создания на ускорителе ИЛУ-14 полей гамма-излучения с заданными поглощенными дозами использовали конвертер, состоящий из металлических экранов разной толщины: 1 мм тантала с водяным охлаждением 1,5 мм и 8 мм дюралюминия. Для регулировки мощности дозы прямо на конвертере устанавливаются дополнительные экраны: два листа свинца толщиной 10 мм каждый и четыре листа алюминия толщиной 3 мм каждый. Это позволяет формировать поле тормозного фотонного излучения с характерным энергетическим спектром в диапазоне энергий до 7 МэВ.

Основная сложность в использовании ИЛУ-14 состоит в том, что ускоритель предназначен для формирования больших доз облучения.[2] При формировании полей гамма-излучения для получения дозовых нагрузок в диапазоне ниже 50 Гр практически все параметры ИЛУ-14 установлены на минимальных возможных значениях. Необходимые дозы достигаются за счет изменения времени облучения и частоты импульсов излучения, которые необходимо тщательно калибровать для получения аналогичных доз облучения при разных изменяемых параметрах.

Зависимость изменения поглощенной дозы тормозного фотонного излучения от изменения времени и частоты облучения проводили следующим образом. ТЛД-дозиметры устанавливали на пластиковую панель, прикрепляли к стене напротив ускорителя, в условном центре равномерного поля по вертикали и горизонтали.

Изначально эксперименты проводили при минимальной частоте в 2 Гц, дозу изменяли за счет изменения времени облучения. Затем частоту увеличивали в 2 и 4 раза и проводили измерения при частоте 4 и 8 Гц соответственно.

Проведен теоретический расчет, обосновывающий необходимое время облучения при заданных условиях для получения трех разных поглощенных доз 5, 8 и 10 Гр. Необходимо было выявить, насколько точно соблюдается повторяемость расчетной и полученной поглощенной дозы при экспериментальных исследованиях, а также определить в каком интервале изменения частоты и времени соблюдается пропорциональность доз облучения. Полученные данные приведены в таблице 1, в которой каждое значение поглощенной дозы представляет собой среднее из 22 измерений. В исследовании было использовано 198 детекторов.

Таблица 1 - Анализ данных поля гамма-излучения, созданного на промышленном ускорителе ИЛУ-14, полученных при изменении частоты и времени облучения, на одном расстоянии от источника (95 см).

**Таблица** – Анализ данных поля гамма-излучения, созданного на промышленном ускорителе ИЛУ-14, полученных при изменении частоты и времени облучения, на одном расстоянии от источника (95 см)

Доза планируемая, Гр.	5			8			10		
Частота, Гц	2	4	8	2	4	8	2	4	8
Время облучения, сек.	150	75	37	240	120	60	300	150	75
Доза средняя полученная, Гр.	5,04	5,01	5,07	8,02	8,02	8,08	9,90	9,94	10,04
Погрешность измерений, %	± 6	± 5	± 5	± 5	± 4	± 4	± 8	± 8	± 6

**Вывод.** Анализ данных таблицы показал, что отклонение реальной дозы от планируемой при заданных условиях облучения незначительное и укладывается в погрешность до 8%, что является допустимым при проведении экспериментов. Отклонения от заданной дозы при частоте 4 Гц и среднем времени облучения для каждой дозы наименьшее. Полученные данные подтверждают возможность получения на ИЛУ-14 требуемых доз ниже 50 Гр.

**Список использованных источников:**

1. Брызгин, А.А. Промышленный линейный ускоритель электронов модульного типа ИЛУ-14 / А.А. Брызгин // Приборы и техника эксперимента. – 2011. – № 3. – С. 5-21.
2. Влияние облучения в сверхвысоких дозах на криоконсервированные мезенхимальные стволовые клетки: двунитевые разрывы ДНК и пролиферативная активность / А.А. Цишнатти, М.В. Пустовалова, А.К. Грехова [и др.] // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2019. – Т. 64. – № 4. – С. 18-24.

**ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ НЕРАДИАЦИОННЫХ ФАКТОРОВ НА РАДИОГЕННЫЙ РИСК ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ АРТЕРИАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕНЗИЕЙ**

К.В. Брикс, М.В. Банникова, Т.В. Азизова

*ФГБУН ЮУрИБФ ФМБА России, г. Озерск, РФ*

**Цель работы.** Оценка влияния нерадиационных факторов на риск заболеваемости артериальной гипертензией (АГ) в когорте работников, подвергшихся профессиональному хроническому облучению.

**Материалы и методы.** Изучаемая когорта – работники первого в России предприятия атомной промышленности – ПО «Маяк (22377 человек), впервые нанятые в 1948-1982 гг. Период наблюдения за когортой начинался от даты найма и продолжался до даты первого из следующих событий: даты установления диагноза АГ; даты смерти; 31 декабря 2013 г. для тех, кто был жив в это время; даты “последней медицинской информации” для работников с неизвестным жизненным статусом и мигрантов (работников, выехавших из г. Озерск на другое постоянное место жительства).

Жизненный статус на конец периода наблюдения известен у 95% членов когорты; из них 62% умерли, а 38% живы. В настоящем исследовании использованы индивидуальные оценки доз внешнего и внутреннего облучения дозиметрической системы работников ПО «Маяк» – 2013 «ДСРМ-2013». Средняя суммарная поглощенная в печени доза внешнего облучения у мужчин составила  $0,45 \pm 0,65$  Гр (среднее  $\pm$  стандартное отклонение) и у женщин –  $0,37 \pm 0,56$  Гр; средняя суммарная поглощенная в печени доза внутреннего облучения составила  $0,23 \pm 0,65$  Гр и  $0,44 \pm 1,93$  Гр соответственно. Анализ включал расчет относительных рисков (ОР) и избыточного относительного риска на единицу дозы (ИОР/Гр) с помощью Пуассоновской регрессии с использованием модуля AMFIT программы EPICURE. Избыточный относительный риск (ИОР), т.е. риск минус 1, описывался с помощью линейного тренда от дозы внешнего и внутреннего облучения с поправкой (с помощью стратификации) на нерадиационные факторы. 95%-ные доверительные интервалы (ДИ) и статистическая значимость (значения  $p$ ) были рассчитаны с помощью методов максимального правдоподобия. Все критерии статистической значимости были двусторонними. Различия считались статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** На конец периода наблюдения в изучаемой когорте работников было верифицировано 8425 случаев АГ (5745 у мужчин и 2680 у женщин). Показано, что заболеваемость АГ в изучаемой когорте работников зависела от достигнутого возраста, возраста и календарного периода найма на предприятие, календарного периода установления диагноза, продолжительности работы, статуса курения, ИМТ, и не зависела от типа производства. Установлена статистически значимая линейная зависимость заболеваемости АГ от суммарной поглощенной в печени дозы внешнего гамма-излучения; ИОР/Гр составил 0,14 (95% ДИ 0,09; 0,20) с учетом поправок на нерадиационные факторы (индекс курения, индекс массы тела и продолжительность работы). Оценка риска заболеваемости АГ уменьшалась при исключении поправок на статус курения и употребления алкоголя (ИОР/Гр=0,13; 95% ДИ 0,08; 0,19). Выявлено, что риск заболеваемости АГ увеличивался при включении в стратификацию дополнительных поправок на ИМТ и продолжительность работы (ИОР/Гр=0,17; 95% ДИ 0,12; 0,24 и ИОР/Гр=0,17; 95% ДИ 0,11; 0,23 соответственно), но не изменялся при введении поправки на индекс курения вместо статуса курения (ИОР/Гр=0,14; 95% ДИ 0,08; 0,20). Несмотря на то, что риск заболеваемости АГ возрастал с увеличением достигнутого возраста, не выявлено статистически значимой зависимости ИОР/Гр от достигнутого возраста ( $p=0,28$ ).

Показано, что заболеваемость АГ не зависела от суммарной поглощенной в печени дозы внутреннего альфа-облучения; ИОР/Гр внутреннего альфа-облучения составил – 0,01 (95% ДИ:  $n/a$ ; 0,052). Исключение поправок на статус курения и употребления алкоголя, введение поправок на дополнительные нерадиационные факторы (ИМТ, продолжительность работы, индекс курения вместо статуса курения) и дозу внешнего облучения не оказали влияния на полученный результат.

**Заключение.** В ходе проведения исследования было обнаружено повышение оценки радиогенного риска заболеваемости АГ на единицу дозы внешнего гамма-облучения при включении в анализ дополнительных поправок на ИМТ и продолжительность работы, а также снижение оценки риска при исключении поправок на статус курения и употребление алкоголя.

## ОЦЕНКА ДОЗЫ ОБЛУЧЕНИЯ РЕПРЕЗЕНТАТИВНОГО ЛИЦА В РАДИАЦИОННОЙ ЗАЩИТЕ НАСЕЛЕНИЯ

Н.Г. Власова<sup>1,2</sup>, Ю.В. Висенберг<sup>2</sup>, Д.Б. Куликович<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ГУ «РНПЦ РМиЭЧ», г. Гомель, Республика Беларусь

<sup>2</sup> ГомГМУ, г. Гомель, Республика Беларусь

Воздействие на источник излучения – одна из концептуальных основ радиационной безопасности населения. Граничная оптимизация защиты населения основывалась на средней дозе в критической группе. Международная комиссия по радиологической защите (МКРЗ) рекомендовала в отношении критической группы «...объединять людей в группу, однородную по облучению от одного источника...». [1]

Было замечено, что распределение дозы внутреннего облучения в населённом пункте (НП) представляет собой смесь логнормальных распределений, каждое из которых соответствует группе лиц, ведущих однотипный образ жизни [2]. Если критическая группа однородна по дозе, то разброс доз в ней – достаточно мал, т.е. стандартное геометрическое отклонение (СГО) распределения дозы в ней низкое.

Анализ распределений дозы внутреннего облучения жителей НП выявил явно выделяющуюся, однородную по дозе группу, в хвосте распределения дозы. Это – критическая группа. СГО распределения дозы критической группы существенно ниже, чем таковое для НП в целом, что свидетельствует о высокой степени его однородности.

В публикации МКРЗ 101 введено понятие репрезентативного лица как среднего члена наиболее облучаемой группы. Следуя рекомендациям МКРЗ, доза облучения репрезентативного лица есть средняя доза облучения лиц наиболее облучаемой группы. [3]

МКРЗ даёт общие рекомендации для всех стран, а каким образом применять их – дело каждой: в зависимости от наличия средств измерения, информационной и методической базы, а также результатов проведенных исследований.

При отсутствии данных результатов определения содержания в организме человека на спектрометре излучения человека (СИЧ) можно определять дозу внутреннего облучения репрезентативного лица по уровням потребления радиационнозначимых пищевых продуктов как 95%-ный квантиль распределения уровней потребления каждого из них, как рекомендовано в 101 публикации МКРЗ [3]. При использовании такого подхода, предполагается, что вероятность того, что доза облучения случайного жителя НП превзойдет дозу репрезентативного лица составит менее 5%.

Но чтобы получить такую информацию нужно построить распределения уровней потребления каждого вида продуктов; причём их набор и распределения будет различаться для НП: так, например, жители НП, находящихся вблизи лесных массивов, будут употреблять больше пищевых продуктов леса по сравнению с жителями безлесных НП. И поскольку распределение случайной величины, как функции, не подчиняются аддитивному закону, то в общем случае далеко не факт, что на кривой распределения дозы внутреннего облучения доза репрезентативного лица будет соответствовать 95%-ному квантилю распределения дозы внутреннего облучения НП.

Цель работы состояла в обосновании применения концепции репрезентативного лица в оценке дозы облучения в ситуации существующего облучения.

В результате проведенного исследования в каждом из 413 НП, в которых имелись данные СИЧ-измерений в достаточном для каждого НП количестве, выявлены наиболее облучаемые группы лиц, в которых были рассчитаны средние дозы внутреннего облучения. Это – дозы облучения репрезентативного лица в каждом НП.

На кривой интегрального распределения дозы внутреннего облучения в каждом НП были определены соответствующие средним дозам внутреннего облучения наиболее облучаемой группы квантили распределения дозы.

В таблице 1 представлены квантили распределения дозы внутреннего облучения репрезентативного лица, соответствующие средней дозе наиболее облучаемой группы; доли НП, в которых доза репрезентативного лица соответствует квантилям распределения дозы; а также соотношение доз репрезентативного лица и средних доз населенного пункта в целом.

**Таблица 1 – Квантили распределения дозы облучения репрезентативного лица**

Квантиль распределения дозы облучения репрезентативного лица, соответствующий средней дозе критической группы, %-ный	Доля населённых пунктов с соответствующим квантилем распределения дозы, %	Отношение дозы репрезентативного лица к средней дозе облучения населённого пункта
94	1	3,03
95	2	3,18
96	17	3,89
<b>97</b>	<b>59</b>	<b>4,10</b>
98	18	4,98
99	3	5,24

Почти в 60 % НП доза внутреннего облучения репрезентативного лица соответствует 97 %-ному квантилю распределения дозы. Доля каждого из других квантилей распределения дозы, соответствующих дозе репрезентативного лица, значительно ниже. Доля НП, доза внутреннего облучения репрезентативного лица которых, соответствует 95%-ному квантилю распределения дозы, составила лишь 2%.

Очевидно, что вероятность того, что доза внутреннего облучения у случайного представителя популяции НП превзойдет дозу облучения репрезентативного лица, составит менее 3%.

Средневзвешенное по численности жителей отношение дозы внутреннего облучения репрезентативного лица среди жителей населенного пункта к средней дозе облучения жителей этого НП составляет 4.

**Список использованных источников:**

1. Рекомендации МКРЗ. Публикация 60 и 61: Пер. с англ. – М.: Атомиздат, 1994.
2. Власова, Н.Г. Статистический анализ факторов, влияющих на формирование дозы облучения сельского населения, проживающего на территориях, загрязненных в результате аварии на ЧАЭС: дис. на соиск. учен. степ. канд. биол. наук (03.00.01) / Власова Наталья Генриховна. – Гомель, 1998, 121 с.
3. Annals of the ICRP, ICRP Publication 101, Assessing Dose of the Representative Person for the Purpose of Radiation Protection of the Public and The Optimization of Radiological Protection: Broadening the Processio. – Published by Elsevier Ltd, 2006.

## МЕТОДИКА ЭРГОНОМИЧЕСКОЙ ЭКСПЕРТИЗЫ ФИЛЬТРУЮЩЕЙ ПОЛУМАСКИ

А.М. Гепереї, М.С. Голосовский, А.А. Новожилова

*СПб ФИЦ РАН, г. Санкт-Петербург, РФ*

Необходимость противодействия пандемии острой респираторной инфекции, вызываемой коронавирусом SARS-CoV-2 (2019-nCoV) обуславливает необходимость совершенствования таких средств индивидуальной защиты от биологического фактора, как фильтрующие полумаски (ФПМ).

Проведенный анализ результатов применения ФПМ персоналом медицинских учреждений и населением показывает, что их применение обуславливает существенное повышение психофизиологической цены деятельности за счет объективных эргономических недостатков ФПМ [1-3].

С этой целью разработана методика эргономической экспертизы ФПМ. Вначале по результатам коллективной экспертизы с участием группы из 15 экспертов, были определены показатели, характеризующие эргономические свойства ФПМ.

Методика заключается в том, что с применением стандартизированных способов определяют и затем оценивают в шкале «удовлетворительно» или «неудовлетворительно» показатели, характеризующие эргономические свойства ФПМ:

массу ФПМ –  $m$ , грамм; массу фильтров, присоединяемых непосредственно к лицевой части фильтрующего средства ФПМ –  $f$ , грамм; сопротивление ФПМ воздушному потоку на входе при расходе постоянного воздушного потока интенсивностью 30 кубических дециметров в минуту –  $s\_vd30$ , Па; сопротивление ФПМ воздушному потоку на входе при расходе постоянного воздушного потока интенсивностью 95 кубических дециметров в минуту –  $s\_vd95$ , Па; сопротивление ФПМ воздушному потоку на выдохе при расходе постоянного воздушного потока интенсивностью 160 кубических дециметров в минуту без принудительной подачи воздуха –  $s\_vud$ , Па; объемную долю диоксида углерода в воздушной смеси подмасочного пространства ФПМ – ODU, относительные единицы; ограничение поля зрения при применении ФПМ – OPZ, %; величину заглушения в области речевых частот при применении ФПМ –  $vz$ , дБ; наличие у ФПМ острых краев и заусенцев –  $okz$ : присутствуют или отсутствуют; конструкцию ремней крепления ФПМ в аспекте легкости снятия и надевания ФПМ –  $sn$ : удовлетворительная или неудовлетворительная; качество регулировки ремней крепления ФПМ –  $rko$ : удовлетворительная или неудовлетворительная; надежность и комфортность фиксации ФПМ в требуемом положении –  $fiks$ : удовлетворительная или неудовлетворительная; простоту надевания и снятия ФПМ –  $pns$ : удовлетворительная или неудовлетворительная; модуль разности остроты зрения пользователя в надетой и снятой ФПМ –  $roz$ , ед.; модуль разности порога слышимости пользователя в области речевых частот в надетой и снятой ФПМ –  $grs$ , дБ – и при одновременном выполнении условий:

величина  $m$  не более 800 граммов; величина  $f$  не более 300 граммов; величина  $s\_vd30$  составляет не более 280 Па; величина  $s\_vd95$  составляет не более 1060 Па; величина  $s\_vud$  составляет не менее 300 Па; величина ODU составляет не более 0,01;

величина OPZ не более 30%; величина vz составляет не более 10 дБ; значение okz «отсутствуют»; значение sn «удовлетворительная»; значение rko «удовлетворительная»; значение fiks «удовлетворительная»; значение pns «удовлетворительная»; значение roz составляет не более 0,3 ед.; значение grs составляет не более 10 дБ – эргономичность ФПМ, маски считают удовлетворительной, в противном случае – неудовлетворительной.

Разработанная методика обеспечивает возможность эргономической экспертизы ФПМ, выявления их эргономических недостатков и определения рациональных путей их устранения.

Работа выполнена при поддержке гранта Российского научного фонда № 22-29-00808.

#### **Список использованных источников:**

1. Герегей, А.М. Особенности эргономической экспертизы средств индивидуальной защиты персонала, работающего с COVID-19 / А.М. Герегей, А.А. Новожилова, А.В. Богомолов // Взаимодействие науки и практики. Опыт и перспективы. Материалы Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, посвященной 100-летию со дня образования государственной санитарно-эпидемиологической службы России. – Екатеринбург, 2022. – С. 31-33.
2. Лосик, Т.К. Физиолого-гигиеническое обоснование профилактических мероприятий для медицинского персонала, работающего в средствах индивидуальной защиты от COVID-19 и других биологических факторов / Т.К. Лосик, И.В. Иванов, А.В. Коныхов // Военно-медицинский журнал. – 2021. – Т. 342. – № 11. – С. 58-66.
3. Подходы к анализу эффективности средств защиты органов дыхания как мер снижения риска нарушения здоровья во время пандемии COVID-19 / Е.А. Пашина, Т.С. Исютина-Федоткова, В.В. Макарова [и др.] // Анализ риска здоровью. – 2021. – № 1. – С. 151-158.

### **ОЦЕНКА ВОЗМОЖНОСТИ ФРАКЦИОНИРОВАННОГО ОБЛУЧЕНИЯ ИССЛЕДУЕМЫХ ОБЪЕКТОВ НА РАДИАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКЕ ИЛУ-14 МЕТОДОМ ТЕРМОЛЮМИНЕСЦЕНТНОЙ ДОЗИМЕТРИИ**

И.В. Глотова<sup>1,2</sup>, К.Д. Киселев<sup>1,2</sup>, Дн. М. Алексеев<sup>1,3</sup>,  
Дм. М. Алексеев<sup>1,3</sup>, Ю.А. Федотов<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ

<sup>2</sup> НИЯУ МИФИ, г. Москва, РФ

<sup>3</sup> РУДН, г. Москва, РФ

<sup>4</sup> ФИЦ ХФ РАН, г. Москва, РФ

**Введение.** При одностороннем облучении неточечных объектов трудно достичь равномерного распределения поглощенной дозы ионизирующего излучения (ИИ) по объёму. Это связано с падением интенсивности потока ИИ при прохождении через объект переменной толщины и плотности. Решением этой проблемы может быть фракционное облучение с разных сторон. Фракционирование облучения заключается в разделении на несколько частей получаемой исследуемым объектом поглощенной дозы ИИ. Для оценки



возможности применения данного метода в работе производится сравнение поглощенных доз при однократном и фракционированном облучении.

**Цель работы.** Оценка возможности фракционирования поглощенной дозы ИИ, получаемой исследуемым объектом, на ускорителе ИЛУ-14 методом термолюминесцентной дозиметрии.

**Материалы и методы.** Исследование проводилось на промышленном импульсном линейном резонансном ускорителе электронов (товарное название УЭЛР-10.0-100-Т-100, изготовитель ИЯЭ им. Г.И. Будкера, г. Новосибирск, далее по тексту ИЛУ-14).

Установка является источником импульсного пучка электронов с энергией 7,5 МэВ. ИЛУ-14 предназначен для использования в двух режимах облучения: электронами и тормозным фотонным излучением. Система управления настройкой работы установки позволяет варьировать частоту следования импульсов тока длительностью 500 мкс с частотой от 2 до 25 Гц и амплитудой тока от 100 до 400 мА. [1]

Для проведения экспериментальных исследований с использованием тормозного фотонного излучения на ИЛУ-14 использовался конвертер, состоящий из металлических экранов разной толщины: 1 мм тантала с водяным охлаждением 1,5 мм и 8 мм диоралюминия. Для уменьшения мощности поглощенной дозы ИИ были установлены дополнительные экраны: два листа свинца толщиной 10 мм каждый и четыре листа алюминия толщиной 3 мм каждый.

Дозиметрическое сопровождение эксперимента осуществлялось термолюминесцентным методом (ТЛД) комплектами, состоящими из дозиметров многократного пользования типа МКД-А и четырех тонкослойных ТЛ-детекторов ТТЛД-580 на основе бората магния ( $MgB_4O_7$ ) и полимерной основы [2]. Снятие показаний проводилось на установке ДВГ-02ТМ с ручной загрузкой детекторов на считыватель.

**Результаты исследования.** Необходимым условием проведения эксперимента было сохранение постоянных условий облучения. Постоянство режима работы ИЛУ-14 характеризуется неизменностью следующих параметров: силы тока, частоты следования импульсов, а также величины вертикальной и горизонтальной развертки. Расстояние «источник-поверхность» (95 см), положение и размер области закрепления дозиметров на поверхности (16×10 см) были одинаковы на всех этапах проведения исследования. В исследуемой области было выбрано и пронумеровано 9 точек установки ТЛД-дозиметров.

Первым этапом эксперимента было исследование равномерности поля излучения в выбранной области. Для этого дозиметры облучались в течение 35 секунд. Результаты исследования показали, что неоднородность поля источника в исследуемой области не превышает 5% и выбранная область подходит для изучения возможности применения фракционирования.

Задача эксперимента состоит в сравнении поглощенных доз, полученных за одно и то же суммарное время двумя разными способами: с применением фракционирования, то есть разделения поглощенной дозы ИИ на несколько долей, путем разделения облучения по времени, и однократным облучением. В случае несовпадения результатов необходимо установить возможную причину расхождения величин поглощенных доз ИИ.

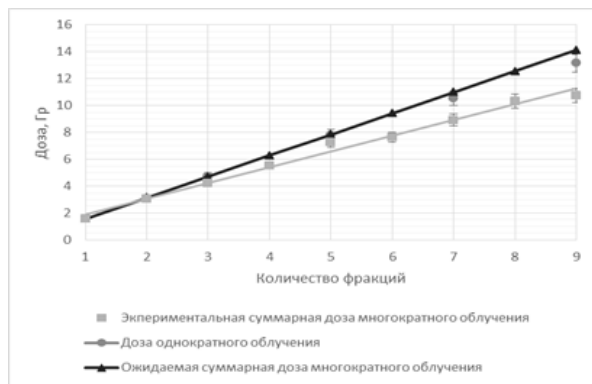
Дальнейший ход эксперимента проводился по двум вариантам.

Вариант 1. Однократное облучение дозиметров временем, соответствующем суммарному времени нескольких фракций.

Вариант 2. Последовательное облучение дозиметров количеством от двух до девяти фракций. Суммарное время облучения составляет 70 секунд для двух фракций, 105 секунд – для трех и так далее. Номер точки соответствует количеству фракций, получаемых дозиметром при фракционированном облучении.

Полученные результаты представлены на рисунке.

При сравнении планируемых доз, доз однократного облучения и доз, полученных фракционно, была обнаружена тенденция к увеличению отклонения последних при увеличении числа фракций. Наибольшая величина отклонения поглощенной дозы ИИ, полученной с применением фракционирования, от ожидаемой составила 24%, максимальное отклонение от поглощенной дозы однократного облучения составило 18% для 9 фракций. Предполагаемой причиной увеличения отклонения является время выхода ИЛУ-14 на режим. На основе полученных данных был выполнен расчет эффективного времени выхода на режим установки, которое составило 1,1 секунды.



**Рисунок** – Зависимость значения дозы от числа фракций

**Вывод.** По полученным данным можно сделать вывод о применимости фракционирования для облучения биологических объектов на ускорителе ИЛУ-14. Разделение общей дозы на несколько долей возможно только при количестве фракций, не превышающем 3 (три), например при двустороннем облучении биологических объектов. При большем количестве разбиений суммарная доза может значительно отличаться от ожидаемой.

**Список использованных источников:**

1. Брызгин, А.А. Промышленный линейный ускоритель электронов модульного типа ИЛУ-14 / А.А. Брызгин, В.И. Безуглов, Е.Н. Кокин [и др.] // Приборы и техника эксперимента. – 2011. – Т. 54. – № 3. – С. 295-311.
2. Гимадова, Т.И. Индивидуальные дозиметры для измерения эквивалентных доз в коже пальцев рук, лица и хрусталике глаза при хроническом и аварийном облучении / Т.И. Гимадова, А.И. Шакс // АНРИ. – 2001. – № 3 (26). – С. 20-27.

## ОСОБЕННОСТИ МИГРАЦИИ НЕПТУНИЯ В МОРСКИХ И ПРЕСНЫХ ВОДОЕМАХ (НА ПРИМЕРЕ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА)

А.О. Железнова, А.К. Рожкова, Н.В. Кузьменкова

*МГУ имени М. В. Ломоносова, г. Москва, РФ*

Нептуний – антропогенный радионуклид, и основными причинами его попадания в окружающую среду являются глобальные выпадения атмосферных осадков и радиационные аварии. Попав в окружающую среду, данный элемент может быть очень мобильным и проявлять радиотоксичность. Миграция нептуния в природных объектах недостаточно изучена из-за трудностей его селективного выделения и ультранизких концентраций. Однако, формы нахождения нептуния, механизмы связывания, влияние скорости выщелачивания и мобилизации нептуния в экосистемах играют важную роль при оценке последствий после радиационных аварий на производствах и их влияния на окружающую среду [1]. В качестве объектов исследования были выбраны залив Петра Великого (Японское море) и озеро Ханка. Данный регион представляет интерес в связи с глобальными радиоактивными выпадениями после проведения испытаний ядерного оружия, а также из-за крупных радиационных аварий поблизости (10 августа 1985, авария в бухте Чажма на АПЛ К-431; 11 марта 2011, авария на Фукусиме).

Отбор донных осадков был проведён авторами в результате полевых работ 2021 года. Каждый из образцов просушивался перед проведением анализа.  $^{237}\text{Np}$  в приготовленных мишенях измерялся с использованием ускорительной масс-спектрометрии (УМС) в УМС центре в Сиане, Китай.  $^{237}\text{Np}$  определяли по следующей методике: (1) 5 г осадков озолили и добавили метку химического выхода  $^{242}\text{Pu}$ ; (2) провели кислотное выщелачивание; (3) использовали смолу TEVA для очистки Np; (4) для измерений  $^{237}\text{Np}$  использовали тандемный квадрупольный ICP-MS.

В керне из залива Петра Великого содержится от  $1,05 \times 10^{-4}$  мБк/г до  $25,17 \times 10^{-4}$   $^{237}\text{Np}$ , в керне озера Ханка – от  $2,55 \times 10^{-6}$  до  $4,43 \times 10^{-5}$  мБк/г  $^{237}\text{Np}$ . Для морских осадков на глубине 19,5 см наблюдается пик  $^{237}\text{Np}$   $25,17 \times 10^{-4}$  мБк/г, а для пресных осадков – два пика: на глубине 1,5 см –  $^{237}\text{Np}$   $3,87 \times 10^{-5}$  мБк/г, на глубине 9 см –  $^{237}\text{Np}$   $4,43 \times 10^{-5}$  мБк/г.

Неравномерное распределение нептуния по глубине может быть связано с радиационными авариями и глобальными выпадениями искусственных радионуклидов в период до 1963 года. Было установлено, что в северной части озера Ханка содержание  $^{237}\text{Np}$  в осадках составляет от  $2 \times 10^{-5}$  мБк/г до  $21,9 \times 10^{-4}$  мБк/г [2], что на порядок выше, чем в центральной части озера, откуда производился отбор осадков. Разница в удельной активности может быть связана с тем, что в северной части озера скорость осадконакопления выше.

Установлено, что  $^{237}\text{Np}$  в природных условиях может присутствовать как в форме Np(IV), так и в форме Np(V). Он может связываться с гидроксидами железа, которые были обнаружены в составе донных осадков, а также карбонатами и  $\text{SiO}_2$ .

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 21-43-00025.

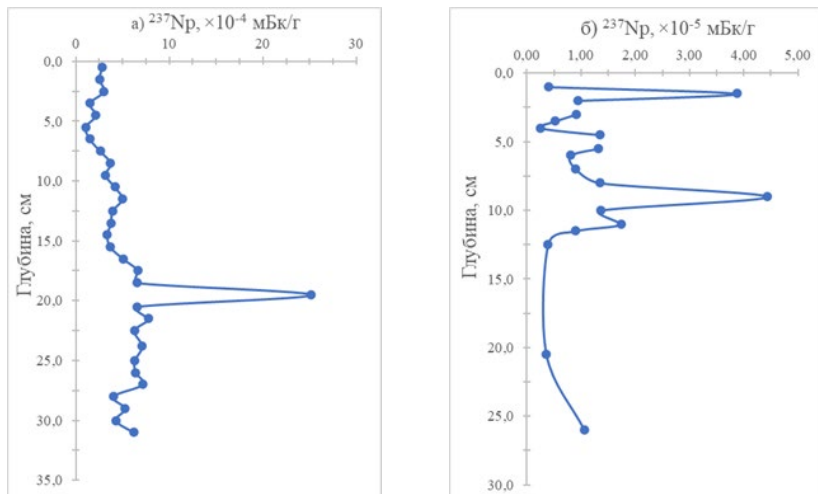


Рисунок 1 – Реальное содержание  $^{237}\text{Np}$  в осадках: а) морских; б) озёрных.

**Список использованных источников:**

1. Volume 2. Neptunium / Z. Yoshida, S.G. Johnson, T. Kimura, J.R. Krsul // The Chemistry of the Actinide and Transactinide Elements / ed.: L.R. Morss, N.M. Edelstein, J. Fuger. – Springer, 2007. – P. 699-812.
2. Global fallout Pu isotopes,  $^{137}\text{Cs}$  and  $^{237}\text{Np}$  records in the sediments of Lake Xingkai and their response to environmental changes in the catchment / S. Zhang, G. Yang, J. Zheng [et al.] // Catena. Elsevier B.V. – 2022. – V. 215. – N April. – P. 106276.

**ОБСЛЕДОВАНИЕ ЖИЛЫХ И ОБЩЕСТВЕННЫХ ЗДАНИЙ ГОРОДА БАЛЕЙ  
ЗАБАЙКАЛЬСКОГО КРАЯ НА СОДЕРЖАНИЕ РАДОНА**

Л.Э. Карл

*ФГУП НТЦ РХБГ ФМБА России, г. Москва, РФ*

**Введение.** Современные радиоэкологические и гигиенические исследования по оценке влияния естественной радиации на организм человека показали, что на данный момент развития общества основной вклад в облучение населения вносят природные источники ионизирующего излучения, при этом из них от 50 до 90% обусловлены газом радон-222 ( $^{222}\text{Rn}$ ) и дочерними продуктами его распада (ДПР) [1, 2].

В России ведется активное обследование территорий на содержание  $^{222}\text{Rn}$ , такие работы проводятся разными организациями, в том числе и в структуре ФМБА России: в ФГУП НТЦ РХБГ и ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна [3, 4, 5, 6, 7]. Эти исследования позволили выявить территории с повышенными уровнями  $^{222}\text{Rn}$ , и соответственно, являются потенциально радоноопасными для проживания населения,

которые расположены на Алтае, в Забайкалье, на Северном Кавказе, в Северо-Западном регионе и других регионах.

К такой потенциально радоноопасной территории относится объект исследования – г. Балей, Забайкальского края. Причинами повышенной радоноопасности в г. Балей являются высокие содержание природных радионуклидов в почво-грунтах, повышенное поступление  $^{222}\text{Rn}$  из почвы, использование в качестве строительных материалов отходов горнодобывающих предприятий и монацитовых песков, а также последствия деятельности горнодобывающих и обогатительных предприятий. [8]

Цель работы – проведение мониторинга объемной активности радона ( $\text{OAR}_n$ ) в жилых и общественных зданиях г. Балей и близлежащих населенных пунктах.

**Материал и методы.** Отбор проб воздуха проводили в помещениях жилых и общественных зданий интегральным методом с помощью трековых детекторов (ТД). Фиксировали количество треков от альфа-частиц, измерение проводили электронным методом с помощью счетчика треков АИСТ-4 из комплекта аппаратуры «ТРЕК-РЭИ-1М», далее оценивали  $\text{OAR}_n$ , затем рассчитывали среднегодовую эквивалентную равновесную объемную активность радона ( $\text{ЭРОAR}_n$ ), проводили статистическую обработку данных. Радиационно-гигиеническую оценку помещений проводили по  $\text{ЭРОAR}_n$  и по потенциальным дозовым нагрузкам населения, основой для принятия управленческих решений по защите.

**Результаты.** Провели статистическую обработку данных по  $\text{ЭРОAR}_n$  в помещениях г. Балей на первых этажах. Прежде всего, все здания отличаются тем, из каких строительных материалов они построены. В городе Балей за все эти годы при строительстве применялись следующие строительные материалы: дерево, кирпич и шлакоблоки.

$\text{ЭРОAR}_n$  в деревянных, кирпичных и шлакоблочных зданиях распределяется следующим образом:

- значения среднего арифметического (СА), среднего геометрического (СГ) и медианы не превышают норматив  $200 \text{ Бк/м}^3$  в деревянных, кирпичных зданиях на первых этажах;
- значения СА, СГ и медианы превышают норматив  $200 \text{ Бк/м}^3$  в шлакоблочных зданиях на первых этажах;
- в деревянных зданиях в 23%, в кирпичных в 8%, в шлакоблочных в 35% от общего числа измерений значения  $\text{ЭРОAR}_n$  превышают  $200 \text{ Бк/м}^3$ ,

**Выводы.** В результате работы выявили, что для 139 зданий облучение населения является повышенным, что говорит о неблагоприятной радиационно-экологической ситуации в городе. Необходимо привлечение внимания администрации города с целью снижения облучения населения, проживающего на этой территории.

**Список использованных источников:**

1. Лашенева, Т.Н. Радиационно-гигиенический мониторинг на потенциально радоноопасных территориях / Т.Н. Лашенева, Л.Э. Карл, А.М. Маренный // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2021. – Т. 66. – № 4. – С. 42-50.
2. UNSCEAR, 2008. Sources and Effects of Ionizing Radiation. UNSCEAR Report to the General Assembly United Nations: Vol. 1, Annex B, New York: United Nations Scientific Committee on the Effects of Atomic Radiation.

3. Стамат, И.П. Радиационная безопасность населения России при облучении природными источниками ионизирующего излучения: современное состояние, направления развития и оптимизации / И.П. Стамат, Т.А. Кормановская, Г.А. Горский // Радиационная гигиена. – 2014. – Т. 7 (1). – С. 54-62.
4. Маренный, А.М. Проблема облучения населения от природных источников ионизирующих излучений / А.М. Маренный // Ядерная и радиационная безопасность России. – 2002. – Т. 2 (5). – С. 36-63.
5. Обследование территорий, обслуживаемых ФМБА России, на содержание радона в помещениях / А.Т. Губин, А.М. Маренный, В.А. Сакович [и др.] // Медицина экстремальных ситуаций. – 2012. – № 4 (42) – С. 77-88.
6. Проведение обследований зданий различного назначения на содержание радона на территориях, обслуживаемых ФМБА России / А.М. Маренный, В.В. Романов, В.И. Астафуров [и др.] // Радиационная гигиена. – 2015. – Т. 8 (1). – С. 23-29.
7. Микляев, П.С. Научные основы оценки потенциальной радоноопасности платформенных территорий: автореф. дис. на соиск. учен. степ. докт. геол.-минерал. наук (25.00.36) / Петр Сергеевич Микляев; ИГЭ РАН. – Москва, 2015. – 307 с.
8. К вопросу о состоянии радиационной обстановки в г. Балей Читинской области / И.П. Стамат [и др.] // Радиационная гигиена: Сборник научных трудов СПб НИИРГ. – СПб., 2004. – С. 78-82.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ ВОЗМОЖНОСТИ ПРОВЕДЕНИЯ РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИХ ЭКСПЕРИМЕНТОВ В ДИАПАЗОНЕ ОТ 1 ДО 50 ГР НА РАДИАЦИОННО-ТЕХНОЛОГИЧЕСКОЙ УСТАНОВКЕ ИЛУ-14**

К.Д. Киселев<sup>1,2</sup>, И.В. Глотова<sup>1,2</sup>, Д.М. Алексеев<sup>2,3</sup>,  
Д.М. Алексеев<sup>2,3</sup>, Ю.А. Федотов<sup>2,4</sup>

<sup>1</sup> НИЯУ МИФИ, г. Москва, РФ

<sup>2</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ

<sup>3</sup> РУДН, г. Москва, РФ

<sup>4</sup> ФИЦ ХФ РАН, г. Москва, РФ

**Введение.** Радиационно-технологическая установка (далее РТУ) импульсный линейный ускоритель электронов ИЛУ-14 (далее ИЛУ-14), будучи промышленной установкой, изначально предназначенной для стерилизации медицинских изделий, формирует поля, вызывающие в облучаемых объектах поглощенные дозы ионизирующего излучения (далее ИИ) от 50 Гр и выше [1]. Для проведения радиобиологических экспериментов в диапазоне поглощенных доз от 1 до 50 Гр предложено модифицировать РТУ ИЛУ-14 монтированием на выходе пучка дополнительных экранов из свинца и алюминия. Также было изучено двустороннее облучение водного фантома в целях достижения внутри него равномерного распределения поглощенной дозы ИИ.

**Цель исследования.** Подготовка радиационно-технологической установки ИЛУ-14 для проведения радиобиологических экспериментов в диапазоне от 1 до 50 Гр.

**Материалы и методы.** Исследование выполнялось на РТУ ИЛУ-14 (товарное название УЭЛР-10.0-100-Т-100, изготовитель ИЯЭ им. Г.И. Будкера, г. Новосибирск), расположенного в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

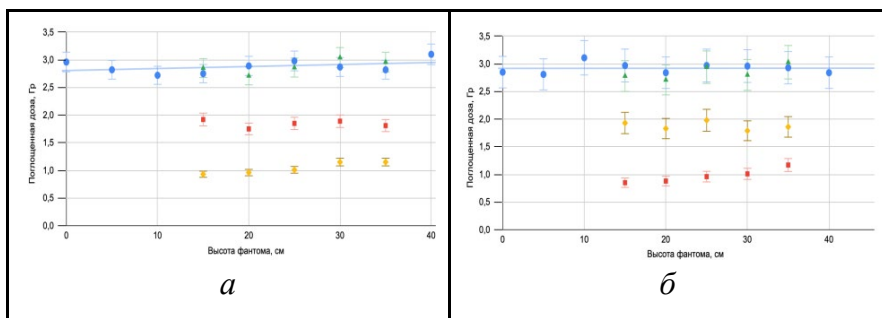
ИЛУ-14 является источником импульсного пучка электронов с энергией 7,5 МэВ. Система управления настройкой работы установки позволяет варьировать частоту следования импульсов тока длительностью 500 мкс с частотой от 2 до 25 Гц и амплитудой тока от 100 до 400 мА. Для генерации тормозного фотонного излучения в стандартной комплектации используется конвертер, состоящий из танталовой мишени толщиной 1 мм с водяным охлаждением толщиной 1,5 мм и листа диураломиния толщиной 8 мм. [2]

Для оценки поглощенной дозы ИИ в объекте использовался метод термоллюминесцентной дозиметрии (далее ТЛД) с применением дозиметров МКД-Б. Конструктивно дозиметр состоит из двух ТЛ-детекторов марки ТТЛД-580, представляющих собой гомогенную композицию мелкодисперсного термоллюминофора  $MgB_4O_7$  и полимерной основы. Снятие показаний проводилось на установке ДВГ-02ТМ с возможностью изменения профиля нагрева и автоматическим вычитанием собственного фона детекторов.

**Результаты исследования.** Для достижения поглощенных доз величиной от 1 до 50 Гр в водном фантоме на выходе пучка РТУ ИЛУ-14 были установлены два листа свинца толщиной 10 мм каждый и четыре листа алюминия толщиной 3 мм каждый. Это позволило сформировать поле тормозного фотонного излучения, которое позволяет создать необходимые поглощенные дозы в биологическом объекте.

Далее для исследования характеристик поля тормозного фотонного излучения после модификации ИЛУ-14 проводилось облучение водных фантомов размером 40x15 см. Фантом размещался напротив выходного отверстия пучка ускорителя на максимально возможном расстоянии от конвертера, равном 80 см.

В эксперименте облучение фантома производилось с двух сторон в две одинаковые фракции. Во время облучения дозиметры были размещены на фантоме с двух сторон в два ряда. Одна часть дозиметров облучалась однократно, другая – дважды. Результаты приведены на рисунке 1.



**Рисунок 1** – Зависимость поглощенной дозы ИИ от расположения дозиметров по вертикали для первоначально передней (а) и задней (б) стороны водного фантома

- – на протяжении всего облучения;
- – фракция до поворота;
- ◆ – фракция после поворота;
- ▲ – поглощенная доза за две фракции

Неравномерность поля излучения вдоль фантома, как стандартное отклонение полученных значений поглощенных доз ИИ, не превысила 6%.

Измеренные поглощенные дозы от дозиметров, облученных дважды, совпадают в пределах погрешности с поглощенными дозами от дозиметров, облученных однократно.

#### **Выводы.**

1. Проведена модификация РТУ ИЛУ-14, которая позволяет проводить радиобиологические исследования в диапазоне поглощенных доз от 1 до 50 Гр.

2. Дозиметрические исследования с использованием водного фантома показали, что:

- величина неравномерности поля ИЛУ-14 является приемлемой для облучения биологических объектов высотой до 40 см;
- при проведении эксперимента для повышения равномерности дозового распределения внутри объекта возможно проводить его фракционное облучение с поворотом на 180°.

#### **Список использованных источников:**

1. Влияние облучения в сверхвысоких дозах на криоконсервированные мезенхимальные стволовые клетки: двунитевые разрывы ДНК и пролиферативная активность / А.А. Цишнатти, М.В. Пустовалова, А.К. Грехова [и др.] // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2019. – Т. 64, № 4. – С. 18-24.
2. Брызгин, А.А. Промышленный линейный ускоритель электронов модульного типа ИЛУ-14 / А.А. Брызгин // Приборы и техника эксперимента. – 2011. – № 3. – С. 5-21.
3. Гимадова, Т.И. Индивидуальные дозиметры для измерения эквивалентных доз в коже пальцев рук, лица и хрусталике глаза при хроническом и аварийном облучении / Т.И. Гимадова, А.И. Шакс. // АНРИ ООО НПП "Доза". – 2001. – № 3 (26). – С. 20-27.

## **АНАЛИЗ УЛЬТРАНИЗКИХ КОНЦЕНТРАЦИЙ ТРАНСУРАНОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ И ПРОДУКТОВ ДЕЛЕНИЯ В ОБЪЕКТАХ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ ДАЛЬНЕВОСТОЧНОГО РЕГИОНА**

Н.В. Кузьменкова, А.К. Рожкова

*МГУ имени М.В. Ломоносова, г. Москва, РФ*

В работе представлены результаты экспресс определения радионуклидов в объектах окружающей среды, что является одним из самых важных и актуальных научных тем в современной радиохимии. В качестве объектов исследования были взяты образцы воды и донных осадков из Японского моря и озера Ханка (Приморский Край).

Актуальность работы заключается в обеспечении радиационной безопасности Дальневосточного региона и включает в себя отработку методики выделения и разделения радионуклидов из различных объектов природной среды. Низкая концентрация долгоживущих радионуклидов требует концентрации из больших объемов проб природной воды.

В работе представлен метод последовательного разделения и одновременного определения радионуклидов U, Pu, Am и Tc в пробах воды. Актиниды и технеций предварительно концентрировали соосаждением с гидроксидом железа из водной пробы.



Разделение актинидов и Тс осуществляли с помощью экстракционной хроматографии. Разработанный метод позволяет выделить актинид и технеций из 100 л воды с химическим выходом от 40 до 70%.

Проанализировано содержание актинидов и технеция в донных осадках озера Ханка, а также Амурского и Уссурийского заливов Японского моря, а также установлено распределение актинидов по колонкам. Всего отобраны пробы почвы 10 профилей вокруг озера Ханка и 20 профилей донных осадков из озера Ханка и заливов Петра Великого – Уссурийского и Амурского, которые подготовлены к измерениям. Проведена датировка донных осадков с помощью неравновесного  $^{210}\text{Pb}$ . Донные осадки проанализированы с помощью рентгено-фазового и рентгено-флуоресцентного анализов. Распределение по глубине удельной активности  $^{137}\text{Cs}$  показало, что исследуемая территория не загрязнена техногенными радионуклидами. Максимальная активность  $^{137}\text{Cs}$  составляет 10 Бк/кг, а его запас 0,16 Бк/м<sup>2</sup>. Несмотря на некоторую изменчивость минералогических профилей, процесс осадконакопления был однородным на всем протяжении исследуемого периода. Скорость осадконакопления в восточной части озера Ханка оценивается в 1,6 мм/год и 0,43-0,5 мм/год в Амурском заливе. С помощью ускорительной масс-спектрометрии определено содержание изотопов йода в воде Японского моря и озера Ханка. В морской воде концентрация  $^{129}\text{I}$  составляет  $(1,87-2,33)\times 10^7$  атомов/л и  $(29,0-39,9)\times 10^7$  атомов/л в озерной воде. Атомные отношения  $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$  в пресной воде  $(0,87-1,13)\times 10^{-8}$  на два порядка выше, чем в морской воде  $(0,91-1,15)\times 10^{-10}$ . Установлено, что  $^{129}\text{I}$  попал в море из реки и быстро растворился в морской воде, вызывая снижение концентрации  $^{129}\text{I}$ . Выявили, что в морской воде более высокая концентрация  $^{127}\text{I}$  по сравнению с пресной на порядки. Это, соответственно, увеличило разницу атомных отношений  $^{129}\text{I}/^{127}\text{I}$ .

Таким образом, в работе были опробованы различные схемы концентрирования, выделения и разделения радионуклидов технеция, трансурановых элементов и йода из объектов окружающей среды Дальневосточного региона и проведена оценка радиэкологической обстановки.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФ 21-43-00025.

## **СТАТИСТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ ОЦЕНКИ ИНДИВИДУАЛИЗИРОВАННЫХ ДОЗ ВНЕШНЕГО ОБЛУЧЕНИЯ**

*Д.Б. Куликович<sup>1</sup>, Н.Г. Власова<sup>1,2</sup>*

*<sup>1</sup> ГомГМУ, г. Гомель, Республика Беларусь*

*<sup>2</sup> ГУ «РНПЦ РМиЭЧ», г. Гомель, Республика Беларусь*

Для проведения радиационно-эпидемиологических исследований необходимо знание индивидуальных накопленных доз облучения, которые могут быть получены на основе данных индивидуального дозиметрического контроля (далее – ИДК), однако, применение этого метода на всей территории, подвергшейся радиоактивному загрязнению, является довольно сложной задачей, требующей значительных финансовых, физических и временных затрат [1]. Отсюда и возникает необходимость разработки

метода оценки и прогноза индивидуализированной дозы внешнего облучения, который будет учитывать социальные и демографические особенности формирования дозы внешнего облучения у индивида, так как существующие методики консервативны и нуждаются в уточнении и корректировке. [1, 2]

Для прогноза и ретроспективной оценки индивидуализированных доз внешнего облучения у лиц, проживающих на загрязнённой территории, необходимо применить методы статистического моделирования, учитывая выявленные закономерности формирования дозы внешнего облучения. [3]

Методами статистического анализа были выявлены факторы, оказывающие влияние на формирование индивидуальных доз внешнего облучения у лиц, проживающих на загрязнённой территории, и установлены закономерности [3]. На основании последних были выявлены 6 групп профессиональной занятости, которые статистически значимо различаются по средним значениям дозы внешнего облучения.

Материалами явились данные об инструментально полученным индивидуальных дозах внешнего облучения более 35000 жителей Гомельской области (соотношение мужчин и женщин практически одинаковое), методом ИДК за период 1988-1995 гг.

Для оценки индивидуализированных доз внешнего облучения использовали метод статистического моделирования, а именно, модель множественной регрессии. Была сформирована обучающая выборка, в которую были включены данные о дозах за период 1988-1992 гг. (как наиболее представительные по количеству наблюдений). Целевой фактор разрабатываемой модели – индивидуальная годовая доза внешнего облучения для каждой группы по типу занятости; в качестве объясняющих факторов были выбраны – плотность загрязнения по  $^{137}\text{Cs}$  исследуемого населенного пункта (далее – НП), гендерная принадлежность обследованного лица и его возраст.

Скорректированные коэффициенты детерминации ( $R^2_{\text{adj}}$ ) по результатам регрессионного анализа показали высокую степень адекватности (0,71±0,74) полученных регрессионных моделей для каждой группы занятости ( $p < 0,0001$ ).

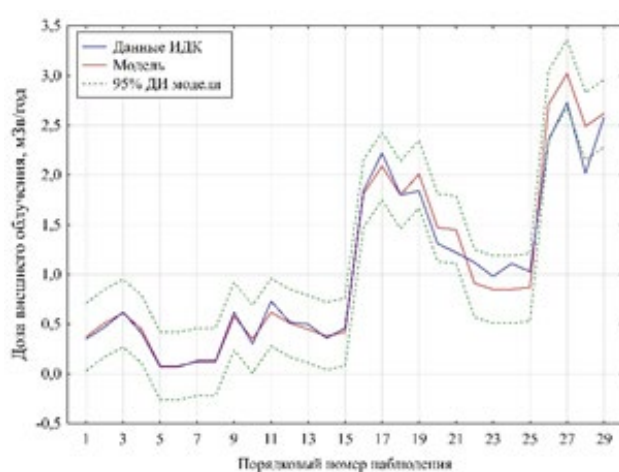
Для того, чтобы модель оценки индивидуализированной дозы внешнего облучения была устойчива во времени был введен коэффициент, характеризующий снижение дозы внешнего облучения за каждый год ( $K_{\text{reduce}}$ ), который определяется отношением среднего значения дозы внешнего облучения текущего года к таковому предшествующего по результатам статистического анализа данных Каталогов средних годовых эффективных доз облучения жителей населённых пунктов Беларуси за 1992, 1998, 2004, 2010, 2015 и 2020 гг. Результат верификации коэффициента ( $K_{\text{reduce}}$ ) на исследуемой выборке показал, что рассчитанные значения дозы внешнего облучения на основе выявленного коэффициента имеют сильную корреляционную связь ( $\tau=0,9987$ ;  $p=0,0016$ ), при этом отклонение рассчитанных значений дозы внешнего облучения от данных ИДК лежит в интервале ±9%.

Таким образом, была получена формула для расчета индивидуализированной дозы внешнего облучения (1) лиц каждой группы профессиональной занятости:

$$E_i^{\text{ext}} = K_{\text{reduce}} \times e^{(b + [k_1 \times \ln(\sigma)] + [k_2 \times G] + [k_3 \times A])}, \quad (1)$$

где:  $E^{ext}$  – индивидуализированная годовая доза внешнего облучения для  $i$  группы профессиональной занятости, мЗв/год;  $K_{reduce}$  – коэффициент снижения дозы внешнего облучения, отн.ед;  $\sigma$  – плотность загрязнения НП по  $^{137}\text{Cs}$ , Ки/км<sup>2</sup>,  $G$  – пол (0 – женщины; 1 – мужчины);  $A$  – возраст, лет;  $b$  – свободный член уравнения регрессии;  $k_1, k_2, k_3$  – коэффициенты уравнения множественной регрессии, соответствующие каждому объясняющему фактору.

По результатам верификации модели, которая проводилась на тестовой выборке, сформированной по данным ИДК, было установлено, что между модельными и данными ИДК нет статистически значимых различий ( $U=0$ ;  $p=1$ ). Ошибка оценки модели составила в среднем  $\pm 11\%$  (см. рис. 1), при этом наблюдалась сильная корреляционная связь между данными ИДК и модельными ( $\tau = 0,9966$ ;  $p < 0,0001$ ).



**Рисунок 1** – Сравнение модельных с данными ИДК

Основываясь на полученных результатах можно утверждать, что разработанная модель множественной регрессии позволяет провести оценку индивидуализированной дозы внешнего облучения лиц каждой из 6 групп профессий, учитывая их социальные и демографические характеристики, с высокой точностью и наименьшей ошибкой.

**Список использованных источников:**

1. Власова, Н.Г. Оценка средней годовой эффективной дозы внешнего облучения жителей населенных пунктов Республики Беларусь для зонирования территории. / Н.Г. Власова // Медико-биологические проблемы жизнедеятельности. – 2018. – Т. 2 (20). – С. 25-30.
2. ICRP, 2007. The 2007 Recommendations of the International Commission on Radiological Protection / Ann. ICRP. ICRP Publication 103. – 2007; 37(2-4).
3. Куликович, Д.Б. Статистический анализ факторов, оказывающих влияние на формирование дозы внешнего облучения / Д.Б. Куликович, Н.Г. Власова // Проблемы здоровья и экологии. – 2022. – Т. 19 (3). – С. 99-105.

## РАДИАЦИОННАЯ ОБСТАНОВКА НА ТЕРРИТОРИИ АНГАРСКА

А.Н. Малахова<sup>1</sup>, В.В. Шлыгин<sup>1</sup>, Д.А. Малёва<sup>1</sup>,  
Е.И. Кайгородов<sup>2</sup>, Ю.Н. Зозуль<sup>1</sup>, С.М. Киселёв<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ

<sup>2</sup> ФГУП НТЦ РХБГ ФМБА России, г. Москва, РФ

**Введение.** Иркутская область входит в число территорий потенциальной радоноопасности, где средняя годовая эффективная доза (далее СГЭД) природного облучения превышает 5 мЗв [1]. В десятку городов России с наиболее неблагоприятной экологической обстановкой входит Ангарск Иркутской области. Основной вклад в техногенную нагрузку на окружающую среду вносят предприятия теплоэнергетики, нефтехимии и др. Также в черте города расположен Ангарский электролизный химический комбинат - радиационно опасный объект, представляющий собой комплекс технологически связанных предприятий по производству гексафторида урана.

**Целью** данной работы былл оценка радиационной обстановки в жилых и общественных помещениях г. Ангарска.

**Материалы и методы.** Проведена оценка СГЭД внешнего облучения населения и среднегодовой эквивалентной равновесной объемной активности радона ( $ЭРОA_{Rn}$ ) в помещениях. СГЭД внешнего облучения определяли с применением термолуминесцентных дозиметров с детекторами на основе LiF (ДТГ-4) в тканезквивалентной кассете толщиной 1 г/см<sup>2</sup>. Дозиметры устанавливали на открытой местности и в зданиях г. Ангарска сроком экспонирования 1 год. Для оценки  $ЭРОA_{Rn}$  в воздухе помещений использовали интегральный трековый метод с использованием пассивных пробоотборных камер (экспозиметров) с трековыми детекторами (ТД) комплекта аппаратуры «ТРЕК-РЭИ-1М» [2]. Детекторы размещали равномерно по территории г. Ангарска. Математическую обработку результатов проводили посредством MS Excel 2016.

**Результаты.** По данным исследований 2021-2022 гг. в городской черте Ангарска значения СГЭД внешнего облучения на открытой местности варьируются в диапазоне 0,5-1,0 (med=0,8) мЗв, что не превышает среднего по России значения 1,19 мЗв, обусловленного космическим и терригенным излучением. В жилых и общественных зданиях г. Ангарска значения СГЭД внешнего облучения составляет 1,0-1,3 (med=1,1) мЗв. Учитывая среднее время пребывания в жилых домах и на открытой местности, медианное значение СГЭД внешнего облучения населения г. Ангарска составило 0,9 мЗв, изменяясь от 0,8 до 1,2 мЗв, что соответствует среднему значению по Иркутской области. [3]

На первых этажах зданий  $ЭРОA_{Rn}$  находится в диапазоне 3,4-20 (med=9,4) Бк/м<sup>3</sup>. На этажах выше первого  $ЭРОA_{Rn}$  варьируется от значений ниже 1,7 до 23 (med=6,8) Бк/м<sup>3</sup>. Превышения установленных НРБ-99/2009 требований содержания радона и его ДПР не выявлено. [4]

**Выводы.** Радиационная обстановка г. Ангарска характеризуется значениями, соответствующими фоновым по региону, и низкими значениями  $ЭРОA$  радона в воздухе

жилых и общественных помещений. Полученные значения согласуются с результатами исследований, проведенных в 2010 г. [5]

**Список использованных источников:**

1. Дозы облучения населения Российской Федерации в 2020 г. / А.Н. Барковский, Руслан Р. Ахматдинов, Рустам Р. Ахматдинов [и др.] // Радиационная гигиена. – 2021. – Т. 14. – № 4. – С. 103-113.
2. МВИ 2.6.1.003-99 Радон. Измерение объемной активности интегральным трековым методом в производственных, жилых и общественных помещениях.
3. Ханьгин, И.В. Гигиеническая оценка радиационной обстановки в Иркутской области / И.В. Ханьгин // Сибирский медицинский журнал. – 2010. – № 5. – С. 116-119.
4. СанПин 2.6.1.2523-09. Нормы радиационной безопасности (НРБ-99/2009). Санитарно-эпидемиологические правила и нормативы. – М.: Федеральный центр гигиены и эпидемиологии Роспотребнадзора, 2009.
5. Проведение обследований зданий различного назначения на содержание радона на территориях, обслуживаемых ФМБА России / А.М. Маренный, В.В. Романов, В.И. Астафуров [и др.] // Радиационная гигиена. – 2015. – Т. 8. – № 1. – С. 23-29.

**РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ОЦЕНКА РАДИАЦИОННОГО ВОЗДЕЙСТВИЯ  
УГЛЕРОДА-14 В РЕЗУЛЬТАТЕ ВЫБРОСОВ КУРСКОЙ АЭС**

Е.И. Назаров, М.Е. Васянович

*ИПЭ УрО РАН, г. Екатеринбург, РФ*

В настоящее время выбросы предприятий ядерного топливного цикла являются одним из основных антропогенных источников поступления  $^{14}\text{C}$  в атмосферу. При работе ядерного реактора  $^{14}\text{C}$  образуется в основном в результате взаимодействия тепловых нейтронов и атомов  $^{14}\text{N}$ ,  $^{13}\text{C}$ ,  $^{17}\text{O}$ , находящихся в твэлах, конструкционных материалах, замедлителе и теплоносителе, а также за счет тройного деления ядер топлива. Подсчитано, что около  $1,1 \cdot 10^5$  ГБк/год выбрасывается в атмосферу в газообразном виде со всех действующих атомных электростанций.

Для реакторов типа РБМК  $^{14}\text{C}$  образуется в основном в графитовой кладке по следующим реакциям:  $^{13}\text{C}(n,\gamma)^{14}\text{C}$  и  $^{14}\text{N}(n,p)^{14}\text{C}$  из-за большого количества примесей. Однако большая часть произведенного  $^{14}\text{C}$  остается в графите во время работы реактора и не выбрасывается в атмосферу.

Удаляемый в атмосферный воздух  $^{14}\text{C}$  в результате нормальной эксплуатации объекта использования атомной энергии представлен в газозвушной смеси в основном в виде углекислого газа. Благодаря своим биогенным свойствам радиоуглерод взаимодействует в окружающей среде со всеми живыми организмами, в том числе с растениями.

Годичные кольца деревьев являются хорошим индикатором содержания  $^{14}\text{C}$  в атмосфере благодаря процессу фотосинтеза. Анализ содержания  $^{14}\text{C}$  в годичных кольцах деревьев, расположенных в непосредственной близости от объектов использования

атомной энергии, позволяет выполнить ретроспективную оценку выбросов  $^{14}\text{C}$  и рассчитать годовые эффективные дозы на протяжении всего жизненного цикла предприятия.

В данной работе выполнен анализ содержания  $^{14}\text{C}$  в годичных кольцах деревьев в районе Курской АЭС. Измерения методом ускорительной масс-спектрометрии показали превышение  $\Delta^{14}\text{C}$  в каждом из образцов над современным фоновым значением данного радионуклида. Сформированное превышение обусловлено работой четырех энергоблоков РБМК: от 1,3 РМС в 2020 г. (штатная эксплуатация) до 41,6 РМС в 2014 г. в результате ремонтных работ по восстановлению технологических зазоров в графитовой кладке. Предположение о том, что основная часть  $^{14}\text{C}$  выбрасывается Курской АЭС в виде  $^{14}\text{CO}_2$ , позволило выполнить ретроспективную оценку годовых выбросов  $^{14}\text{C}$  и эффективных доз с 1976 по 2020 г. Величина выброса находилась в диапазоне от 0,2 до 6,8 ТБк  $^{14}\text{C}$ .

Расчет годовых эффективных доз на население в районе расположения Курской АЭС выполнен двумя методами. При использовании консервативного подхода МАГАТЭ, в котором принимается равновесие  $^{14}\text{C}$  между окружающим воздухом, тканями человека и продуктами питания, значения годовых эффективных доз находятся в диапазоне 0,13-5,4 мкЗв. Использование подхода с учетом реалистичного сценария рациона питания населения в районе расположения Курской АЭС позволило снизить значения эффективной дозы более, чем в 2 раза: 0,06-2,63 мкЗв.

## **СОВРЕМЕННАЯ РАДИОЭКОЛОГИЧЕСКАЯ СИТУАЦИЯ В АГРОСФЕРЕ ЮГО-ЗАПАДНЫХ РАЙОНОВ БРЯНСКОЙ ОБЛАСТИ, ПОДВЕРГШИХСЯ ВОЗДЕЙСТВИЮ ОТ АВАРИИ НА ЧАЭС**

А.В. Панов, Л.Н. Комарова, Е.Р. Ляпунова, А.А. Мельникова

*ИАТЭ НИЯУ МИФИ, г. Обнинск, РФ*

В результате аварии на Чернобыльской АЭС (ЧАЭС) радиационному воздействию подверглись обширные территории, на которых активно велось сельскохозяйственное производство. В Российской Федерации радиоактивные выпадения, обусловленные аварией, были зарегистрированы в 21 субъекте России. В зону радиоактивного загрязнения с плотностью выше 37 кБк/м<sup>2</sup> по  $^{137}\text{Cs}$  попало более 2,3 млн. га сельскохозяйственных угодий [1]. Наиболее высокие уровни загрязнения по  $^{137}\text{Cs}$  зарегистрированы в юго-западных районах Брянской области (Гордеевский, Злынковский, Клинцовский, Красногорский и Новозыбковский) [2]. За прошедшие 37 лет после аварии на ЧАЭС за счет радиоактивного распада плотности загрязнения земель  $^{137}\text{Cs}$  уменьшились более чем 2 раза, произошли автореабилитационные процессы (фиксация радионуклидов почвой, их перераспределение в корнеобитаемом слое почв). Значительную роль в улучшении радиационной обстановки сыграли проведенные защитные и реабилитационные мероприятия. После аварии на ЧАЭС выполнен большой объем научных исследований, разработаны концепции радиационной защиты населения и окружающей среды, усовершенствованы системы радиационного контроля и

мониторинга, разработаны и внедрены в практику технологии реабилитации радиоактивно загрязненных территорий. [3]

**Целью** настоящей работы являлся анализ современной радиоэкологической обстановки в агросфере пяти юго-западных районов Брянской области, подвергшихся наибольшему радиационному воздействию от аварии на Чернобыльской АЭС. В настоящее время на территории исследуемых районов функционирует 135 агропредприятий, общая площадь сельскохозяйственных угодий в которых составляет 266,2 тыс. га. По состоянию на 2018 г. площадь земель сельскохозяйственного назначения с плотностью загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  свыше 37 кБк/м<sup>2</sup> составила 244,8 тыс. га. Площадь пашни, сенокосов и пастбищ, находящихся в зоне с плотностью загрязнения 37-185 кБк/м<sup>2</sup>, включает 136,7 тыс. га, 185-555 кБк/м<sup>2</sup> – 88,3 тыс. га, 555-1480 кБк/м<sup>2</sup> – 19,8 тыс. га. В настоящее время лишь на 21,4 тыс. га (8% сельскохозяйственных угодий этих районов) уровни загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  не превышают 37 кБк/м<sup>2</sup> и их можно отнести к категории «чистых» (табл. 1).

**Таблица 1** – Плотность загрязнения  $^{137}\text{Cs}$  сельскохозяйственных угодий юго-западных районов Брянской области, кБк/м<sup>2</sup> (2015-2018 гг.)

Район	Пашня			Сенокосы и пастбища		
	Среднее	Мин	Макс	Среднее	Мин	Макс
Гордеевский	184	15	817	353	17	2375
Злынковский	201	7	2638	293	15	2638
Клинцовский	106	4	699	241	4	2031
Красногорский	159	5	1257	300	19	2532
Новозыбковский	296	41	1285	521	37	1785

Анализ данных радиационного контроля сельскохозяйственной продукции из хозяйств юго-западных районов Брянской области показал, что доля кормов и продукции растениеводства с превышением нормативов в последние годы варьирует от 4 до 15% (табл. 2, 3).

**Таблица 2** – Содержание  $^{137}\text{Cs}$  в продукции растениеводства в хозяйствах юго-западных районов Брянской области, Бк/кг

Год	Зерно			Сено			Зеленая масса		
	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.	сред.	мин.	макс.
2015	29	2	166	162	3	1502	108	2	2707
2016	28	2	105	143	2	659	67	1	1558
2017	29	2	132	133	2	625	59	2	400
2018	28	2	128	135	2	627	60	2	410
СанПиН* – 60 Бк/кг ВП – 200 Бк/кг			ВП – 400 Бк/кг			ВП – 100 Бк/кг			
* СанПиН 2.3.2.1078-01 с учетом изменения 18 (СанПиН 2.3.2.2650-10)									

**Таблица 3** – Доля продукции растениеводства в хозяйствах юго-западных районов Брянской области, в которых зарегистрировано превышение нормативов содержания  $^{137}\text{Cs}$ , %

Год	Зерно продовольственное	Сено	Сенаж	Зеленая масса
2015	5	8	7	35
2016	7	4	19	17
2017	8	4	14	16
2018	6	4	15	15

Повышенное содержание  $^{137}\text{Cs}$  в кормах ряда агропредприятий определяет превышение санитарно-гигиенических нормативов в продукции животноводства – молоко в 4-8% проб, говядина в 5-8% проб. Определены требуемые объемы реабилитационных мероприятий в растениеводстве и животноводстве юго-западных районов Брянской области. Суммарная площадь сельскохозяйственных угодий, на которых сохраняется потребность в проведении коренного улучшения и внесении повышенных доз агроメリорантов для производства соответствующей нормативам продукции растениеводства и кормопроизводства составляет 75 тыс. га. С целью производства, соответствующей санитарно-гигиеническим нормативам продукции животноводства, необходимо применение ферроцинсодержащих препаратов в объемах 10,5 т/год. Для наиболее радиоактивно загрязненных сельских территорий показана необходимость разработки индивидуальных программ применения реабилитационных технологий, обеспечивающих безопасность проживания населения и ведения им хозяйственной деятельности. [4]

Работа выполнена при поддержке Российского научного фонда (грант №23-29-00024).

**Список использованных источников:**

1. Крупные радиационные аварии: последствия и защитные меры / под ред. акад. РАМН Л.А. Ильина, В.А. Губанова. – М.: ИздАТ, 2001. – 752 с.
2. Атлас современных и прогнозных аспектов последствий аварии на Чернобыльской АЭС на пострадавших территориях России и Беларуси (АСПА Россия-Беларусь) / под ред. Ю.А. Израэля и И.М. Богдевича. – Москва-Минск: Фонд «Инфосфера» – НИИ-Природа, 2009. – 140 с.
3. Панов, А.В. Оптимизация защитных мероприятий в сельских населённых пунктах в зоне аварии на Чернобыльской АЭС / А.В. Панов, С.В. Фесенко, Р.М. Алексахин // Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук. – 2005. – № 3. – С. 3-6.
4. Радиэкологическая оценка сельскохозяйственных земель и продукции юго-западных районов Брянской области, загрязнённых радионуклидами в результате аварии на Чернобыльской АЭС / А.В. Панов, П.В. Прудников, И.Е. Титов [и др.] // Радиационная гигиена. – 2019. – Т. 12. – № 1. – С. 25-35.



## СОДЕРЖАНИЕ КОСМОГЕННЫХ РАДИОНУКЛИДОВ В ПРИЗЕМНОМ СЛОЕ АТМОСФЕРЫ В Г. МОСКВА

Ю.А. Светличный, С.К. Гордеев

*ФГУП «РАДОН», г. Москва, РФ*

В результате воздействия космического излучения на верхние слои атмосферы Земли, происходят ядерные реакции, в результате которых образуются радионуклиды  ${}^7\text{Be}$  и  ${}^{22}\text{Na}$ , классифицируемые, как космогенные радионуклиды. Вместе с  ${}^7\text{Be}$  и  ${}^{22}\text{Na}$  в природную среду поступают природные  ${}^3\text{H}$  и  ${}^{14}\text{C}$ , которые могут образовываться и в результате техногенной деятельности человека. В последующем эти радионуклиды в виде аэрозолей будут переноситься и постепенно оседать на поверхности земли.

**Целью данной работы** была оценка содержания космогенных радионуклидов в приземном слое атмосферного воздуха в г. Москва за период 2010-2021 гг.

**Материалы и методы.** Отбор проб аэрозолей приземного слоя атмосферного воздуха проводили путем прокачки атмосферного воздуха, через фильтр ФПП-15-1,5 с помощью воздухо-фильтрующих установок типа «Тайфун», производительностью 1000 м<sup>3</sup>/час. Прокачка воздуха через фильтр ФПП-15-1,5 проводится в течение 7 суток.

После предварительной подготовки счетного образца, специалистами лаборатории радиационных методов анализа по г. Москве ФГУП «РАДОН» проводились измерения удельной активности радионуклидов методом гамма-спектрометрии на многоканальном гамма-спектрометре рентгеновского и гамма-излучения CANBERRA, с использованием полупроводникового германиевого детектора GC10021. Диапазон регистрируемых энергий 50-3000 кэВ. Погрешность эффективности регистрации не более 10%. Диапазон измерения гамма-излучающих нуклидов в счетном образце от 10<sup>-2</sup> до 10<sup>4</sup> Бк.

**Результаты исследования.** Радиационный контроль приземного слоя атмосферного воздуха в городе Москва, осуществляется силами ФГУП «РАДОН» с использованием стационарных постов радиационного контроля (СПРК). СПРК расположены в 8 пунктах контроля города Москвы, включающих в себя лесопарковые и промышленные зоны, а также зоны жилой застройки.

В пробах аэрозолей атмосферного воздуха приземного слоя, отобранных на стационарных постах радиационного контроля, основную активность составил  ${}^7\text{Be}$ . Мониторинг объемной активности основных космогенных радионуклидов в аэрозолях приземного слоя атмосферного воздуха с 2010 года в Москве позволил создать базу данных за более чем 10 лет. Проведена статистическая обработка полученных данных. Результаты представлены в таблице. Данные за предыдущие года взяты из ежегодников «Радиационная обстановка на территории России и сопредельных государств», начиная с 2010 года, ежегодно выпускаемые НПО «Тайфун», в работе над которыми авторы принимали непосредственное участие в составе коллектива специалистов ФГУП

«РАДОН», в рамках радиационно-экологического мониторинга территории г. Москвы, по соглашениям с Департаментом ЖКХ г. Москвы.

Анализ полученных данных показал, что  $^{22}\text{Na}$  определить не всегда удавалось, его содержание в пробах существенно ниже допустимой среднегодовой объемной активности за весь период наблюдений. В пробах всегда присутствовал радионуклид  $^7\text{Be}$  в значимых количествах, достаточных для идентификации его методом гамма-спектрометрии. Среднегодовая объемная активность  $^7\text{Be}$  находится на уровне или иногда превышает ДОА<sub>нас</sub>.

Максимальная объемная активность  $^7\text{Be}$  за указанный период зафиксирована в 2011 году и составила  $4,2 \cdot 10^{-3}$  Бк/м<sup>3</sup>, которая в 2 раза превышает ДОА<sub>нас</sub>. Годовые колебания лежат в узком интервале от  $(2,1 \text{ до } 4,2) \cdot 10^{-3}$  Бк/м<sup>3</sup>.

**Таблица** – Объемная активность основных космогенных радионуклидов, определенная в приземном слое атмосферного воздуха Москвы в период с 2010 года по настоящее время

Год	Объемная активность радионуклидов, Бк/м <sup>3</sup>	
	$^{22}\text{Na}$ (ДОА <sub>нас</sub> * = $7,2 \cdot 10^{-1}$ )	$^7\text{Be}$ (ДОА <sub>нас</sub> * = $2,0 \cdot 10^{-3}$ )
2010	Меньше МДА	$3,8 \cdot 10^{-3}$
2011	Меньше МДА	$4,2 \cdot 10^{-3}$
2012	Меньше МДА	$2,9 \cdot 10^{-3}$
2013	$7,0 \cdot 10^{-7}$	$3,5 \cdot 10^{-3}$
2014	$4,0 \cdot 10^{-7}$	$3,3 \cdot 10^{-3}$
2015	$<3,0 \cdot 10^{-7}$	$2,9 \cdot 10^{-3}$
2016	Меньше МДА	$3,0 \cdot 10^{-3}$
2017	Меньше МДА	$2,1 \cdot 10^{-3}$
2018	Меньше МДА	$2,7 \cdot 10^{-3}$
2019	$4,3 \cdot 10^{-7}$	$2,3 \cdot 10^{-3}$
2020	$3,4 \cdot 10^{-7}$	$2,8 \cdot 10^{-3}$
2021	$5,5 \cdot 10^{-7}$	$2,4 \cdot 10^{-3}$
Минимум	$<3,0 \cdot 10^{-7}$	$2,1 \cdot 10^{-3}$
Среднее	$4,5 \cdot 10^{-7}$	$3,0 \cdot 10^{-3}$
Максимум	$7,0 \cdot 10^{-7}$	$4,2 \cdot 10^{-3}$

\* Приложение 2, СанПин 2.6.1.2523-09, НРБ-99/2009

**Заключение.** Такое содержание космогенных радионуклидов  $^{22}\text{Na}$  в приземном слое атмосферного воздуха в городе Москва значительно ниже допустимой среднегодовой объемной активности этих радионуклидов в соответствии с требованиями НРБ-99/2009, а содержание  $^7\text{Be}$  находится на уровне допустимой объемной активности для населения или несущественно его превышает. Используя отношения плотности выпадения и объемной активности в воздухе бериллия-7 и суммарной бета-активности, можно характеризовать скорость седиментации аэрозольных частиц, определить среднюю объемную активность трития в воздухе. Полученные значения позволяют сделать выводы о благополучной радиационной обстановке в Московском регионе.

## **ОЦЕНКА ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ЭФФЕКТИВНЫХ ДОЗ ПЕРСОНАЛА И ПАЦИЕНТОВ ПРИ РАДИОНУКЛИДНОМ ИССЛЕДОВАНИИ В ОТДЕЛЕНИИ РАДИОНУКЛИДНОЙ ДИАГНОСТИКИ ЦЕНТРА ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЫ ФГБУ ФНКЦРПО ФМБА РОССИИ**

Г.Н. Семочкина, Ю.Д. Удалов, Н.Е. Тихомиров, Т.В. Шарапова

*ФГБУ ФНКЦРПО ФМБА России, г. Дмитровград, РФ*

Современная медицинская диагностика в существенной степени основана на радиационных методах исследования. К одной из таких современных технологий относится позитронно-эмиссионная диагностика, совмещённая с компьютерной томографией (ПЭТ/КТ). В основе метода лежит использование ядерной реакции, в результате которой образуются диагностические ультракороткоживущие изотопы ( $^{18}\text{F}$ ), и на их основе синтезируются соответствующие радиофармацевтические лекарственные препараты (далее – РФЛП). На площадке Федерального научно-клинического центра медицинской радиологии и онкологии Федерального медико-биологического агентства (далее – Центр) расположен Центр ядерной медицины (далее – ЦЯМ), одним из отделений которого является Отделение радионуклидной диагностики (далее – ОРНД). [1]

При проведении лучевой диагностики одной из важных задач является обеспечение радиационной безопасности как пациентов, так и персонала.

Проведение радионуклидной диагностики подразумевает работы с открытыми источниками ионизирующего излучения, которые проводятся в следующих помещениях:

- Помещение циклотрона;
- Лаборатория синтеза;
- Помещение передачи РФЛП;
- Распаковочная комната;
- Лаборатория контроля качества;
- Фасовочная-моечная, процедурные введения;
- Ожидальная;
- Кабинеты ПЭТ/КТ диагностики.

Данные помещения отнесены ко II классу работ согласно п.3.8 «СП 2.6.1.2612-10 Основным санитарным правилам обеспечения радиационной безопасности (ОСПОРБ-99/2010)».

Отдел радиационной безопасности обеспечивает организацию и осуществление радиационного контроля, включающего индивидуальный дозиметрический контроль персонала и контроль радиационной обстановки на рабочих местах в указанных помещениях.

В должностные обязанности медицинской сестры процедурной ОРНД ЦЯМ входит фасовка РФЛП и введение данного РФЛП пациенту, а также укладка пациента на стол аппарата для проведения радионуклидной диагностики. Большую часть рабочего времени медицинские сестры процедурной находятся в условиях воздействия ионизирующего излучения – эта должность выявлена с максимальным значением эффективной дозы.

В Центре утверждены контрольные уровни воздействия радиационных факторов, согласованные с Межрегиональным управлением №172 ФМБА России, в соответствии с которыми значение годовой эффективной дозы составляет 15 мЗв. Значения эффективных доз, полученных персоналом ОРНД ЦЯМ, не превышают установленных контрольных уровней.

Процедура ПЭТ/КТ по дозам облучения пациентов относится к «высокодозовой». Контроль доз, полученных пациентами, обеспечивается лечащим врачом. Только за счёт воздействия радиофармпрепарата эффективные дозы составляют около 7 мЗв за процедуру. [2, 3]

Механизация всей процедуры, применение комбинации вольфрама со свинцовым щитом, автоматизация процесса приготовления и вливания дозы минимизируют воздействие ионизирующего излучения на медицинский персонал во время проведения сканирования [2, 4]. В блоке радионуклидного обеспечения при подготовке РФЛП предусмотрена встроенная биологическая защита, помещения для персонала ЦРХК оборудованы защитными свинцовыми боксами и вытяжными шкафами. В частности, с целью снижения лучевой нагрузки на медицинских сестер, используются инфузионные системы INTEGO PET для введения радиофармацевтических препаратов пациентам.

Увеличение эффективных доз персонала и коллективной дозы медицинского облучения пациентов в 2022 году в сравнении с 2020 годом связано с увеличением количества проводимых радионуклидных исследований. Годовые индивидуальные эффективные дозы облучения персонала ЦРХК, врачей-рентгенологов, санитарок, операторов находятся в пределах не более 1/3 предела дозы контрольных уровней воздействия радиационных факторов. Средняя индивидуальная доза при проведении ПЭТ/КТ составляет 7,34 мЗв за процедуру, что соответствует протоколам сканирования при проведении ПЭТ/КТ всего тела (с <sup>18</sup>F-фтордезоксиглюкозой).

#### **Список использованных источников:**

1. <https://fnkcrio.com/services/tsentr-yadernoy-meditsiny/pozitronno-emissionnaya-tomografiya-sovmeshchennaya-s-kompyuternoy-tomografiy-s-18f-ftordezoksiglyu/>
2. Особенности обеспечения радиационной безопасности в ФГБУ ФНКЦРиО ФМБА России / Ю.Д. Удалов, Н.Е. Тихомиров, Т.В. Шарапова, О.А. Касьмова // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2022. – Т. 67. – № 3. – С. 94-98.
3. Радиационно-гигиеническая оценка современных медицинских технологий / С.Е. Охрименко, И.П. Коренков, Н.И. Прохоров [и др.] // Гигиена и санитария. – 2020. – Т. 99. – № 9. – С. 939-946.
4. Елисеев, С.В. Обеспечение радиационной безопасности и организация радиационного контроля в ФГБУ ФНКЦРиО ФМБА России / С.В. Елисеев, Т.В. Шарапова // ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России: 75 лет на страже здоровья людей: Материалы юбилейной международной научно-практической конференции Москва, 16–17 ноября 2021 года. – М.: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2021. – С. 88-90.

## **ОЦЕНКА ПОЛНОТЫ МЕР ТЕХНИЧЕСКОГО И ОРГАНИЗАЦИОННОГО ХАРАКТЕРА ПО ОБЕСПЕЧЕНИЮ РАДИАЦИОННОЙ БЕЗОПАСНОСТИ В ФГБУ ФНКЦРПО ФМБА РОССИИ ПРИ ИСПОЛЬЗОВАНИИ ПРЕПАРАТА НА ОСНОВЕ РАДИОНУКЛИДА РАДИЙ-223**

Т.В. Шарапова, Ю.Д. Удалов, Н.Е. Тихомиров, Е.В. Маякова

*ФГБУ ФНКЦРПО ФМБА России, г. Дмитровград, РФ*

В рамках приказа Министерства здравоохранения РФ от 12 ноября 2020 года № 1218н «Об утверждении Порядка изготовления радиофармацевтических лекарственных препаратов непосредственно в медицинских организациях» Федеральный научный клинический центр медицинской радиологии и онкологии (далее – Центр) обеспечивает расширение перечня используемых радионуклидов, таких как, радий-223, лотетий-177 и галлий-68.

Изготовление альфа-излучающего радиофармпрепарата на основе радионуклида радия-223 группы Б радиационной опасности осуществляется в помещениях Циклотронно-радиохимического комплекса Центра ядерной медицины, отвечающих требованиям государственных санитарно-эпидемиологических правил и нормативов в области обеспечения радиационной безопасности. Работы выполняются по II-III классу работ с открытыми источниками излучения. [1]

Организационные и технические меры по обеспечению радиационной безопасности при использовании радиоактивного вещества на основе радионуклида радия-223 соответствуют требованиям НП-038-16, НРБ-99/2009, ОСПОРБ-99/2010, МУ 2.6.1.1892-04, и направлены на обеспечение необходимого уровня безопасности. Меры по радиационному контролю позволяют получать информацию об индивидуальных дозах облучения персонала, а также сведениях обо всех регламентируемых величинах, характеризующих радиационную обстановку, при использовании радиоактивных веществ на основе радионуклида радия-223. [2]

Кроме того, система подготовки и допуска персонала к проведению работ с препаратами на основе радионуклида радия-223 в Центре обоснованно направлена на достижение и поддержание соответствующего уровня квалификации у персонала, необходимой для обеспечения безопасного выполнения работ в области использования атомной энергии. А Центр, в свою очередь, обладает условиями и ресурсами, необходимыми для поддержания квалификации работников, задействованных в данных работах, на необходимом уровне.

На всех реализуемых этапах технологических процессов при обращении с препаратами на основе радионуклида радия-223 Центр обеспечивает и контролирует соблюдение требований федеральных норм и правил в области использования атомной энергии. Выполнение мер организационного и технического характера, реализуемых в Центре, позволяет не превысить установленные пределы доз облучения персонала.

Учитывая особенность Центра – большая концентрация радиационно-опасных объектов на одной площадке – важно и необходимо соблюдать требования радиационной безопасности, а также поддерживать соответствующий уровень квалификации у

персонала, необходимый для обеспечения безопасного выполнения работ в области использования атомной энергии. [3]

Полученный уникальный опыт Центра может быть тиражирован при проведении работ для обеспечения норм радиационной безопасности во вновь возводимых и существующих медицинских учреждений России с целью оказания высокотехнологичной медицинской помощи в области ядерной медицины.

**Список использованных источников:**

1. Особенности обеспечения радиационной безопасности в ФГБУ ФНКЦРиО ФМБА России / Ю.Д. Удалов, Н.Е. Тихомиров, Т.В. Шарапова, О.А. Касымова // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2022. – Т. 67. – № 3. – С. 94-98.
2. Елисеев, С.В. Обеспечение радиационной безопасности и организация радиационного контроля в ФГБУ ФНКЦРиО ФМБА России / С.В. Елисеев, Т.В. Шарапова // Юбилейная международная научно-практическая конференция «ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России: 75 лет на страже здоровья людей»: Тезисы докладов юбилейной международной научно-практической конференции, Москва, 16-17 ноября 2021 года. – Москва: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2021. – С. 88-90.
3. Перспективы внедрения технологий ядерной медицины в системе ФМБА России / В.В. Уйба, Ю.Д. Удалов, А.О. Лебедев, Л.И. Шулепова // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2019. – Т. 64. – № 2. – С. 5-10.

## **РАДИАЦИОННО-ГИГИЕНИЧЕСКИЙ МОНИТОРИНГ ОБЪЕКТОВ УРАНОВОГО НАСЛЕДИЯ В РЕСПУБЛИКЕ ТАДЖИКИСТАН**

В.А. Серегин, Н.К. Шандала, Ю.В. Гущина,  
Ю.С. Бельских, В.Г. Старинский, А.А. Шитова

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

В Республике Таджикистан имеется большое количество бывших урановых месторождений и горноперерабатывающих предприятий, активно развивавшихся в 1945-1980 гг. В связи с распадом СССР и другими социально-экономическими проблемами промышленное производство урана в Таджикистане прекратилось. Месторождения, расположенные в поселке Табошар (ныне – г. Истиклол), считаются одним из крупнейших регионов добычи и переработки урана на территории бывшего СССР.

На сегодняшний день место добычи урана в г. Истиклоле представляет собой открытые, имеющие неограниченный доступ населения, хвостохранилища, отвалы горных пород, а также заброшенные шахты и другие производственные объекты, подверженные ветровой и водной эрозии, что приводит к рассеиванию радиоактивных материалов в окружающей среде и возможному негативному влиянию на здоровье населения, проживающего вблизи площадок уранового наследия.

В рамках разработанной в 2012 г. Межгосударственной целевой программы (далее – Программа) «Рекультивация территорий государств, подвергшихся воздействию

уранодобывающих производств» предусматривается проведение социально-гигиенического мониторинга в контексте анализа состояния компонентов окружающей среды для оценки возможного повышения риска возникновения радиационно-индуцированных онкологических заболеваний населения.

В ходе экспедиционных выездов в г. Истиклол ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России проводились исследования по изучению радиационной обстановки до начала рекультивационных работ. Выполнена комплексная оценка доз облучения населения, с учетом вклада внутреннего облучения путем алиментарного и ингаляционного поступления радионуклидов. Показаны достоверно более высокие уровни облучения населения в районах расположения бывших урановых производств по сравнению с контрольными территориями, которые составили 12,61 мЗв/год. Проведенный сравнительный анализ заболеваемости злокачественными новообразованиями населения за продолжительный период времени позволил сделать вывод о возможном влиянии радиационного фактора на уровень заболеваемости населения.

Вместе с тем в ходе выполнения рекультивационных работ в г. Истиклоле, начавшихся в 2022 г., также будет иметь место потенциальный риск воздействия радиоактивных материалов на состояние окружающей среды и здоровье населения. Для прогнозирования изменений радиационной обстановки, происходящих в процессе проведения технических работ, радиационно-гигиенический мониторинг данного объекта уранового наследия будет продолжен в целях эффективного выполнения задач Программы.

## Раздел 2. Радиационная биология, физика и химия

### ИНДУЦИРОВАННЫЕ РАДИАЦИОННЫМ СТРЕССОМ АПОПТОЗ И ПРЕЖДЕВРЕМЕННОЕ СТАРЕНИЕ КЛЕТОК МУЛЬТИФОРМНОЙ ГЛИОБЛАСТОМЫ, РАЗЛИЧАЮЩИХСЯ ПО СТАТУСУ TP53/P TEN И КОЛИЧЕСТВУ ГИГАНТСКИХ ОПУХОЛЕВЫХ КЛЕТОК

Л. Алхаллад<sup>1,2</sup>, М.В. Пустовалова<sup>2,3</sup>, А.Н. Осипов<sup>2,3</sup>, С.В. Леонов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Университет Дамаска, г. Дамаск, Сирийская Арабская Республика*

<sup>2</sup> *МФТИ, г. Долгопрудный, РФ*

<sup>3</sup> *ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И.Бурназяна ФМБА России, Москва, РФ*

Мультиформная глиобластома (МГБ) является наиболее летальной и агрессивной первичной опухолью головного мозга, на долю которой приходится более 60% всех опухолей головного мозга, со средней выживаемостью примерно 12-15 месяцев [1]. Поскольку лучевая терапия остается одним из основных методов лечения глиом, значительный интерес представляет исследование радиорезистентности клеток глиомы и ее снижения.

В клеточных линиях человека U-87, LN-229 и U-251, отличающихся по статусу TP53/P TEN и радиорезистентности, изучалась взаимосвязь между радиорезистентностью, образованием многоядерных гигантских (МГОК) и покоящихся/стареющих опухолевых клеток с медленным циклом. Мы обнаружили значительное обогащение популяций МГОК клеточных линий U-87 и LN-229. Клетки U-87 образовывали множество небольших мононуклеарных клеток (называемых клетками Раджу или РЖ), которые в ответ на воздействие рентгеновского излучения в дозах 2-6 Гр формировали клеточные колонии в процессе, называемом (неозом). Анализ апоптоза в массе клеток МГБ через 24 ч после облучения с использованием окрашивания YO-PRO-1 [2]. Как и ожидалось, присутствие функционального TAp53 дозозависимо увеличивало долю апоптотических клеток как в линиях U-87, так и в линиях LN-229 после облучения по сравнению с необлученными клетками. Напротив, P TEN-дефицитные клетки TAp53mut GOF (U-251) не продемонстрировали изменения доли апоптотических клеток после воздействия рентгеновского излучения по сравнению с необлученными клетками. Эти данные свидетельствуют о том, что, хотя функциональный p53 сам по себе сенсibiliзирует обе клеточные линии к апоптозу, индуцируемому ионизирующим излучением, вовлечение функционального P TEN, другого ключевого супрессора опухоли, может вызвать гораздо более выраженный апоптотический ответ, ослабляющий клоногенную выживаемость и приспособляемость потомства LN-229 даже после самой ранней индукции МГОК. Тем не менее, мы не могли исключить, что другие способы ответа на повреждение клеточной ДНК (такие как митотическая катастрофа или старение) могут быть задействованы при ответе на воздействие рентгеновского излучения в клеточных линиях МГБ. Клетка



должна окончательно выйти из клеточного цикла, чтобы стать дормантной - покоящейся или стареющей. Было показано, что вскоре после стрессового воздействия поврежденные клетки покидают клеточный цикл. Мы предположили, что те клетки, которые успешно восстанавливаются после повреждения, повторно вступают в клеточный цикл, а клетки с непоправимым повреждением стареют. Стареющие клетки также являются Ki-67-отрицательными или слабо экспрессируют Ki-67, имитируя клетки, находящиеся в состоянии G0 [3]. Повышенный уровень активности SA- $\beta$ -Gal является важным маркером высокой лизосомальной активности и содержания лизосом во время реакции на стресс. Хотя уровень SA- $\beta$ -Gal наблюдался как в состоянии старения, так и в состоянии покоя, он был выше при старении. Поэтому мы проанализировали активность SA- $\beta$ -Gal, как маркера стресс-индуцированного преждевременного старения (СИПС), через 24 ч после радиационно-индуцированного стресса клеток МГБ. Известно, что p53 играет критическую роль в клеточном старении. В популяции МГОК клеток U-87 фракция SA- $\beta$ -Gal+ увеличивалась в два раза до максимального уровня 10% при 2 Гр, затем снижалась до 5% и 7% при 4 и 6 Гр соответственно. По сравнению с клетками U-87, ни одна из доз облучения существенно не изменила фракции SA- $\beta$ -Gal + клеток в популяциях МГОК обеих клеточных линий с мутантным TAp53 (LN-229 и U-251). В совокупности полученные нами данные показывают прямую корреляцию между радиорезистентностью (независимая от прикрепления к субстрату выживаемость репродуктивной способности клеток и развитие рецидивирующей популяции) клеток U-87 и степенью СИПС (доля SA- $\beta$ -Gal +/Ki-67low клеток) в популяции МГОК.

#### **Список использованных источников:**

1. Roles of Polyploid/Multinucleated Giant Cancer Cells in Metastasis and Disease Relapse Following Anticancer Treatment / R. Mirzayans, B. Andrais, D. Murray // *Cancers*. – 2018. – V. 10 (4). – doi: 10.3390/cancers10040118.
2. Evaluation of YO-PRO-1 as an early marker of apoptosis following radiofrequency ablation of colon cancer liver metastases / S. Fujisawa, Y/ Romin, A. Barlas [et al.] // *Cytotechnology*. – 2013. – V. 66 (2). – P. 259-273. – doi: 10.1007/s10616-013-9565-3.
3. Cell-Cycle Regulation Accounts for Variability in Ki-67 Expression Levels / M. Sobecki, K. Mrouj, J. Colinge [et al.] // *Cancer Research*. – 2017. – V. 77 (10). – P. 2722-2734. – doi: 10.1158/0008-5472.Can-16-0707.

## **МИТОТИЧЕСКИЙ ИНДЕКС И ЧАСТОТА АБЕРРАНТНЫХ КЛЕТОК В КОРНЕВОЙ МЕРИСТЕМЕ HORDEUM SATIVUM ПОСЛЕ ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ**

Г.А. Атамановская, С.О. Астахина, Л.Н. Комарова

*Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ, г. Обнинск, РФ*

Одна из малоизученных тем в радиобиологии – это внутренние механизмы организма, которые активируются при воздействии малых доз ионизирующего излучения и приводят к формированию эффекта гормезиса. Природу стимуляции роста и развития сельскохозяйственных растений при облучении, некоторые исследователи [1] объясняют через усиление активности деления клеток. В других работах при схожих дозах облучения исследователи демонстрируют ингибирование митотической активности клеток. [2]

**Целью** работы была оценка влияния гамма-излучения в дозах 2, 15, 17, 20 и 50 Гр с мощностью дозы 58 Гр/ч на митотическую активность и частоту хромосомных aberrаций в корневой меристеме *Hordeum sativum*. Облучение семян проводили на уникальной научной установке «ГУР-120» (ФГБНУ ВНИИРАЭ, г. Обнинск) с источником излучения <sup>60</sup>Со. После облучения семена закладывали в рулонные культуры, 30 семян на каждую дозу гамма-облучения, в трех повторностях и помещали в термостат при 24°C. На 1-ые сутки прорастивания фиксировали зародышевые корешки в уксусном спирте (3:1 ледяной уксусной кислоты и этанола). Митотический индекс и частоту aberrантных клеток проводили по общепринятой методике. [3]

Полученные результаты демонстрируют, что гамма-облучение семян в дозах 2, 15, 17 и 20 Гр не приводит к изменению митотического индекса по сравнению с контрольной группой, облучение в дозе 50 Гр снижает митотический индекс в 2.5 раза.

Также выявлено, что появление клеток с хромосомными aberrациями в меристеме корней ячменя посевного трех сортов возрастает с поглощенной дозой ионизирующего излучения.

Исходя из этого можно сделать вывод, что эффект стимуляции роста *Hordeum sativum* не связан с увеличением митотической активности, а количество мутаций, индуцированных ионизирующим излучением, растет с увеличением поглощенной дозы гамма-излучения, что может негативно сказываться на дальнейших этапах онтогенеза.

#### **Список использованных источников:**

1. Гудков, И.Н. Сокращение продолжительности клеточного цикла растений при радиационном гормезисе / И.Н. Гудков // Физиология и биохимия культурных растений. – 1993. – Т. 25. – № 3. – С. 267–273.
2. Волкова, П.Ю. Анализ митотической активности в корневой меристеме проростков  $\gamma$ -облученных семян ячменя / П.Ю. Волкова, Р.С. Чурыкин, Е.А. Казакова [и др.] // Труды ФГБНУ ВНИИРАЭ. – 2019. – № 2. – С. 46-50.
3. Методика препаратов давленных // Практикум по цитологии растений / З.П. Паушева. – 4-е изд., перераб. и доп. – М.: Агропромиздат, 1988. – 271 с.

## **ОЦЕНКА ВЛИЯНИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ И ИОНОВ РТУТИ НА КЛЕТКИ *CHLORELLA VULGARIS***

А.А. Афонин, Е.Р. Ляпунова, Л.Н. Комарова

*ИАТЭ НИЯУ МИФИ, г. Обнинск, РФ*

Ионизирующее излучение (ИИ) оказывает сложное и многокомпонентное воздействие на живые организмы. Кроме прямого действия, выражающегося в повреждении чувствительных структур клеток, имеет место также косвенное воздействие ИИ, связанное с образованием радиотоксинов – заряженных ионов, радикалов, высокоактивных веществ перекисного типа. При накоплении радиотоксинов в клетках изменяется проницаемость клеточных стенок, смещается ход биохимических и физиологических процессов в организме.

Загрязнение окружающей среды тяжёлыми металлами – одна из актуальных проблем современного мира. Попадая в водоемы, тяжелые металлы оказывают

токсическое действие на фитопланктон, который является первичным звеном в системе пищевых связей водных организмов и определяет состояние водной экосистемы в целом. Наиболее опасными для окружающей среды являются ртуть и ртутьсодержащие соединения. [1, 2]

Облучение проводили на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно-исследовательский институт радиологии и агроэкологии» (ФГБНУ ВНИИРАЭ), на установке «ГУР-120».

Эффекты действия оценивали по способности хлореллы образовывать микроколонии. Проведенные исследования показали, что под действием ионов ртути в концентрации 1 ПДК количество колоний, в которых более 10 клеток, уменьшается практически в 3 раза, а количество клеток погибших без деления увеличивается в 1.6 раз. Данный эффект можно объяснить взаимодействием ртути с белками цитоскелетных микротрубочек, что вызывает угнетение внутриклеточной подвижности, транспорта частиц, а также неправильное расхождение хромосом при делении клеток.

После облучения хлореллы гамма-квантами в дозе 100 Гр количество колоний, в которых более 10 клеток, уменьшается в 2 раза, а количество клеток погибших без деления увеличивается в 1.25 раз. Это может быть связано с временной задержкой первого пострadiaционного деления в связи с «попытками» клеток репарировать появившиеся повреждения. В этом случае происходит уплотнение ядерного вещества, которое проявляется сморщиванием ядра, после чего клетка погибает, так и не поделившись.

При комбинированном действии ионов ртути в концентрации 1 ПДК и гамма-излучения в дозе 100 Гр количество колоний, в которых более 10 клеток, уменьшается лишь на 4% относительно контроля, а количество клеток погибших без деления значительно не изменяется.

#### **Список использованных источников:**

1. Крамар, К.В. Содержание ртути в органах и тканях рыб / К.В. Крамар, Д.Н. Кыров // Символ науки. – 2017. – Т. 3. – № 3. – С. 18-21.
2. Шувырденков, И.А. Предварительные данные по содержанию ртути в органах и тканях некоторых видов рыб и млекопитающих Ивановской области / И.А. Шувырденков, В.А. Гремячих, В.Н. Заринов, // Ртуть и другие тяжелые металлы в экосистемах. Современные методы исследования содержания тяжелых металлов в окружающей среде: сборник тезисов конференции. – Череповец: Череповецкий государственный университет, 2018. – С. 72-73.

### **ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО ПРИ РАЗЛИЧНЫХ КОМБИНАЦИЯХ СТРЕССОРОВ**

К.В. Бабина, Н.В. Амосова

*ИАТЭ НИЯУ МИФИ, г. Обнинск, РФ*

Предпосевное облучение семян, равно как и тяжелые металлы (ТМ) в составе раствора для проращивания непременно влияют на цитогенетические показатели растительного организма. Такого рода многокомпонентное воздействие на протекающие в

растении метаболические процессы, в том числе имеющими связь с жизненно важными функциями, – прогнозировать фактически нет возможности, что свидетельствует о значимости настоящего исследования.

Риск мутационной деятельности внешних факторов, как и его отсутствие – находятся в прямой зависимости от количественных характеристик стрессоров, таких как доза или концентрация. Тем не менее, не что иное как внешние раздражители, подобные алюминию, становятся причиной токсического эффекта [2]. Помимо токсичности, не исключено и появление положительных эффектов – стимуляция роста, в особенности, в области малых доз – радиационный гормезис.

Отсутствие сведений о вызванной жизнедеятельностью человека нагрузке на среду, как при условии присутствия целого ряда физических и химических факторов, так и при их раздельном применении, а также возможных положительных итогах взаимодействия: снижение показателей токсичности в случае эффекта антагонизма – имеет неблагоприятные последствия для развития сельского хозяйства.

**Цель работы:** анализ цитогенетических параметров разных сортов проростков ярового ячменя при раздельном и сочетанном воздействии гамма-облучения в дозах 15 и 20 Гр и тяжелых металлов: цинка (5,0 мг/л), алюминия (0,5 мг/л).

В результате проведенных исследований установлено, что присутствие только ионов  $Al^{3+}$  обуславливает понижение митотического индекса (МИ) на 11,9% (в среднем по сортам), тогда как частота аберрантных клеток (АК) увеличивается более чем в 7 раз – по сравнению с контролем. Наличие ионов  $Zn^{2+}$  в растворе значимым образом не сказывалось ни на митотическом индексе, ни на количестве АК (при сравнении с контрольными значениями).

Обработка семян  $\gamma$ -облучением непосредственно перед посадкой повышало МИ в два раза (в среднем по сортам) и частоту аберрантных клеток в 3,5 раза (в среднем по сортам) по сравнению с контролем.

Изменение МИ в сторону его увеличения в два раза отмечается при комбинировании гамма-облучения и ионов алюминия (по сравнению с присутствием в растворах только ионов алюминия); величина частоты АК в этом случае снижается в 4 раза для сорта Грис и в 7 раз для сорта Ерема (единоличное присутствие ионов  $Al^{3+}$ ). Сочетанное воздействие ионов ТМ: алюминия и цинка – вызывает аналогичный результат. Вместе с тем, преимущество комбинации перед индивидуальным пребыванием в растворе выражено не столь явно – доля АК ниже в 1,3 раза (в среднем по сортам), тогда как митотический индекс выше всего лишь в 1,1 раз (в среднем по сортам).

По всей видимости, критическое действие алюминия компенсируется благодаря его объединению в нерастворимый комплекс, с последующим исключением из тканей организма. Ответное реагирование такого типа формируется ввиду выделения культурой металхелатирующих лигандов. Таки образом, растительный организм обладает довольно широким спектром специфических и неспецифических систем и защитных механизмов, для детоксикации растения, поддержания его жизнеспособности и способности выполнять необходимые для этого функции [3]. При их помощи клетки и ткани сельскохозяйственной культуры претерпевают цитогенетические изменения, нацеленные на достижение гомеостаза и совершенствование металлоустойчивости, что крайне необходимо в условиях избытка ТМ в окружающей среде. [1]

#### Список использованных источников:

1. Лыков, И.Н. Комплексная эколого-экономическая оценка почв Калужской области / И. Н. Лыков, А.А. Логинов // Проблемы региональной экологии. – 2012. – № 6. – С. 72-76.
2. Яковлева, О.В. Фитотоксичность ионов алюминия / О.В. Яковлева // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. – 2018. – Т. 179. – № 3. – С. 315-331.
3. Protecting cell walls from binding aluminum by organic acids contributes to aluminum resistance / Y.Y. Li, Y.J. Zhang, Y. Zhou [et al.] // Journal of Integrative Plant Biology. – 2009. – V. 51. – P. 574-580.

### РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ДЛИТЕЛЬНОГО ФРАКЦИОНИРОВАННОГО $\gamma$ -ОБЛУЧЕНИЯ В ЭКСПЕРИМЕНТЕ НА МЫШАХ

Т.М. Бычкова<sup>1,2</sup>, О.В. Никитенко<sup>1,2</sup>, Д.М. Утина<sup>3</sup>, А.А. Иванов<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И.Бурназяна ФМБА России, Москва, РФ

<sup>2</sup> ГНЦ РФ – ИМБП РАН, г. Москва, РФ

<sup>3</sup> ОИЯИ, г. Дубна, РФ

Оценка влияния длительного хронического облучения на продолжительность жизни и ее качество у профессионалов, контактирующих с ионизирующим излучением, а также разработка способов продления активного долголетия в этих условиях являются важнейшими научно-практическими задачами. В данной работе мы акцентировали внимание на исследовании способности дистиллированной воды, заменившей питьевую водопроводную воду, повлиять на продолжительность жизни и некоторые показатели качества жизни облученных мышей.

**Материалы и методы.** Самок аутбредных мышей ICR (CD-1) облучали totally gamma-квантами <sup>60</sup>Со фракционно еженедельно в течение 33 недель, начиная с возраста 9 недель. Доза за фракцию составила 50 мГр, средняя мощность дозы 2 мГр/сек. Суммарная доза составила 1,65 Гр. Контрольные необлученные мыши и облученные животные были разделены на две группы. Первая получала водопроводную воду, а вторая – дистиллированную в течение всего эксперимента. В ходе эксперимента измеряли массу тела, объем выпитой воды, силу захвата передних лап, показатели спонтанной двигательной активности и появление помутнений хрусталика. Среднюю продолжительность жизни мышей оценивали по средней арифметической и ошибке средней ( $M \pm m$ ), а также по медиане ( $Me$ ). Статистическую значимость различий определяли по критерию Стьюдента и U-критерию Манна – Уитни. При анализе динамики выживаемости мышей был использован метод Каплана – Майера. Кривые выживаемости проанализированы log-rank тестом для средних продолжительностей жизни. Скорость гибели животных в зависимости от возраста определяли по методу Гомперца для разных возрастных групп после окончания облучения, с временным интервалом 150 суток.

**Результаты.** Отмечено благоприятное влияние содержания облученных животных на дистиллированной воде на динамику массы тела, эмоциональный статус, а также

ориентировочно-исследовательскую реакцию мышей в период облучения. Под влиянием дистиллированной воды было замедлено развитие пострадиационного и спонтанного катарактогенеза. Длительное содержание животных на дистиллированной воде повлекло снижение силы захвата передних лап и интенсивности ориентировочно-исследовательской реакции как облученных, так и необлученных животных. У необлученных животных, содержащихся на водопроводной воде, отмечено статистически незначимое (log-rank test  $p=0,483$ ) сокращение средней продолжительности жизни по сравнению с мышами, содержащимися на дистиллированной воде. У животных после воздействия  $\gamma$ -излучения  $^{60}\text{Co}$  отмечено статистически значимое ( $p=0,0013$ ) снижение продолжительности жизни при содержании на водопроводной воде и статистически незначимое ( $p=0,1511$ ) при содержании на дистиллированной воде.

**Заключение.** Наши данные демонстрируют способность замены питьевой водопроводной воды на дистиллированную воду благоприятно влиять на продолжительность и некоторые показатели качества жизни мышей, после длительного фракционированного  $\gamma$ -облучения  $^{60}\text{Co}$ .

## **ДЛИТЕЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ВЫСОКОИНТЕНСИВНОГО НИЗКОЧАСТОТНОГО АКУСТИЧЕСКОГО ШУМА НА ОРГАНИЗМ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ**

И.А. Веселовский, Д.Б. Комаров, Т.В. Фомина,  
С.В. Дроздов, А.С. Прокофьева.

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И.Бурназяна ФМБА России, Москва, РФ*

С развитием современных производств и урбанизации населения происходит увеличение воздействующих уровней шума на рабочих местах и на селитебной территории. При этом возрастает риск развития заболеваний, ассоциированных с шумовым загрязнением. Особо следует отметить неблагоприятную обстановку как на территориях аэродромов, так и рядом с ними, где могут встречаться низкочастотный шум, содержащий инфразвуковую компоненту, и уровни акустического воздействия, превышающие предельно допустимые значения, установленные действующими санитарными нормами.

**Цель** исследования состояла в комплексной оценке функциональных изменений организма в результате хронического воздействия низкочастотного шума, содержащего инфразвуковую компоненту. Работа была проведена на 60 крысах массой 160-180 г двух линий: Dumbo и Long Evans, разделенных на опытную и контрольные группы – по 40 и 20 животных каждого вида, соответственно. Был сформирован низкочастотный шум с уровнем звукового давления 133 дБ и максимумом спектральной плотности на частоте 8 Гц. Акустическим фактором действовали в течение месяца по 5 дней в неделю. Всего было проведено 21 воздействие по 40 минут каждое. После окончания воздействия за животными наблюдали ещё в течение месяца. Для анализа состояния животных применяли: клинический осмотр, запись акустических стволовых вызванных потенциалов

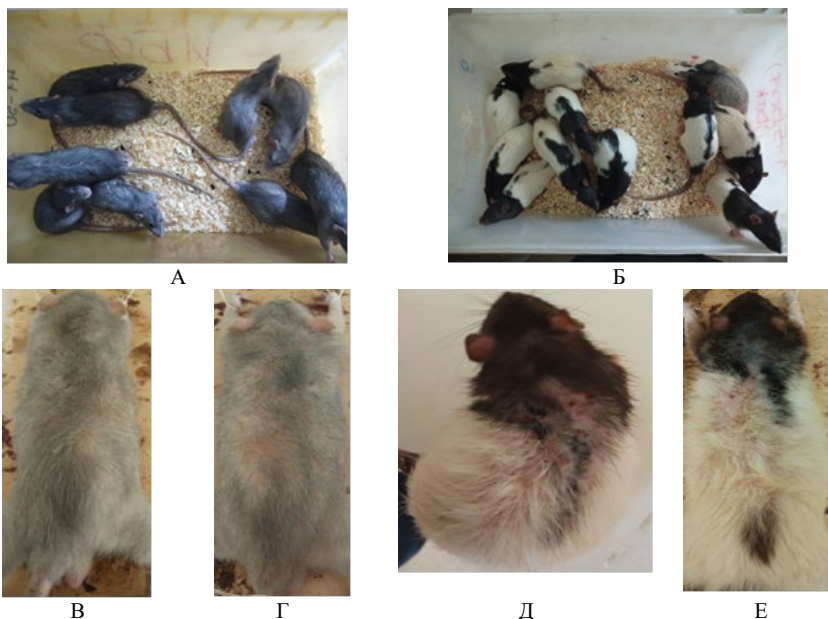
(АСВП), тест «открытое поле», проверка условной реакции активного избегания (УРАИ), которой крысы обучали предварительно.

По результатам клинического осмотра состояние животных, подвергаемых воздействию, постепенно ухудшалось. На вторую неделю воздействия было зафиксировано изменение окраса шерсти и её выпадение, появление покусов и расчесов, возрастание количества актов груминга, внутривидовая агрессия, агрессия по отношению к экспериментатору. Клинические проявления показаны на рисунке 1.

В тесте «открытое поле» зафиксировано снижение двигательной активности по сравнению с контрольными животными в обеих линиях, при этом изменения были более выражены у линии Dumbo, чем в линии Long Evans.

По результатам оценки АСВП зарегистрировано статистически значимое возрастание латентных периодов пиков ответа во время воздействия у крыс обеих линий, которые возвращались к исходным значениям после окончания эксперимента.

Оценка УРАИ показала наличие различий в показателях между линиями Dumbo и Long Evans. В случае крыс линии Dumbo после начала воздействия наблюдалось увеличение количества успешных выполнений реакции, у Long Evans – снижение количества успешных реакций с последующим возвращением к фоновым уровням.



**Рисунок 1** – Состояние крыс за весь период эксперимента

А – линия Dumbo до эксперимента, Б – линия Long Evans до эксперимента,  
В – крыса Dumbo на 4 неделю эксперимента, Г – крыса Dumbo в конце эксперимента,  
Д – крыса Long Evans на 4 неделю эксперимента, Е – крыса Long Evans в конце эксперимента

Таким образом, действующий акустический фактор с выраженной инфразвуковой компонентой приводил к внешним проявлениям, изменениям в слуховой системе и поведении.

Были зафиксированы различия в поведении животных при действии фактора, предположительно связанные с линией крыс и их индивидуальными особенностями. Снижение двигательной активности в «открытом поле» (проверка ориентировочно-исследовательской реакции) и повышение вероятности выполнения УРАИ (оборонительная реакция) может быть связано с отличиями в проявлении поведения при решении поставленных задач, а также развитием процессов торможения и активации нервной системы при воздействии. Этим, по всей видимости, обусловлена итоговая разница в наблюдаемых результатах, что необходимо учитывать при экстраполяции эффектов с биологической модели на человека.

## **ЗНАЧЕНИЕ МИТОХОНДРИЙ В РАДИОСЕНСИБИЛИЗАЦИИ КЛЕТОК ЦИСПЛАТИНОМ И ЗОЛОТЫМИ НАНОЧАСТИЦАМИ**

Е.Г. Гордеева, И.Н. Шейно

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И.Бурназяна ФМБА России, Москва, РФ*

Инновационный терапевтический подход с использованием «тяжелых» элементов (высоким атомным номером –  $Z$ ) в сочетании облучением, предлагает многообещающий подход к лечению резистентных видов рака.

Радиосенсибилизирующее действие «тяжелых» элементов хорошо известно на протяжении последних двух десятилетий. Было опубликовано много исследований, с особым акцентом на использование таких элементов в виде наночастиц (НЧ) в качестве усилителей дозы облучения. Многочисленные эксперименты *in vivo* и *in vitro* показали значительное повышение эффективности в присутствии НЧ из золота ( $Z_{Au} = 79$ ) и других элементов, но основные механизмы, приводящие к увеличению гибели клеток, все еще остаются неизвестными. Радиосенсибилизирующий эффект препаратов платины ( $Z_{Pt}=78$ ) хорошо известен, но также не нашел своего объяснения.

Эффективность тяжелых элементов не может быть объяснена физическими явлениями, такими как увеличение поглощенной дозы облучения на микро- и наноуровне. Каскады Оже-электронов, генерируемые в наночастицах с высоким  $Z$  после облучения фотонами, рассматривались как потенциальный механизм радиочувствительности НЧ. Однако преимущественная локализация НЧ в цитозоле на значительном расстоянии от ядерной ДНК не позволяет объяснить эффект только прямым действием. В этой связи оценка косвенных эффектов (связанных с образованием активных форм кислорода – АФК) выходит на первый план, для понимания радиосенсибилизации «тяжелыми» элементами.

В работе на основе анализа литературных источников показана роль внеядерных мишеней (в т.ч. митохондрий, занимающих до 25% объема цитоплазмы клетки) в гибели



клеток при комбинированном воздействии ионизирующих излучений с цисплатином и золотыми наночастицами.

По результатам исследования была показана ведущая роль внеядерных событий с участием митохондрий и лизосом для индукции клеточного апоптоза цисплатином. Оксидативный стресс в митохондриях играет главную роль в гибели клеток. При воздействии цисплатина на клетки злокачественных новообразований активируются сигнальные пути, приводящие к повреждению митохондрий, высвобождению АФК и апоптозу. Дополнительная продукция АФК ионизирующим излучением запускает открытие переходных пор проницаемости митохондрий и индуцирует апоптоз.

НЧ имеют тенденцию локализоваться в цитоплазме, и митохондриях, в частности, являются эффективной мишенью для облучения, учитывая их многие важные функциональные роли в клетке. Механизмами радиосенсибилизации являются выработка АФК и окислительный стресс. АФК нарушают целостность митохондрий, что приводит к запуску каскада реакций, приводящих к апоптозу.

## **ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКИХ ТЕСТОВ ДЛЯ ПРОГНОЗИРОВАНИЯ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ ОСТРЫХ ЛУЧЕВЫХ ПОРАЖЕНИЙ НА РАННЕМ ЭТАПЕ**

Е.А. Гудков, В.Ю. Соловьев

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И.Бурназяна ФМБА России, Москва, РФ*

Для прогнозирования степени тяжести радиационного поражения на раннем этапе применяются различные методы биологической дозиметрии. Из методов, использующих гематологические показатели, наибольшее распространение получил т.н. лимфоцитарный тест. Он основан на том, что в период со 2 по 9-е сутки после облучения среднее количество лимфоцитов в периферической крови имеет отчетливо выраженную корреляцию с дозой облучения.

В рамках настоящего исследования была поставлена задача выявления прогностической ценности других гематологических показателей. На когорте пострадавших при аварии на ЧАЭС 1986 г. из базы данных по ОЛБ ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России [1] проанализированы показатели лимфоцитов и нейтрофилов в период со 2 по 9-е сутки после облучения. Установлено, что относительная скорость изменения концентрации нейтрофилов периферической крови также имеет четкую корреляционную связь с дозой. Более того, учитывая характер динамики изменения концентрации нейтрофилов и лимфоцитов анализу подвергся и т.н. NLR-тест, т.е. отношение концентраций нейтрофилов к лимфоцитам. Показано, что наилучшая корреляция прогнозируемой дозы с дозой, оцененной кариологическим методом, при изолированном применении тестов наблюдается для нейтрофильного теста ( $R^2=0,55$ ), для NLR-теста ( $R^2=0,42$ ) и лимфоцитарного ( $R^2=0,32$ ). Соответственно, среднеквадратическая ошибка прогноза также наименьшая для нейтрофильного теста ( $\sigma=1,16$  Гр) по сравнению с NLR- ( $\sigma=1,31$  Гр) и лимфоцитарным ( $\sigma=1,42$  Гр) тестами. Кроме этого, предложен

алгоритм т.н. комбинированного теста, в котором оценка дозы облучения выполняется с использованием данных по лимфоцитам и нейтрофилам в виде

$$D = k_0 + k_1 C'_{lymph} + k_2 NLR' + k_3 C'_n,$$

где  $C'_{lymph}$  – средняя концентрация лимфоцитов на 2-4 сутки после облучения, 109 кл/л (для данного периода наблюдается наилучшая корреляция с дозой);  $NLR'$  – средняя относительная скорость спада показателя NLR в течение 2-9 суток, %·день<sup>-1</sup>;  $C'_n$  – средняя относительная скорость спада концентрации нейтрофилов в течение 2-9 суток, %·день<sup>-1</sup>,  $k_0=3,03$ ,  $k_1=-3,66$ ,  $k_2=0,065$ ,  $k_3=0,214$  – коэффициенты. Диагностическая ценность комбинированного теста оказалась выше соответствующих изолированных тестов, корреляция с дозой ( $R^2=0,73$ ), погрешность ( $\sigma=0,90$  Гр), что дает возможность его использования в клинической практике наряду с лимфоцитарным тестом. [2]

#### **Список использованных источников:**

1. База данных по острой лучевой болезни. Свидетельство о государственной регистрации №2022621413 от 15 июня 2022 г.
2. Соловьев, В.Ю. Использование результатов гематологических тестов для прогнозирования степени тяжести острых лучевых поражений на раннем этапе / В.Ю. Соловьев, Е.А. Гудков // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2022. – Т. 67. – № 3. – С. 26-29.

### **ВЫЯВЛЕНИЕ МЕТОК ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОГО МЕТИЛИРОВАНИЯ, ХАРАКТЕРНЫХ ДЛЯ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЗАГРЯЗНИТЕЛЕЙ ОКРУЖАЮЩЕЙ СРЕДЫ НА ЧЕЛОВЕКА С ПОМОЩЬЮ БЕЗУСЛОВНЫХ АЛГОРИТМОВ МАШИННОГО ОБУЧЕНИЯ**

И.А. Заняткин<sup>1</sup>, А.П. Воеводин<sup>1</sup>, М.В. Салютин<sup>1</sup>, А.В. Баёв<sup>1</sup>,  
А.Г. Титова<sup>1</sup>, С.Ю. Бакоев<sup>1</sup>, В.В. Макаров<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ «ЦСП» ФМБА России; г. Москва, РФ

Методы машинного обучения широко используются, в том числе в биологии. Однако применение классического машинного обучения не всегда эффективно в случае образцов, нечётко делящихся на когорты положительного и отрицательного контроля. Альтернативой может стать машинное обучение «без учителя»: вместо использования готовых контрольных выборок алгоритм самостоятельно выявляет аномалии и составляет из них модель, разделяющую единую выборку на «контроль» и «эффект». На данный момент этот способ эффективно используется в экономике, работе систем банков и медицинской диагностике.

Нами было предложено применение метода машинного обучения «без учителя» для поиска маркеров воздействия загрязнителей окружающей среды на здоровье человека и обусловленного этим воздействием риска развития неинфекционных заболеваний. Часто не удаётся выявить достаточно универсальный пул этих маркеров по нескольким причинам. Ландшафт дифференциального метилирования ДНК во многом зависит от

особенностей организма пациента. Часто изменения метилома становятся результатом воздействия нескольких факторов, не только химической природы, информацией о которых часто не располагают ни исследователи, ни лечащие врачи, ни даже сам пациент. Поэтому часто составление качественных выборок «воздействия» и «контроля» становится затруднительным, а обнаруженные метки оказываются применимыми лишь в рамках популяции, использованной для работы алгоритмов машинного обучения.

**Материалы и методы.** В работе были использованы данные о 1527 пациентах из нескольких регионов РФ, собранных для анализа воздействия загрязнителей в городской среде на здоровье человека. Соответственно, в рамках выборки ожидалось воздействие следующих поллютантов: угольной, кремнезёмной и металлической пыли, солей тяжёлых металлов, продуктов неполного сгорания из выхлопных газов и/или табачного дыма. Данные дифференциального метилирования были получены на платформе микрочипов Illumina Methylation EPIC 850K.

**Составление моделей.** После проведения контроля качества для дальнейшего анализа были оставлены те CpG, дифференциальное метилирование которых было значимым и достоверным. По результатам анализа была применена комбинация методов машинного обучения «без учителя» для формирования пула меток дифференциального метилирования, отличающегося от среднего метилома, и классического метода машинного обучения с подходом Agglomerative Clustering для формирования конечной модели.

**Анализ CpG и генов.** В состав первой модели были отобраны 106 самых значимых в рамках модели CpG, с которыми были ассоциированы 78 генов. Пул генов был интерпретирован с целью поиска биологической значимости результатов, а также сопоставлен с аналогичными пулами, полученными методами статистической обработки и классических методов машинного обучения.

В результате 2 гена были ассоциированы с 2 дифференциально метилированными CpG каждый. Также было отмечено 5 генов, которые были ассоциированы с CpG, прямо упоминавшимся в литературных данных. Из них 1 (SIAN3) также был ассоциирован с 2 сайтами CpG. Был отмечен ген JMJD1C, который ранее попал в аналогичную выборку, составленную при помощи методов классического машинного обучения.

Анализ пула ассоциированных генов и сопоставление моделей по метрикам и биологическому смыслу дали основания для модификации метода. Для обработки было отобрано 41385 CpG. В нормализованных данных методом машинного обучения «без учителя» были сформированы 2 кластера: «воздействие» и «контроль», с помощью метода иерархической кластеризации Agglomerative Clustering. На их основе была составлена модель методом классического машинного обучения с помощью градиентного бустинга над деревьями решений. Создавался с помощью отечественной разработки – библиотеки CatBoost, в которой реализовано множество механизмов для обучения модели. Новая модель включала в себя 72 метки, ассоциированные с 53 генами, и обладала значительно более высоким качеством.

Между найденными аномалиями в образцах и метаданными о подверженности респондентов воздействию поллютантов наблюдалась значимая корреляция. Обнаруженные маркеры были ассоциированы с воздействием нескольких типов

поллютантов, что может свидетельствовать об общих элементах механизмов воздействия этих загрязнителей на человека.

Кроме того, значительное количество CpG по данным прежних исследований было ассоциировано с риском развития патологий, возникающих под воздействием поллютантов. Среди вошедших в модели маркеров преобладали метки, характерные для аутоиммунных заболеваний, метаболических расстройств и отравления загрязнителями. Некоторые из вошедших в модель меток уже используются для диагностики, а некоторые гены, ассоциированные с CpG, считаются маркерами, связанными с заболеваниями (по состоянию гена TМСO1 оценивают риск развития открытоугольной глаукомы).

**Выводы.** Для выявления меток дифференциального метилирования, ассоциированных с воздействием поллютантов, метод безусловных алгоритмов машинного обучения требует тонкой настройки алгоритмов. При поиске маркеров развития патологий, ассоциированных с воздействием неблагоприятных факторов на организм человека, метод оказался весьма перспективным. Кроме того, применение машинного обучения «без учителя» с последующей верификацией пулов CpG классическими методами позволяет выявлять аномальные реакции отдельных людей, выражающиеся в индивидуальных отличиях метилома, что может быть основой для дальнейших исследований.

## **ПОКАЗАТЕЛЬ АСТЕНИЗАЦИИ У ОБЛУЧЕННЫХ МЫШЕЙ: МАССА И ТЕМПЕРАТУРА ТЕЛА**

Ю.А. Зрилова, Т.М. Бычкова, О.В. Никитенко, И.М. Парфенова,  
Т.А. Караулова, А.В. Гордеев, А.А. Иванов

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ  
ФГБУН ФИЦХФ им. Н.Н.Семенова РАН, г. Москва, РФ*

В ходе острой лучевой болезни, при которой происходит астенизация млекопитающих, образуется комплекс проявлений, свидетельствующих о полиорганном поражении [Селидовкин Г.Д., Барбанова А.В., 2001].

**Целью** данной работы является исследование динамики массы и температуры тела у мышей в ходе развития острой лучевой болезни, для определения возможности использования дистанционной инфракрасной термометрии в сравнении с изменением массы тела животных для оценки уровня их астенизации.

Массу тела животных измеряли через день на электронных весах SF-400 с ценой деления 1 г. Для измерения температуры тела мышей использовали бесконтактный инфракрасный термометр марки GP-300 (Harbin Xiande Technology Development), диапазон измерений 32-42,9°C, производитель: Китай, точность измерений  $\pm 0,2^\circ\text{C}$ , а также более совершенный термометр модели WF-1000 (B.Well Swiss AG), диапазон измерений 10-50°C, производитель: Китай, точность измерений  $\pm 0,2^\circ\text{C}$ . Температуру тела у мышей измеряли в области живота ежедневно.

Облучение мышей-самок ICR CD-1 SPF-категории проводили однократно на аппарате РУБ РУСТ-М1 в дозе 7,25 Гр при времени экспозиции 518 с. Тотальное облучение мышей-самцов ICR CD-1 SPF – категории проводили однократно  $\gamma$ -квантами  $^{60}\text{Co}$  на установке ГУТ-200М в дозах: 7,4; 7,8; 8,2; 8,6; 9,0; 9,4 Гр при времени экспозиции 406 с. В каждой группе были ложнооблученные животные, которые помещались в облучательскую установку без включения источника.

Бесконтактная инфракрасная термометрия, наряду с оценкой массы тела, является важным методическим приёмом контроля астенизации животных, облучённых рентгеновскими лучами и  $\gamma$ -квантами  $^{60}\text{Co}$ , и может быть использована для краткосрочного и среднесрочного прогноза гибели мышей.

### **ВЛИЯНИЕ ИНГИБИТОРОВ РЕПАРАЦИИ ДНК НА ФОРМИРОВАНИЕ ДВУНИТЕВЫХ РАЗРЫВОВ ДНК В КЛЕТКАХ МЕЛАНОМЫ В16 ПРИ ДЕЙСТВИИ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ**

Р.А. Кожина<sup>1,2</sup>, А.В. Борейко<sup>1,2</sup>, М.Г. Заднепрянец<sup>1,2</sup>, Е.В. Ильина<sup>1</sup>,  
Е.А. Кузьмина<sup>1,2</sup>, Е.А. Куликова<sup>1</sup>, С.И. Тиунчик<sup>1</sup>, В.Н. Чаусов<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ОИЯИ, г. Дубна

<sup>2</sup> Государственный университет "Дубна", г. Дубна, РФ

В последние годы особый интерес представляют исследования, направленные на изменение радиочувствительности клеток, в частности опухолевых [1-3]. Обусловлено это, прежде всего, тем фактом, что накопление двуниевых разрывов (ДР) ДНК, которые считаются наиболее тяжелыми повреждениями, способно привести к гибели клетки. В связи с этим, изучение закономерностей формирования и репарации ДР ДНК в опухолевых клетках при действии ионизирующих излучений и в условиях действия модифицирующих агентов, оказывающих влияние на выход ДР ДНК, является актуальным направлением современных радиобиологических исследований.

В данной работе было изучено модифицирующее влияние ингибиторов репарации ДНК – арабинозидцитозина (АраЦ) и SCR7 пиразина (SCR7) на кинетику формирования ДР ДНК при действии рентгеновского излучения. В основе механизма действия АраЦ лежит трансформация длительно нерепарируемых однониевых разрывов ДНК в энзиматические ДР [4]. Действие SCR7 заключается в ингибировании лигазы IV, фермента, участвующего в сшивке концов ДР в ходе репарации путем негомологичного соединения концов, что, в свою очередь, приводит к накоплению ДР ДНК, тем самым увеличивая вероятность гибели злокачественных клеток. [5]

**Материалы и методы.** Клетки меланомы мыши линии В16, полученные из Российской коллекции клеточных культур (Институт цитологии РАН, Санкт-Петербург), культивировали в питательной среде DMEM, содержащей 10% эмбриональной сыворотки

крупного рогатого скота и 1% раствора гентамицин-глутамина в CO<sub>2</sub>-инкубаторе при 37°C с 5% содержанием CO<sub>2</sub> в пластиковых флаконах. Облучение рентгеновским излучением проводилось на установке CellRad (Лаборатория радиационной биологии, ОИЯИ) в дозах от 1 до 5 Гр (мощность дозы 1,6 Гр/мин). АраЦ и SCR7 вносили за 1 час до облучения в среду для культивирования DMEM в конечной концентрации 20 μM и 100 μM, соответственно, после чего инкубировали при 37°C. Индукция и репарация повреждений ДНК были изучены с использованием метода ДНК-комет. [4, 6]

**Результаты.** Установлено, что при комбинированном действии АраЦ/SCR7 формируется наибольшее количество ДР ДНК, превышающее контрольный уровень повреждений в 1,6 раза в дозе 5 Гр, при действии АраЦ – в 1,15 раза. Кинетика репарации ДР ДНК была изучена в течение 24 ч пострадиационной инкубации. Было показано, что при действии ингибиторов выход ДР ДНК увеличивается вплоть до 6 ч после облучения, затем наблюдается элиминация количества повреждений. Однако, отмечено, что при комбинированном действии ингибиторов репарации ДНК к 24 ч пострадиационной инкубации количество неотрепарированных ДР ДНК превышает контрольный уровень в 10,3 раза, а при действии АраЦ – в 1,76 раза.

**Выводы.** Полученные результаты свидетельствуют о перспективности применения модифицирующих агентов, влияющих на биохимические механизмы, которые ответственны за формирование и репарацию таких тяжелых повреждений, как ДР ДНК, что, в свою очередь, позволяет повышать биологическую эффективность редконизирующего излучения при клиническом использовании.

**Список использованных источников:**

1. SCR7, an inhibitor of NHEJ can sensitize tumor cells to ionization radiation / V. Gopalakrishnan, S. Sharma, U. Ray [et al.] // *Mol. Carcinog.* – 2021. – V. 60. – № 9. – P. 627-643.
2. The Effect of DNA Synthesis Inhibitor on DNA Damage Induciton in Melanoma Cells after Exposure to Protons / R.A. Kozhina, A.V. Boreyko, V.N. Chausov [et al.] // *Phys. Part. Nucl. Lett.* – 2022. – V. 19. – № 5. – P. 590-593.
3. Srivastava, M. DNA double-strand break repair inhibitors as cancer therapeutics / M. Srivastava, S.C. Raghavan // *Chem. Biol.* – 2015. – V. 22. – № 1. – P. 17-29.
4. Formation of Direct and Enzymatic DNA Double-Strand Breaks in the Presence of Repair Inhibitors after Exposure to Radiations of Different Quality / V.N. Chausov, A.V. Boreyko, T.S. Bulanova [et al.] // *Phys. Part. Nucl. Lett.* – 2018. – V. 15. – № 6. – P. 700-710.
5. An Inhibitor of Nonhomologous End-Joining Abrogates Double-Strand Break Repair and Impedes Cancer Progression / M. Srivastava, M. Nambiar, S. Sharma [et al.] // *Cell.* – 2012. – V. 151. – № 7. P. – 1474-1487.
6. In vivo alkaline comet assay and enzyme-modified alkaline comet assay for measuring DNA strand breaks and oxidative DNA damage in rat liver / W. Ding, M.E. Bishop, L.E. Lyn-Cook [et al.] // *J. Vis. Exp.* – 2016. – V. 2016. – № 111. – P. 53833.

## ИССЛЕДОВАНИЕ БИОАКТИВНОГО ЭКСТРАКТА ИЗ МЕЛКОЙ МОРСКОЙ РЫБЫ «БИОЭКС» КАК ПОТЕНЦИАЛЬНОГО РАДИОПРОТЕКТОРА ПРИ ДЕЙСТВИИ ГАММА-ИЗЛУЧЕНИЯ НА НОРМАЛЬНЫЕ КЛЕТКИ ЧЕЛОВЕКА

А.К. Лапенко<sup>1</sup>, Е.Р. Выпова<sup>1</sup>, П.С. Купцова<sup>1,2</sup>,  
Т.А. Чудновец<sup>1</sup>, А.А. Берсенева<sup>1</sup>, Д.А. Балдов<sup>1</sup>,  
Л.Н. Комарова<sup>1</sup>, Е.А. Брылева<sup>3</sup>, Ю.В. Кузьмина<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *Обнинский институт атомной энергетики НИЯУ МИФИ, г. Обнинск, РФ*

<sup>2</sup> *МРНЦ им. А.Ф. Цыба – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии»*

*Минздрава России, г. Обнинск, РФ*

<sup>3</sup> *ООО"БЕРАХИМ", г. Обнинск, РФ*

В настоящее время применение ионизирующего излучения (ИИ) является частым и охватывает многие сферы жизни человека, такие как медицина, промышленность, сельское хозяйство. Развитие данного направления значительно повышает риск возникновения чрезвычайных ситуаций различной радиационной природы, негативно отражающихся на здоровье и качестве жизни людей. На территории России располагается более 22 000 организаций, которые работают с источниками ионизирующего излучения, в этих организациях насчитывается свыше 295 000 рабочих. Действие ИИ оказывает повреждающее действие на организм человека, и формирующиеся при этом формы лучевого поражения: не только острые, но и хронические формы патологии, лучевые реакции, а также стохастические проявления радиационных поражений [1]. В связи с этим актуальным направлением является поиск новых эффективных способов повышения радиорезистентности здоровых тканей организма.

Представляет интерес исследование в качестве радиопротектора биоактивного экстракта из мелкой морской рыбы «Биоэкс». Он имеет в своем составе большое количество различных аминокислот, которые могут участвовать в инактивации свободных радикалов, образующихся в результате действия ИИ. Также «Биоэкс» способен на молекулярном уровне усиливать репарационные процессы в клетках [2]. Данные свойства могут обуславливать наличие у экстракта из мелкой морской рыбы «Биоэкс» радиопротекторных свойств.

**Цель работы.** Исследование биоактивного экстракта из мелкой морской рыбы "Биоэкс" при действии гамма-излучения на нормальные клетки человека (hTERT и НЕК 293).

**Материалы и методы.** В качестве объекта исследования были выбраны 2 клеточные линии: hTERT – фибробласты человека, НЕК 293 – клетки почки эмбриона человека. Культивирование клеток проводилось по стандартной методике [3]. Биоактивный экстракт из мелкой морской рыбы «Биоэкс» был синтезирован на базе ООО"БЕРАХИМ". Концентрация биоактивного экстракта из мелкой морской рыбы «Биоэкс» – 1280 мкМ (концентрация была подобрана на основе результатов времени

удвоения и МТТ-теста, проведенных авторами ранее). Предлучевое время инкубирования клеток с препаратом составило 3 часа. В качестве контроля использовали интактные клетки. Облучение гамма-квантами осуществлялось на уникальной научной установке ФГБНУ ВНИИРАЭ «ГУР-120» (источник ионизирующего излучения  $^{60}\text{Co}$ ,  $E_{\text{cp}}=1,25$  МэВ). Мощность дозы составила 0,9 Гр/мин. Дозы облучения: 1, 4, 6, 10 Гр. Действие ИИ на клетки оценивали с помощью расчёта времени удвоения и анализа клоногенной активности. Действие препарата оценивали по показателю фактора изменения дозы (ФИД). Каждая серия опытов повторялась 3-5 раз.

**Результаты.** В результате проведенного исследования было показано, что биоактивный экстракт из мелкой морской рыбы «БИОЭКС» в концентрации 1280 мкМ не оказывает значимого радиозащитного действия как на фибробласты человека, так и на клетки почки эмбриона человека при действии  $\gamma$ -излучения в дозах 1, 4, 6, 10 Гр по тесту клоногенной активности. ФИД при этом составил  $1,06 \pm 0,08$  для клеточной линии hTERT и  $1,09 \pm 0,1$  для клеточной линии НЕК 293.

Также в работе было оценено действие облучения, биоактивного экстракта «Биоэкс» и их комбинации на время удвоения клеточных линий. Присутствие в контроле препарата не увеличивало время удвоения фибробластов и клеток почки эмбриона человека, что подтверждает проведенные ранее тесты об отсутствии токсического действия токсичности «Биоэкса» в исследуемой концентрации. При действии  $\gamma$ -излучения не выявлено значимого снижения времени удвоения клеточных линий биоактивным экстрактом, что также указывает на отсутствие радиозащитного эффекта исследуемого препарата.

**Выводы.** Полученные данные позволяют сделать вывод об отсутствии у биоактивного экстракта из мелкой морской рыбы «Биоэкс» выраженных радиопротекторных свойств при действии гамма-квантов на нормальные клетки человека. Однако представляет интерес изучить радиозащитный потенциал «Биоэкса» на других видах ионизирующего излучения и клеточных линиях.

#### **Список использованных источников:**

1. Белых, В.Г. Медико-санитарное обеспечение населения при ликвидации последствий чрезвычайных ситуаций радиационной природы: учебно-методическое пособие для обучающихся по всем направлениям высшего образования / В.Г. Белых, В.А. Тимошевский. – М.: ГБУ «НИИОЗММ ДЗМ», 2022. – 56 с.
2. Каратеев, А.Е. Биоактивный концентрат мелкой морской рыбы: оценка эффективности и безопасности препарата на основании анализа 37 клинических исследований / А.Е. Каратеев // Современная ревматология. – 2020. – № 4. – С. 111-124.
3. Методы работы с клеточными культурами и определение токсичности наноматериалов / А.Ю. Прилепский, А.С. Дроздов, В.А. Богатырев, С.А. Староверов. – СПб: Университет ИТМО, 2019. – 43 с.



## РЕТРОСПЕКТИВНАЯ ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА ДОЗЫ РАДИАЦИОННОГО ПОРАЖЕНИЯ ПАЦИЕНТА С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ ТРЕХЦВЕТНОГО FISH-МЕТОДА

Е.Е. Ломоносова<sup>1</sup>, В.Ю. Нугис<sup>1</sup>, Т.А. Астрелина<sup>1</sup>, М.Г. Козлова<sup>1</sup>,  
В.А. Никитина<sup>1</sup>, И.А. Галстян<sup>1</sup>, Г.П. Снигирёва<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ

<sup>2</sup> ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко»  
Минздрава России, г. Москва, РФ

Для цитогенетической ретроспективной оценки поглощённой дозы ионизирующего излучения по частотам FISH-регистрируемых транслокаций, как и для оценки поглощённой дозы в ближайшие сроки после облучения по частотам дицентриков, используют соответствующие кривые доза–эффект, полученные после облучения крови здоровых доноров *in vitro*. В настоящей работе представлены результаты цитогенетического анализа на основе трехцветного FISH-окрашивания хромосом лимфоцитов периферической крови одного из пациентов, подвергшегося облучению в результате аварии на Чернобыльской АЭС.

**Материалы и методы.** Цитогенетическое исследование проводилось с использованием венозной крови пациента (1960 г. рождения), пострадавшего во время ликвидации аварии на Чернобыльской АЭС в 1986 году. Материал для данного исследования был получен в общем временном промежутке 24-34 года после радиационного воздействия. Постановку в стерильных условиях культур лимфоцитов периферической крови и приготовление препаратов хромосом производили по методикам, принятым в лаборатории и в целом соответствующим опубликованным в международных рекомендациях. Для выполнения FISH-окрашивания хромосом использовали готовые наборы цельнохромосомных ДНК-зондов фирмы “MetaSystems” (Германия). Однако в разные сроки после радиационного воздействия они могли быть различными: одноцветные ДНК-зонды для 1, 4 и 12 пар хромосом (1 раз), трехцветные ДНК-зонды для 1, 4 и 12 пар хромосом (5 раз), параллельно два набора трехцветных ДНК-зондов к 1, 4, 12 и 2, 3, 8 парам хромосом (5 раз). Контркрасителем служила флуоресцентная краска DAPI. Для статистической обработки полученных результатов (сравнение средних и регрессионный анализ) использовали пакет программ Statistica 6.

**Результаты.** Основную массу обнаруженных aberrаций хромосом составили реципрокные транслокации в количестве от 90,4 до 98,4% от общего числа всех зарегистрированных FISH-окрашенных перестроек. Доля нестабильных aberrаций колебалась от 0 до 7,6%. Частота транслокаций на геном при анализе всех клеток была значимо в 42-67 раз выше ( $p < 0,01$ ), чем для соответствующего литературного возрастного контроля. Вид набора ДНК-зондов не влиял на выявленные частоты транслокаций. В результате цитогенетического анализа с использованием трехцветного FISH-метода были обнаружены два лимфоцитарных клона: t(4;8) и t(1;3). В дальнейшем расчеты общих частот транслокаций были выполнены без коррекции и с коррекцией на этот феномен.

Коррекция на наличие клонов заключалась в представлении каждого из них в виде одной клетки с соответствующим вычитанием остального клона из общего числа транслокаций и клеток. Зависимость частоты транслокаций от времени в рамках указанного диапазона после облучения проделали построением соответствующей линейной регрессии для геномных частот после пересчёта наблюдаемых частот этих aberrаций при использовании одноцветного и трёхцветного ДНК-зондов для 1, 4 и 12 пар хромосом. Было продемонстрировано отсутствие статистически значимой зависимости уровня транслокаций от срока взятия крови в период от 24,8 до 34,4 лет после облучения пациента. Соответственно коэффициенты корреляции составили 0,388 и 0,417 при уровнях значимости  $p=0,239$  и  $0,231$  для данных без и с коррекцией на наличие клоновых транслокаций.

Для ретроспективной оценки дозы у пациента использовали полученные ранее кривые доза–эффект для радиационно-индуцированных транслокаций в лимфоцитах периферической крови после гамма-облучения крови здоровых доноров *in vitro* в дозах от 0,1 до 3,0 Гр. В среднем, за всё время наблюдения при анализе всех и только стабильных клеток, оценка поглощённых доз воздействия ионизирующего излучения показала величину  $2,16 \pm 0,04$  и  $2,34 \pm 0,04$  Гр. Эти значения статистически значимо различались, но с точки зрения биологического эффекта это отличие не имеет клинического значения.

**Заключение.** Ретроспективная цитогенетическая оценка в диапазоне больших доз требует коррекции в сторону её повышения, по-видимому, вследствие совместной элиминации стабильных и нестабильных aberrаций хромосом при их нахождении в одних и тех же клетках.

## **РАДИОЛИЗ-ОПОСРЕДОВАННОЕ СНИЖЕНИЕ РАДИОХИМИЧЕСКОЙ ЧИСТОТЫ РАДИОФАРМАЦЕВТИЧЕСКИХ ПРЕПАРАТОВ НА ОСНОВЕ ЛЮТЕЦИЯ-177 И СРАВНЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ ВЫБРАННЫХ РАДИОПРОТЕКТОРОВ ПРОТИВ ДАННОГО ПРОЦЕССА**

Е.П. Павленко, М.Г. Рахимов, А.А. Ларенков

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

Таргетная радионуклидная терапия (РНТ) с применением радиофармацевтических препаратов (РФП), эффективность которых была установлена в ходе клинических исследований, на данный момент признана как безопасный, экономически и логистически конкурентоспособный метод для терапии различных онкологических заболеваний. В настоящее время сегмент терапевтических радиофармпрепаратов составляет примерно треть от общего количества радиофармпрепаратов на мировом фармацевтическом рынке. Ожидается, что этот сегмент рынка будет расти со среднегодовым темпом роста около 5% в ближайшие годы из-за увеличения спроса на применение различных терапевтических радионуклидов при различных патологических состояниях. Разработка стабильных готовых лекарственных форм (ГЛФ) радиофармацевтических препаратов – это ключ к их

успешному внедрению в рутинную клиническую практику. Основным фактором, влияющим как на качество РФП, так и на срок годности терапевтических РФП в целом, является радиолит векторной молекулы, так как большинство разрабатываемых и применяемых терапевтических РФП содержат  $\beta$ -излучающие радионуклиды, излучение которых создает высокую дозовую нагрузку в препарате. Поэтому для подавления радиолита во время синтеза РФП и в составе ГЛФ используют различные радиопротекторы, выбор которых является важным этапом фармацевтической разработки.

Терапевтические РФП с  $^{177}\text{Lu}$ -лютецием представляются одними из наиболее перспективных, что подтверждается результатами клинических испытаний. Поэтому на примере [ $^{177}\text{Lu}$ ]Lu-PSMA-617, применяемого для терапии рака предстательной железы, с целью подавления радиолита была оценена эффективность ряда стабилизаторов: цистеин, гентициновая кислота, ванилин, метионин, аденин, добезиловая кислота, тимин, урацил, никотинамид, меглюмин и маннитол. Среди всех исследованных соединений наилучшие радиопротекторные свойства по отношению к молекуле [ $^{177}\text{Lu}$ ]Lu-PSMA-617 проявили цистеин, гентициновая кислота и ванилин. Все три вещества проявили почти одинаковую эффективность: значения РХЧ соответствующих препаратов [ $^{177}\text{Lu}$ ]Lu-PSMA-617 спустя 3 суток хранения составили  $96,5 \pm 1,0\%$ ,  $95,9 \pm 1,1\%$  и  $95,4 \pm 0,9\%$  в случае цистеина, гентициновой кислоты и ванилина соответственно. При сравнении эффективности радиопротекторов в более ранние сроки (48 ч после синтеза) наиболее эффективным веществом оказался цистеин ( $98,6 \pm 0,7\%$ ,  $97,0 \pm 0,6\%$  и  $96,3 \pm 1,1\%$  для цистеина, гентициновой кислоты и ванилина соответственно). Проведена оценка возможности добавки ДМЯК в состав готовой лекарственной формы, содержащей цистеин с целью подавления образования осадка нерастворимого цистина (продукта радиолита цистеина). Обнаружено, что ДМЯК успешно стабилизировала цистеин и сама по себе оказалась эффективным радиопротектором для препаратов  $^{177}\text{Lu}$ , превосходящим цистеин и гентициновую кислоту. При этом смесь «ДМЯК+цистеин» лучше стабилизировала препарат, чем цистеин и гентициновая кислота по отдельности: спустя 3 суток хранения РХЧ составил  $97,3 \pm 0,3\%$ ,  $97,5 \pm 0,3\%$ ,  $95,7 \pm 0,7\%$  и  $95,1 \pm 0,8\%$  для ДМЯК, ДМЯК + цистеин (1:1), цистеин и гентициновая кислота соответственно. При сравнении образцов с клинической активностью (7,4 Гбк  $^{177}\text{Lu}$ ) содержащих гентициновую кислоту и цистеин + ДМЯК после 6,5 часов хранения при комнатной температуре, образец «цистеин + ДМЯК» показал более высокий РХЧ, чем образец с гентициновой кислотой ( $96,3 \pm 0,6\%$  и  $93,9 \pm 0,7\%$  соответственно). Кроме того, образцы [ $^{177}\text{Lu}$ ]Lu-PSMA-617 с гентициновой кислотой уже в первые сутки после синтеза приобретали коричневую окраску, которая при дальнейшем хранении становилась все более насыщенной. При этом удалось добиться стабилизации цистеина при добавлении в композицию ДМЯК – образцы оставались прозрачными и бесцветными в течение всего периода наблюдения (до 144 ч), образования осадка не наблюдалось.

Исследование выполнено в рамках государственного задания при финансовой поддержке Федерального медико-биологического агентства (НИР № 122031100121-4, научный руководитель А. Ларенков).

## ДЕЙСТВИЕ ХЛОРОФИЛЛИНА НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ, ПОДВЕРГНУТЫЕ ДЕЙСТВИЮ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ

Л.А. Ромодин<sup>1,2</sup>

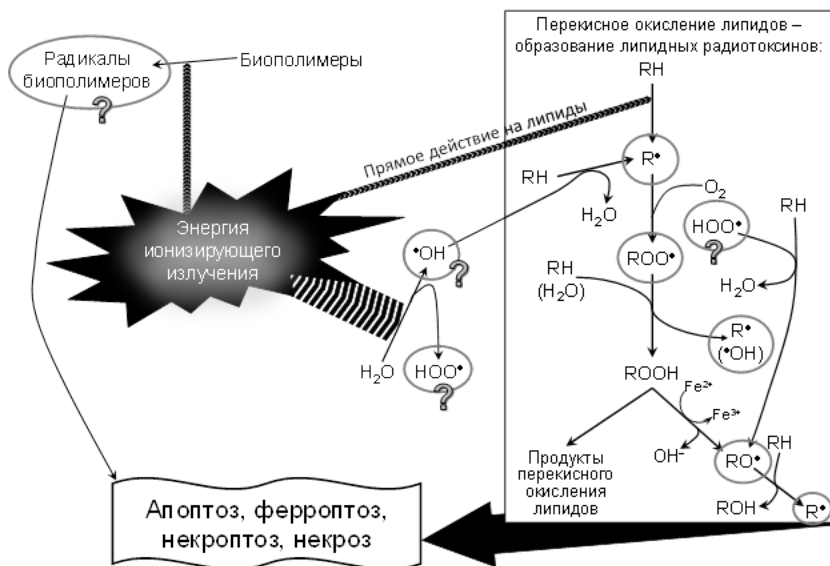
<sup>1</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ

<sup>2</sup> РОСБИОТЕХ, г. Москва, РФ

Несмотря на то, что проблемой поиска эффективных, но при том не обладающих химической токсичностью, радиозащитных препаратов активно занимаются с середины XX века, считать её решённой на настоящий момент не представляется возможным.

В литературе имеются сообщения, что препараты на основе хлорофилла могут обладать значительными радиозащитными свойствами (подробнее – см. обзор [1]). Перспективным с клинической точки зрения видится применение хлорофиллина – водорастворимого продукта омыления хлорофилла.

Имеются сведения о его защитном действии на генетический аппарат облучённых животных [2, 3], была доказана способность хлорофиллина ингибировать реакции перекисного окисления липидов [4, 5]. Наиболее вероятный молекулярный механизм действия хлорофиллина проиллюстрирован на рисунке 1.



**Рисунок 1** – Механизм радиопротекторного действия хлорофиллина. Серым овалом отмечены вещества, взаимодействуя с которыми, хлорофиллин обрывает развитие свободнорадикальной реакции. Вопросительный знак означает эмпирически не проверенное на молекулярной модели предположение о данном взаимодействии

Однако всё ещё необходимо провести обширные исследования по подбору наиболее эффективной клинически приемлемой формы препарата на основе хлорофиллина. Нужно детально изучить пути миграции хлорофиллина по организму при различных способах введения препарата и внутри клетки.

В эксперименте по облучению суспензии человеческих лимфоцитов, предварительно инкубированных в растворах Na-Cu-хлорофиллина концентрациями 5-100 мкМ, рентгеновским излучением в дозе 2 Гр влияния хлорофиллина на степень повреждения ДНК, оценённую методом щелочного гель-электрофореза единичных клеток, обнаружено не было.

В проведённом далее эксперименте спектрофотометрически было обнаружено содержание хлорофиллина в лизате лимфоцитов, отделённых от среды инкубации, содержащей 300 мкМ хлорофиллин. Это позволяет предположить, что он способен проникать через плазмалемму из межклеточной среды в цитоплазму.

Но через ядерную мембрану хлорофиллин, видимо, не проникает. Этим объясняется то, что он не смягчил деструктивное действие рентгеновского излучения на ДНК лимфоцитов в облучённой суспензии, а в работах [2, 3] показал генопротекторный эффект в клетках костного мозга и сперматогониях облучённых мышей. Эти клетки постоянно претерпевают митоз, в ходе которого ядерная мембрана разрушается. Поэтому хлорофиллин из цитоплазмы легко оказывался в их ядрах, где уже мог защитить их генетический аппарат.

А так как наибольшей радиочувствительностью обычно обладают именно быстроделющиеся клетки, хлорофиллин можно считать веществом, достойным дальнейшего изучения на предмет использования для нивелирования последний лучевого поражения.

Исследование выполнено за счёт гранта Российского научного фонда № 23-24-00383, <https://rscf.ru/project/23-24-00383/>.

#### **Список использованных источников:**

1. Ромодин, Л.А. Радиопротекторное действие препаратов на основе хлорофилла / Л.А. Ромодин, Н.П. Лысенко // Биофизика. – 2022. – № 67 (1). – С. 96-104.
2. Morales-Ramirez, P. In vivo radioprotective effect of chlorophyllin on sister chromatid exchange induction in murine spermatogonial cells / P. Morales-Ramirez, M.T. Mendiola-Cruz // Mutation research. – 1995. – № 344 (1-2) – P. 73-78.
3. Morales-Ramirez, P. In vivo effect of chlorophyllin on gamma-ray-induced sister chromatid exchange in murine bone marrow cells / P. Morales-Ramirez, M.C. Garcia-Rodriguez // Mutation research. – 1994. – № 320 (4). – P. 329-334.
4. Kumar, S.S. Effect of chlorophyllin against oxidative stress in splenic lymphocytes in vitro and in vivo / S.S. Kumar, B. Shankar, K.B. Sainis // Biochimica et biophysica acta. – 2004. – № 1672 (2). – P. 100-111.
5. Ромодин, Л.А. Угнетение хлорофиллином хемиллюминесценции, сопровождающей катализируемую комплексом цитохрома с с кардиолипином квазилипоксигеназную реакцию / Л.А. Ромодин // Известия Саратовского университета. Новая серия. Серия Химия. Биология. Экология. – 2020. – № 20 (4). – С. 427-432.

## СТРУКТУРНЫЕ НАРУШЕНИЯ ГЕНОМА У ЛИЦ, ПОДВЕРГШИХСЯ ВНУТРИУТРОБНОМУ ОБЛУЧЕНИЮ

О.А. Синельщикова, В.Л. Рыбкина, Г.В. Жунтова, Т.В.Азизова

*ФГБУН «Южно-Уральский институт биофизики» ФМБА России, г. Озерск, РФ*

**Введение.** В результате использования источников ионизирующего излучения (ИИ) в промышленности, ядерной энергетике и медицине; применения ядерного оружия в г. Хиросима и Нагасаки в Японии, проживания на загрязненных радионуклидами территориях после аварии на Чернобыльской атомной станции (ЧАЭС) и в населенных пунктах вдоль р. Теча, в которую осуществляли сброс радиоактивных отходов производственного объединения (ПО) «Маяк», и вблизи Семипалатинского полигона, где проводились наземные испытания ядерного оружия, произошло облучение беременных женщин, что особенно неблагоприятно, поскольку в период внутриутробного развития клетки зародыша, эмбриона и плода высоко радиочувствительны.

В настоящее время эмбрион и плод могут подвергаться облучению в результате лучевой терапии злокачественных новообразований (ЗНО) и при проведении рентгенодиагностических процедур у беременных женщин.

Одними из самых радиочувствительных субклеточных структур организма являются хромосомы и их составные части – гены, последствия повреждения которых во внутриутробном периоде могут быть самыми разнообразными: гибель эмбриона и плода, формирование врожденных пороков развития и неблагоприятных соматических эффектов после рождения (стохастические эффекты).

**Цель** настоящего исследования – оценка структурных нарушений генома у лиц, подвергшихся внутриутробному облучению.

**Материал и методы.** Было проведено цитогенетическое исследование потомков работниц ПО «Маяк», подвергшихся внутриутробному облучению в результате профессиональной деятельности их матерей (основная группа), а также контрольной группы – лиц, не подвергавшихся внутриутробному облучению.

Основную группу составили 27 человек (78% женщин), подвергшихся внутриутробному облучению; в контрольную группу включены 28 человек (93% женщин).

Средний возраст на момент обследования был 66,9 (стандартное отклонение (СО) – 1,8) лет в основной группе и 65,2 (СО – 5,2) лет в контрольной группе. В исследовании использованы поглощенные в костном мозге (КМ) дозы внешнего гамма-излучения дозиметрической системы работников ПО «Маяк» «ДСРМ-2013». Средняя суммарная доза внешнего гамма-излучения, поглощенная в КМ матерей в период беременности, в основной группе составила 0,12 Гр.

Всего в основной группе было проанализировано 5400 метафаз, в контрольной группе – 5600 метафаз.

**Результаты и обсуждение.** В результате проведенного цитогенетического исследования потомков работниц ПО «Маяк», подвергшихся внутриутробному

облучению, зарегистрированы хромосомные aberrации (ХА) как хроматидного, так и хромосомного типа. К нестабильным aberrациям хроматидного типа относили хроматидные разрывы (ХР), ацентрические фрагменты (АФ). ХА были представлены транслокациями и делециями.

Частота стабильных ХА в целом и транслокаций, в частности, была статистически значимо выше в основной группе по сравнению с контрольной группой. Не выявлено статистически значимых различий в частоте делеций, нестабильных ХА в целом, АФ и ХР между основной и контрольной группами.

Полученные результаты хорошо согласуются с данными исследования лиц, подвергшихся антенатальному облучению в результате ядерной бомбардировки в Хиросиме и Нагасаки.

Кроме того, выявлена прямая корреляция количества стабильных aberrаций в целом ( $r=0,69$ ;  $p<0,05$ ) и транслокаций, в частности, ( $r=0,57$ ;  $p<0,05$ ) с суммарной дозой внешнего гамма-излучения, поглощенной в КМ матери в период беременности.

Доля лиц со стабильными ХА, в том числе с транслокациями, в основной группе была статистически значимо больше, чем в контрольной группе.

**Заключение.** В результате цитогенетического исследования установлено статистически значимое увеличение частоты стабильных ХА (преимущественно за счет транслокаций) у потомков, подвергшихся внутриутробному облучению, по сравнению с контрольной группой.

## **СОЧЕТАННОЕ ДЕЙСТВИЕ ИОНОВ МОЛИБДЕНА И ГАММА-ОБЛУЧЕНИЯ НА ЦИТОГЕНЕТИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ ПРОРОСТКОВ ЯЧМЕНЯ ЯРОВОГО**

А.Д. Соколова, Н.В. Амосова

*ИАТЭ НИЯУ МИФИ, г. Обнинск, РФ*

В настоящее время существует большая антропогенная нагрузка со стороны промышленных предприятий, которая оказывает негативное воздействие на экосистемы. Одним из преобладающих загрязнителей почвы являются тяжелые металлы, они могут вызывать целый ряд причин негативного влияния на развития растений. Поэтому очень важно осуществлять контроль за их содержанием, как в окружающей среде, так и на производстве, особенно тех, деятельность которых сосредоточена на продуктах питания на растительной основе. [1]

Одним из таких веществ является молибден. Из-за его свойств, таких как высокая пластичность, тугоплавкость и сравнительно низкая плотность его используют во многих отраслях промышленности. В связи с востребованностью на производствах, он все чаще попадает в агроэкосистемы. Основная токсичность молибдена связана с его способностью связываться с сульфгидрильными группами белков, в следствие чего происходит ингибирование ферментов и ухудшается проницаемость клеточных мембран. В ряде

случаев может наблюдаться стимулирующее действие от малых токсичных доз. Это связано с тем, что в малых дозах молибден необходим живым организмам. [2]

Облучение оказывает двойное действие на сельскохозяйственные растения. В области малых доз возможны эффекты гормезиса, феномен гиперрадиочувствительности или адаптивный ответ. В то время как повышение радиационного фона, растущие дозовые нагрузки замедляют процессы роста и развития, тормозят клеточные деления. [3]

В качестве объекта исследования выбран ячмень яровой (*Hordeum Vulgare L.*) сорта Ратник. Предпосевное облучение семян проводили в дозах 20 и 100 Гр при мощности 58,6 Гр/ч было произведено на базе Федерального государственного бюджетного научного учреждения «Всероссийский научно исследовательский институт радиологии и агроэкологии» (ФГБНУ ВНИИРАЭ) на установке «ГУР-120». Источник излучения –  $^{60}\text{Co}$ . Для оценки действия ионов молибдена, а также комбинированного действия ионов молибдена и  $\gamma$ -облучения были приготовлены растворы молибдата аммония  $((\text{NH}_4)_2\text{MoO}_4)$ . Растворы для проращивания семян содержали ионы Мо в концентрациях 0,125 мг/л, 0,25 мг/л, 1,25 мг/л и 2,5 мг/л, что соответствует 0,5 ПДК, 1 ПДК, 5 ПДК и 10 ПДК соответственно. Далее проводили оценку митотического индекса и частоты аберрантных клеток. Митотический индекс и частоту аберрантных клеток оценивали на вторые сутки после прорастания.

Ионы молибдена в концентрации равной 0,125 мг/л и 0,25 мг/л способствуют повышению митотического индекса по сравнению с контролем на 32,73% и 21,46% соответственно, что говорит о стимулирующем действии низких концентрация на деление клеток корневой меристемы проростков ячменя. При концентрации ионов молибдена равной 1,25 мг/л и 2,5 мг/л митотический индекс снижается по сравнению с контролем на 14,03% и 54,68% соответственно, что говорит об ингибирующем рост действии высоких концентраций. Токсичность молибдена вызвана с его способностью связываться с сульфгидрильными группами белков, в следствие чего происходит ингибирование ферментов и ухудшается проницаемость клеточных мембран.

При  $\gamma$ -облучения в дозе 20 Гр и мощности 58,6 Гр/ч мы наблюдаем повышение митотического индекса по сравнению с контролем на 52%. Что может свидетельствовать об эффекте гормезиса, характерного для диапазона доз от 10 до 20 Гр.

При совместном действии  $\gamma$ -облучения в дозе 20 Гр и ионов молибдена в концентрациях равных 1,25 мг/л и 2,5 мг/л наблюдается снижение негативного эффекта молибдена на апекс побега, что может свидетельствовать об антагонистических отношениях данных стрессовых факторов. В дозе облучения 100 Гр происходит значительное понижение митотического индекса на 47% по сравнению с контролем и снижение на 65,14% по сравнению с облучением в дозе 20 Гр, это связано с тем, что высокие дозы замедляют процессы роста и развития, тормозят клеточное деление.

При комбинированном действии ионов молибдена в концентрациях 0,125 мг/л, 0,25 мг/л и  $\gamma$ -облучения в дозе 100 Гр негативный эффект последнего, снижается, митотический индекс увеличивается. При совместном действии  $\gamma$ -облучения в дозе 100 Гр и высоких концентраций ионов молибдена 1,25 мг/л, 2,5 мг/л негативный эффект усиливается и митотический индекс снижается, что говорит о синергизме данных стрессовых факторов.



При комбинированном действии ионов молибдена и  $\gamma$ -облучения в дозе 20 Гр мы наблюдаем снижение частоты аберрантных клеток по сравнению с раздельным действием, вызванное в первых двух случаях (20 Гр + 0,125 мг/л; 20 Гр + 0,25 мг/л) ионами молибдена, в последних двух  $\gamma$ -облучением и эффектом гормезиса. При  $\gamma$ -облучения в дозе 100 Гр и мощности 58,6 Гр/ч мы наблюдаем увеличение частоты аберрантных клеток в 13,69 раза по сравнению с контролем. При совместном действии ионов молибдена в концентрациях 0,125 мг/л и 0,25 мг/л и  $\gamma$ -облучения в дозе 100 Гр негативный эффект последнего снижается; при концентрациях 1,25 мг/л и 2,5 мг/л негативный эффект усиливается.

Высокие концентрации ионов молибдена оказывают негативное действие приводят к значительному уменьшению митотического индекса, а также повышению частоты аберрантных клеток. Что говорит об их токсическом действии. Схожее действие оказывает  $\gamma$ -облучение в дозе 100 гр. Низкие концентрации ионов молибдена оказывают стимулирующее действие на цитогенетические показатели.

**Список использованных источников:**

1. Злобина, Н.Ю. Антропогенное загрязнение биосферы тяжелыми металлами и способы его предотвращения / Н.Ю. Злобина, С.Н. Коношина // Сетевой научный журнал. ОрелГАУ. 2015. – № 1 (4). – С. 69-72.
2. Изменение биологической активности дерново-карбонатных почв Западного Кавказа при загрязнении цинком, кадмием, молибденом и селеном / Д.Р. Татлок, С.И. Колесников, К.Ш. Казеев [и др.] // Политематический сетевой электронный научный журнал Кубанского государственного аграрного университета. – 2015. – № 106. – С. 746-757.
3. Гераськин, С.А. Модификация развития ячменя на ранних этапах онтогенеза при воздействии  $\gamma$ -излучения на семена / С.А. Гераськин, Р.С. Чурюкин, Е.А. Казакова // Радиационная биология. Радиоэкология. – 2015. – Т. 55. – № 6. – С. 607.

## Раздел 3. Биомедицинские технологии и генетика

### ВОЗМОЖНОСТЬ ПРИМЕНЕНИЯ РАЗЛИЧНЫХ МЕТОДОВ КОМПЕНСАЦИИ ДОЗЫ ПРИ НЕЗАПЛАНИРОВАННЫХ ПЕРЕРЫВАХ В КУРСЕ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ

К.А. Бухарова<sup>1</sup>, И.М. Лебеденко<sup>2</sup>, А.А. Завьялов<sup>1</sup>, М.Ю. Сухова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ

<sup>2</sup> ФГБУ «НМИЦ онкологии им. Н.Н. Блохина» Минздрава России, г. Москва, РФ

**Цель:** оценка различных методов компенсации незапланированных перерывов в курсе ЛТ.

**Актуальность.** В курсе лучевой терапии могут возникать перерывы, которые влекут за собой нарушение схемы фракционирования. Продление курса даже на неделю может заметно уменьшить вероятность контроля над опухолью.

Необходимо определить алгоритм действий, реализуемых в случае возникновения перерыв в курсе лучевой терапии. Такие методы, как лечение дважды в день или лечение в выходные дни позволят сохранить общее время лечения. Если это не представляется возможным, стоит рассмотреть вариант увеличения разовой дозы.

Линейно-квадратичная радиобиологическая модель учитывает скорость восстановительных и пролиферативных процессов, которые оказывают влияние на результат лучевой терапии. Для оценки доз излучения, обуславливающих одинаковый биологический эффект, которые получает пациент в течение времени облучения с учетом перерыва, можно использовать формулу:

$$EQD_{2,T} = EQD_{2,t} - (T-t) D_{\text{prolif}}$$

где  $EQD_{2,T}$  – доза, доставленная с учетом перерыва;  $EQD_{2,t}$  – запланированная доза,  $T$  – дни лечения с выходными и перерывами,  $t$  – дни лечения с выходными без перерывов,  $D_{\text{prolif}}$  – коэффициент пролиферации для данного вида опухоли.

**Материалы и методы.** В курсе лучевой терапии у 20 пациентов был вынужденный перерыв продолжительностью две недели. Из них 12 пациенток с раком молочной железы, 8 пациентов с раком предстательной железы.

У пациентов с раком предстательной железы в связи с продолжительным курсом была возможность сохранить первоначальную длительность курса. Этим пациентам была увеличена разовая доза на весь оставшийся курс.

Пациенткам с раком молочной железы сохранить первоначальную длительность курса не представлялось возможным. Но, чтобы сократить общую продолжительность лечения, некоторым пациентам были добавлены фракции с повышенной разовой дозой.

Заключение. Необходимо определить алгоритм действий, реализуемый в случае возникновения перерыва в курсе лучевой терапии. Существует несколько способов компенсации перерывов, все они должны быть направлены на сохранение первоначально запланированной дозы ЛТ. Игнорирование пропущенных фракций является наихудшим из вариантов.

## СОВРЕМЕННЫЕ ПОДХОДЫ К ТЕРАПИИ ОСТРОГО МИЕЛОИДНОГО ЛЕЙКОЗА У МОЛОДЫХ ПАЦИЕНТОВ. СОБСТВЕННЫЙ КЛИНИЧЕСКИЙ ОПЫТ ГЕМАТОЛОГИЧЕСКОЙ СЛУЖБЫ ГБУЗ «ГКБ № 52 ДЗМ»

Д.Э. Гаглоева<sup>1,2</sup>, Е.Н. Мисюрина<sup>2</sup>, Т.Н. Толстых<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ

<sup>2</sup> ГБУЗ «ГКБ № 52 ДЗМ», г. Москва, РФ

**Актуальность.** Острый миелоидный лейкоз (ОМЛ) – это высоко агрессивное опухолевое заболевание крови и костного мозга, требующее проведения крайне токсичного химиотерапевтического лечения, массивной сопроводительной терапии для достижения стойкой ремиссии. Успех лечения зависит от грамотной оценки рисков и подбора адекватной терапевтической тактики.

**Материалы и методы.** С целью оценки структуры заболеваемости, эффективности проводимых схем терапии, проведен анализ больных с впервые выявленным ОМЛ в Москве за период 2019-2022 гг. Структура гематологической службы Москвы включает в себя 4 основных центра ГКБ им. Боткина, Коммунарка, ГКБ № 52 и МКНЦ. Центры оказывают медицинскую помощь согласно территориальному признаку (по округам). С 2019 по 2022 гг. в г. Москве пролечено 469 пациентов с впервые диагностированным ОМЛ. Из них 123 человека (26%) – в ГБУЗ «ГКБ № 52 ДЗМ». Медиана возраста составила 54 года (24-99 лет). Из них 55 человек (45%) мужчины, 68 человек (55%) – женщины. Процент диагностированных острых промиелоцитарных лейкозов составил 8% (9 пациентов). Остальные 114 пациентов были распределены по группам цитогенетического риска: благоприятный цитогенетический вариант (24%), промежуточный (50%), неблагоприятный (26%). Также были выделены 2 группы пациентов согласно возрасту: молодые пациенты (53 человека – 43%) и пациенты старшей возрастной группы (70 человек – 57%). Проанализированы результаты проведенной терапии (высокодозной 86%; низкоинтенсивной 14%) в группе молодых пациентов. Частичная ремиссия была диагностирована у 75% пациентов данной группы. Ремиссия после 1 курса химиотерапии достигнута у 54% пациентов. Показатели частоты рецидивов и рефрактерности к проводимой терапии составили 14% и 9%, соответственно. Показатель ранней летальности в группе молодых пациентов составил 9%. Согласно данным анализа, основной причиной ранней летальности стал COVID 19. Аллогенная трансплантация костного мозга в данной группе пациентов была выполнена в 18% случаев, в то время, как в группе промежуточного и высокого цитогенетического риска состояло 31% молодых пациентов. С 2020 по 2021 гг. в связи с пандемией COVID 19, ГБУЗ ГКБ № 52 была

перепрофилирована в инфекционных стационар для лечения. За этот период в гематологическое отделение было госпитализировано 41 пациентов с впервые выявленным ОМЛ и COVID 19. Пациентам проводилась специфическая противоопухолевая терапия в сочетании с лечением коронавирусной инфекции. Высокодозная химиотерапии по схеме «7+3» проведена 43% пациентам, медиана возраста 38 (21-61 лет). Низкоинтенсивная терапия (LD Ara-C, 5-AZA, VEN) – проведена 39%, медиана возраста 70 (60-85 лет). Пациентам с ОПЛ проводилась терапия с включением третиноина (AIDA – 2 пациента, ATO-ATRA – 4 пациента). В связи с тяжестью состояния, высоким риском летальных осложнений, 24 % пациентов (медиана возраста 76 лет) было противопоказано проведение курсов химиотерапии, в связи с этим, проводилась лучшая сопроводительная терапия.

**Результаты.** Проанализированы результаты лечения ОМЛ в ГКБ 52 с 2019 по 2022 гг. (n=123): частота ПР составила 50%, ранняя летальность 13%, рефрактерными к проводимой терапии 24%, алло-ТКМ в ПР1 проведена 7%. Трехлетняя ОВ (все пациенты) – 31%, у молодых пациентов – 42%.

**Выводы:**

1. Стратификация пациентов по группам риска обязательна до начала специфического лечения для подбора оптимальной терапевтической тактики, в том числе для включения в терапевтические режимы таргетных препаратов, решения вопроса о необходимости проведения аллогенной трансплантации костного мозга.
2. Присоединение COVID-19 у пациентов с ОМЛ значительно ухудшает жизненный прогноз.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ГРУППЫ НОСИТЕЛЕЙ АЛЛЕЛЯ -238(A) ГЕНА TNF ПРИ РАКЕ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

*А.И. Головкова, Т.Ф. Маливанова, И.В. Кобзева, В.А. Никитина, Ю.Б. Сучкова, Д.Ю. Усупжанова, Е.И. Добровольская, В.А. Брунчукова, А.А. Расторгуева, А.О. Завьялов, С.А. Мачулин, Е.Е. Ломоносова, О.Г. Миходаркина, А.П. Кирильчев, А.С. Осташкин, Е.Ю. Кретьова, М.Ю. Сухова, Т.А. Астрелина, А.С. Самойлов*

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

**Введение.** Рак молочной железы (РМЖ) – злокачественное новообразование молочных желёз, развивающееся из железистого эпителия паренхимы долек или эпителия протоков органа. РМЖ занимает одно из лидирующих позиций среди злокачественных опухолей во всем мире. Патогенез злокачественных опухолей, как и многие другие патологические процессы, связан с хроническим воспалением, одним из важных участников которого является про-воспалительный цитокин – фактор некроза опухоли (Tumor Necrosis Factor, TNF). TNF выделяется активированными макрофагами, естественными киллерами и Т-лимфоцитами, а так же опухолевыми клетками. Считается, что TNF оказывает существенное влияние на возникновение и прогрессию опухолевых

заболеваний, т.е. оказывает про-канцерогенное действие. С другой стороны TNF способен стимулировать противоопухолевый ответ иммунной системы и оказывать прямое цитотоксическое действие на опухолевые клетки.

Ген *TNF* располагается на коротком плече 6 хромосомы в положении 6p21.3. Данный ген имеет различные аллельные варианты, в том числе функциональные однонуклеотидные замены в своей регуляторной области. Один из таких полиморфизмов – это замена G>A в положении -238 п.н. от сайта инициации транскрипции (обозначается – *-238(A/G)TNF*). ПЦР является эффективным методом для распознавания однонуклеотидных полиморфизмов, в том числе и полиморфизмов в гене *TNF*. Ранее были опубликованы данные о прогностической значимости полиморфизма *-238(A/G)TNF* – о двукратном снижении 10-летней общей выживаемости у больных РМЖ с II-III стадией заболевания носителей редкого аллеля *-238A* TNF.

**Целью исследования** является изучение и оценка клинико-морфологической характеристики группы больных РМЖ носителей аллеля *-238A* гена TNF.

**Материалы и методы.** В исследовании использовалась коллекция 147 образцов ДНК из биобанка ЦБМиАТ ФМБЦ имени А.И. Бурназяна ФМБА России от больных РМЖ с I-III стадией заболевания (средний возраст 57,2; от 28 до 87 лет). До начала исследования от каждого из участников получено информированное добровольное согласие, в соответствии с этическими стандартами национального комитета по исследовательской этике. Клинико-морфологические характеристики (данные о стадии заболевания, степени злокачественности, гистологическом типе опухоли, молекулярном подтипе РМЖ и индексе пролиферации Ki-67) получали из историй болезни больных РМЖ.

Аллельные варианты *-238(A/G)TNF* определяли методом ПЦР-ПДРФ с использованием праймеров F238:5'-AAACAgACCACAgACCTggTC-3' и R238:5'-CTCACACTCCCCATCCTCCCGgATC-3'. Анализ длин рестрикционных фрагментов, полученных после обработки ПЦР-продуктов эндонуклеазой рестрикции BamHI, проводили методом электрофоретического разделения в 3% агарозном геле.

При анализе данных группы сравнения формировали на основе тестирования полиморфизма *-238(A/G)TNF*. При статистическом анализе использовали двусторонний критерий Фишера, критерий  $\chi^2$ , t-test. Статистически значимым считали  $p < 0,05$ .

**Результаты исследования.** В исследованной выборке было выявлено 12 носителей аллеля *-238A* (8,2%), все из них оказались гетерозиготами, 135 женщин являлись гомозиготами по аллелю *-238GG* (91,8%), гомозигот по аллелю *-238A* не обнаружено (0%). Распределение генотипов *-238(G/A)TNF* соответствовал теоретическому распределению по Харди-Вайнбергу ( $p > 0,05$ ).

Был проведён анализ клинико-морфологических характеристик РМЖ. В общей выборке 34,7% имели I стадию заболевания, 44,9% – II и 20,4% – III стадию заболевания. По степени злокачественности 11,8% опухолей оценивались как G1, 63,2% – G2, 25,0% – G3. 80,3% опухолей относились к неспецифическому гистологическому типу. 83,7% опухолей имели Люминальный (рецептор положительный), 6,1% – HER2 позитивный и 10,2% – Трижды-негативный молекулярный подтип.

При статистическом анализе группа носителей аллеля *-238A* не имела значимых отличий от группы гомозигот по аллелю *-238GG*. При этом можно отметить, что у

носителей аллеля -238A чаще встречалась G1 степень злокачественности (30%), по сравнению с носителями -238GG (10,3%;  $p=0,096$ ). С другой стороны среди носителей аллеля -238A чаще встречался Люминальный A подтип опухоли (50%), по сравнению с носителями -238GG (25,9%;  $p=0,078$ ). Средние значения Ki-67 составили в общей выборки для носителей аллеля -238A – 24,67 [11,94; 37,39], для носителей аллель -238GG – 34,41 [30,32;38,5] ( $p=0,16$ ). При этом при рассмотрении Люминальных (рецептор положительных) подтипов опухоли для носителей аллеля -238A среднее значение Ki-67 составил 19,64 [12,68; 26,59], а для носителей аллеля -238GG – 28,64 [25,17; 32,11] ( $p=0,11$ ). Таким образом, для группы -238A среднее значение Ki-67 оказалось «низким» (меньше 20), что формально может объяснять большую частоту опухолей с меньшей степенью злокачественности и более благоприятным Люминальным A подтипом.

**Выводы.** В результате проведенного исследования определена группа носителей аллеля -238A гена *TNF* (8,2% от исследованной выборки), которая имеет более благоприятные клиничко-морфологические характеристики РМЖ по сравнению с носителями -238GG. Однако, поскольку аллель -238A гена *TNF*, по литературным данным, ассоциирован с неблагоприятным прогнозом РМЖ, предполагается дальнейшее наблюдение и определение особенностей течения заболевания в этой выделенной группе больных РМЖ.

## ФАНТОМ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ ДЛЯ ПРОВЕРКИ ДОЗОВЫХ РАСПРЕДЕЛЕНИЙ В ПРОТОННОЙ ТЕРАПИИ

А.М. Демидова<sup>1</sup>, В.А. Киселев<sup>1</sup>, Ю.Д. Удалов<sup>1,2</sup>, С.Е. Гриценко<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ФНКЦРиО ФМБА России, г. Дмитровград, РФ

<sup>2</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Буназяна ФМБА России, г. Москва, РФ

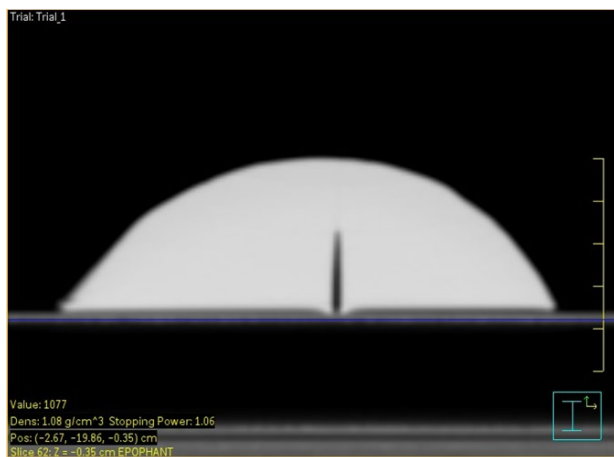
<sup>3</sup> РМАНПО, г. Москва, РФ

Обоснованием применения протонной терапии при лечении рака молочной железы является снижение непреднамеренной дозы облучения сердца и легких, а также улучшение охвата мишени [1]. Доставка терапевтических доз в протонной терапии требует точной оценки водозквивалентной толщины материалов для протонного излучения. [2]

Наличие импланта в молочной железе, содержащего элементы с высоким атомным номером (Z), такие как металлический клапан экспандера может внести неопределенность в водозквивалентную толщину. Следовательно, целевая опухоль может получить меньше, чем необходимая доза и периферические здоровые ткани могут получить нежелательное облучение. Обеспечить безопасную и эффективную протонную терапию и максимально использовать её преимущества позволит применение фантома.

Для этих целей был разработан фантом молочной железы анатомической формы из полимерного материала, химический состав которого позволил добиться однородной массовой плотности в 1,08 г/см<sup>3</sup>, что приближено к плотности воды. В объеме фантома предусмотрена щель, в которую помещается дозиметрическая пленка.

На рисунке 1 представлен вид фантома на срезе КТ. Фантом молочной железы для проверки дозовых распределений может быть применен как в протонной терапии, так и в области фотонной терапии.



**Рисунок 1** – Вид фантома молочной железы на срезе КТ

#### **Список использованных источников:**

1. Протонная терапия в Федеральном Высотехнологичном Центре Медицинской Радиологии г. Димитровграда / Л.И. Шулепова, Е.А. Маслокова, А.В. Бондаренко, А.М. Демидова // Медицинская физика. – 2019. – № 3 (83). – С. 43-50.
2. Оценка погрешностей определения плотностей тканезквивалентных материалов для построения калибровочной кривой рентгеновского компьютерного томографа в протонной терапии / Ю.Д. Удалов, В.А. Киселев, А.А. [и др.] // Вопросы онкологии. – 2022. – Т. 68. – № S3. – С. 454-455.

### **ПОЛУЧЕНИЕ ВНЕКЛЕТОЧНОГО МАТРИКСА ИЗ ТКАНЕЙ ПЛАЦЕНТЫ ЧЕЛОВЕКА**

А.О. Завьялов, Т.А. Астрелина, Д.Ю. Усупжанова, С.А. Мачулин,  
Т.Ф. Маливанова, А.И. Головкова, И.В. Кобзева, Ю.Б. Сучкова,  
В.А. Брунчуков, А.А. Расторгуева, В.А. Никитина, Е.Е. Ломоносова,  
Е.А. Дубова, С.В. Лищук, О.Г. Михадаркина, А.С. Самойлов

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

Децеллюляризация представляет собой процедуру удаления клеток и генетического материала из внеклеточного матрикса (ВКМ) тканей при максимально возможном сохранении его свойств. ВКМ имеет тканеспецифичную структуру и способен

предоставлять факторы роста и молекулы клеточной адгезии для прикрепления, размножения, дифференцировки и функционирования клеток-резидентов. Таким образом, ВКМ служит не только физическим каркасом, но также обеспечивает клетки биохимическими сигналами, необходимыми для их нормальной жизнедеятельности. Сегодня децеллюляризованный матрикс донорских тканей широко внедряется в регенеративную медицину и тканевую инженерию, из него, в частности, можно изготавливать пленочные покрытия для ран, гидрогели, порошкообразные препараты с определенным диаметром частиц. [1, 2]

В результате процесса децеллюляризации необходимо добиться максимально возможной степени очистки от клеточного материала и при этом сохранить функциональность матрикса, а также удалить потенциальные загрязнители и остаточные детергенты. Поэтому большое значение имеет подбор адекватного протокола подготовки и децеллюляризации целевого биоматериала. Методы децеллюляризации можно разделить на три типа: физические, химические и биологические [3]. В качестве агентов химической децеллюляризации используют детергенты, растворы щелочей и кислот, органические растворители, хелатирующие агенты, гипо- и гипертонические растворы. Биологические методы включают применение различных ферментов: нуклеаз (ДНКазы, РНКазы, бензоназа), протеаз (трипсин, диспаза, коллагеназы), липаз, протеиназ (термолизин). Наиболее часто используемыми физическими методами являются: чередование замораживания и оттаивания, воздействие высокого гидростатического давления или сверхкритического  $\text{CO}_2$  [4]. Как правило, используется комбинация различных методов, чтобы усилить суммарный децеллюлярирующий эффект, одновременно ослабив возможное негативное воздействие на характеристики ВКМ. В некоторых случаях необходима также предварительная подготовка, например, механическое измельчение или обработка спиртами тканей, содержащих много жира.

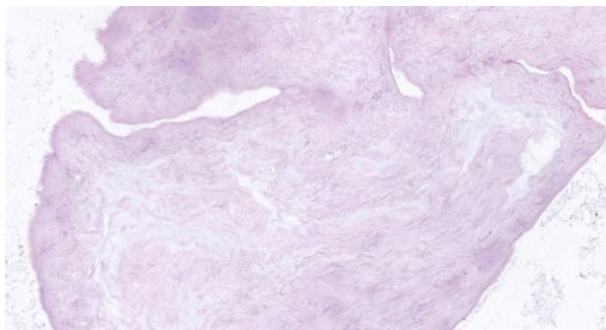
Плацента человека является биологически доступным материалом с высоким содержанием компонентов внеклеточного матрикса и эндогенных факторов роста. Основными компонентами ВКМ плаценты являются: коллагеновые волокна (I и III типа) – обеспечивают механическую прочность, волокна эластина – обеспечивают растяжимость, протеогликаны – обеспечивают гидратацию микроокружения. Также в состав ВКМ плаценты входят сигнальные молекулы (в частности, факторы роста), столь необходимые для поддержания клеточного гомеостаза и адгезии. [5]

Наиболее удобными для сбора и извлечения ВКМ являются плацентарные оболочки: амнион и безворсинчатый хорион, а также пупочный канатик. Биоматериал, поступивший в Центр биомедицинских и аддитивных технологий (ЦБМиАТ) ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна, подвергается следующим этапам обработки: ткани, изъятые от образца плаценты, дважды отмываются от оставшихся кровяных сгустков дистиллированной водой (лизис эритроцитов), а также 0,9% раствором NaCl с добавлением цефазолина и гепарина. После этого ткани замораживаются при  $-80^\circ\text{C}$  и хранятся до этапа децеллюляризации.

Этап децеллюляризации начинается с оттаивания замороженных образцов тканей в водяной бане при  $+37^\circ\text{C}$ . Далее, согласно разработанному и запатентованному в ЦБМиАТ протоколу децеллюляризации [6], ткани последовательно подвергаются обработке растворами: дезоксихалата натрия и тритона X-100, трипсина-ЭДТА, среды DMEM с FBS



и антибиотиками, Tris-HCl с MgCl<sub>2</sub>, NaCl и ДНКазой I. На заключительном этапе ткани отмываются в растворе фосфатно-солевого буфера с антибиотиками, после чего проводится гистологический анализ полученных образцов (рис. 1).



**Рисунок 1** – Результаты гистологического исследования образца децеллюляризованного ВКМ плаценты (амнион): фрагменты амниона, представлены эозинофильной субэпителиальной бесклеточными соединительной тканью. Амниотическая эпителиальная выстилка отсутствует полностью (увеличение x100).

Полученный децеллюляризованный ВКМ тканей плаценты может быть использован как самостоятельно, так и в качестве основы для разработки раневых покрытий в области лечения повреждений различной этиологии.

**Список использованных источников:**

1. Badylak, S.F. Extracellular matrix as a biological scaffold material: Structure and function / S.F. Badylak, D.O. Freytes, T.W. Gilbert // *Acta Biomaterialia*. – 2009. – V. 5 (1). – P. 1-13.
2. Regeneration of mature dermis by transplanted particulate acellular dermal matrix in a rat model of skin defect wound / H. Zuo, D. Peng, B. Zheng [et al.] // *J Mater Sci: Mater Med*. – 2012. – V. 23 (12). – P. 2933-2944.
3. A review of decellularization methods caused by an urgent need for quality control of cell-free extracellular matrix' scaffolds and their role in regenerative medicine / M. Kawecki, W. Łabuś, A. Klama-Baryla [et al.] // *J Biomed Mater Res Part B*. – 2017. – V. 106 (2). – P. 909-923.
4. Decellularised scaffolds: just a framework? Current knowledge and future directions / E. García-Gareta, Y. Abduldaieem, P. Sawadkar [et al.] // *J Tissue Eng*. – 2020. – V. 11. – Article: 2041731420942903.
5. Анализ мирового опыта использования биоматериалов пуповины в тканевой инженерии и 3D-биопечати / Л.И. Калужная, Д.А. Земляной, Д.В. Товпеко, С.В. Чеботарев // *Медицина и организация здравоохранения*. – 2019. – Т. 4. – № 1. – С. 40-55.
6. Пат. 2751353 С1 РФ. Способ получения бесклеточного матрикса амниотической мембраны для последующей реконструкции дефектов тканей / А.С. Самойлов,

Т.А. Астрелина, В.А. Брумберг, В.А. Брунчуков, И.В. Кобзева, Т.Ф. Маливанова, А.С. Осташкин; заявитель и патентообладатель ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва. – № 2020124830 ; заявл. 27.07.20 ; опубл. 13.07.21, Бюл. № 20.

## **ФЕМТОСЕКУНДНЫЙ ЛАЗЕРНЫЙ СКАЛЬПЕЛЬ КАК ВЫСОКОТОЧНЫЙ ИНСТРУМЕНТ ДЛЯ ИННОВАЦИОННЫХ БИМЕДИЦИНСКИХ ТЕХНОЛОГИЙ**

А.Д. Залесский<sup>1</sup>, А.А. Осыченко<sup>1</sup>, Ю.А. Федотов<sup>2</sup>, В.А. Надточенко<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУН ФИЦ ХФ РАН, г. Москва, РФ

<sup>2</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ

В настоящее время фемтосекундные лазеры все чаще используются в различных областях биологии и медицины. Взаимодействие фемтосекундного лазерного излучения ближнего ИК-диапазона (700-1000 нм) с биологическим материалом клетки носит сложный, нелинейный (по интенсивности) и случайный (зависит от «области» воздействия) характер. В общем случае мощность поглощённого излучения можно описать следующим соотношением:

$$P = \sigma I^n,$$

где  $n$  – степень нелинейности процесса, которая показывает число одновременно поглощённых фотонов лазерного излучения. Для несущей длины волны фемтосекундного излучения 800 нм, при воздействии на биоматериал клетки это число лежит в диапазоне 3-6. Стоит отметить, что в процессе поглощения фемтосекундного лазерного излучения биоматериал может претерпевать химические превращения (образование светопоглощающих центров), что в свою очередь приводит к изменению оптических свойств и изменению степени нелинейности поглощения вплоть до 1, т.е. процесс поглощения становится линейным по интенсивности лазерного излучения. В силу того, что плотность биоматериала клетки существенно неоднородна, величина поглощённой энергии фемтосекундного лазерного излучения носит случайный характер. Это приводит к сложности контролировать процесс деструкции биоматериала. Видно, что малое изменение интенсивности фемтосекундного лазерного излучения приводит к существенному изменению поглощаемой мощности в силу нелинейного характера процесса поглощения. И далее по цепочке – изменяется вероятность образования светопоглощающих центров, что приводит к ещё более переменчивому результату деструкции.

Один из подходов получения более прогнозируемого и контролируемого результата фемтосекундной лазерной хирургии является использование специфических по локализации светопоглощающих агентов. В качестве таких агентов могут выступать флуоресцентные красители, квантовые точки, наночастицы и т.д. В качестве примера рассмотрим использование флуоресцентных красителей. Флуоресцентный краситель выбирается исходя из двух соображений:

1) он специфически связывается со структурой клетки, на которую нацелено воздействие (ДНК, мембрана клетки и пр.);

2) спектр поглощения красителя обеспечивает двухфотонное или однофотонное поглощение фемтосекундного лазерного излучения (степень нелинейности  $n=2$  и 1 соответственно).

За счёт такого подхода удаётся:

1) снизить порог интенсивности лазерного излучения для деструкции выбранной структуры клетки;

2) повысить степень локализации воздействия, так как пониженная интенсивность излучения с меньшей вероятностью поглощается неокрашенным материалом клетки.

Эффективность такого подхода продемонстрирована нами в работе по энуклеации ооцитов мыши при помощи фемтосекундного лазерного излучения. В настоящей работе мы хотели бы продемонстрировать ещё одну возможность контролирования процесса деструкции биологического материала за счёт особенности спектра поглощения флуоресцентного красителя. Стоит отметить, что все флуоресцентные красители обладают особенностями спектров поглощения. Имеется в виду то, что эти спектры неоднородны и различные длины волн электромагнитного излучения поглощаются с различной эффективностью. С точки зрения нелинейного процесса поглощения лазерного излучения, использование флуоресцентного красителя позволило понизить показатель нелинейности  $n$ . И в это же время мы получаем возможность изменять значение  $\sigma$  в формуле  $P=\sigma I^n$ , изменяя длину волны лазерного излучения. Современные источники фемтосекундного лазерного излучения позволяют перестраивать длину волны в значительном диапазоне (690-1000 нм). Видно, что  $\sigma$  линейно влияет на величину поглощённой мощности лазерного излучения и, следовательно, влияние изменения длины волны лазера на величину поглощённой мощности носит более плавный характер (сообразный спектру поглощения флуоресцентного красителя).

В данной работе объектом воздействия являлись двухклеточные эмбрионы мыши. Задача состояла в лазерном слиянии blastomeres эмбриона за счёт локализованного разрушения общего участка мембран blastomeres. В качестве светопоглощающего агента использовался флуоресцентный краситель (BioTracker Blue, Sigma Aldrich, USA), окрашивающий мембраны клеток. Использование флуоресцентного красителя в этом случае понижало пороговую интенсивность лазерного излучения, необходимую для разрушения мембраны клетки. После воздействия фиксировалось четыре возможных результата:

1) наблюдалось слияние blastomeres;

2) разрушался один blastomer;

3) разрушалось два blastomeres;

4) не наблюдалось изменения состояния эмбриона (не наблюдалось слияния и оба эмбриона оставались целы).

Для демонстрации влияния длины волны лазерного излучения на процесс деструкции биологического материала параметры воздействия, такие как энергия фемтосекундного импульса и длительность экспозиции, фиксировались и изменялась только длина волны.

Исследована эффективность проведения процедуры лазерного слияния клеток в зависимости от присутствия флуоресцентного красителя, длины волны фемтосекундного лазерного излучения, энергии импульса, частоты следования импульсов. Продемонстрирована способность управлять долей поглощённого фемтосекундного лазерного излучения за счёт спектральных особенностей используемого флуоресцентного красителя.

Работа выполнена при поддержке гранта РФ № 21-75-10155. Работа выполнена на базе ЦКП № 506694 ФИЦ ХФ РАН и УНУ № 1440743.

## ОПРЕДЕЛЕНИЕ МИНИМАЛЬНЫХ ОТСТУПОВ ПРИ ДОЗИМЕТРИЧЕСКОМ ПЛАНИРОВАНИИ ПРОТОННОЙ ТЕРАПИИ

В.А. Киселев<sup>1</sup>, А.М. Демидова<sup>1</sup>, Ю.Д. Удалов<sup>1,2</sup>, С.Е. Грищенко<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup> *ФГБУ ФНКЦРиО ФМБА России, г. Дмитровград, РФ*

<sup>2</sup> *ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

<sup>3</sup> *РМАНПО, г. Москва, РФ*

**Цель работы.** Изучение механической стабильности системы протонной терапии (ПТ) для уточнения отступов при создании дозиметрических планов.

**Материалы и методы.** Исследование предельных отклонений параметров системы ПТ в ФГБУ ФНКЦРиО ФМБА России, отвечающих за постоянство выбора энергии системой ПТ показало высокую стабильность этих параметров. Положение дистального и проксимального уровня 80% от псевдоглубинного максимума сигнала, ширина между ними, а также ширина спада дистальной дозы с 80% до 20% псевдоглубинного максимума сигнала колебались в пределах не более  $\pm 0,4$  мм. В результате максимальное ожидаемое отклонение данных параметров было уменьшено с  $\pm 1$  мм, рекомендованного протоколом рабочей группы TG-224, до  $\pm 0,5$  мм. Благодаря этому отступ на планируемом объеме мишени (PTV – planning target volume) в направлении оси протонного пучка уменьшили на 0,5 мм, что позволяет подвергать облучению меньший объем нормальной ткани. Было принято решение провести анализ постоянства остальных относительных дозиметрических параметров системы ПТ, таких как коллинеарность рентгеновской и протонной систем, координата спота, размер спота. [1-3]

**Результаты.** Проведено исследование стабильности следующих параметров: коллинеарность рентгеновской и протонной систем, координата спота, размер спота, а также параметры, относящиеся к постоянству выбора энергии протонного пучка. В результате проведено сравнение с предложенными в протоколе рабочей группы TG-224 значениями допустимых отклонений и сделан вывод о постоянстве относительных дозиметрических параметров системы протонной терапии.

**Выводы.** В результате исследования получен результат, который позволит пересмотреть подход к планированию протонной терапии в ФГБУ ФНКЦРиО ФМБА России, в частности, к выбору отступов PTV, а также предложены новые уточненные

допуски предельных отклонений параметров, анализируемых в рамках ежедневной гарантии качества системы ПТ. [4-5]

**Список использованных источников:**

1. Климанов, В.А. Радиобиологическое и дозиметрическое планирование лучевой и радионуклидной терапии. Части 1 и 2. Учебное пособие / В.А. Климанов // Медицинская физика. – 2012. – № 1 (53). – С. 119-122.
2. Физика планирования протонной лучевой терапии / В.А. Климанов, А.С. Самойлов, Ю.Д. Удалов [и др.] // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2019. – Т. 64. – № 2. – С. 23-32.
3. AAPM task group 224: Comprehensive proton therapy machine quality assurance / V. Arjomandy, P. Taylor, C. Ainsley [et al.] // Medical Physics. – 2019. – V. 46 (8). – P. 628-705.
4. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021620627 Российская Федерация. База данных пациентов, получавших протонную терапию по поводу онкологических заболеваний в системе ФМБА России: № 2021620501: заявл. 26.03.2021: опубл. 02.04.2021 / Ю.Д. Удалов, Д.С. Крючко, Е.Л. Слобина [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-клинический центр радиологии и онкологии» Федерального медико-биологического агентства.
5. Оптимизация программы ежедневной гарантии качества системы протонной терапии / В.А. Киселев, А.М. Демидова, Е.А. Маслокова, Е.С. Фомина // Медицинская физика. – 2021. – № 1 (89). – С. 22-23.

## **ВЫЯВЛЕНИЕ НОВЫХ ВАРИАНТОВ мРНК ГЕНА IL-5**

В.И. Ковчина, И.П. Шиловский, А.А. Никольский,  
Т.Е. Русак, К.В. Юмашев, В.Н. Туренко

<sup>2</sup> *ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

**Введение.** IL-5 участвует в патогенезе воспалительных и аллергических заболеваний, в том числе бронхиальной астмы [1]. Этот цитокин индуцирует дифференцировку, рекрутирование и выживание эозинофилов. Структура и функции альтернативной растворимой изоформы рецептора IL-5R $\alpha$  хорошо изучены [2, 3]. Однако имеется мало данных об альтернативных вариантах сплайсинга самого IL-5. В данном исследовании нашей целью был поиск и описание новых вариантов мРНК гена IL-5. Фундаментальные исследования молекулярных механизмов патогенеза в дальнейшем могут привести к разработке новых способов терапии воспалительных и аллергических заболеваний (бронхиальная астма, аллергический ринит, атопический дерматит и пр.).

**Материалы и методы.** Для приготовления клеточных суспензий ткани органов мышей линии BALB/c (Пушино, Россия) гомогенизировали. Осадки клеток из селезенки, тимуса и лимфатических узлов ресуспендировали в полной среде RPMI 1640 и культивировали по отдельности в 12-луночных планшетах (SP Laboratories)

Активированные клетки лизировали в буфере для лизиса клеток (Qiagen, Нидерланды). Суммарную РНК очищали с использованием набора RNeasy Mini Kit (Qiagen, Нидерланды) в соответствии с рекомендациями производителя. Синтез кДНК проводили с использованием праймера (dT)18 и набора для синтеза кДНК First Strand (Thermo Scientific, США). Амплификацию ПЦР ставили с использованием набора Tersus PCR Kit («Евроген», Россия). Продукты ПЦР проверяли на 1,5% агарозном геле (AppliChem, Германия) с бромистым этидием (Sigma-Aldrich, США) и визуализировали на приборе Gel Doc XR+ (BioRad, США). Полосы ДНК вырезали из геля и экстрагировали с помощью набора GeneJET Gel Extraction Kit (Thermo Scientific, США). Очищенные продукты ПЦР клонировали в вектор pAL-TA (3 т.п.н.) (Евроген, Россия) или pJet1.2 (ThermoFisher, США) и секвенировали методом Сэнгера на автоматическом ДНК-анализаторе (Applied Biosystems 3730xl, США) с использованием стандартных праймеров.

В работе была использована клеточные линии эмбриональной почки человека 293Т и HeLa. Клетки культивировали в среде DMEM (Sigma-Aldrich, США) с добавлением 10% эмбриональной бычьей сыворотки (ПанЭко, Россия), 300 мг/л L-глутамин (ПанЭко, Россия), 80 мг/л гентамицин (Gibco, США), 10 мМ HEPES (ПанЭко, Россия) при 37°C в 5% атмосфере CO<sub>2</sub>. Концентрацию мышинового IL-5 в супернатантах от ConA-активированных первичных клеток мыши определяли количественно с использованием набора ELISA для мышинового IL-5 (BD, США) в соответствии с протоколом производителя. Для обнаружения как d2, так и полноразмерного IL-5 клетки 293Т трансфицировали плазмидами.

**Результаты.** Были выявлены новые варианты мРНК гена IL-5 мыши и человека, в которых отсутствует экзон-2. Эти транскрипты были обнаружены нами при анализе ПЦР-продуктов, амплифицированных из различных лимфоидных тканей мыши и клеток крови человека. Клонирование и секвенирование нового транскрипта выявило отсутствие у него экзона-2 размером 33 нуклеотида из четырех экзонов полноразмерной формы, в связи с чем данный транскрипт мыши был обозначен как mIL-5d2. Чтобы проверить, транслируется ли транскрипт mIL-5d2 в белок, кодирующие последовательности, соответствующие полной и d2-форме IL-5, клонировали в экспрессионную плазмиду. После трансфекции в клеточную линию 293Т человека мы обнаружили, что короткая форма белка IL-5 мыши экспрессируется в клетках и секретируется в супернатанты, но на более низком уровне, чем полная форма. Аналогичный мРНК-транскрипт был выявлен и в активированных лимфоцитах человека. В то же время биологическая роль IL-5d2 не изучена. Согласно нашей гипотезе, новая изоформа IL-5 (IL-5d2) может обладать противоположными функциями нежели свой полноразмерный аналог. Учитывая, что IL-5 является важным фактором, ответственным за дифференцировку, активацию и миграцию провоспалительных клеток эозинофилов, то новая изоформа может служить негативным регулятором этих процессов.

**Заключение.** Таким образом, мы описали новую форму мРНК генов IL-5 мыши и человека с идентичной делецией экзона-2 (mIL-5d2 и hIL-5d2), о которой ранее не сообщалось. Дальнейшие исследования возможных биологических функций новой изоформы IL-5d2 является новой, актуальной и перспективной задачей, так как могут быть получены дополнительные знания о механизмах эозинофильного воспаления при бронхиальной астме, атопическом дерматите и многих других патологиях.

#### Список использованных источников:

1. Interleukin-5 receptor alpha (CD125) expression on human blood and lung neutrophils / M.G. Lawrence, W.G. Teague, X. Feng [et al.] // *Annals of Allergy, Asthma and Immunology*. American College of Allergy, Asthma and Immunology. – 2022. – V. 128. – № 1. – P. 53-60.
2. Molecular basis of the membrane-anchored and two soluble isoforms of the human interleukin 5 receptor a subunit (cytokine receptor/3' extension PCR/alternative splicing) / J. Tavernier, T. Tuypens, G. Plaetinck [et al.] // *Medical Sciences*. – 1992. – V. 89. – P. 7041-7045.
3. Nagase, H. The roles of IL-5 and anti-IL-5 treatment in eosinophilic diseases: Asthma, eosinophilic granulomatosis with polyangiitis, and eosinophilic chronic rhinosinusitis / H. Nagase, S. Ueki, S. Fujieda // *Allergology International*. Japanese Society of Allergology. – 2020. – V. 69. – № 2. – P. 178-186.

### ИДЕНТИФИКАЦИЯ И МОНИТОРИНГ РАСПРОСТРАНЕНИЯ НОВОЙ ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ЛИНИИ CL.1 ВИРУСА SARS-CoV-2 В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ В ИЮЛЕ-ДЕКАБРЕ 2022 ГОДА

А.Б. Комиссаров<sup>1</sup>, Д.М. Даниленко<sup>1</sup>, М.В. Сергеева<sup>1</sup>, А.В. Фадеев<sup>1</sup>,  
К.С. Комиссарова<sup>1</sup>, А.А. Иванова<sup>1</sup>, К.В. Варченко<sup>1</sup>, К.С. Корябина<sup>1</sup>,  
М.И. Бакаев<sup>1</sup>, А.Д. Ксенафонтов<sup>1</sup>, М.М. Коржанова<sup>1</sup>, М.М. Писарева<sup>1</sup>,  
Т.Д. Мусаева<sup>1</sup>, В.А. Едер<sup>1</sup>, А.В. Замниус<sup>1</sup>, П.А. Некрасов<sup>1</sup>,  
Т.А. Платонова<sup>2</sup>, Е. Набиева<sup>3</sup>, И.Б. Куликова<sup>4</sup>, А.Н. Плутницкий<sup>4</sup>,  
Г.А.Базькин<sup>3</sup>, Д.А. Лиознов<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева Минздрава России, г. Санкт-Петербург, РФ

<sup>2</sup> ООО «УГМК-Здоровье», г. Екатеринбург, РФ

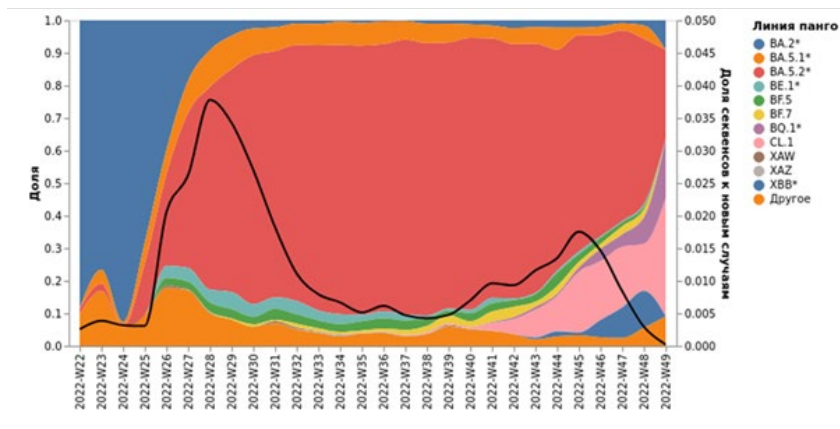
<sup>3</sup> Сколковский институт науки и технологий, г. Москва, РФ

<sup>4</sup> Минздрав России, г. Москва, РФ

Генетические исследования SARS-CoV-2 играют важную роль в борьбе с пандемией COVID-19. Быстрое полногеномное секвенирование возбудителя оказывает неоценимую помощь в проведении эпидемиологических расследований, выявлении новых вариантов возбудителя, исследовать случаи прорывных инфекций у вакцинированных, с последующей оценкой вклада тех или иных мутаций возбудителя в ускользание от иммунного ответа. Проведение постоянного генетического надзора за циркулирующими вариантами SARS-CoV-2 также важно для мониторинга эффективности работы диагностических тест-систем.

В июле-декабре 2022 года ФГБУ НИИ гриппа им. А.А. Смородинцева было получено 54 354 мазка из рото- и носоглотки от пациентов с лабораторно-подтвержденным COVID-19 из 77 регионов Российской Федерации. Было проведено ретестирование полученных образцов методом ОТ-ПЦР в реальном времени. Образцы со значениями порогового цикла Ct <28 отбирали для проведения полногеномной

амплификации. Полногеномную амплификацию проводили по протоколам Midnight и ARTIC v.4.1. Секвенирование проводилось с использованием Illumina NextSeq 2000 и MGI DNBSEQ-G400. Сборка и анализ секвенированных последовательностей проводились с использованием вычислительных ресурсов Сколковского института науки и технологий. Полученные генетические последовательности депонированы в базы данных VGARus и GISAID.



CL.1



**Рисунок 1** – Генетические линии SARS-CoV-2, циркулировавшие в Российской Федерации во втором полугодии 2022 года. Розовым цветом отмечена линия CL.1  
**Географическое распространение генетической линии CL.1 в Российской Федерации**



В ходе мониторинга генетической гетерогенности SARS-CoV-2 в августе 2022 года в образцах из Свердловской области был выявлен вирус SARS-CoV-2, содержащий 6 аминокислотных замен относительно родительской линии BA.5.1. – ORF1b N1025S, S K150E, S K444N, S N460K, ORF8 F41C, N A218S. Следует отметить, что замены в спайк-белке локализованы в позициях, связанных с ускользанием от иммунного ответа. 12 октября 2022 года данная генетическая линия была определена как отдельная линия в генетическом классификаторе PANGO и получила наименование CL.1 (<https://github.com/cov-lineages/pango-designation/issues/1187>). В течение осени 2022 года линия CL.1 обладала относительным преимуществом в росте около 58% относительно доминировавшей линии BA.5.2 (по данным алгоритма cov-spectrum). Всего за исследуемый период было генетически охарактеризовано 756 вирусов SARS-CoV-2 линии CL.1 в 41 регионе Российской Федерации. Доля линии CL.1 прогрессивно возрастала во втором полугодии 2022 года (рис. 1), достигая ¼ от всех генетически исследованных случаев в ряде регионов Приволжского и Центрального Федеральных округов, и начала снижаться только в 2023 году с распространением рекомбинантного варианта ХВВ и его производных.

В отношении линии CL.1 была проведена оценка нейтрализующей способности антител в крови добровольцев, привитых препаратом «Спутник V». Для исследования были использованы сыворотки, полученные в рамках открытого наблюдательного исследования «Долгосрочная оценка коллективного иммунитета и эффективности специфической профилактики населения в условиях динамической циркуляции возбудителей COVID-19 и гриппа в Российской Федерации». Среднегеометрический титр нейтрализующих антител к вакцинному штамму после иммунизации составлял 210 (95%ДИ 158-280), к штамму CL.1 – 18 (95%ДИ 14-24). Полученные результаты свидетельствуют о значительном (12-кратном) антигенном отличии штамма линии CL.1 по сравнению с вакцинным штаммом.

Изолят вируса SARS-CoV-2 генетической линии CL.1, полученный на клеточной культуре Vero, направлен на депонирование в Государственную коллекцию вирусов ФНИЦ эпидемиологии и микробиологии им. Н. Ф. Гамалеи Минздрава России.

## **СОЗДАНИЕ ТКАНЕИНЖЕНЕРНОЙ КОНСТРУКЦИИ МЕТОДОМ 3D-ПЕЧАТИ ДЛЯ ЗАМЕЩЕНИЯ ДЕФЕКТОВ ХРЯЩЕВОЙ ТКАНИ**

С.А. Мачулин, Т.А. Астрелина, Д.Ю. Усупжанова, А.О. Завьялов,  
Т.Ф. Маливанова, А.И. Головкова, И.В. Кобзева, Ю.Б. Сучкова,  
В.А. Брунчуков, А.А. Расторгуева, В.А. Никитина,  
Е.Е. Ломоносова, О.Г. Михадаркина, А.С. Самойлов

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

В последнее время технология 3D-печати получает всё большее распространение в медицине [1]. Внедрение данного метода позволяет упростить многие процедуры и расширить спектр оказываемых услуг. Одним из самых популярных исследуемых

направлений 3D-биопечати является регенерация повреждённых тканей человека, среди которых особое внимание уделяется костной и хрящевой тканям [2]. Из-за своего строения и состава хрящевая ткань не способна в полной мере регенерировать возникающие паталогические изменения, что, со временем, приводит к развитию артрозов, в частности, коленных и тазобедренных суставов и, как следствие, снижению качества жизни человека. Одним из решений данной проблемы является замещение дефектов хрящевой ткани. Недавние исследования показали возможность использование технологии 3D-биопечати для создания тканеинженерных конструкций подобных хрящевой ткани с использованием комбинации биочернил [3]. В частности, полилактид (PLA) и альгинат натрия обладают такими важными свойствами как биосовместимость и биодegradация, а изделие, полученное на их основе, выдерживает нагрузки сравнимые с нагрузками на суставной хрящ здорового человека [4]. Оба материала одобрены для использования в медицинских целях, а доступность и относительная дешевизна делает их одними из самых популярных материалов для 3D-биопечати. Основными препятствиями для применения 3D-печати в области медицины является отсутствие единых протоколов печати и большое разнообразие производителей 3D-принтеров с различным набором функций [5]. Совокупность данных факторов требует индивидуального подбора параметров печати для каждого конкретного принтера и различных задач.

**Целью** данной работы являлась разработка протокола создания тканеинженерной конструкции на основе PLA и альгината натрия методом 3D-печати для замещения дефектов хрящевой ткани.

В работе были использованы 3D-биопринтер Dr. Invivo 4D (Rokit Healthcare, Корея), программное обеспечение New Creator K (Rokit Healthcare, Корея), программное обеспечение Blender (Blender Foundation, Нидерланды), препарат альгината (Cellink, Швеция), агароза (VWR Amresco, США), PLA (REC, Россия), раствор  $\text{CaCl}_2$  (ХимМед, Россия), раствор Coomassie brilliant blue (Servicebio, Китай).

Тканеинженерная конструкция была смоделирована исходя из необходимости в ее механической прочности и создании благоприятной среды для заселения клетками-резидентами. PLA обладает достаточной механической прочностью и способен выдерживать нагрузки сравнимые с нагрузками в суставных хрящах. В свою очередь, альгинат натрия способен обеспечивать подходящую среду для выживания и нормальной жизнедеятельности клеток, в том числе мезенхимальных стромальных клеток (МСК) и хондроцитов.

На первом этапе работы была отработана 3D-печать каждым используемым материалом в отдельности. При 3D-печати PLA были отрегулированы такие параметры как: ретракция – обратное всасывание материала, скорость печати, а также процент заполнения модели. 3D-печать альгинатом натрия отработывалась с использованием метода печати в поддерживающей суспензии из агарозы различной концентрации – 1%, 1,5%, 2%. Полимеризация альгината натрия достигалась за счёт добавления в поддерживающую суспензию ионов  $\text{Ca}^{2+}$  в составе  $\text{CaCl}_2$  до конечной концентрации 0,11%. Наилучшим образом печать альгинатом натрия осуществлялась в 1% суспензии агарозы: более концентрированные суспензии оставались неоднородными и разрушались при печати. По итогам данного этапа были настроены такие параметры как ретракция, input flow – количество материала, которое выдаётся за единицу времени, и толщина слоя.

Запуск 3D-биопечати тканеинженерной конструкции осуществлялся с учётом значений параметров, отработанных на первом этапе работы. Поскольку конструкция из PLA обеспечивает поддержание формы 3D-модели, поддерживающая суспензия из агарозы не использовалась. Для достижения полимеризации альгината натрия напечатанная конструкция помещалась в 0,11% раствор CaCl<sub>2</sub> на 30 минут. Важно, что 3D-биопринтер ROKIT Dr.Invivo 4D позволяет одновременно использовать два типа чернил при печати одной модели, однако имеется ограничение в виде строгого соблюдения послойности печати, независимо от материала. Это наложило некоторые ограничения на обрабатываемый протокол, которые были успешно скорректированы внесением изменений в 3D-модель разрабатываемой конструкции, а также в ранее обрабатываемые параметры печати, в частности, input flow.

Таким образом, с учётом особенностей задаваемых параметров 3D-биопечати PLA и альгината натрия, был разработан протокол создания тканеинженерной конструкции для замещения дефектов хрящевой ткани.

#### **Список использованных источников:**

1. Fatimi, A. Biopolymer-Based Hydrogels for 3D Bioprinting / A. Fatimi, O.V. Okoro, A. Shavandi // Mater. Proc. – 2021. – V. 7 (1). – P. 19.
2. Applications of 3D Bioprinting in Tissue Engineering and Regenerative Medicine / G. Saini, N. Segaran, J.L. Mayer [et al.] // J Clin Med. – 2021. – V. 10 (21). – P. 4966.
3. Emergence of FRESH 3D printing as a platform for advanced tissue biofabrication / D.J. Shiwarski, A.R. Hudson, J.W. Tashman, A.W. Feinberg // APL Bioeng. – 2021. – V. 5 (1). – Article: 010904.
4. Bio-inspired hydrogel composed of hyaluronic acid and alginate as a potential bioink for 3D bioprinting of articular cartilage engineering constructs / C. Antich, J. de Vicente, G. Jiménez [et al.] // Acta Biomaterialia. – 2020. – V. 106. – P. 114-123.
5. An Introduction to 3D Bioprinting: Possibilities, Challenges and Future Aspects / Ž.P. Kačarević, P.M. Rider, S. Alkildani [et al.] // Materials (Basel). – 2018. – V. 11 (11). – P. 2199.

## **РОЛЬ IL-4 ПРИ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЕ С НЕЙТРОФИЛЬНЫМ ТИПОМ ВОСПАЛЕНИЯ**

И.П. Шиловский, А.А. Никольский, К.В. Юмашев, Т.Е. Русак, М.М. Каганова

*ФГБУ “ГНЦ Институт иммунологии” ФМБА России, г. Москва, РФ*

**Введение.** Бронхиальная астма (БА) – гетерогенное хроническое воспалительное заболевание дыхательных путей, характеризующееся воспалительным процессом, бронхоспазмом, одышкой, приступами удушья, кашлем. Большинство случаев БА являются атопическими и характеризуются выраженной аллергической симптоматикой и эозинофильным воспалением. Этот тип астмы обычно развивается через Th2-зависимые механизмы и хорошо поддается традиционному лечению кортикостероидами. Недавние данные показали, что другие воспалительные клетки – нейтрофилы, также могут быть

вовлечены в патогенез астмы [1]. Несмотря на положительную антимикробную роль, нейтрофилы проявляют провоспалительные свойства. Чрезмерное проникновение нейтрофилов в легкие приводит к повреждению тканей. Клинические наблюдения показали, что повышенное образование нейтрофильных внеклеточных ловушек и появление нейтрофилов в мокроте коррелируют с тяжестью заболевания [2]. Примечательно, что больные тяжелой астмой с нейтрофильным типом воспаления часто устойчивы к традиционной терапии кортикостероидами [3]. Несмотря на появляющиеся данные, свидетельствующие о роли IL-4 при бактериальной нейтрофилии, до сих пор нет исследований влияния IL-4 на неинфекционное нейтрофильное воспаление при бронхиальной астме. В этом исследовании, используя ранее созданную мышиную модель астмы с нейтрофильным типом воспаления [4], мы показали, что системное введение IL-4 мышам значительно уменьшает легочное воспаление, опосредованное нейтрофилами.

**Материалы и методы.** Для получения мышинного IL-4 мы трансфицировали клетки HEK293T почки эмбриона человека плазмидой, несущей соответствующий ген и реагентом Lipofectamine® 3000. Мышей разделили на пять групп (по 8 животных в группе). Для индукции БА с нейтрофильным типом воспаления мышей иммунизировали трехкратно (в дни 0, 14 и 28) внутрибрюшинно (в/б) 20 мкг овальбумина (OVA; Sigma-Aldrich), эмульгированного в 100 мкл полного адьюванта Фрейнда (Sigma-Aldrich) в день 0 и OVA, эмульгированным в 100 мкл неполного адьюванта Фрейнда (Sigma-Aldrich) в дни 14 и 28. В течение 5 дней (в дни 38-42) животным проводили провокацию смесью 1 мг/мл OVA и 1 мг/мл LPS из *Escherichia coli* (Sigma-Aldrich) в виде аэрозоля в течение 20 минут. Один раз в день (за 30 минут до провокации) отдельной группе мышей в качестве контроля вводили кортикостероид - будесонид (в концентрации 0,05 мг/мл) либо физиологический раствор ингаляционным путем (группы «ICS» и «nBA»). Дважды в сутки (за 30 мин до и через 30 мин после провокации) мышам в/б вводили IL-4 в дозе 2,5 мкг или культуральную среду, не содержащую IL-4, в общем объеме 0,5 мл (группы «IL-4» и «K»). Пятая группа мышей «Normal» не подвергалась никаким манипуляциям. На 43-й день у мышей оценивали гиперреактивность дыхательных путей и собирали кровь для определения уровней аллерген-специфических антител. На 44-й день мышей умерщвляли и собирали образцы бронхоальвеолярного лаважа (БАЛ) для последующего определения клеточного состава; левое легкое фиксировали в 10% формалине (Carl Roth) для последующего изготовления гистологических срезов и оценки выраженности признаков воспаления.

**Результаты.** У мышей, которым осуществляли провокацию смесью OVA и LPS значительно увеличилось количество клеток в БАЛ, в то время как обработка IL-4 привела к снижению общего количества клеток на 33% по сравнению с группой K-. Дифференциальный подсчет клеток показал значительное снижение количества нейтрофилов и макрофагов на 65% и 39%, соответственно, по сравнению с группой «K-». Оценка уровней цитокинов, продуцируемых OVA-активированными спленоцитами, выявила повышение уровня Th2-цитокинов после обработки рекомбинантным IL-4 по сравнению с контрольными мышами, получавшими культуральную среду без IL-4. Уровень IL-4 повышался в 1,7 раза, IL-5 повышался в 5,2 раза, а IL-13 увеличился в 1,6 раза. При этом снижались уровни Th1-(IFN $\gamma$ ) и Th17-цитокинов (IL-17); IFN $\gamma$  снизился в 1,3 раза, IL-17A снизился в 1,6 раза. Эти данные указывают на поляризацию иммунного

ответа от Th1-/Th17-типа к Th2-типу при введении ИЛ-4, в то время как ингаляционные кортикостероиды не оказывали существенного влияния на измеряемые цитокины.

**Заключение.** ИЛ-4 существенно ингибирует нейтрофильное воспаление в легких на модели бронхиальной астмы у мышей за счет подавления Th1-/Th17-иммунных ответов и прямого действия на нейтрофилы. Принимая во внимание эти данные, ИЛ-4 можно использовать для уменьшения выраженного нейтрофильного воспаления и преодоления резистентности к кортикостероидам.

**Список использованных источников:**

1. Modern view of neutrophilic asthma molecular mechanisms and therapy / I.P. Shilovskiy, A.A. Nikolskii, O.M. Kurbacheva, M.R. Khaitov // *Biochemistry*. – 2020. – V. 85. – № 8. – P. 854-868.
2. Role of neutrophil extracellular traps in asthma and chronic obstructive pulmonary disease / T. Liu, F.-P. Wang, G. Wang, H. Mao // *Chinese Medical Journal*. – 2017. – V. 130. – № 6. – P. 730-736.
3. Marshall, C.L. Immunobiology of steroid-unresponsive severe asthma / C.L. Marshall, K. Hasani, N. Mookherjee // *Frontiers in Allergy*. *Frontiers*. – 2021. – V. 2. – P. 1-9.
4. Murine model of steroid-resistant neutrophilic bronchial asthma as an attempt to simulate human pathology / I.P. Shilovskiy, A.A. Nikolskii, V.I. Kovchina [et al.] // *J Immunol Methods*. Elsevier. – 2022. – V. 505. – P. 1-14.

**ПРЕДИКТИВНАЯ МОДЕЛЬ ВНУТРИГОСПИТАЛЬНОЙ ЛЕТАЛЬНОСТИ У ПАЦИЕНТОВ С ДИФFUЗНОЙ В-КРУПНОКЛЕТОЧНОЙ ЛИМФОМОЙ В СОЧЕТАНИИ С КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИЕЙ**

Ю.Ю. Поляков<sup>1,2</sup>, Е.Н. Мисюрина<sup>2</sup>, Е.А. Барях<sup>2,3,4</sup>, М.А. Мингалимов<sup>1,2</sup>,  
Т.А. Астрелина<sup>1</sup>, Е.И. Желнова<sup>2</sup>, К.В. Яцков<sup>2</sup>, О.Л. Кочнева<sup>2</sup>,  
Т.С. Чуднова<sup>1,2</sup>, Д.Д. Иванова<sup>2</sup>, Т.Н. Толстых<sup>2</sup>, М.В. Новикова<sup>3</sup>,  
А.Н. Головкина<sup>1</sup>, Ф.А. Гугнин<sup>5</sup>, М.А. Лысенко<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ

<sup>2</sup> ГБУЗ «ГКБ №52 ДЗМ», г. Москва, РФ

<sup>3</sup> ФGAOY BO PИИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва, РФ

<sup>4</sup> РМАНПО, г. Москва, РФ

<sup>5</sup> ФГБОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова» Минздрава России, г. Москва, РФ

**Введение.** Коронавирусная инфекция (COVID-19), вызванная SARS-CoV-2, ставит перед гематологами новые вызовы, подчеркивая уязвимость пациентов из группы злокачественных гематологических новообразований, в частности, пациентов с диффузной В-крупноклеточной лимфомой (ДВКЛ) [1]. Необходимость выявления предикторов внутригоспитальной летальности для последующей стратификации пациентов на группы риска позволит в дальнейшем проведение риск-ориентированной терапии, что является актуальным. [2, 3]

**Цель.** Выявление клиничко-параклинических предикторов внутригоспитальной летальности у пациентов с ДВКЛ в сочетании с COVID-19.

**Материалы и методы.** С 21.04.2020 по 31.12.2022 гг. на базе гематологической службы городской клинической больницы № 52 (г. Москва) наблюдались 103 пациента с ДВКЛ (52 мужчин, 51 женщина). Для определения предикторов внутригоспитальной летальности проведен многофакторный (логистическая регрессия) статистический анализ. Конечной точкой исследования являлась бинарная переменная – жизненный статус больного (выписан живым или летальный исход). Список независимых переменных (включенных в предварительный одномерный анализ) на момент госпитализации в стационар включал в себя: пол, возраст, статус гематологического заболевания, индекс коморбидности Charlson, клинические проявления, полимеразная цепная реакция (ПЦР), ковид-ассоциированные иммуноглобулины, показатели гемограммы (уровень лимфоцитов, лейкоцитов, тромбоцитов, гемоглобина), С-реактивный белок (СРБ), Д-димер, иммуноглобулины класса М и G, альбумин, лактатдегидрогиназа (ЛДГ), наличие химиотерапии в течение месяца, предшествующего манифестации COVID-19, применение анти-CD20 моноклональных антител за последние 12 месяцев (анти-CD20 МКА), степень поражения легочной ткани согласно данным компьютерной томографии (КТ), дыхательную недостаточность (ДН), линии химиотерапии. Пороговый уровень статистической значимости принят равным 0,05.

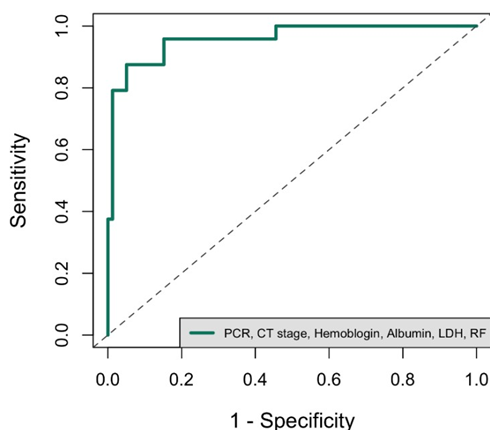
Возрастная характеристика распределена следующим образом: 20-39 лет – 13%, 40-59 лет – 32%, 60 и старше – 55%. Статус гематологического заболевания представлен: ремиссия заболевания 23 (22%), рецидив/прогрессия 30 (29%), стабилизация 42 (41%), впервые выявленная ДВКЛ 8 (8%). Индекс коморбидности – 5. Структура клинических проявлений в зависимости от их распространенности представлена: слабость – 100 (97%), фебрильная температура тела – 56 (54%), кашель – 52 (50%), одышка – 33 (32%), субфебрильная температура тела – 7 (6%), диарейный синдром – 6 (5%). ПЦР-положительный статус составлял 42 (41%), ковид-ассоциированные иммуноглобулины менее 10 ЕД/л – 24 (23%). В анализе периферической крови: абсолютное число лимфоцитов менее 650 кл/мкл – 32 (30%), лейкоциты менее 4 тыс/мкл – 34 (32%), тромбоциты менее 100 тыс/мкл – 25 (24%), гемоглобин менее 120 г/л – 48 (47%), С-реактивный белок (СРБ) более 6 мг/л – 94 (92%), Д-димер более 500 нг/мл – 15 (14%), иммуноглобулины класса М менее 130 мг/дл – 70 (68%), G менее 1000 мг/дл – 70 (68%), альбумин менее 35 г/л – 60 (58%), ЛДГ выше 248 ЕД/л – 69 (67%).

При госпитализации в стационар у пациентов преобладала средне-тяжелая степень поражения легочной ткани – 37 пациентов (36%). ДН 1 степени – 31 (30%), ДН 2 степени – 13 (12%). Иммунохимиотерапия (ИХТ) ДВКЛ в течении предшествующего месяца до манифестации COVID-19 проводилась 43 пациентам, из них летальность составила 37%. Ретроспективное исследование демонстрирует, что из 66 пациентов после I линии ИХТ летальность составила 21%, у 33 пациентов после II и последующей линии ИХТ летальность – 27%. Анти-CD20 МКА в течение года до инфицирования SARS-CoV-2 применялись в рамках специфической терапии ДВКЛ у 72 пациентов, из них летальный исход составил 25%; анти-CD20 МКА более 1 года у 7 пациентов, летальность – 14%.

**Результаты.** В ретроспективный анализ включено 103 пациента, из которых 24 имели неблагоприятных исход. Ввиду ограниченного количества включенных пациентов

по сравнению с числом предикторов и с целью избежать переобучения применялся двухэтапный подход построения предиктивной модели. На первом этапе с помощью однофакторной логистической регрессии определялись признаки, статистически значимо ассоциированные с исходом на уровне значимости  $p < 0,05$ . В однофакторном анализе статистически значимыми на период госпитализации были: статус гематологического заболевания, ПЦР-положительный результат, СРБ более 6 мг/л, уровень тромбоцитов менее 100 тыс/мкг, гемоглобина менее 120 г/л, альбумина менее 35 г/л, ЛДГ выше 248 ЕД/л, Д-димер более 500 нг/мл и степень поражения ткани легких по данным КТ более 50% (КТ 2 степени и более), дыхательную недостаточность. Далее, финальная модель построена путем минимизации информационного критерия Акаике. В итоговую модель вошли ПЦР-положительный результат, степень поражения по КТ, ДН, а также уровень гемоглобина, альбумина и ЛДГ при поступлении. Модель показала площадь под ROC-кривой равную 0,959 (95% ДИ 0.916-1) (рис. 1), что соответствует очень высокому качеству предсказания исхода.

**AUC: 0.959 (0.916-1)**



**Рисунок 1**

**Заключение.** Разработанная предиктивная модель может стать дополнительным инструментом для прогнозирования риска внутригоспитальной летальности для пациентов с ДВКЛ сопряженной с коронавирусной инфекцией, вызванной SARS-CoV-2.

**Ключевые слова:** коронавирусная инфекция, диффузная В-крупноклеточная лимфома, внутригоспитальная летальность, дыхательная недостаточность.

**Список использованных источников:**

1. COVID-19 (SARS- CoV-2 infection) in lymphoma patients: A review / V. Bonuomo, I. Ferrarini, M. Dell'Eva [et al.] // World J Virol. – 2021. – V. 10 (6). – P. 312-325.
2. Treatment and in-Hospital Overall Survival in Hematological Patients with Grade 4 Neutropenia and Coronavirus Infection / K.V. Kaluzhskaya, Yu.Yu. Polyakov, E.A. Baryakh [et al.] // Blood. – 2021. – V. 138 (Supplement 1). – P. 3391.

3. P1599: Therapy and hospital mortality predictors in patients with lymphoproliferative disorders and concomitant COVID-19 infection / Y. Polyakov, K. Kaluzhskaya, E. Baryakh [et al.] // HemaSphere. – 2022. – V. 6. – P 1480-1481.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ ХИМИОТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ СТАРЧЕСКОГО ВОЗРАСТА С УЧЕТОМ КОМОРБИДНОСТИ**

Ю.С. Русяйкина, С.Е. Варламова, А.А. Завьялов

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

**Цель.** Эффективность химиотерапии и оценка риска развития нежелательных явлений при химиотерапии у пациентов старческого возраста с учетом коморбидности.

**Актуальность.** Злокачественные новообразования в структуре смертности населения России на 2022 год занимают лидирующие позиции (11,4%), уступая болезням сердечнососудистой системы (38,3%) и коронавирусной инфекции, вызванной COVID-19 (19,1%), которые занимают первое и второе место соответственно. Среди умерших в трудоспособном возрасте (15-59 лет) доля умерших от онкологии составила 12,1% на 2022 г. (58 053 случаев) (2020 г. – 13,7%). За период 2010-2020гг. средний возраст умерших пациентов увеличился с 66,3 до 67,6 лет: у мужчин – с 65,3 до 66,6 лет; у женщин – с 67,5 до 68,8 лет. Максимальное значение онкологической заболеваемости в популяции России на 2022 год отмечается в возрасте 70-74 года.

Изменившиеся внешние условия предначерчивают склонность развития эпидемиологических процессов в онкологии на десятилетия вперед. Рост заболеваемости злокачественными новообразованиями обусловлен рядом причин, таких как: тенденция к депопуляции и демографическому старению, то есть постарение населения, социально-экономическое развитие страны, улучшение качества диагностики и учета злокачественных новообразований.

Одним из основных методов лечения злокачественных новообразований является химиотерапевтическое противоопухолевое лечение, которое непосредственно продлевает жизнь пациента, уменьшает болевой синдром.

Постарение населения, проявляющееся ростом средней продолжительности жизни, а так же рост онкологической заболеваемости в популяции России делают проблему лечения пациентов пожилого и старческого возраста со злокачественными новообразованиями одной из актуальных проблем в онкологии.

**Материалы и методы.** На базе онкологического отделения противоопухолевой лекарственной терапии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, проведен ретроспективно-проспективный анализ историй болезни пациентов, получавших химиотерапию по поводу злокачественных новообразований в период с января 2020 года по декабрь 2022 года.

В исследование вошли 36 пациентов старческого возраста: 25 чел. (69,4%) женщины и 11 чел. (30,6%) мужчины. Возраст больных составил от 80 до 90 лет (средний возраст 84 года). Локализация злокачественных новообразований: рак молочной железы



– 27,8%; колоректальный рак – 19,4%; злокачественные новообразования самостоятельных (первичных) множественных локализаций составил 16,7%; злокачественные новообразования женских половых органов – 13,9%; рак поджелудочной железы – 5,5% и других локализаций – 16,8% (рак мочевого пузыря – 2,8%, рак легкого – 2,8%, рак пищевода – 2,8%, рак желудка – 2,%, рак печени – 2,8%, злокачественное новообразование без уточнения локализации – 2,8%).

Оценены характеристики опухоли, сопутствующие заболевания, общий соматический статус по шкале ECOG, эффективность противоопухолевого лекарственного лечения пациентов. Для оценки степени коморбидности пациентов до начала химиотерапии использовали индекс коморбидности Charlson. Анализ общей и канцерспецифической выживаемости осуществляли с учетом коморбидности больных и проведенной химиотерапии. Для гериатрической оценки осложнений химиотерапии (гематологической и негематологической токсичности) использовали шкалу CARG (Cancer and Aging Research Group Chemotherapy Toxicity Tool).

**Результаты.** Средний показатель индекса коморбидности Charlson с учетом возраста пациента составил  $9,6 \pm 3,4$  (max – 40 баллов). По результатам гериатрической оценки риска токсичности проведения химиотерапии по шкале CARG, низкий риск развития токсичности составил – 11,1% (4 чел.), средний риск – 38,9% (14 чел), высокий риск – 50% (18 чел). Медиана вероятности риска развития токсичности химиотерапевтического лечения составила – 67,45%, 95% Доверительный интервал (30,4%–74,1%), количество случаев фактических осложнений после химиотерапевтического лечения в исследуемой группе составило 44,4%.

При раке молочной железы 7% женщин (из 27,8%) не получали таргетную терапию трастузумабом в связи с кардиотоксичностью (ФВЛЖ 47%). С учетом развившейся нефротоксичности редукция дозы на 20% произведена у 4% пациентов с колоректальным раком (из 19,4%), так же учитывая неприемлемую токсичность ладонно-подошвенного синдрома у 2% пациентов произошла смена ПХТ по схеме XELOX на монокимиотерапию капецитабином. При злокачественных новообразованиях яичников (13,9% пациенток), 2 пациенткам произведена смена ПХТ: паклитаксел+ карбоплатин на МХТ карбоплатином в связи с развитием гематологической токсичности (лейкопения 2 ст, нейтропения 3 ст, анемия средней степени тяжести) и трём пациенткам проведена коррекция дозы на 20%. В связи с развитием гепатотоксичности (АЛТ 201 Ед/л, АСТ 240 Ед/л) у 2% пациентов с раком поджелудочной железы из 5,5% произведена смена ПХТ.

В группе пациентов, не получавших специфического лекарственного лечения, пятилетняя выживаемость составила 20%, у пациентов с редукцией дозы и смены линии химиотерапии 65% и 50% соответственно.

#### **Выводы:**

1. Возраст не является прогностическим признаком эффективности и токсичности лечения.
2. Противоопухолевая лекарственная терапия у больных старческого возраста должна быть подходящей и эффективной, с учетом коморбидности.
3. Оценка общего состояния должна включать гериатрическую оценку по шкале CARG, предшествующее лечение и психосоциальный статус пациента.

4. Выбор оптимального режима химиотерапии, профилактическая сопутствующая терапия – играют ведущую роль в достижении эффективности противоопухолевого лечения у больных старческого возраста.

**ВЛИЯНИЕ ИНДУКЦИОННОЙ ТЕРАПИИ НА ЭФФЕКТИВНОСТЬ  
ВЫСОКОДОЗНОЙ ХИМИОТЕРАПИИ С АУТОЛОГИЧНОЙ  
ТРАНСПЛАНТАЦИЕЙ ГЕМОПОЭТИЧЕСКИХ СТВОЛОВЫХ КЛЕТОК У  
ПАЦИЕНТОВ С МНОЖЕСТВЕННОЙ МИЕЛОМОЙ  
(опыт ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А. И. Бурназяна ФМБА России)**

*Л.А. Фарафонова, Т.А. Астрелина, А.А. Давтян, А.С. Самойлов  
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, Москва, РФ*

**Цель** настоящего исследования – оценка влияния различных видов индукций на эффективность ВДХТ с ауто-ТГСК (одиночной или тандемной) у пациентов с ММ.

**Материалы и методы.** Протокол исследования утвержден Этическим комитетом и Ученым советом (№ 12 от 12.03.2016 г.). В исследование включены пациенты, получившие ВДХТ с ауто-ТГСК (n=44). Данная группа подразделялась на подгруппы в зависимости от вида индукции (с включением бортезомиба (n=26) и без него (стандартная индукция) (n=18)) и количества проведенных ауто-ТГСК (одиночная (n=18) или тандемная (n=20)).

**Результаты.** При анализе ответов на терапию отмечается увеличение количества полных ремиссий (ПР) и очень хороших частичных ремиссий (охЧР) в подгруппе с бортезомибсодержащей индукцией по сравнению со стандартной индукцией: после индукционной терапии количество ПР+охЧР 50% (38%+12%) против 6% (6%+0%) соответственно; после первой ВДХТ с аутоТГСК ПР+охЧР 73% (50%+23%) против 22% (16%+6%) соответственно; после тандемной аутоТГСК в подгруппе с включением в индукцию бортезомиба количество ПР+охЧР не увеличилось – 72%, но увеличилась частота ПР (61% против 50% после первой аутоТГСК), тогда как в подгруппе со стандартной индукцией ранее достигшие ПР и охЧР были утеряны, констатировано 100% ЧР. Данные результаты отразились на статистически значимом увеличении ВБП в подгруппе пациентов, получивших бортезомибсодержащую индукцию и тандемную аутоТГСК, по сравнению с пациентами со стандартной индукцией и также тандемной аутоТГСК (50 мес. против 9 мес. соответственно,  $p=0,024$ ), тогда как разница в ОВ оказалась незначимой (54 мес. против 82 мес.,  $p=0,14$ ). В подгруппе с бортезомибсодержащей индукцией статистически значимо увеличение ВБП после тандемной аутоТГСК по сравнению с одиночной аутоТГСК (50 мес. против 20,5 мес.,  $p=0,007$ ), тогда как различие в ОВ статистически незначимо (54 мес. против 44 мес. соответственно,  $p=0,284$ ). В группе пациентов, получивших одну ВДХТ с ауто-ТГСК, не отмечено статистически значимого влияния включения бортезомиба в индукцию терапии на ОВ и ВБП.

Дополнительно в группе пациентов с ВДЦТ, не зависимо от вида индукции и количества трансплантаций, оценена 5 летняя выживаемость – 52,2% (n-23) и 10 летняя выживаемость – 25% (n-11).

Проведена оценка влияния поддерживающей терапии (ПТ) леналидомидом после ВДЦТ с аутоТГСК, независимо от количества аутоТГСК. Так, в группе с ПТ (n-6) ОВ составила 108,5 мес, ВБП – 83,3 мес, а в группе без ПТ (n-20) ОВ – 66,6 мес, ВБП – 50,5 мес. Но разница между ОВ и ВБП статистически не значимы, вероятнее всего ввиду малой выборки.

**Выводы.** Таким образом, включение в индукцию бортезомиба и выполнение тандемной ауто-ТГСК статистически значимо увеличивает ВБП пациентов с ММ, но не увеличивает ОВ. В связи с чем так актуален вопрос о выборе поддерживающей терапии после ВДХТ с аутоТГСК.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ПЕПТИДОВ ДЛЯ ПОДАВЛЕНИЯ ИНФЕКЦИИ РЕСПИРАТОРНО СИНЦИТИАЛЬНОГО ВИРУСА**

К.В. Юмашев, И.П. Шиловский, С.М. Андреев,  
А.А. Никольский, Т.Е. Русак

*ФГБУ "ГНЦ Институт иммунологии" ФМБА России, Москва, РФ*

**Введение.** Респираторно-синцициальный вирус (РСВ) является одним из самых распространенных патогенов, вызывающих заболевания дыхательных путей [1]. К настоящему времени не создано эффективной вакцины против РСВ, а использование моноклональных антител для иммунопрофилактики ограничено высокой стоимостью [2-3]. Для фармакотерапии применяют рибавирин, однако он вызывает побочные эффекты. Один из перспективных подходов – это использование природных и синтетических пептидов в качестве противовирусных средств. Детальное раскрытие структуры вириона позволило установить ведущую роль поверхностного гликопротеина вируса (белка F) в инфекционном процессе. Молекулярное и иммунологическое картирование белка F позволило идентифицировать внутри него функциональные домены HR-1 и HR-2, подвижность которых обеспечивает слияние вириона с клеткой [4]. При этом внутри домена HR-1 располагается т.н. нулевой антигенный сайт Ø, инактивация которого существенно тормозит инфекционный процесс. [5]

**Целью** исследования было проектирование пептида, имитирующего антигенный сайт Ø белка F (пептид КК-44) и его разветвленного аналога (КК-45), а также изучение противовирусных свойств этих пептидов в отношении РСВ.

**Материалы и методы.** Пептиды были синтезированы твердофазным методом, для очистки применяли метод высокоэффективной жидкостной хроматографии. Подлинность подтверждали методом масс-спектрометрии. Цитотоксичность изучали в МТТ-тесте. Антивирусную активность изучали в экспериментах *in vitro* на культуре клеток МА-104, чувствительных к РСВ. Методом ИФА изучали способность пептидов взаимодействовать с РСВ и с клеточным рецептором. [6]

**Результаты.** Продemonстрировано, что линейный пептидный ингибитор КК-44 связывался с вирусом, но не оказывал существенного влияния на инфекционный процесс. В то же время разветвленный аналог (пептид КК-45) значительно ингибировал РСВ-инфекцию *in vitro* при помощи нескольких механизмов: 1) путем взаимодействия с белком слияния F, препятствуя его функционированию; 2) путем конкурентного ингибирования рецептора – белка нуклеолина.

**Заключение.** Разветвленный пептид КК-45 обладает антивирусными свойствами по отношению к РСВ, что делает его перспективным для возможного терапевтического применения.

**Список использованных источников:**

1. Estimates of the global, regional, and national morbidity, mortality, and aetiologies of lower respiratory infections in 195 countries, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016 / C. Troeger, B. Blacker, I. Khalil [et al.] // *Lancet Infect. Dis.* – 2018. – V. 18 (11). – P. 191-210.
2. Global, regional, and national disease burden estimates of acute lower respiratory infections due to respiratory syncytial virus in young children in 2015: a systematic review and modelling study / T. Shi, A. McAllister, L. O'Brien [et al.] // *Lancet.* – 2017. – V. 90 (10098). – P. 946-958.
3. Medical and economic impact of a respiratory syncytial virus outbreak in a neonatal intensive care unit / B. Halasa, V. Williams, J. Wilson [et al.] // *Pediatr Infect Dis J.* – 2005. – V. 24. – P. 1040-1044.
4. Prospects for the use of peptides against respiratory syncytial virus / I.P. Shilovskiy, S.M. Andreev, K.V. Kozhikhova [et al.] // *Mol Biol.* – 2019. – V. 53. – P. 484-500.
5. Linear and dendrimeric antiviral peptides: Design, chemical synthesis and activity against human respiratory syncytial virus / K.V. Kozhikhova, I.P. Shilovskiy, A.A. Shatilov [et al.] // *J Mater Chem B.* – 2020. – V. 8 (13). – P. 2607-2617.
6. Inhibition of human respiratory syncytial virus infectivity by a dendrimeric heparan sulfate-binding peptide / M. Donalisio, M. Rusnati, V. Cagn [et al.] // *Antimicrob Agents Chemother.* – 2012. – V. 56. – P. 5278-5288.

## Раздел 4. Инновационные методы в медицине

### КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ УСПЕШНОГО ЛЕЧЕНИЯ ПАЦИЕНТА С ДВУСТОРОННИМ ВАРИКОЦЕЛЕ НА ФОНЕ АРТЕРИОВЕНОЗНОГО КОНФЛИКТА ИЛЕОКАВАЛЬНОГО СЕГМЕНТА

Г.Г. Абуев, П.С. Кызласов, А.А. Капто, А.Т. Мустафаев, А.С. Панков

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

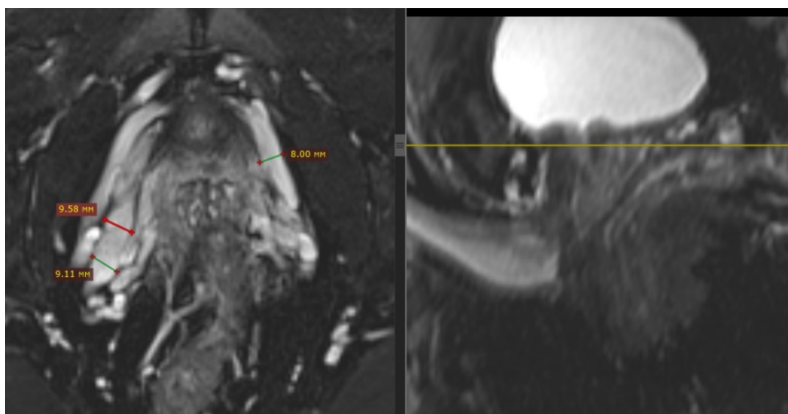
**Введение.** Наименее изученными аспектами проблемы оперативного лечения варикоцеле являются пациенты с двусторонним и рецидивным патологическим процессом. Отсутствие клинических рекомендаций по ведению данной группы пациентов приводит к многократным повторным оперативным вмешательствам, приводящим к рецидивам. При проведении более тщательного обследования (МРТ подвздошных сосудов), нередко причиной двустороннего варикоцеле является подвздошная венозная компрессия. В настоящей работе представлен клинический случай успешной фертилизации пациента с двусторонним варикоцеле и синдромом Мея-Гернера, путем двухэтапного оперативного лечения.

**Материалы и методы.** Пациент П, 30 лет, поступил в отделение урологии Центра урологии и андрологии ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна с направительным диагнозом: двустороннее варикоцеле, гипотрофия яичек, бесплодный брак, тератозооспермия. Из анамнеза было известно, что у пациента бесплодный брак в течение 2 лет, привычное невынашивание беременности у супруги. Учитывая возможность развития двустороннего варикоцеле на фоне синдрома венозной подвздошной компрессии, в целях исключения данной патологии, пациенту было выполнено МРТ подвздошных сосудов с внутривенным контрастированием, по данным которого выявлено: расширение вен малого таза и простатического сплетения (рис. 1), сдавление левой общей подвздошной вены подвздошной артерией (минимальный передне-задний размер от заднего края вены до позвонка – 2,25 мм, люмбарный подвздошный угол – 118) (рис. 2). Окончательный диагноз: Двустороннее варикоцеле. Гипотрофия яичек. Бесплодный брак. Тератозооспермия. Варикозное расширение вен малого таза. Синдром Мея-Гернера. CEAP (2020): C2s, Ese, Asd CIV PELV, PrPELoCIV; LIII (27.05.2022). SVP (2021): S2,3a; V2,3a; A – BGV, LCIV, PELV; H – O, R; E – NT.

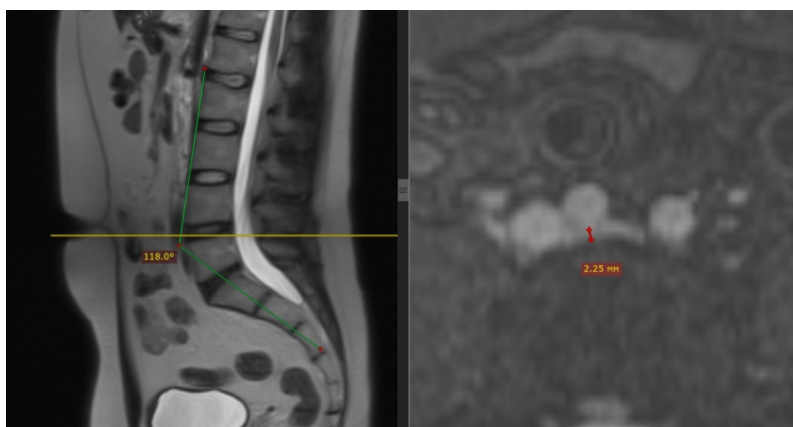
Пациенту предложено двухэтапное лечение, включающее в себя субингвинальную перевязку яичковых вен с двух сторон, а также ангиопластику и стентирование правой общей подвздошной вены. Первым этапом, в отделении урологии Центра урологии и андрологии ФМБЦ им. Бурназяна выполнена двусторонняя субингвинальная перевязка яичковых вен по запатентованной в клинике методике. Через 5 дней, втором этапом в стационаре медицинского центра «СМ-Клиника» на Волгоградском проспекте, выполнена

ангиопластика и стентирование левой общей подвздошной вены, спустя 6 часов после операции пациент был выписан в удовлетворительном состоянии с рекомендациями.

**Результаты.** Время первого оперативного вмешательства составило 14 минут, второго – 65 минут, пациент был выписан в удовлетворительном состоянии на 1-е сутки после первого этапа операции и через 6 часов после второго. Послеоперационный период без осложнений. Через 3 месяца после операции проведено контрольное обследование. По данным спермограммы отмечено улучшение сперматогенеза в виде снижения количества патологических форм сперматозоидов (морфология по Крюгеру). При проведении контрольного УЗИ органов мошонки данных за рецидив не получено, отмечено увеличение яичек в объеме. ТрУЗИ предстательной железы: уменьшение диаметра вен парапростатического сплетения.



**Рисунок 1** – Расширение вен малого таза и простатического сплетения



**Рисунок 2** – Сдавление левой общей подвздошной вены подвздошной артерией

**Заключение.** Учитывая возможное наличие у пациентов с двусторонним варикоцеле артериовенозных конфликтов илеокавального сегмента, необходим пересмотр к диагностике и лечению данной группы пациентов. Выполнение ангиопластики и стентирования подвздошных сосудов в качестве второго этапа лечения приводит к улучшению сперматогенеза, минимизации риска рецидива и является перспективным направлением в лечении пациентов с нарушением фертильности.

## **ОЦЕНКА СОСТОЯНИЯ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ У ПАЦИЕНТОВ С РЕФРАКТЕРНЫМ И РЕЦИДИВНЫМ ТЕЧЕНИЕМ ЛИМФОМЫ ХОДЖКИНА ПОСЛЕ АУТОЛОГИЧНОЙ ТРАНСПЛАНТАЦИИ ГЕМОПОЭТИЧЕСКИХ СТЕВЛОВЫХ КЛЕТОК**

Ю.С. Китаева, К.М. Бадькова, Е.В. Кузнецова

*ФГБОУ ВО УГМУ Минздрава России, г. Екатеринбург, РФ*

**Введение.** Лимфома Ходжкина (ЛХ) – это злокачественное В-клеточное лимфопролиферативное заболевание, которое благодаря современным протоколам полихимиотерапии (ПХТ) является потенциально излечимым. У большинства пациентов после применения схем ПХТ первой линии возможно развитие полной ремиссии. Увеличению количества излечившихся пациентов при рецидивном и рефрактерном течении ЛХ способствует аутологичная трансплантация гемопоэтических стволовых клеток (аутоТГСК), которая является современным и весьма эффективным методом лечения. При этом повышение процента выживаемости сопряжено с ростом количества осложнений от проводимой противоопухолевой терапии.

Поражение опорно-двигательного аппарата, развивающееся в результате метаболических нарушений в костной ткани, является отдаленным осложнением ПХТ и аутоТГСК. В литературных источниках представлены немногочисленные работы, раскрывающие снижение минеральной плотности костной ткани (МПК) как результат воздействия глюкокортикостероидных и цитостатических препаратов. К сожалению, механизм развития остеопении/остеопороза у пациентов с рефрактерным и рецидивным течением ЛХ изучен недостаточно. В данном контексте проблема диагностики снижения МПК у таких пациентов является весьма актуальной.

**Цель.** Оценить состояние минеральной плотности костной ткани у пациентов с рефрактерным и рецидивным течением лимфомы Ходжкина после аутологичной трансплантации гемопоэтических стволовых клеток.

**Материал и методы исследования.** В исследование включено 15 пациентов с подтвержденным диагнозом ЛХ, проходивших лечение в отделения онкогематологии, химиотерапии и трансплантации костного мозга ГАУЗ СО СОКБ № 1 г. Екатеринбурга. Пациенты были разделены на две группы: первая группа – 8 пациентов с рецидивом, вторая группа – 7 пациентов, не достигнувшие ремиссии после первой линии ПХТ (рефрактерное течение). Группы сопоставимы по демографическим характеристикам и морфологическим данным заболевания (табл. 1).

**Таблица 1 – Характеристика исследуемых групп**

Признак	Рецидивная группа	Рефрактерная группа
<b>Пол:</b>		
мужской	4 (50%)	5 (71%)
женский	4 (50%)	2 (29%)
<b>Медиана возраста</b>	30 лет	29 лет
<b>Стадия заболевания:</b>		
I	–	–
II	2 (24%)	1 (14%)
III	3 (38%)	3 (43%)
IV	3 (38%)	3 (43%)
<b>Вариант заболевания:</b>		
нодулярный склероз	7 (88%)	6 (86%)
смешанно-клеточный	–	1 (14%)
лимфоидное истощение	1 (12%)	–

Объем проводимого лечения определялся в зависимости от ответа на основную патогенетическую терапию. В настоящее время в качестве стандарта лечения пациентам, имеющим рецидивное или рефрактерное течение ЛХ, показано проведение аутоТГСК. Все пациенты в обеих группах получили данный вид терапии.

Всем участникам исследования была проведена оценка МПК с помощью DXA-сканирования костей поясничного отдела позвоночника, шейки бедра и проксимального отдела бедренной кости.

**Результаты.** По результатам денситометрии в обеих группах исследования наблюдается снижение МПК в области шейки бедра и проксимальном отделе бедра (табл. 2).

**Таблица 2 – Параметры минеральной плотности костной ткани в исследуемых группах**

Параметры	Рецидивная группа	Рефрактерная группа	p
<b>Количество</b>	8	7	–
<b>МПК (г/см<sup>2</sup>) L1-L4</b> Поясничный отдел позвоночника	0,94 [0,87; 1,03]	0,86 [0,74; 1,02]	p2-1: = 0,010
<b>МПК (г/см<sup>2</sup>)</b> Шейка бедра	0,81 [0,53; 0,96]	0,67 [0,53; 0,75]	p2-1: = 0,006
<b>МПК (г/см<sup>2</sup>)</b> Проксимальный отдел бедра	0,91 [0,69; 1,05]	0,77 [0,66; 0,88]	p2-1: = 0,012

*Примечание:* p2-1 – отражает различия между 1 и 2 группами.

Как видно из таблицы 2, при анализе МПК в исследуемых группах отмечается достоверное снижение данного параметра в шейке бедра и проксимальном отделе бедра ( $p < 0,05$ ). В группе рефрактерного течения снижение МПК наблюдается у 5 (71%) пациентов, из которых у 4 (57%) пациентов – до степени остеопороза и у 1 (14%) пациента – до степени остеопении. В группе пациентов с рецидивом ЛХ снижение МПК выявлено у 5 (63%) пациентов, из которых у 3 (38%) констатирован остеопороз, а у 2 (25%) – остеопения. Таким образом, снижение МПК в группе рефрактерных пациентов оказалось не выше, чем в группе сравнения ( $p < 0,05$ ).



Учитывая молодой возраст пациентов, в исследуемых группах рассмотрен Z-критерий, показанный в таблице 3.

**Таблица 3 – Параметры Z-критерия в исследуемых группах**

Параметры	Рецидивная группа	Рефрактерная группа	p
Количество	8	7	–
МПК (г/см <sup>2</sup> ) L1-L4 Поясничный отдел позвоночника	0,94 [0,87; 1,03]	0,86 [0,74; 1,02]	p2-1: = 0,010
МПК (г/см <sup>2</sup> ) Шейка бедра	0,81 [0,53; 0,96]	0,67 [0,53; 0,75]	p2-1: = 0,006
МПК (г/см <sup>2</sup> ) Проксимальный отдел бедра	0,91 [0,69; 1,05]	0,77 [0,66; 0,88]	p2-1: = 0,012

*Примечание:* p2-1 – отражает различия между 1 и 2 группами.

Как следует из таблицы 3, в исследуемых группах тенденция к снижению Z-критерия наблюдается во всех областях измерения в одинаковой пропорции, т.е. у 1 (13% и 14% соответственно) пациента до остеопении/остеопороза. К сожалению, в связи с малым количеством пациентов в группах достоверно оценить данные оказалось невозможным.

Таким образом, снижение денситометрических показателей у пациентов исследуемых групп с ЛХ показало широкую распространенность снижения МПК, что ассоциируется с возрастающим риском развития остеопении/остеопороза.

**Заключение.** Несмотря на высокую эффективность современных алгоритмов терапии ЛХ, следует помнить, что проведение всех этапов лечения в полном объеме чревато развитием определенных осложнений со стороны различных систем и органов, в том числе – опорно-двигательного аппарата. По результатам данного исследования у пациентов с рефрактерным и рецидивным течением ЛХ, получивших аутоТГСК, выявлена высокая распространенность снижения МПК до остеопении/остеопороза с частой локализацией в шейке и проксимальном отделе бедра.

Нашей задачей является сохранение достаточно высокого качества жизни данных пациентов путем своевременной диагностики и профилактики снижения МПК и риска развития патологических переломов.

## СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ЗРИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗАТОРА ПРИ БОЛЕЗНИ ГЕНТИНГТОНА

М.М. Бекетов, С.Н. Светозарский

*ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России, г. Нижний Новгород, РФ*

В современных условиях рост продолжительности жизни населения актуализирует проблему диагностики и лечения нейродегенеративных заболеваний, к которым относятся болезни Альцгеймера, Паркинсона и болезни Гентингтона (БГ) [1]. Моногенный характер наследования и высокая пенетрантность позволяет рассматривать ее БГ как «модельное» нейродегенеративное заболевание [2]. Раннее поражение зрительного анализатора при

нейродегенеративных заболеваниях определяет актуальность исследования состояния зрительного анализатора у пациентов на доклинической стадии БГ. [3-4]

**Цель работы** – оценка структурного и функционального состояния зрительного анализатора у пациентов с генетически верифицированной БГ с учетом неврологических проявлений и результатов молекулярно-генетической диагностики по сравнению с контрольной группой.

**Материал и методы.** Был обследован 91 пациент в возрасте от 18 до 56 лет, включая 31 пациента на манифестной стадии БГ, 29 преманифестных носителей гена БГ и 31 здорового добровольца группа контроля. Каждому пациенту выполнено молекулярно-генетическое подтверждение носительства патологической экспансии в гене гентингина с оценкой количества ЦАГ-повторов в данном гене, комплексное нейроофтальмологическое и неврологическое обследование, с выполнением кампиметрии, контрастометрии, оптической когерентной томографии (ОКТ).

**Результаты.** Количество ЦАГ-повторов в гене гентингина у пациентов с БГ варьировало от 37 до 56 ( $44,3 \pm 3,8$ ), балл по двигательной шкале UHDRS у манифестных пациентов составил  $36,3 \pm 29,7$ , длительность заболевания  $13,7 \pm 7,2$  лет. Результаты исследования впервые обнаружили снижение контрастной чувствительности и повышение порогов цветоразличения для оттенков красного, синего и зеленого цветов у преманифестных носителей и манифестных больных БГ, при этом отмечалась значимая корреляционная взаимосвязь между выраженностью нарушений и количеством ЦАГ-повторов в гене гентингина. Исследование слоев сетчатки показало снижение толщины комплекса ганглиозных клеток сетчатки и слоя нервных волокон при БГ по сравнению с добровольцами группы контроля. Взаимосвязь между показателями функционального состояния зрительного анализатора и неврологическими проявлениями у пациентов с БГ определяется корреляцией между тяжестью двигательных нарушений и уменьшением толщины комплекса ганглиозных клеток сетчатки и слоя нервных волокон в височном квадранте, а также снижением цветоразличения.

**Выводы.** Установленное снижение контрастной чувствительности у преманифестных носителей и манифестных больных БГ, а также повышение порогов цветоразличения на фоне снижения толщины хориоидеи, комплекса ГКС и толщины СНВС позволило впервые доказать развитие оптической нейропатии на доклинической стадии БГ [5, 6]. Установленные взаимосвязи в рамках системного подхода к диагностике проявлений БГ обуславливают перспективность использования ОКТ зрительного нерва в целях скрининга нейродегенеративных заболеваний в группах риска и мониторинга прогрессии в ходе лечения, в том числе при испытаниях лекарственных препаратов [7].

**Список использованных источников:**

1. Романов, С.В. Методы исследования качества жизни пациентов, страдающих хроническими заболеваниями / С.В. Романов, Н.А. Худошин // Социология медицины. – 2019. – Т. 18. – № 1. – С. 47-49.
2. Офтальмологические проявления болезни Гентингтона / С.Н. Светозарский, С.В. Копишинская, А.В. Густов [и др.] // Вестник офтальмологии. – 2015. – Т. 131. – № 5. – С. 82-86.

3. Светозарский, С.Н. Оптическая когерентная томография сетчатки при нейродегенеративных заболеваниях (обзор) / С.Н. Светозарский, С.В. Копишинская // Современные технологии в медицине. – 2015. – Т. 7. – № 1. – С. 116-123.
4. Светозарский, С.Н. Структурные изменения сетчатки и хориоидеи при болезни Гентингтона / С.Н. Светозарский, С.В. Копишинская, И.Г. Сметанкин // Российский офтальмологический журнал. – 2019. – Т. 12. – № 1. – С. 56-63.
5. Svetozarskiy, S.N. Contrast Sensitivity and Color Vision as Biomarkers of the Preclinical Stage of Neurodegeneration in Huntington's Disease / S.N. Svetozarskiy // Modern Technologies in Medicine. – 2019. – Vol. 11. – № 2. – P. 77-85.
6. Светозарский, С.Н. Глазодвигательные нарушения у больных и преманифестных носителей гена болезни Гентингтона / С.Н. Светозарский, С.В. Копишинская, И.Г. Сметанкин // Саратовский научно-медицинский журнал. – 2018. – Т. 14. – № 4. – С. 922-928.
7. Системный подход в медицинских организациях / С.В. Романов, В.А. Бертудин, А.В. Запорожцев [и др.]. – М.: ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, 2021. – 140 с.

### **ЧАСТОТА ВОЗНИКНОВЕНИЯ И КЛИНИЧЕСКОЕ ТЕЧЕНИЕ ФИБРИЛЛЯЦИИ ПРЕДСЕРДИЙ НА ФОНЕ ИНФЕКЦИИ COVID-19**

А.Т. Бегуанова, З.А. Барханоева, Е.А. Праскурничий, Т.А. Мартынова

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

Как известно, в декабре 2019 года в Ухане, была выявлена группа случаев пневмонии неизвестной этиологии, которые в конечном итоге были отнесены к коронавирусу тяжелого острого респираторного синдрома 2 (SARS-CoV-2). Несмотря на то, что основные симптомы COVID-19 связаны с поражением дыхательных путей, течение данной инфекции часто сопровождают и осложняют сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ), в частности нарушения ритма сердца.

По данным литературы наджелудочковые аритмии являются наиболее частыми аритмиями, наблюдаемыми у пациентов с COVID-19, и среди них ФП является наиболее распространенной, встречающейся примерно у 15-30% из них.

Частота новых случаев ФП за 13 лет наблюдения в когорте 45-69 лет без предшествующих ССЗ и ФП составила 5,6%, из них 40% – пароксизмальная форма. Средний возраст на момент впервые зарегистрированной ФП составил  $69 \pm 6,93$  лет, и был на 2 года выше у женщин ( $70,0 \pm 6,83$ ), чем у мужчин ( $68 \pm 6,93$ ). Средний период до наступления ФП среди лиц 45-69 лет без исходных ССЗ и ФП составил  $7,5 \pm 3,83$  лет для мужчин и  $8,1 \pm 4,02$  года для женщин. Суммарная частота ФП в популяционной выборке (по данным серийных обследований и сбора новых случаев) составила 8,3%.

Появляющиеся в ряде клинических исследований эпидемиологические данные о госпитализированных пациентах демонстрируют, что инфекция COVID-19 повышает восприимчивость к ФП остро, на инфекционных стадиях и, предположительно, после выздоровления. Инфекционные стадии COVID-19, связанные с ФП, отрицательно влияют на исходы госпитализированных пациентов. Анализ результатов показал, что у госпитализированных пациентов в Ухане, Китай, с COVID-19, распространенность аритмии составила 16,7%.

Самые последние статистические данные целевой группы по COVID-19 Итальянского национального института здравоохранения показали, что 24,5% из 355 не выживших пациентов с COVID-19 (средний возраст 79,5 лет, 70% мужчин) имели ФП до заражения SARS-CoV-2.

Возникновение наджелудочковых аритмий связано с худшими исходами. Действительно, госпитализация в отделение интенсивной терапии и риск тромбоэмболии (тромбоэмболии легочной артерии, инсульта или тромбоза глубоких вен) были выше у пациентов с COVID-19 и ФП, чем у населения в целом.

Многочисленные исследования показали, что течение COVID-19 может осложняться миокардитом, острым коронарным синдромом, кардиогенным шоком и сердечной недостаточностью, нарушениями ритма сердца, а также тромбоэмболическими осложнениями. Примечательно, что нарушения сердечного ритма возникают у 6-17% пациентов, увеличиваясь до 44% у пациентов, поступивших в отделение интенсивной терапии, что является вторым по частоте осложнением после острого респираторного дистресс-синдрома. Таким образом, учитывая критическое состояние этих пациентов, неудивительно, что ФП следует рассматривать как независимый предиктор 30-дневной смертности.

#### **Выводы:**

1. ФП является наиболее часто встречающейся аритмией в отделении интенсивной терапии и требующей особого к себе внимания. Ранее существовавшая ФП широко распространена среди пожилых пациентов с хроническими состояниями, которые подвержены риску критического состояния, тогда как впервые возникшая ФП может быть вызвана ускоренным ремоделированием предсердий и аритмогенными триггерами, возникающими на фоне тяжелого течения коронавирусной инфекции.
2. Своевременная диагностика ФП у населения продолжает оставаться сложной клинической задачей, для результативного решения которой может успешно применяться динамическое наблюдение с качественной оценкой изменений ритма сердца с частыми и нерегулярными сердечными сокращениями.
3. Лечение любой патологии зависит от ранней диагностики, а также быстрого и грамотно подобранного алгоритма ведения пациента. Такая методика ведения поможет врачам вовремя анализировать и тщательнее диагностировать патологию, что приведет к повышению качественного уровня жизни этой категории больных.

## МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ВНУТРИСУСТАВНОГО ВЫПОТА КОЛЕННОГО СУСТАВА: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

А.С. Самойлов, М.Н. Величко, Н.В. Рылова, А.В. Бодров, А.В. Штурмин

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И.Бурназяна ФМБА России, Москва, РФ*

**Актуальность.** Внутрисуставной выпот коленного сустава – это чрезмерное скопление жидкости внутри суставной капсулы. Данное состояние наблюдается после оперативного лечения коленного сустава, также может быть следствием ответной реакции на реабилитационную нагрузку после оперативного лечения. В тоже время, внутрисуставной выпот может указывать на патологическое состояние, происходящее в суставе. Исходя из вышесказанного, оценка выпота в коленном суставе является неотъемлемой частью рутинного медицинского обследования.

**Цель.** Целью данного литературного обзора стало проведение анализа по имеющимся и применяемым в клинической практике методам оценки внутрисуставного выпота коленного сустава.

**Материалы и методы.** Проводился поиск статей в электронных базах данных Pubmed, MEDLINE, Embase, Scopus, Web of Science, eLibrary, опубликованных в период с 2010 по 2022 год, по следующим ключевым словам: внутрисуставной выпот, коленный сустав, клинические тесты на внутрисуставной выпот, синовит коленного сустава. Материалы опубликованных исследований были изучены и проанализированы. Особый интерес вызвали клинические тесты для определения внутрисуставного выпота и их различные модификации.

**Результаты.** При поиске материалов мы обнаружили 442 статьи. Все их можно разделить на две большие группы. Первая – это инструментальные методы исследования, такие как ультразвуковое исследование (УЗИ) и магнитно-резонансная томография (МРТ). Они обладают высокой чувствительностью при выявлении выпота в суставах. Однако, несмотря на высокую чувствительность, для применения в клинической практике при ежедневной оценке внутрисуставного выпота данные методы имеют существенные недостатки. Для проведения УЗИ и МРТ требуется большое количество времени с привлечением дополнительных узких специалистов, что существенно увеличивает затраты на проведение данных процедур. В клинической практике мониторинг внутрисуставного выпота нужно контролировать ежедневно, а, учитывая вышеуказанные недостатки, это становится трудновыполнимым.

Во вторую группу можно отнести ряд различных клинических тестов: визуальный осмотр, пальпация коленного сустава, измерение коленного сустава сантиметровой лентой, тест баллотирования надколенника и его различные модификации. Была разработана шкала оценки клинического выпота. К преимуществам данной группы можно отнести доступность и возможность ежедневной оценки внутрисуставного выпота. Существенными недостатками являются низкая чувствительность, а также зависимость результатов тестов от субъективного фактора. Сообщается о зависимости надежности и чувствительности тестов от исследователя. Чем больше опыт исследователя, тем

достовернее результат данных тестов. Также доказано увеличение надёжности и чувствительности методов при их комбинированном использовании.

В дополнении хотелось бы отметить, что в настоящее время начали появляться экспериментальные методы оценки внутрисуставного выпота, например, локальный биоимпедансный анализ. Метод имеет перспективы для дальнейшего использования, однако в настоящий момент нет достаточного количества данных для того, чтобы можно было судить о чувствительности и надёжности метода для выявления внутрисуставного выпота.

**Выводы.** Подводя итог, хотелось бы отметить, что, несмотря на большое количество методов оценки внутрисуставного выпота, идеально подходящего по всем параметрам в настоящий момент времени не существует. У каждого есть свои существенные достоинства и недостатки. Ежедневная оценка внутрисуставного выпота коленного сустава остаётся актуальной проблемой при клиническом осмотре данной анатомической области.

#### **Список использованных источников:**

1. Clinical assessment of effusion in knee osteoarthritis – A systematic review / N. Maricar, M.J. Callaghan, M.J. Parkes [et al.] // *Seminars in arthritis and rheumatism*. – 2016. – V. 45 (5). – P. 556-563.
2. Clinical and ultrasonographic predictors of joint replacement for knee osteoarthritis: results from a large, 3-year, prospective EULAR study / P.G. Conaghan, M.A. D'Agostino, M. Le Bars [et al.] // *Annals of the rheumatic diseases*. – 2010. – V. 69 (4). – P. 644-647.
3. Accuracy in detecting knee effusion with clinical examination and the effect of effusion, the patient's body mass index, and the clinician's experience / A.M. Ulaşlı, F. Yaman, Ö. Dikici [et al.] // *Clinical rheumatology*. – 2014. – V. 33 (8). – P. 1139-1143.
4. Clinical evaluation during the acute exacerbation of knee osteoarthritis: the impact of diagnostic ultrasonography / S. Eşen, U. Akarırmak, F.Y. Aydın, H. Unalan // *Rheumatology international*. – 2013. – V. 33 (3). – P. 711-717.
5. Bioelectrical impedance method to determine postoperative swelling of the knee joint / H. Boers, W. Hamada, L. Lindeboom and W. van der Weegen. – 2022.
6. Reliability and precision of single frequency bioelectrical impedance assessment of lower extremity swelling following total knee arthroplasty / B.J. Loyd, K. Burrows, J.E. Forster [et al.] // *Physiotherapy theory and practice*. – 2011. – V. 37 (1). – P. 197-203.

## **ЦИФРОВАЯ ЗРЕЛОСТЬ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ КАК СОЦИАЛЬНАЯ ЗАДАЧА**

Л.И. Баранов, Т.М. Буланова

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

**Актуальность:** обеспечение целевых значений показателя Достижение «цифровой зрелости» отрасли «Здравоохранение» – одна из важных и актуальных задач для достижения национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация».

**Цель:** показать взаимосвязь цифровой зрелости здравоохранения с уровнем информатизации населения, а также меры, принимаемые к их повышению.

**Материалы и методы:** проведен анализ отдельных нормативно-правовых актов и фактографического материала в области информатизации медицины.

Результат: Цифровая зрелость отрасли «Здравоохранение» определяется на основании достижения целевых значений набора показателей, определенных Приказом Минцифры России от 18.11.2020 № 600 (ред. от 14.01.2021) [1]. Более трети из них напрямую зависят от фактического участия граждан в процессах, на основании анализа которых формируются эти показатели. При этом необходимость вовлеченности граждан может достигать до 100%.

Факторы удобства, повышения качества медицинских услуг, экономии времени являются достаточно весомыми для конечного потребителя, однако учитывая разнородность социального состава населения и различия в уровнях знакомства с информационными технологиями, достижение запланированных значений показателей, описывающих цифровую зрелость (в отдельных случаях 90-100% к 2030 году) является непростой задачей. Особенно с учетом возможностей использования достижений цифровизации пожилыми людьми, хотя в силу возрастных особенностей, медицинские услуги для них можно отнести к первоочередным. Также необходимо отметить, что использование информационных технологий предполагает и финансовые затраты граждан.

Таким образом, для достижения цифровой зрелости здравоохранения становится необходимым решение ряда социальных задач. Очень важны меры социальной поддержки и социальной помощи, как со стороны государства, так со стороны бизнеса и волонтерских организаций. В настоящее время работа развернута по всем направлениям. Операторам связи, оказывающим услуги доступа в интернет, законодательно предписано [2] без взимания платы предоставлять доступ к информационным системам и программам для электронных вычислительных машин, включенным в перечень отечественных социально значимых информационных ресурсов. Практически все ведущие операторы связи имеют социальные тарифы подключения с пониженной платой. Торговые сети предлагают устройства связи (телефоны, смартфоны) «для пожилых» обычно по более низкой стоимости. Организуются бесплатные учебные курсы компьютерной грамотности социальной направленности [3]. Волонтеры объединяются и предлагают помощь в области онлайн-обучения и цифровых технологий. [4, 5]

**Общие выводы:** существующие и вновь предлагаемые меры социальной помощи и поддержки населению в области информатизации направлены, в частности, на обеспечение достижения цифровой зрелости здравоохранения.

**Список использованных источников:**

1. Приказ Минцифры России от 18.11.2020 № 600 (ред. от 14.01.2021) «Об утверждении методик расчета целевых показателей национальной цели развития Российской Федерации «Цифровая трансформация».
2. Федеральный закон от 07.07.2003 № 126-ФЗ (ред. от 14.07.2022) «О связи» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.01.2023).
3. URL <https://www.mos.ru/news/item/95665073/> (Дата обращения: 17.02.2023).
4. URL [https://vk.com/zif\\_volonter](https://vk.com/zif_volonter) (Дата обращения: 17.02.2023).
5. URL <https://digital-volunteers.ru/> (Дата обращения: 17.02.2023).

## ОБОСНОВАНИЕ СРОКОВ ПРОФЕССИОНАЛЬНОЙ ГИГИЕНЫ РТА У ЛИЦ С ДЕНТАЛЬНЫМИ ИМПЛАНТАТАМИ

Ю.А. Васильева, В.А. Рыкова, А.Г. Зверьев, И.В. Дедкова, Н.А. Пашенко

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

Врачи-стоматологи связывают достижение высокого уровня гигиены рта у пациентов с дентальными имплантатами с необходимостью систематического проведения профессиональной гигиены (чаще всего аппаратурной); сроки проведения профессиональной гигиены (ежеквартально; раз в полугодие; в зависимости от индивидуальных гигиенических показателей) обсуждаются в литературе. При этом почти не изучен вопрос об особенностях гигиены рта в период до завершения протезирования на имплантатах; этот период включает такие этапы, как операция имплантации, период остеоинтеграции, этап временного и окончательного протезирования.

**Цель:** клиническое обоснование периодичности профессиональной гигиены рта на этапах протезирования на дентальных имплантатах.

**Материал и методы.** Среди 45 пациентов, которым проводилось протезирование на дентальных имплантатах, проведено динамическое наблюдение за гигиеническими и пародонтальными показателями. Частичное отсутствие зубов было у 41 пациента; полное отсутствие – у 4 пациентов; у 11 пациентов диагностирован пародонтит легкой и средней степени тяжести. Контроль показателей осуществлялся до лечения, после санации рта, после периода остеоинтеграции, после профгигиены и раскрытия имплантатов, до начала постоянного протезирования, после профгигиены и фиксации протезов. Для анализа гигиены рта применяли индекс Green J.C., Vermillion J.R. – ОНI-S; индекс гигиены супраконструкции ИГСК; индекс гингивита GI (Loe H., Silness J.); индекс Muhlemann-Cowell; папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс РМА в модификации Parma.

**Результаты.** При обращении для дентальной имплантации средние показатели гигиены и состояния пародонта были: Green J.C., Vermillion J.R. (ОНI-S) –  $3,9 \pm 0,6$ ; Loe H., Silness J. (GI) –  $1,4 \pm 0,2$ ; Muhlemann в модификации Cowell –  $1,3 \pm 0,3$ ; РМА в модификации Parma –  $41,6 \pm 4,8\%$  (Таблица).

Последующая плановая санация зубов и пародонта обеспечила улучшение показателей в 2-3 раза: Green J.C., Vermillion J.R. (ОНI-S) –  $0,9 \pm 0,3$ ; Loe H., Silness J. (GI) –  $0,8 \pm 0,1$ ; Muhlemann в модификации Cowell –  $0,5 \pm 0,2$ ; РМА в модификации Parma –  $24,1 \pm 2,9\%$ .

Однако, в течение периода остеоинтеграции имплантатов, который составлял 3-6 месяцев, гигиена рта ухудшалась ввиду недостаточности индивидуальной гигиены у многих пациентов: ОНI-S –  $1,6 \pm 0,4$ ; индекс гингивита GI –  $1,5 \pm 0,8$ ; индекс Muhlemann –  $0,9 \pm 0,2$ ; индекс РМА –  $30,0 \pm 8,5\%$ .

Перед раскрытием имплантатов проводилась профессиональная гигиена рта, что вновь улучшало анализируемые показатели: ОНI-S –  $0,4 \pm 0,1$ ; индекс гингивита GI –  $0,6 \pm 0,1$ ; индекс Muhlemann –  $0,6 \pm 0,2$ ; индекс РМА –  $25,4 \pm 7,5\%$ .

Пользование временными протезами из полимерных материалов не способствовало сохранению высоких гигиенических показателей; они ухудшались до  $2,0 \pm 0,2$  (ОНI-S);



1,5±0,2 (индекс гингивита GI); 1,3±0,3 (индекс Muhlleman); 32,1±5,4% (индекс РМА). Индекс гигиены супраконструкции составлял ИГСК 2,0±0,3.

Проведенная перед фиксацией постоянных протезов профессиональная гигиена нормализовала показатели гигиены и пародонта до значений: 0,7±0,2 (ОНИ-S); 0,8±0,2 (ИГСК); 0,7±0,1 (GI); 0,6±0,2 (индекс Muhlleman); 25,3±6,2% (РМА).

**Таблица – Динамика гигиенических и пародонтальных показателей на этапах протезирования с опорой на денальные имплантаты**

Контроль / Показатель	До лечения	После санации рта	После периода остеоинтеграции	После профгигиены и раскрытия имплантатов	До начала постоянного протезирования	После профгигиены и фиксации протезов
ОНИ-S	3,9	0,9	1,6	0,4	2,0	0,7
ИГ <sub>ск</sub>	–	–	–	–	2,0	0,8
GI	1,4	0,8	1,5	0,6	1,5	0,7
Muhlleman	1,3	0,5	0,9	0,6	1,3	0,6
РМА	41,6	24,1	30,0	25,4	32,1	25,3

Как видно, обычно рекомендуемые сроки проведения профессиональной гигиены рта недостаточны для пациентов в период от установки имплантатов до завершения постоянного протезирования. В большинстве случаев этот период занимает до 12 месяцев, в течение которого ухудшение гигиенических показателей наступает в конце периода остеоинтеграции, когда показано раскрытие имплантатов и фиксация формирователей десны или абатментов; в конце пользования временными полимерными протезами перед завершением постоянного протезирования. Эти этапы должны сопровождаться проведением профессиональной гигиены, которая на протяжении от установки имплантатов до завершения окончательного протезирования должна проводиться трижды.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ПРИМЕНЕНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННОГО АППАРАТНО-ПРОГРАММНОГО КОМПЛЕКСА ПРЕДСМЕННОГО И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ В ОТНОШЕНИИ РАБОТНИКОВ ОБЪЕКТОВ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ АТОМНОЙ ЭНЕРГИИ**

А.А. Вьюнова, И.В. Власова, А.А. Ломтева, А.С. Кретов, А.Ю. Бушманов

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

Проведение предсменного контроля состояния здоровья работников объектов использования атомной энергии – является одним из важных элементов системы радиационной безопасности.

В отношении отдельных категорий работников объектов использования атомной энергии регламенты предсменного и психофизиологического контроля установлены следующими нормативно-правовыми актами: приказ Минздрава России от 28.07.2020 № 749н «Об утверждении требований к проведению медицинских осмотров и психофизиологических обследований работников объектов использования атомной

энергии и порядка их проведения» и приказ Минздрава России от 15.12.2014 № 835н «Об утверждении порядка проведения предсменных, предрейсовых и послерейсовых медицинских осмотров».

В соответствии с утвержденными регламентами предсменный контроль состояния здоровья работников объектов использования атомной энергии включает следующие обязательные методики: общая термометрия, измерение артериального давления на периферических артериях, исследование пульса, количественного определения алкоголя в выдыхаемом воздухе, сложная сенсомоторная реакция на звук и свет, оценка вариабельности сердечного ритма.

С целью сокращения времени, увеличения пропускной способности, повышения качества осмотров, объективизации проводимых обследований, профилактика сердечно-сосудистых заболеваний на предприятии, формирование групп риска для своевременного назначения лечения, специалистами ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России совместно с ООО «КВАЗАР» был разработан автоматизированный аппаратно-программный комплекс предсменного и психофизиологического контроля.

Проанализированы результаты 3053 предсменных медицинских осмотров работников одного из объектов атомной промышленности, проведенных в 2022 году с использованием автоматизированного аппаратно-программного комплекса.

**Результаты** использования комплекса показывают, что до 35% работников проходящих предсменное обследование имеют значительные отклонения контролируемых показателей, в т.ч. до 6% вариабельность сердечного ритма, 4% сложная сенсомоторная реакция, 14% частота сердечных сокращений, 17% величина артериального давления. У одного работника могут быть выявлены отклонения сразу по нескольким показателям.

На сегодняшний день, все атомные станции Российской Федерации обеспечены данным автоматизированным аппаратно-программным комплексом предсменного контроля, где происходит настройка и подготовка комплексов к эксплуатации.

Специалистами ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России совместно с ООО «КВАЗАР» продолжается развитие аппаратно-программного комплекса.

Ведется разработка функционала, позволяющего при проведении предсменного медицинского осмотра записать и онлайн автоматизированно проанализировать электрокардиограмму, что дает возможность своевременно выявлять нарушения ритма и оповещать о выявленных отклонениях медицинский персонал здравпункта, для своевременного назначения лечебных и профилактических мероприятий.

Внедрение автоматизированного аппаратно-программного комплекса дает возможность предприятию обеспечить выполнение требований законодательства РФ в области охраны труда и здоровья работников и повысить эффективность мер профилактического характера, направленных на предупреждение случаев производственного травматизма и ЧС, связанных с состоянием здоровья сотрудников, формировать группы лиц с факторами риска развития заболеваний – для дальнейшего наблюдения, лечения, а также проведения индивидуальной и социальной профилактики, направленной на устранение факторов риска развития заболеваний или уменьшение их воздействия, обеспечивать постоянный индивидуальный мониторинг состояния здоровья работников по основным функциональным показателям.

## ОЦЕНКА УДОВЛЕТВОРЁННОСТИ КАЧЕСТВОМ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ

М.О. Джуринский<sup>1,2</sup>, Е.Ю. Огнева<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ

<sup>2</sup> ГБУЗ ДЦ № 3 ДЗМ, г. Москва, РФ

**Аннотация.** Оценка удовлетворённости качеством получаемой медицинской помощи пациентов на амбулаторном уровне является важным критерием, так как именно данное звено системы здравоохранения является первичным компонентом сложной многоуровневой системы медицинской помощи. По результатам исследования 69% опрошенных оказались довольны качеством медицинской помощи. Данные цифры, несмотря на высокие показатели требуют проведения комплекса мер по повышению уровня оказываемой помощи, с учётом мнения пациентов.

**Цель исследования:** оценка удовлетворённости оказания медицинской помощи пациентам на базе ГБУЗ ДЦ № 3 ДЗМ.

**Материалы и методы исследования:** Контент-анализ нормативных документов, литературных источников, находящихся в открытом доступе на платформе eLIBRARY.RU по теме исследования, анкетирование пациентов ГБУЗ ДЦ № 3 ДЗМ, анализ данных анкетирования.

**Ключевые слова:** амбулаторное звено, удовлетворённость медицинской помощью, поликлинический этап.

**Введение.** Начало процесса реформирования системы здравоохранения в России и переход на рыночную экономику стали причиной начала модернизации системы оказания медицинской помощи населению на амбулаторно-поликлиническом уровне, став приоритетным направлением на пути реформирования [1, 2, 3]. Повышение эффективности функционирования амбулаторно-поликлинического звена невозможно без комплексной оценки факторов, оказывающих значительное влияние на реализацию реформ системы здравоохранения. И именно удовлетворённость населения оказываемой им помощи, является одним из данных факторов [4, 5].

**Результаты и их обсуждение.** В процессе нашего исследования мы использовали специальный опросник для пациентов, для оценки удовлетворённости получаемой помощи. В анкетировании приняли участие 100 пациентов. Средний возраст опрошенных был равен  $49 \pm 3,5$  лет. Из них 65% лица женского пола, 35% мужчин. 64% пациентов записались на приём путём обращения в регистратуру, 36% воспользовались для этой цели средствами электронной связи. При этом 35% респондентов отметили повышение доступности медицинской помощи в сравнении с 2021 годом, большая же часть респондентов (65%), отмечают низкий уровень доступности медицинской помощи. Отношением лечащего врача остались удовлетворены 59% респондентов, отмечая такие качества как профессионализм, адекватные методы диагностики и лечения, а также заинтересованность в выздоровлении пациента. Среди тех (41%) кто остался неудовлетворённым отношением врача, наиболее значимыми жалобами были некомпетентность и неуверенность в тактике лечения. Основными причинами, по мнению

пациентов, которые стали причиной отсутствия улучшений в их состоянии после посещения врача поликлиники являются: несоблюдение терапии, назначенной врачом, финансовый вопрос, в неэффективности терапии уверены лишь 8% опрошенных. Среди тех, кто оказался недоволен качеством медицинской помощи в территориальной поликлинике на первое место выходят следующие показатели: сомнения в компетентности специалистов, отсутствие эмпатии и заинтересованности в решении проблем пациента, а также отсутствие заинтересованности в результатах лечения у специалистов. Среди основных критериев, выступающих в качестве основных при выборе лечебного учреждения можно отметить следующие: вежливость персонала (87%), высокий уровень знаний специалистов (92%), наличие современных методов диагностики (65%), а также возможность получения необходимой информации о своём заболевании и мерах профилактики (59%).

**Заключение.** Проанализировав анкеты мы видим, что 69% опрошенных оказались удовлетворены качеством медицинской помощи, остальная часть опрошенных имела различного рода претензии. Возраст лиц, которые оказались частично, либо полностью неудовлетворены получаемой медицинской помощи составлял 64 года и старше. Основными рекомендациями по улучшению работы поликлиники были повышение контроля за уровнем компетентности специалистов, а также развитие кабинетов профилактики в каждой поликлинике, для доступности информации о заболеваниях и предупреждению развития осложнений.

Исходя из вышеизложенного можно сделать выводы о том, что разработка мер по повышению качества медицинской помощи должна идти с учётом пожеланий пациентов, в том числе учитывая их возрастные особенности.

#### **Список использованных источников:**

1. Приказ Минздравсоцразвития России от 15.05.2012 № 543н (ред. от 27.03.2019) "Об утверждении Положения об организации оказания первичной медико-санитарной помощи взрослому населению" (Зарегистрировано в Минюсте России 27.06.2012 № 24726)
2. Постановление Правительства РФ от 26 декабря 2017 г. № 1640 «Об утверждении государственной программы Российской Федерации «Развитие здравоохранения» (с изменениями и дополнениями). URL: <https://base.garant.ru/71848440/> (дата обращения 19.02.2023).
3. Алексеев, В.А. Модернизация системы здравоохранения России – решение проблемы обеспечения качественной медицинской помощи населению / В.А. Алексеев // МИР (Модернизация. Инновации. Развитие). – 2018. – № 8. – С. 14-19.
4. Ахмедов, А.А. Роль и место диагностических услуг в улучшении качества медицинской помощи населению / А.А. Ахмедов, З.Ш. Сафиров // Вестник последиplomного образования. Научно-практический журнал ТИППМК. – 2021. – № 3. – С. 47-49.
5. Совершенствование деятельности городской поликлиники на основе бережливых технологий / В.А. Евдаков, А.М. Алленов, Г.Б. Артемьева [и др.] // Наука молодых (Eruditio Juvenium). – 2020. – Т. 8. – № 4. – С. 481-494.

## **ИЗМЕНЕНИЕ СОСТАВА МИКРОБИОТЫ ПОСЛЕ ПЕРЕНЕСЕННОЙ КОРОНАВИРУСНОЙ ИНФЕКЦИИ КАК ФАКТОР РИСКА РАЗВИТИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

В.О. Дзидзария

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

Кишечная микробиота (КМ) представляет собой симбиоз между человеком и населяющими ее микроорганизмами. Состав кишечной микробиоты закладывается еще во внутриутробном периоде и продолжает формироваться и видоизменяться в течении всей жизни. У взрослого человека преобладают анаэробные бактерии Firmicutes и Bacteroidetes, соотношение которых изменяется с возрастом, под влиянием различных факторов, включая пол, образ жизни, питание, перенесенные заболевания, употребление определенных групп лекарственных препаратов. Микробиота кишечника оказывает влияние на метаболические, иммунологические и защитные функции организма. [1]

Влияние качественного и количественного состава микробиоты на развитие и прогрессирование сердечно-сосудистых заболеваний активно изучается в последние годы.

В частности, в 2006 году была выявлена закономерность, при которой увеличение количества Firmicutes и снижение Bacteroidetes приводит к ожирению, метаболическому синдрому. Под влиянием КМ подавляется ингибирование активности липопротеинлипазы в адипоцитах, что в свою очередь улучшает обмен липидов. [2]

В 2014 при изучении микробного состава атеросклеротической бляшки у всех были выявлены *Chryseomonas* и в большей части случаев *Streptococcus* и *Veillonella*. Микробный состав атеросклеротических бляшек был близок к составу микробиоты ротовой полости этих же пациентов. Наличие микроорганизмов в бляшках уже доказано, соотношение определенных типов микробов можно сопоставить к стабильности бляшки и общему воспалительному процессу. Например, геном таких бактерий *Helicobacteraceae* или *Neisseriaceae*, часто выявляется у пациентов с симптоматической ишемической болезнью сердца. [3]

Патогенез гипертонии можно рассмотреть со стороны влияния КМ на нервную систему. Известно, что повышенная симпатическая активация может стать причиной гипертонии, в результате сужения периферических артерий, влияния на почечную регуляцию водного и натриевого баланса, высвобождения ренина юктагломерулярными клетками. Влияние на симпатическую активацию оказывается через центральную нервную систему (ЦНС), а именно, ядро солитарного пути и ростральный вентролатеральный продолговатый мозг, путем нейровоспаления в них. Исследования на животных показало, что микробиота влияет на воспаление в этих областях. Кишечник также обладает собственной нервной системой (КНС) представляющую собой сложную структуру, сообщающуюся с головным мозгом через блуждающий нерв. КМ способна влиять на взаимодействие КНС с ЦНС, путем влияния на производство серотонина и нейротрансмиттеров, что в свою очередь регулирует секрецию кишечника, его подвижность. Усиление симпатической активности приводит гемопозитические стволы

клетки костного мозга в провоспалительное состояние, что также способствует развитию гипертонии. [4]

У пациентов с гипертонией выявляется обеднение состава микробиоты кишечника. Условно-патогенные бактерии, типа *Klebsiella* spp., *Streptococcus* spp. и *Parabacteroides merdae*, часто встречаются в гипертоническом кишечном микробиоме. Отмечено увеличение соотношения Firmicutes/Bacteroidetes у спонтанно гипертонических крыс. Также пациенты с гипертонией имеют более высокий процент бактерий рода *Prevotella* по сравнению со здоровыми контрольными группами. [5]

Патофизиология нарушений ритма сердца изучается очень давно. Также рассматриваются вопросы влияния КМ на развитие аритмий, хотя в настоящее время этот вопрос все еще недостаточно изучен. КМ способна продуцировать различные гормоны, химические трансмиттеры, биологически активные соединения. К которым относят: дофамин, серотонин, норадреналин, гамма-аминомасляная кислота, холин, лептин, нейропептид-У, триметиламин (ТМА), неконоъюгированные и вторичные желчные кислоты. [6]

Например, бактериальный липополисахарид (ЛПС) считается эндотоксином, увеличивающим высвобождение провоспалительных цитокинов, что, приводит к снижению экспрессии L-типа  $Ca_v2+$  каналов и сокращение эффективного рефрактерного периода. ЛПС путем влияния на процессы атеросклероза и сердечной недостаточности, увеличивая риск возникновения нарушений ритма, в особенности фибрилляции предсердий (ФП). [7]

Триметиламин метаболизируется кишечной микробиотой из холина и L-карнитина. При дисбактериозе увеличивается образование триметиламин N-оксида (ТМАО), который способствует развитию атеросклероза, повышает жесткость сосудов, способствует метаболическому синдрому, индуцирует гипертрофию кардиомиоцитов и фиброз у крыс, все это может способствовать опосредовано развитию аритмий. [8]

В результате перенесенной инфекции COVID-19 КМ претерпевает ряд изменений, которые могут быть связаны как с влиянием антибактериальной терапии во время лечения, так и непосредственным влиянием вируса на кишечный эпителий. SARS-CoV-2 проникает в клетки хозяина за счет связывания с рецепторами ангиотензинпревращающего фермента 2 (ACE2). Рецепторы ACE2 экспрессируются в энтероцитах кишечника, колоноцитах, и желудочных железистых клетках. Проникновение вируса в клетки желудочно-кишечного тракта через рецепторы ACE2 может привести к их значительному повреждению на клеточном и молекулярном уровнях.

Влияние ACE2 на ренин-ангиотензиновую систему связано со снижением выработки антимикробных пептидов, отвечающих за целостность кишечного барьера и состава кишечной микробиоты, что может привести к воспалительным заболеваниям кишечника и изменению состава КМ. В тоже время снижение ACE2 в тканях способствует усилению вирусной патогенности и репликации. У пациентов с COVID-19 с проявлениями типа диареи определялся высокий уровень кальпротектина. [9]

При исследовании кала пациентов с COVID-19 определялось увеличение условно-патогенных микроорганизмов, которые, включали *Clostridium hathewayi*, *Actinomyces viscosus* и *Bacteroides nordii*. После антибактериальной терапии отмечалось уменьшение в соотношении полезных микроорганизмов, таких как *Faecalibacterium prausnitzii*,

Lachnospiraceae 5\_1\_63FAA, Eubacterium rectale, Ruminococcus obeum и Dorea formicigenerans. Изменения состава микробиома сохранялись и после выздоровления. В другом исследовании количество бутират-продуцирующих бактерий (Faecalibacterium prausnitzii, Clostridium butyricum, Clostridium leptum и Eubacterium rectale) было сильно снижено у пациентов с COVID-19 по отношению к контрольной группе. А количество условно-патогенных микроорганизмов (Enterobacteriaceae и Enterococcus) было увеличено у пациентов с COVID-19 по сравнению с контрольной группой. [10]

Основными методами изучения состава КМ являются секвенирование генов 16S рибосомальной РНК и определение метаболической активности микрофлоры кишечника по качественному и количественному составу летучих жирных кислот (ЛЖК) в кале.

Таким образом в данной статье была рассмотрена связь сердечно-сосудистых заболеваний с качественным и количественным составом КМ, которая позволяет предположить связь сердечно-сосудистых проявлений постковидного синдрома с изменением состава кишечной микробиоты. Однако этот вопрос еще не изучен и требует расширения доказательной базы.

#### **Список использованных источников:**

1. The Firmicutes/Bacteroidetes ratio of the human microbiota changes with age / D. Mariat, O. Firmesse, F. Levenez [et al.] // BMC Microbiology. – 2009. – V. 9. – Article: 123.
2. Microbial ecology: human gut microbes associated with obesity / R.E. Ley, P.J. Turnbaugh, S. Klein, J.I. Gordon // Nature. – 2006. – V. 444 (7122). – P. 1022-1023.
3. Microbial composition of atherosclerotic plaques / C.A. Calandrini, A.C. Ribeiro, A.C. Gonnelli // Oral Dis. – 2014. – V. 20 (3). – P. e128-e134.
4. Critical Role of the Interaction Gut Microbiota – Sympathetic Nervous System in the Regulation of Blood Pressure / M. Toral, I. Robles-Vera, N. de la Visitación [et al.] // Front Physiol. – 2019. – Vol. 10, No. MAR. – Article: 231.
5. The gut microbiota and its interactions with cardiovascular disease / H. Xu, X. Wang, W. Feng [et al.] // Microb Biotechnol. – 2020. – V. 13 (3). – P. 637-656.
6. Gut microbiota, dysbiosis and atrial fibrillation. Arrhythmogenic mechanisms and potential clinical implications / M. Gawalko, T.A. Agbaedeng, A. Saljic [et al.] // Cardiovascular Research. – 2022. – V. 118 (11). – P. 2415-2427.
7. Lung exposure to lipopolysaccharide causes atherosclerotic plaque destabilization / J.E. Jaw, M. Tsuruta, Y. Oh [et al.] // Eur Respir J. – 2016. – V. 48 (1). – P. 205-215.
8. Gut Microbiome-Derived Metabolite Trimethylamine N-Oxide Induces Aortic Stiffening and Increases Systolic Blood Pressure With Aging in Mice and Humans / V.E. Brunt, A.G. Casso, R.A. Gioscia-Ryan [et al.] // Hypertension. – 2021. – V. 78 (2). – P. 499-511.
9. Gnotobiotic Rats Reveal That Gut Microbiota Regulates Colonic mRNA of Ace2, the Receptor for SARS-CoV-2 Infectivity / T. Yang, S. Chakraborty, P. Saha [et al.] // Hypertension. – 2020. – V. 76 (1). – P. e1-e3.
10. Alterations in Gut Microbiota of Patients With COVID-19 During Time of Hospitalization / T. Zuo, F. Zhang, G.C.Y. Lui [et al.] // Gastroenterology. – 2020. – V. 159 (3). – P. 944-955.e8.

## ИЗУЧЕНИЕ ФЕНОТИПИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ ПАРАМЕТРОВ ИММУННОЙ СИСТЕМЫ У БОЛЬНЫХ С ПОСТКОВИДНЫМ СИНДРОМОМ ИММУНОПАТОЛОГИИ

М.А. Добрынина<sup>1,2</sup>, Р.В. Ибрагимов<sup>2</sup>, И.С. Крицкий<sup>2</sup>,  
М.Д. Верховская<sup>3</sup>, А.А. Мосунов<sup>3</sup>, Г.П. Сарапульцев<sup>4</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ

<sup>2</sup> ИИФ УрО РАН, г. Екатеринбург, РФ

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО ЧелГУ, г. Челябинск, РФ

<sup>4</sup> ФГКУ 354-й ОВКГ Минобороны России, г. Екатеринбург, РФ

Было проведено обследование 150 пациентов с постковидным синдромом. Оценку по 96 параметрам иммунной системы проводили через 6-12 месяцев после перенесенного Covid19.

**Результаты исследований.** В группу пациентов, перенесших ковид с нарушением натуральных киллеров, пациенты отбирались с показателями натуральных киллеров ниже нормы, согласно опубликованным работам [1, 2]. Было обследовано 150 человек, из них 50,9% составили пациенты с резко сниженным уровнем натуральных киллеров при гейтировании лимфоцитов панлейкоцитарным маркером CD45, и еще более сниженным уровнем натуральных киллеров при гейтировании панлейкоцитарным маркером CD46. При этом снижение натуральных киллеров сопровождается повышением уровня общих Т-лимфоцитов, преимущественно за счет Т-хелперов и TNK-лимфоцитов (вероятнее всего, компенсаторным) и ростом общих В-клеток памяти, которое сопровождается снижением уровня общего IgM.

Все это происходит на фоне нарушения тромбоцитарного роста кроветворения (повышением уровня тромбоцитов, тромбоцитокрита на фоне снижения среднего объема тромбоцитов) и эритроидного роста кроветворения (снижением гемоглобина, гематокрита, среднего корпускулярного объема гемоглобина, средней концентрации корпускулярного гемоглобина). Также обращает на себя внимание и более низкий уровень кортизола в крови этих пациентов.

Полученные данные свидетельствуют о том, что у пациентов с постковидным синдромом среди нарушений иммунной системы четко прослеживается фенотип, связанный с нарушением систем врожденного иммунитета. При этом у пациентов с таким нарушением иммунной системы отмечается склонность к повреждению эритроцитарного и тромбоцитарного роста кроветворения, способствующем формированию у них возможных процессов нарушения оксигенации организма и склонности к тромбозам. Также важным у таких пациентов является выявление роста уровня кортизола, что свидетельствует о повышенной тревожности у таких пациентов.

Как показали наши дальнейшие исследования, у 57,9% обследованных пациентов с постковидным синдромом выявляется значительное снижение экспрессии CD46<sup>+</sup> на Т-лимфоцитах (это рецептор к C1q фрагменту комплемента). При этом наиболее страдают как общее количество этих клеток, так и клетки, отвечающие за врожденный



противовирусный иммунитет (NK-клетки). Полученные нами данные говорят о том, что вирус SARS-CoV-2 может воздействовать на рецептор CD46.

Более того, наблюдаемые изменения вполне могут быть вызваны взаимодействием вируса и CD46. Так, согласно литературным данным, CD46 вовлечен в контроль по меньшей мере трех ключевых метаболических событий: обработанный  $\gamma$ -секретазой внутриклеточный домен СУТ-1 CD46 перемещается в ядро, где он индуцирует экспрессию белков-переносчиков (GLUT1, LAT1 и CAT1) и сборку mTORC1. Активация CD46 индуцирует повышенную экспрессию метаболических ферментов, включая синтазы жирных кислот, GAPD; также CD46 увеличивает активацию внутриклеточных пулов C5 с внутриклеточно генерируемым C5a, стимулирующим митохондриальный C5aR1, который управляет продукцией ROS и активацией NLRP3 инфламмасом в CD4<sup>+</sup> Т-клетках. Все это лежит в основе повышения гликолиза и увеличения продукции OXPPOS и ROS, необходимых для индукции продукции IFN- $\gamma$  и экспрессии гранзима B, и, как следствие, реализации защитных эффекторных ответов Th1 и Т-киллеров. [3]

Особо стоит отметить, что выявленный комплекс изменений сохраняется у значительного числа переболевших пациентов на протяжении длительного времени, что подчеркивается нарушениями экспрессии этого маркера на различных субпопуляциях лимфоцитов. В целом же, полученные данные подтверждают гипотезу участия рецептора CD46 в патогенезе COVID-19. Более того, такое воздействие приводит к усилению симптомов лонг-ковида (постковидного синдрома) у таких пациентов и требует формирования новых подходов к коррекции этих нарушений.

Следующие два вида фенотипических изменений иммунного статуса пациентов с постковидным синдромом нарушений иммунной системы относятся к приобретенным механизмам иммунной защиты. В первую очередь мы рассмотрим нарушение формирования цитотоксических Т-клеток, как наиболее часто встречающееся нарушение у больных острым Covid-19.

Поражение цитотоксических клеток было выявлено у 29,9% пациентов. При этом практически все изменения параметров иммунной системы у таких постковидных пациентов выявлены в системе приобретенного иммунитета и не зависели от гейтирования как CD45, так и CD46. Также у таких пациентов помимо снижения уровня цитотоксических лимфоцитов наблюдается более низкий уровень общих Т-лимфоцитов, ТНК-лимфоцитов и Т-лимфоцитов поздней активации, несущих HLA-DR. В тоже время у них не страдают В-клетки (общие и В2-не клетки памяти), отвечающие за вторичный гуморальный ответ, и также не страдают Т-хелперы, что приводит к значительному увеличению соотношения CD4/CD8 индекса и может в последующем обеспечивать аутоиммунные процессы у таких пациентов.

Еще одна группа пациентов, выявленная нами, была с резким нарушением формирования В1-клеток.

Оценка состояния иммунной системы у пациентов с постковидным синдромом с нарушением уровня В1-клеток памяти выявило, что такое резкое повышение этих клеток определяется у 17% обследованных пациентов. Это повышение сопровождается увеличением общих В клеток памяти и В1-общих лимфоцитов (преимущественно за счет В1-клеток памяти). У таких пациентов выше уровень Т-лимфоцитов общих, повышается уровень С3а-фрагмента комплемента и уровень общего IgA. В тоже время у этих

пациентов резко снижаются В-лимфоциты не клетки памяти, В2-лимфоциты как клетки памяти, так и не клетки памяти, уровень натуральных киллеров, Т-регуляторных клеток, Т-клеток ранней активации (CD25+). Эти данные говорят о том, что у пациентов формируется особый тип нарушения иммунной системы, а именно дезорганизация переключения В-лимфоцитов с синтеза IgM на IgG и IgA, что приводит к резкому снижению В2 субпопуляций лимфоцитов. Возможно, такое нарушение связано с резким снижением уровня Т-регуляторных лимфоцитов и Т-лимфоцитов, отвечающих за регуляцию формирования дифференцировки В-лимфоцитов с клеток несущих IgM рецепторы на клетки синтезирующие IgG и IgA (Т-лимфоцитов ранней активации, несущих маркер к ИЛ2). Кроме того у таких больных также наблюдается снижение параметров гемоглобина и тромбоцитов, что может способствовать появлению гипоксии и возможному нарушению системы свертывания крови. Таким образом, данный фенотип нарушения иммунной системы у пациентов является весьма сложным в определении (так как требует нестандартных подходов к оценке иммунного статуса больных с постковидным синдромом нарушений иммунной системы) и, несомненно, они нуждаются в иммунокоррекции данного нарушения иммунопрепаратами.

**Список использованных источников:**

1. Проточная цитометрия в биомедицинских исследованиях / А.В. Зурочка, С.В. Хайдуков, И.В. Кудрявцев, В.А. Черешнев. – Екатеринбург: РИО УрО РАН, 2018. – 720 с.
2. Стандартизованная технология «Исследование субпопуляционного состава лимфоцитов периферической крови с применением проточных цитофлюориметров-анализаторов» / С.В. Хайдуков, Л.А. Байдун, А.В. Зурочка, А.А. Тоголян // Российский иммунологический журнал. – 2014. – Т. 8 (17). – №. 4. – С. 974-992.
3. Kunz, N. Complement Has Brains-Do Intracellular Complement and Immunometabolism Cooperate in Tissue Homeostasis and Behavior / N. Kunz, C. Kemper // Front Immunol. – 2021. – V. 12. – Article: 629986.

**ПРОФИЛАКТИКА ЛУЧЕВЫХ РЕАКЦИЙ У БОЛЬНЫХ РАКОМ  
ПРЕДСТАТЕЛЬНОЙ ЖЕЛЕЗЫ, ПОЛУЧАЮЩИХ ПРОТОННУЮ ТЕРАПИЮ**

С.Е. Гриценко<sup>1,2</sup>, С.С. Дубровский<sup>1</sup>, Ю.Д. Удалов<sup>1,3</sup>,  
Е.В. Маякова<sup>1</sup>, Л.А. Данилова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ФНКЦРиО ФМБА России, г. Дмитровград, РФ

<sup>2</sup> РМАНПО, г. Москва, РФ

<sup>3</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ

**Целью** настоящего исследования был поиск инструментов, повышающих качество лечения больных раком предстательной железы (РПЖ) при проведении комплексной терапии, путем снижения частоты, степени выраженности и длительности лучевых реакций, оптимизации методик лучевой терапии.

**Материалы и методы.** В исследовании участвовали пациенты с верифицированным раком предстательной железы без признаков генерализации процесса, не имеющие противопоказаний к проведению лучевой и гормональной терапии.

Протонная терапия является преимущественным способом уменьшения вероятности возникновения ранних или поздних лучевых осложнений в нормальных тканях, включая вторичные радиационно-индуцированные злокачественные новообразования. [1]

Лечение начинали после установления стадии заболевания с гормональной терапии. Протонную лучевую терапию проводили со 2-3 месяца от начала гормональной терапии. Для улучшения уродинамики по показаниям назначали  $\alpha$ -блокаторы. [2]

Протонную терапию проводили по радикальной программе. В зависимости от клинической ситуации, различие было только в объеме облучения: облучение первичного очага (ложа) или облучение первичного очага и зон регионального метастазирования (ЗРМ).

При облучении только первичного очага использовались два режима: классического фракционирования и умеренного гипофракционирования. Суммарная очаговая доза была изотактивная – 72-80 Гр. Это достигалось за 36-40 фракций при классическом режиме и за 20-28 при гипофракционировании. Учет объемов разовых и суммарных очаговых доз ведется в базе данных «Проторегистр-21». [3, 4]

Облучение первичного очага и ЗРМ проводилось несколько иначе. Различие в методиках заключалось в том, что в одном случае это проводилось последовательно, за 36-40 фракций, а в другом за 28 фракций – в режиме интегрированного буста.

При использовании умеренного гипофракционирования и интегрированного буста применялись рентгенконтрастные маркеры. Острая и поздняя токсичность лечения оценивалась в соответствии с классификациями RTOG/EORTC.

Для устранения симптомов нижних мочевых путей (СНМП), обусловленных раком предстательной железы, применяли тамсулозин 0,4 мг или доксазозин 1-2 мг один раз в сутки в течение 4-12 недель. Оценивался средний балл по Международной шкале оценки простатических симптомов (IPSS) через 1, 3, 6 месяцев от начала лечения по сравнению с исходным уровнем.

**Результаты.** В 2021 г. в ФГБУ ФНКЦРиО ФМБА России протонная лучевая терапия проведена 252 пациентам с раком предстательной железы.

У всех пациентов применение гормональной терапии и  $\alpha$ -блокаторов позволило уменьшить лучевые реакции и провести протонную терапию без перерыва для их купирования.

**Выводы.** Оптимальным сроком для проведения протонной терапии по радикальной программе является 3 месяц от момента начала гормональной терапии. Это позволяет уменьшить объем первичной опухоли, мишень облучения и снизить обструктивный компонент.

Проведенное исследование показало, что применение  $\alpha$ -блокаторов пациентам, получающим протонную терапию, приводит не только к снижению показателей IPSS, но и уменьшению выраженности лучевых реакций. Таким образом, достигается высокая эффективность лучевой терапии при минимальных проявлениях осложнений.

#### **Список использованных источников:**

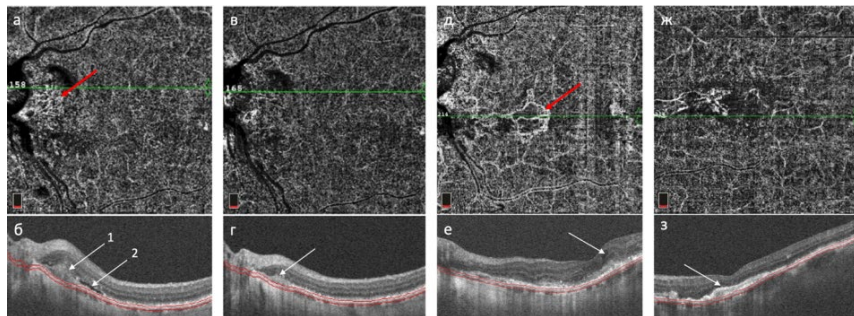
1. Основные направления клинического применения современной протонной лучевой терапии / А.С. Самойлов, Ж.Ж. Смирнова, В.А. Климанов [и др.] // Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 2019. – Т. 64. – № 2. – С. 41-51.
2. Гриценко, С.Е. Дистанционная лучевая терапия в комплексном лечении больных раком предстательной железы / С.Е. Гриценко // Конгресс российской ассоциации радиологов: Материалы, Москва, 05–07 ноября 2015 года. – Москва: МОО Человек и его здоровье, 2015. – С. 157-158.
3. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021620627 Российская Федерация. База данных пациентов, получавших протонную терапию по поводу онкологических заболеваний в системе ФМБА России: № 2021620501: заявл. 26.03.2021; опублик. 02.04.2021 / Ю.Д. Удалов, Д.С. Крючко, Е.Л. Слобина [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-клинический центр медицинской радиологии и онкологии» Федерального медико-биологического агентства.
4. Протонная терапия – новый стандарт лучевой терапии рака предстательной железы / Е.Л. Слобина, Ю.Д. Удалов, Л.А. Данилова [и др.] // Медицинская физика. – 2022. – № 1 (93). – С. 69.

### **КЛИНИЧЕСКИЙ СЛУЧАЙ ПЕРИПАПИЛЛЯРНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ НЕОВАСКУЛЯРНОЙ МЕМБРАНЫ ПРИ ВОЗРАСТНОЙ МАКУЛЯРНОЙ ДЕГЕНЕРАЦИИ**

О.А. Евдокимова, Н.И. Курышева

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И.Бурназяна ФМБА России, Москва, РФ*

Неоваскулярная возрастная макулярная дегенерация (нВМД) относится к лидирующей причине необратимой слепоты [1] и характеризуется образованием неоваскулярных мембран, локализующихся в центре: в радиусе 2500мкм от фовеа. Процесс в своем естественном течении прогрессирует до рубцовой стадии. Перипапиллярная локализация мембран встречается редко: в 10% от всех хориоидальных неоваскуляризованных [2]. При этом мембраны называются перипапиллярными (ППМ) и в 84% случаев также ассоциированы с нВМД [3, 4]. Ухудшение остроты зрения может происходить через долгое время после возникновения ППМ. Функциональные нарушения появляются только в случае распространения неоваскуляризации к центру, экссудативного процесса или кровоизлияния в фовеолярную зону [5]. Средний срок вовлечения в патологический процесс фовеа составляет около 16 месяцев [3]. ППМ, вторичная по отношению к нВМД, похожа на типичную макулярную неоваскуляризацию и показывает хороший ответ на анти-VEGF терапию с высокими функциональными результатами. [3, 4]



**Рисунок 1** – Перипапиллярная неоваскулярная мембрана в динамике:

- а – скан ОКТ-ангио до лечения: активная перипапиллярная мембрана (красная стрелка);  
 б – скан ОКТ до лечения: 1 субретинальный гиперрефлективный конгломерат,  
 2 – субретинальная жидкость; в – ОКТ-ангио скан после 3х инъекций Афлиберцепта;  
 г – ОКТ скан ОКТ-ангио после 3х инъекций Афлиберцепта: уменьшение субретинального конгломерата, отсутствие субретинальной жидкости (белая стрелка); д – ОКТ-ангио скан через полгода после остановки лечения: заметно разрастание неоваскулярной мембраны в фовеолярную зону (красная стрелка); е – ОКТ скан через полгода после остановки лечения: интратретинальный отек (белая стрелка); ж – ОКТ-ангио скан после инъекции Бролоцизумаба; з – ОКТ скан после инъекции Бролоцизумаба: субретинальный гиперрефлективный конгломерат (белая стрелка)

**Клинический случай.** Пациентка С. 72 года, обратилась с жалобами на низкую остроту зрения правого глаза (OD) и постепенное (в течение последних 2 месяцев) снижение остроты зрения в левом глазу (OS). В 2015 году установлен диагноз неоваскулярная ВМД OD, была выполнена одна интравитреальная инъекция анти-VEGF препарата, далее пациентка отказалась от лечения. Из анамнеза было известно, что в 2012 году больной выполнена факэмульсификация с имплантацией интраокулярной линзы на обоих глазах. На момент первичного осмотра максимально скорректированная острота зрения (МКОЗ) OD составляла 0,05. Клиническая картина соответствовала рубцовой стадии нВМД. МКОЗ левого глаза составляла 0,9, была выявлена неоваскулярная мембрана с перипапиллярной локализацией (рис.1 а, б).

Ввиду нетипичной локализации мембраны была проведена дифференциальная диагностика с саркоидозом и туберкулезным хориоретинитом путем рентген-исследования органов грудной клетки и квантифероновый тест, патологии не выявлено.

Пациентке выполнены 3 загрузочные интравитреальные инъекции препарата Афлиберцепт и интервалом в 1 месяц. Наблюдалась положительная динамика по данным ОКТ и ОКТ-ангиографии: уменьшение размеров перипапиллярного гиперрефлективного очага и полная редукция отслойки нейроэпителия (рис. 1 в, г).

В связи с ухудшением соматического статуса пациентка не смогла продолжить анти-VEGF терапию в режиме «*treat and extent*», ограничившись ежемесячным

наблюдением. В течение 7 месяцев после 3 загрузочных доз Афлиберцепта ОКТ картина оставалась стабильной, МКОЗ сохранялась на прежнем уровне.

Через полгода пациентка обратилась с жалобами на снижение зрения левого глаза, МКОЗ составил 0,6. На ОКТ-ангиографии наблюдалось прорастание неоваскулярной мембраны в зону фовеа и появление признаков активности мембраны (рис. 1 д, е).

На фоне рецидива нВМД было рекомендовано возобновление антиVEGF терапии. Пациентка получила ИВВ препарат Бролоцизумаб однократно, на этом фоне наблюдалось полное подавление активности МНВ (рис. 1 ж). Однако через 1 месяц МКОЗ снизилась до 0,02 в связи с формированием фиброваскулярного рубца (рис. 1 з). Было принято решение о прекращении антиVEGF терапии. В течение последующего полугодия наблюдения ОКТ картина остается стабильной.

**Заключение.** Несмотря на то, что ППМ имеют хороший ответ на анти-VEGF терапию, в короткие сроки по завершении терапии возможно ухудшение функционального результата. Это диктует необходимость мониторинга заболевания и своевременного его возобновления. При задержке последнего процесс может приобрести необратимый характер с переходом в рубцовую форму.

**Список использованных источников:**

1. Liu, K. Today and future of age-related macular degeneration / K. Liu, B. Xie // *ISRN Ophthalmol.* – 2012. – № 4. – Article :480212.
2. Ruben, S. The visual outcome of peripapillary choroidal neovascular membranes / S. Ruben, H. Palmer, R.J. Marsh // *Ophthalmic Literature.* – 1995. – V. 1. – № 48. – P. 34.
3. Age-Related macular DEGENERATION–ASSOCIATED peripapillary choroidal neovascularization in the era of ANTI–VASCULAR endothelial growth factor therapy / T. Lin, K. Dans, A. Meshi [et al.] // *Retina.* – 2019. – V. 39. – № 10. – P. 1936-1944.
4. Treatment of peripapillary choroidal neovascularization with intravitreal bevacizumab / A.E. Hoeh, K.B. Schaal, T. Ach, S. Dithmar // *Eur J Ophthalmol.* – 2009. – V. 19 (1). – P. 163-165.
5. Treating peripapillary choroidal neovascular membranes: a review of the evidence / G. Jutley, G. Jutley, V. Tah [et al.] // *Eye.* – 2011. – V. 25. – № 6. – P. 675-681.

**УСТАНОВКА ДЕНТАЛЬНОГО ИМПЛАНТАТА С НАКЛОНОМ КАК ФАКТОР РИСКА ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ ПЕРЕГРУЗКИ КОСТНОЙ ТКАНИ**

Р.С. Заславский, И.В. Кобзев, М.С. Гришков,  
В.В. Микрюков, Э.А. Олесова

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

Функциональная перегрузка дентального имплантата расценивается как важнейшая причина резорбции перимплантатной костной ткани и последующего развития перимплантита с присоединением воспаления. В связи с этим актуальны научные исследования по моделированию напряженно-деформированного состояния вокруг

дентального имплантата в разных клинических условиях. Результаты моделирования зависят от возможностей математической модели; более широкими возможностями располагают трехмерные модели.

В практической имплантологии нередко установка внутрикостных дентальных имплантатов с наклоном от вертикальной оси покрывающей коронки, что вызвано неравномерностью резорбции альвеолярной кости после удаления зубов и нежеланием врача или пациента увеличить объем костной ткани с помощью остеопластической операции. Кроме того, установка имплантата под углом до  $45^\circ$  характерна для технологии «Всё на 4» при замещении всех зубов на челюсти.

**Цель исследования:** математическое сравнение величины и распределения функциональных напряжений вокруг вертикального и наклоненного дентальных имплантатов.

**Материал и методы исследования.** Для трехмерного математического моделирования напряженно-деформированного состояния имплантатов с наклоном  $0^\circ$  и  $45^\circ$  и сегмента нижней челюсти использовалась программа Abaqus/CAE (ТЕСИС). Свойства моделированных тканей и материалов представлены в таблице 1. Длина имплантата составляла 11 мм, диаметр 3 мм; толщина кортикальной костной ткани 1,1 мм по альвеолярному гребню. Нагрузка 150 N прикладывалась к режущему краю коронки на имплантате в вертикальном направлении и под углом  $45^\circ$ . Регистрировались напряжения по Мизесу сжимающие (-) и растягивающие (+) в направлениях: щечно-язычном (X), вертикальном (Y), медио-дистальном (Z).

**Таблица 1** – Физические свойства тканей и материалов математической модели

Материал, ткань	Модуль упругости E, МПа	Коэффициент Пуассона
Кортикальная кость	20500	0,32
Губчатая кость	3500	0,34
Титан	116000	0,32
Керамика	200000	0,22

**Результаты исследования.** Результаты трехмерного математического моделирования показывают негативную роль установки дентальных имплантатов под углом в связи с значительным увеличением напряжений в костной ткани по сравнению с вертикальной нагрузкой имплантата (табл. 2).

**Таблица 2** – Максимальные функциональные напряжения в вертикальных и наклонных дентальных имплантатах и окружающей костной ткани (МПа)

Объект анализа	Вертикальная нагрузка	Нагрузка под углом $45^\circ$
коронка	75,16	145,9
абатмен	26,82	302,19
имплантат	19,97	255,8
пористая	4,18	13,98
кортикальная	10,55	100,2

Такое увеличение напряжений практически безопасно для конструкционных материалов – титана имплантатов и керамики покрывающей коронки – в связи с высокой предельной прочностью этих материалов. Так, в титановых имплантате и абатменте вертикальная нагрузка 150 Н вызывает напряжения соответственно 19,97 МПа и 26,82 МПа; при наклонной нагрузке соответственно 255,8 МПа и 302,19 МПа (увеличение в 13 и 11 раз). В керамической коронке напряжения при вертикальной и наклонной нагрузках составляет соответственно 75,16 МПа и 145,9 МПа (увеличение при наклонной нагрузке в 2 раза). Полученные напряжения далеки от пределов прочности титана и керамики, достигающих 800 МПа.

В то же время для костной ткани, как губчатой, так и кортикальной полученные величины напряжений при нагрузке имплантатов под углом 45° приближаются к предельным. При вертикальной нагрузке губчатая и кортикальная кость испытывают напряжения соответственно 4,18 МПа и 10,55 МПа, при наклонной нагрузке – соответственно 13,98 МПа и 100,2 МПа при средних пределах разрушения 15 МПа и 150 МПа.

Таким образом, проведенное математическое моделирование показало целесообразность установки денальных имплантатов с наклоном. Такая установка имплантатов подвергает их наклонной функциональной нагрузке при откусывании и пережевывании пищи, которая резко увеличивает напряжения в имплантатах, покрывающей коронке и опорных костных тканях.

Вертикальное направление нагрузки, характерное для естественных зубов, и в области имплантатов не вызывает предельных нагрузок в кортикальной и губчатой кости. Однако, те же нагрузки на имплантат с наклоном приводят к критическим нагрузкам в костных тканях. Если высокие напряжения в титановом имплантате и керамической коронке далеки от разрушающих, то костные ткани под действием высоких напряжений будут подвергаться резорбции с формированием патологического десневого кармана и присоединением хронического воспаления в десне.

Наиболее адекватным подходом при отсутствии объемов альвеолярной кости челюсти для установки имплантатов перпендикулярно альвеолярному гребню (следовательно, с вертикально направленной функциональной нагрузкой) является костная пластика в зоне планируемой имплантации с использованием ауто- и аллогенных остеопластических материалов.

## **ТОРАКОДОРЗАЛЬНЫЙ КОЖНО-МЫШЕЧНЫЙ ЛОСКУТ КАК МЕТОД РЕКОНСТРУКЦИИ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

М.Ш. Зугумова, Н.Г. Степанянц

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

**Актуальность.** Одновременно с тем, как развивались методики хирургического удаления молочной железы, совершенствовались методы ее восстановления. Необходимо учитывать, что целью реконструкции молочной железы является воссоздание



естественной, пластичной формы и максимальная симметрия, поэтому методика оперативного вмешательства подбирается индивидуально, с учетом анамнеза и анатомических особенностей пациентки. Эти задачи позволяют решить различные варианты аутологичной реконструкции, одним из которых является торакодорзальный лоскут (кожно-мышечный лоскут на основе широчайшей мышцы спины). [1]

Впервые применение этого лоскута для закрытия раны после мастэктомии предложил итальянский хирург I. Tansini в 1906 г. [2]. В 1976 году Olivari описал использование данного лоскута в той форме, в которой он применяется по настоящее время [3]. Лоскут был внедрен в практику в 1977 г. хирургами W. Schneider, H. Hill, R. Brown [4], а также W. Muhlbaue и R. Olbrisch [5]. Этот лоскут может быть использован как после мастэктомии (в том числе подкожном или кожносохранном варианте), так и в процессе выполнения органосохранного хирургического лечения с целью восполнения удалённого участка молочной железы. Торакодорзальный лоскут применяют скорее по эстетическим соображениям, нежели по медицинским показаниям. В своем применении он является универсальным, так как подходит для закрытия дефектов, локализованных в любой зоне молочной железы. Чаще всего применяется при малых и средних размерах молочных желез, но возможен и вариант торакодорзального лоскута в комбинации с имплантом для достижения большего объема реконструированной молочной железы [6]. Широчайшая мышца спины (*m. latissimus dorsi*) отходит от нижних грудных позвонков, fascia thoracolumbalis и iliaca crista, прикрепляется к crista tuberculi minoris плечевой кости. Кровеносными сосудами, питающими ткани, которые будут использованы для реконструкции, являются arteria et vena thoracodoralis. [7]

**Цель наблюдения:** проанализировать результаты лечения и качество оказания медицинской помощи пациенткам с диагнозом рак молочной железы, которым выполнена реконструкция с использованием торакодорзального лоскута.

**Методы наблюдения:** наблюдение проводилось на базе онкохирургического отделения ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России 2021-2022 гг. Реконструкция молочной железы торакодорзальным кожно-мышечным лоскутом выполнена 40 пациенткам (2021 г. – 22 пациентки, 2022 г. – 18 пациенток), в их числе две пациентки, которым была выполнена двусторонняя реконструкция. Необходимо отметить, что в процессе хирургического вмешательства производилось полное пересечение мышцы в местах её крепления с сохранением торакодорзального сосудистого пучка.

**Описание.** Использование торакодорзального кожно-мышечного лоскута широко распространено в первую очередь потому, что он может покрывать большую поверхность и имеет хорошую васкуляризацию. Он достаточно подвижен, имеет небольшую анатомическую изменчивость и даёт возможность создать дополнительный объем ткани в зоне реконструкции и смоделировать естественность субмаммарной складки. Использование этого лоскута также характеризуется хорошим эстетическим результатом, коротким восстановительным периодом и низкой частотой осложнений. Для жизни в быту и самообслуживания функция широчайшей мышцы спины незначительна. Лоскут хорошо подходит для отсроченных реконструкций, но возможен и при одновременной реконструкции: следует учитывать вероятность проведения послеоперационной лучевой терапии. Из недостатков данной методики можно выделить: рубец в донорской зоне (иногда с деформацией контура спины), контраст кожи грудной стенки и спины.

Показаниями к реконструкции лоскутом широчайшей мышцы спины являются: одномоментная и отсроченная реконструкции молочных желез, недостаточный объем тканей на передней брюшной стенке или наличие в анамнезе лучевой терапии на переднюю брюшную стенку. Противопоказаниями в выборе данной методики для реконструкции являются: повреждённый сосудисто-нервный торакодорзальный пучок при выполнении лимфодиссекции в аксиллярной области, наличие тяжёлой сопутствующей патологии и психических заболеваний.

Предоперационная подготовка включает в себя оценку анатомических данных пациентки, доплерографию, визуализацию сосудистого торакодорзального пучка под УЗ-контролем и предоперационную разметку. Маркировка границ мышц производится в положении стоя с опущенными руками на бедра, тогда передняя граница широчайшей мышцы спины становится отчётливо видна в задней подмышечной складке. Количество мышечной массы и толщина жировой ткани зависят от конституциональных особенностей пациента. Кожа, покрывающая всю мышцу, имеет надёжное кровоснабжение. Максимальная ширина лоскута зависит от возможности закрытия донорского участка без натяжения и обычно составляет около 10-15 см. На спине оптимальное планирование положения продольной оси кожного лоскута частично зависит от его ожидаемого положения на передней стенке грудной клетки.

**Техника выполнения.** Хирургическое вмешательство начинается в положении пациентки на спине. В первую очередь необходимо подготовить реципиентную зону (выполнение мастэктомии, радикальной резекции или мобилизации кожно-жирового чехла). На этом этапе необходимо выделить торакодорзальный сосудисто-нервный пучок и латеральный край широчайшей мышцы спины. Далее пациентку необходимо перевести в положение на бок. После рассечения кожи и подкожной клетчатки в соответствии с предоперационной разметкой выполняется мобилизация широчайшей мышцы спины с кожно-жировой площадкой. Затем торакодорзальный лоскут перемещается в подмышечную область с целью ушить наглухо донорскую зону. Пациентку вновь переводят в положение на спине. При необходимости выполняется полная или частичная дезэпидермизация кожной площадки торакодорзального лоскута с последующей реконструкцией молочной железы. Лоскут фиксируется отдельными рассасывающимися швами, накладывается косметический шов на кожу.

**Заключение.** Пациентки после комплексного противоопухолевого лечения по поводу рака молочной железы нуждаются в восстановлении качества жизни. Одним из шагов к этому является реконструктивно-пластическая хирургия, в частности реконструкция торакодорзальным лоскутом, которая позволяет нам воссоздать естественную и симметричную форму реконструированной молочной железы. При соблюдении всех рекомендаций врачей период реабилитации после операции проходит легко и безболезненно, без осложнений. Отдалённые наблюдения за пациентками с реконструированной молочной железой широчайшей мышцей спины позволяют нам высоко оценивать значимость данной методики в реконструктивной хирургии и продолжать оттачивать навыки, модифицируя классическую технику выполнения с учётом анатомических особенностей каждой пациентки.

#### Список использованных источников:

1. Кожесохранная радикальная мастэктомия с одномоментной реконструкцией молочной железы свободным MS-TRAM лоскутом на микрохирургических анастомозах / Н.Г. Степанянц, С.Э. Восканян, А.А. Завьялов, М.Ш. Зугумова // Московский хирургический журнал. – 2022. – № 3. – С. 74-80.
2. Tansini, I. Sopra il mio nuovo processo di amputazione della mammilla / I. Tansini // Gaz. Med. Ital. – 1906. – V. 57. – P. 141-146.
3. Olivari, N. The latissimus flap / N. Olivari // Br. J. Plast. Surg. – 1976. – V. 29. – P. 126-133.
4. Schneider, W. Latissimus dorsi myocutaneous flap for breast reconstruction / W. Schneider, H. Hill, R. Brown // Br. J. Plast. Surg. – 1977. – V. 30. – P. 277.
5. Muhlbauer, W. The latissimus dorsi myocutaneous flap for breast reconstruction / W. Muhlbauer, R. Olbrisch // Chir. Plast. (Berlin). – 1977. – V. 4. – P. 27.
6. Возможности использования торакодорзального кожно-мышечного лоскута в реконструктивной хирургии у больных раком молочной железы / А.Д. Зирияходжаев, А.А. Волченко, М.В. Ермошенкова [и др.] // Поволжский онкологический вестник. – 2015. – № 3. – С. 31-37.
7. Основы и принципы онкопластической хирургии при раке молочной железы / под ред. З. Матрая, Г. Гуляша, Т. Ковача, М. Каслера; пер. с англ. К.С. Николаева, А.В. Комяхова, Р.С. Песоцкого, Ш.А. Джалиловой; под ред. А.А. Бессонова, А.С. Емельянова, М.А. Джелиловой, В.С. Аполлоновой. – Санкт-Петербург: МедЛит, 2021. – 767 с. – ISBN 978-5-9500908-5-1.

## ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНАЯ ДИАГНОСТИКА ХОРИОРЕТИНАЛЬНОЙ СКЛАДЧАТОСТИ

Г.С. Игонин<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> ФГБОУ ВО ПИМУ Минздрава России, г. Нижний Новгород, РФ

<sup>2</sup> ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России, г. Нижний Новгород, РФ

**Актуальность.** Тенденция к широкому внедрению существующих и разработке новых систем поддержки принятия врачебных решений требует подготовки массивов данных и деревьев решений на основе дифференциально-диагностических признаков различных заболеваний [1]. Хориоретинальные складки — это редкий симптом, характерный для различных заболеваний глаза и орбиты, который возникает в результате изменения соотношения площадей поверхности сетчатки, хориоидеи и склеры.

**Цель работы** – разработка комплекса дифференциально-диагностических признаков для раннего выявления причин хориоретинальной складчатости.

**Материалы и методы.** Произведен ретроспективный анализ электронных медицинских карт амбулаторных пациентов, содержащих ключевые слова и словосочетания «складки хориоидеи», «хориоретинальные складки». Проведен

аналитический разбор с выделением дифференциально-диагностических признаков установленных заболеваний.

**Результаты исследования.** Отобрано 35 амбулаторных карт пациентов. По результатам анализа данных была сформирована дифференциально-диагностическая таблица по выявлению причин хориоретинальной складчатости (табл. 1). Клинический пример. Пациентка 45 лет, жалобы на снижение зрения левого глаза, острота зрения левого глаза без коррекции 0,05, с коррекцией sph +2,75D – 0,8; правый глаз – 1,0 без коррекции. Хориоретинальные складки в заднем полюсе левого глаза при биомикроофтальмоскопии. По данным компьютерной томографии орбит выявлено новообразование орбиты.

**Заключение.** Хориоретинальная складчатость является специфическим признаком ряда патологических состояний с интраокулярной и экстраокулярной локализацией, включая воспалительные и дегенеративные заболевания [2-4], состояния после оперативных вмешательств [5], опухоли глаза и орбиты. Разработанный комплекс дифференциально-диагностических признаков, соотнесенных со специфическими методами обследования пациента может быть использован при разработке интеллектуальных систем диагностики офтальмологических заболеваний как нового этапа применения цифровых технологий в практическом здравоохранении. [6-7]

**Таблица 1 – Дифференциальная диагностика причин хориоретинальной складчатости**

Метод исследования	Признак	Возможные заболевания
Рефрактометрия	Гиперметропия	Новообразование орбиты, эндокринная офтальмопатия, задний склерит
Тонометрия	Гипотония	Отслойка сетчатки, хронический увеит, состояние после хирургических вмешательств, травм, тяжелое обезвоживание
Оптическая когерентная томография сетчатки	Складчатость слоев сетчатки и хориоидеи	Внутричерепная гипертензия, задний склерит, возрастная макулярная дегенерация
Компьютерная томография	Объемное образование орбиты	Новообразование орбиты, псевдотумор орбиты
Ультразвуковое исследование	Расширение подболобочного пространства зрительного нерва	Новообразование орбиты, эндокринная офтальмопатия, отслойка сетчатки

**Список использованных источников:**

1. Применение искусственного интеллекта в медицине: достижения и перспективы. Обзор литературы. Часть 1 / В.А. Бердугин, О.П. Абаева, Т.Е. Романова, С.В. Романов // Социология медицины. – 2022. – Т. 21. – № 1. – С. 83-96.

2. Светозарский, Н.Л. Фактор роста эндотелия сосудов: биологические свойства и практическое значение (обзор литературы) / Н.Л. Светозарский, А.А. Артифеева, С.Н. Светозарский // Медицина и образование в Сибири. – 2015. – № 5. – С. 24.
3. Андреев, А.Н. Серозная отслойка сетчатки после фактоэмульсификации с внутрикамерным введением цефуроксима (клиническое наблюдение "случай-контроль") / А.Н. Андреев, С.Н. Светозарский // Вестник офтальмологии. – 2018. – Т. 134. – № 3. – С. 73-77.
4. Светозарский, С.Н. Возможности оптической когерентной томографии в оценке сенильной склеральной бляшки / С.Н. Светозарский, А.Н. Андреев // Вестник офтальмологии. – 2022. – Т. 138. – № 3. – С. 31-34.
5. Светозарский, С.Н. Современные технологии хирургического лечения открытоугольной глаукомы / С.Н. Светозарский, Ю.А. Масленникова, М.В. Аникеева // Современные технологии в медицине. – 2014. – Т. 6. – № 1. – С. 102-109.
6. Машинное обучение в диагностике и лечении офтальмологических заболеваний / П.В. Глизица, Х.П. Тахчиди, С.Н. Светозарский [и др.] // Head and Neck/Голова и шея. Российское издание. Журнал Общероссийской общественной организации Федерация специалистов по лечению заболеваний головы и шеи. – 2022. – Т. 10. – № 1. – С. 83-90.
7. Оценка готовности врача многопрофильного стационара к применению цифровых технологий в практической деятельности. ОРГЗДРАВ: новости, мнения, обучения / Т.Е. Романова, О.П. Абаева, С.В. Романов, А.А. Родина // Вестник ВШОУЗ. – 2022. – Т. 8. – № 3(29). – С. 105-111.

## **ДУХОВНОСТЬ В СИСТЕМЕ НЕПРЕРЫВНОГО ПРОФЕССИОНАЛЬНОГО ОБРАЗОВАНИЯ МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ**

А.Я. Канапацкий, Д.Ю. Каримова

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

**Введение.** Сейчас в обществе сложилась такая ситуация, которая делает чрезвычайно актуальной проблему поиска новой идеологии последиplomного профессионального образования, сущностью которой является осознание того, что судьба человеческой цивилизации определяется, не только интеллектуально-образовательным, но и духовно-нравственным потенциалом общества и человека. В связи с этим особую актуальность приобретает проблема воспитания духовности высококвалифицированного специалиста в системе непрерывного медицинского образования.

**Цель исследования:** рассмотрение духовности как фактора воспитания личности высококвалифицированного специалиста-медика в системе последиplomной профессиональной подготовки.

**Методы исследования:** изучение и анализ научных материалов по теме исследования; наблюдательные и праксиметрические методы; математическая обработка данных.

**Результаты исследования.** Рассмотрение духовности как фактора воспитания личности высококвалифицированного специалиста-медика в системе последипломной профессиональной подготовки является чрезвычайно актуальной и ждущей своего безотлагательного решения проблемы. Ведь современный врач в своей онтологически истинной данности должен быть насколько в профессиональном отношении компетентным и прогрессивным, настолько в личностном – духовно развитым, воспитанным, совершенным и совестливым.

Духовность априори дана, имманентно присуща и принадлежит человеку. Она есть абсолютная, лишенная всякой мистики, ценность, универсальная, реально имеющаяся, творческая энергия и всеобщий смысл, непременно конкретизирующий направленность всех сущностных сил личности человека на созидание. Она выражается в свободе воли, этичности разума, моральной чистоте, нравственности интеллекта, сакральности жизненных принципов, возвышенности мотивов поведения, несводимости жизни только к удовлетворению физиологических потребностей, ответственности и уважении к другой жизни и другой личности. Истинная духовность есть всегда торжество духовных приоритетов над материальными, защита от искушений, соблазнов и иллюзий чувственных наслаждений. В ней синтезируется ценность, смысл и назначение человеческой жизни в плане духовного пробуждения.

По отношению к личности человека духовность передает смысл объединения двух реальностей: с одной стороны, человеческого духа, а с другой – души конкретного человека. Духовность есть результат восходящего движения души, но одновременно она и та идеальная, не содержащая ничего материального, эгоистичного, чувственного и агрессивного, реальность, которая связывает человека с высшими духовно-метафизическими инстанциями и выходит за пределы личностного проявления духа в сферу абсолютных высших ценностных возможностей, абсолютного понимания и беспрепятственного перемещения в пространстве открывающихся ему высших смыслов. Именно духовность определяет результативность человеческой жизнедеятельности в конкретности деяний посредством утверждения взаимодействий, сфокусированных на перцепциях добра, постижении истины и творении красоты. Она наиболее полно выражает и характеризует человеческую сущность в ее духовном содержании ценностно-смыслового синтеза возвышенности, устремленности, одухотворенности и созидательной структурированности себя и мира.

Сущность духовности сводится к конкретно направленному содержательному действию – качественно улучшать, направлять, организовывать и корректировать деятельность человеческой жизни в ее индивидуальном и социальном пространстве. Взятая в таком качестве духовность представляет собой то вполне реальное основание той силы, действие которой преобразует все сущностные силы человека – интенции, потенции, поведенческие и усвоенные социально-нравственные нормы поведения человека.

В силу этого духовность – это не просто одна из многих характеристик человека – измерение человеческого в человеке, а созидательное и конституирующее начало, благодаря которому человек как носитель духовности может оптимальным образом адекватно действительности успешно реализовывать и осуществлять себя, тем самым определять свое место в социальном и предметном мире.

Духовность аксиологична: она в каком-то определенном смысле являет собой ценность высшего ранга, аккумулирующей в себе, как в банке, все «царство ценностей». Будучи сферой идеалов и ценностей, духовность пронизывает и детерминирует всю человеческую деятельность. Когда человек слушает классическую музыку, восхищается картинами выдающихся художников, зачитывается стихами мастеров слова, восторгается открытиями ученых, то он таким образом «общается» с феноменальными личностями и все это одухотворяет его сознание, обогащает мировоззрение и ментальность, возвышает чувства. Доктор медицинских наук, профессор, академик РАМН и РАН. Ю.Л. Шевченко утверждал, что у врача нет другого выбора, как строить свою жизнь и деятельность на гуманистических началах. Поэтому любой человек, приобщившись к несметным духовным богатствам, становится на путь духовного развития: степень, мера, уровень, качество и содержательная сторона которого определяется приобретенными ценностями. В такой онтологической представленности духовность удерживает бытие человека в его «высшем измерении», а также инициирует процесс одухотворения его реального существования. В этом отношении врач – больше, чем профессия. Это его жизненная позиция, выраженная в развитой общей культурности, интеллигентности, высочайшей ответственности перед людьми, моральности и духовности.

Потенциал духовности в ее аксиологической содержательности на воспитание и духовно-нравственное развитие личности врача в условиях учебно-воспитательного процесса медицинского вуза и последипломной профессиональной подготовки огромен и очевиден. Так, 82% опрошенных слушателей отметили, что без личностного духовного развития невозможно полноценно осуществлять медицинскую деятельность, 86% из них хотели бы обладать полнотой знания и иметь четкие представления о духовности, ее личностном и социальном значении, роли, функциях в профессионально-деятельностном утверждении. Отвечая на вопрос «Нужна ли научно-обоснованная система воспитания духовности медицинских работников» 91% респондентов ответили утвердительно. Вместе с тем духовность не рассматривается ими как средство формирования и развития профессиональных компетенций. В исследовании выяснились и представления слушателей о факторах воспитания духовности: по мнению 52% респондентов, действующая система профессиональной подготовки в вузе не сориентирована на воспитание духовности.

**Вывод.** Воспитание духовности медицинских работников в образовательной деятельности высшей медицинской школы последипломного образования должно стать действительным фактом их профессиональной подготовки в системе непрерывного профессионального роста.

## КАТАМНЕСТИЧЕСКОЕ НАБЛЮДЕНИЕ ЗА РЕЗУЛЬТАТАМИ НЕЙРОСТИМУЛЯЦИИ СУБТАЛАМИЧЕСКОГО ЯДРА У ПАЦИЕНТОВ С БОЛЕЗНЬЮ ПАРКИНСОНА

Д.Г. Кесарев<sup>1</sup>, Е.В. Бриль<sup>1,2</sup>, А.А. Томский<sup>3</sup>

1 ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ

<sup>2</sup> РМАНПО, г. Москва, РФ

<sup>3</sup> ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии им. ак. Н.Н. Бурденко»  
Минздрава России, г. Москва, РФ

**Введение.** Данные о высокой эффективности нейростимуляции субталамического ядра (DBS STN) в терапии пациентов с болезнью Паркинсона (БП) подтверждаются на протяжении многих лет в клинических исследованиях. Но несмотря на это, работ, посвященных анализу отдаленных последствий нейрохирургического вмешательства и результатов длительной нейростимуляции с катамнезом более 5 лет, опубликовано недостаточно.

**Цель исследования:** проанализировать отдаленные результаты нейростимуляции субталамического ядра при болезни Паркинсона.

**Материалы и методы исследования:** в период 2003-2010 гг. на базе ФГАУ «НМИЦ нейрохирургии имени академика Н.Н. Бурденко» пациентам с развернутой стадией БП была выполнена двухсторонняя нейростимуляция субталамического ядра пациентам. В исследовательскую группу были включены 54 пациента (средний возраст составил  $54,7 \pm 7,04$  лет). Продолжительность заболевания до операции в среднем составляла  $10,7 \pm 3,63$  лет. Стадия болезни по шкале Хен-Яра в периоде «выключения»  $3,70 \pm 0,69$  балла. Анализ результатов состояния пациентов проводился по шкалам в двух периодах: «включения» и «выключения». Для оценки использовались следующие шкалы: UPDRS (I-VI части), отдельно оценивались основные симптомы паркинсонизма: тремор (пункты: 16, 20, 21); ригидность (пункты: 22, 28); гипокинезия (пункты: 19, 23, 24, 25, 26, 27, 29, 31), шкала Шваба Ингланда, PDQ-39.

**Результаты исследования.** За 7-летний период наблюдения отмечалась положительная динамика в виде снижения показателей по шкале UPDRS III в периоде «выключения»  $31,44 \pm 10,57$  (до операции этот показатель составил –  $57,23 \pm 15,68$ ), было отмечено некоторое нарастание тяжести моторных симптомов с 5-го по 7-й год. Наилучший результат, на фоне DBS STN, был продемонстрирован в отношении тремора (в периоде «выключения» через 5 лет средний показатель снизился с  $10,49 \pm 7,29$  балла до  $2,95 \pm 3,55$  балла, а через 7 лет достиг уровня  $0,86 \pm 1,08$  балла). Полученные данные о среднем показателе выраженности степени ригидности в периоде «выключения» через 5 лет демонстрировали достоверное ( $p=0,001$ ) снижение с  $15,33 \pm 5,5$  балла до  $8,48 \pm 3,64$  балла и сохранение результата примерно на том же уровне через 7 лет ( $8,45 \pm 3,79$  балла,  $p=0,003$ ). Показатели гипокинезии также имели статистически значимую тенденцию к снижению в периоде «выключения», как уже через 5 лет ( $19,52 \pm 6,95$  балла,  $p=0,005$ ), так и



через 7 лет ( $17,43 \pm 7,64$  балла,  $p=0,004$ ), относительно исходного уровня ( $30,95 \pm 8,52$  балла).

Применение DBS STN позволило снизить эквивалентную дозу леводопы в сутки (LEDD) с  $1377,9 \pm 714,2$  мг/сут. до  $834,1 \pm 357,1$  мг/сут. Через 7 лет отмечался прирост LEDD до  $916,4 \pm 411,9$  мг/сут., однако он по-прежнему оставался ниже дооперационного уровня.

Повседневная активность в периоде «выключения» достоверно ( $p < 0,05$ ) увеличилась почти в 2 раза через 5 лет с  $36,51 \pm 13,21$  балла до  $60,52 \pm 14,41$  балла и сохранилась спустя 7 лет ( $59,38 \pm 18,78$  балла). По данным опросника PDQ-39 качество жизни пациентов улучшилось после 5 лет наблюдения с  $127,32 \pm 19,24$  балла до  $109,29 \pm 25,98$  балла ( $p=0,011$ ) и сохранилось через 7 лет ( $116,62 \pm 22,29$  балла,  $p=0,012$ ).

Результаты анализа причин летальных случаев ( $n=11$ , 20,4%) свидетельствуют, что DBS STN не было причастно к смерти. Наиболее частой причиной (45,5%,  $n=15$ ) была патология сердечно-сосудистой системы, злокачественные новообразования составляли 36,4% ( $n=4$ ), и по 1 пациенту имели аспирационную пневмонию (9,1%) и тяжелую деменцию (9,1%).

**Заключение:** результаты настоящей работы свидетельствуют, что, несмотря на прогрессирование заболевания, двухсторонняя хроническая DBS STN в течение 5 лет и более обеспечивает симптоматическое улучшение и позволяет поддерживать активность пациентов в повседневной жизни.

## **ХРОНИЧЕСКАЯ СТИМУЛЯЦИЯ СПИННОГО МОЗГА КАК ВОЗМОЖНЫЙ МЕТОД КОРРЕКЦИИ ЗАСТЫВАНИЙ ПРИ ХОДЬБЕ В РАМКАХ БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА И ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО НАДЬЯДЕРНОГО ПАРАЛИЧА**

В.В. Ковалев<sup>1</sup>, Е.В. Бриль<sup>1</sup>, М.С. Семенов<sup>1</sup>, Ю.А. Селивёрстов<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ

<sup>2</sup> Центр эпилептологии и неврологии им А.А. Казаряна, г. Москва, РФ

**Введение.** Болезнь Паркинсона (БП) – это хроническое нейродегенеративное заболевание в основе которого лежит генетически запрограммированная гибель nigrostriарных нейронов и нарушение функции базальных ганглиев. Данное заболевание отличается широкой клинической гетерогенностью и неуклонно прогрессирующим течением. Среди многочисленных симптомов, встречающихся при БП, отдельно можно выделить группу аксиальных моторных нарушений, которая обычно развивается на поздних стадиях течения заболевания. Одним из таких нарушений является феномен застывания при ходьбе для которого характерны пароксизмальные эпизоды нарушения способности инициировать ходьбу и/или продолжать движение, а на продвинутых стадиях может приводить к тотальной акинезии при движении по прямой. Фризинги могут встречаться как в период включения (чаще на пике дозы после приема препаратов леводопы), так и в период выключения, ассоциированы с выраженностью когнитивной

дисфункции и приемом высоких доз дофаминэргических препаратов. Развитие данного феномена сопровождается увеличением частоты падений, влияет на способность пациентов к самообслуживанию и способствует социальной дезадаптации. На сегодняшний день не установлено единого патогенетического механизма развития данного типа нарушений, однако в исследовании с применением ПЭТ выявлена связь застываний с нарушением мультимодальной интеграции на разных уровнях контроля локомоторной функции.

В противоположность БП при атипичном паркинсонизме имеет место тенденция к быстрому прогрессированию заболевания, а текущие доступные терапевтические возможности (включая дофаминэргические препараты) имеют крайне незначительный положительный эффект. Одним из классических представителей группы атипичного паркинсонизма является прогрессирующий надъядерный паралич (ПНП). ПНП – это фенотипически гетерогенное заболевание, которое может напоминать по своим проявлениям другие нейродегенеративные заболевания, такие как БП, мультисистемная атрофия, кортико-базальная дегенерация и лобно-височная деменция. Среди вариантов ПНП отдельно выделяют фенотип акинезия с прогрессирующими застываниями.

За последние 15 лет появилось большое количество наблюдений применения спинальной стимуляции у пациентов на развернутых стадиях БП и единичные описания случаев у пациентов с ПНП. В данных наблюдениях часто указывают на положительный эффект спинальной стимуляции в отношении нарушений ходьбы и в особенности застываний. Полученные данные послужили основой для целенаправленного пробного применения эпидуральной спинальной стимуляции при БП (в том числе у пациентов с глубокой стимуляцией головного мозга) и атипичном паркинсонизме в рамках серии клинических наблюдений и открытых исследований.

**Цель исследования.** Оценить эффективность ССМ в отношении фризингов при БП и ПНП.

**Материалы и методы исследования.** В работу включены 6 пациентов: пациент 1, 2, 3 и 4 страдали БП III и IV ст. по Hoehn-Yahr, пациент 5 и 6 страдали ПНП (фенотип: акинезия с прогрессирующими застываниями). Хирургическое лечение проводилось в ФМБА им. А.И. Бурназяна. Использовалась система нейростимуляции Medtronic Prime Advanced с парными цилиндрическими 8-канальными электродами, установленными эпидурально на среднем-нижнем грудном уровне. Обследование включало оценку неврологического статуса до, через 2 и 5 месяцев после хирургического лечения с использованием следующих шкал и опросников: UPDRS (часть III), FOG-Q, ABC, PDQ-8, TUG, 10 Meter Walk test. Также всем пациентам проводилась оценка биомеханики ходьбы с использованием специальной математической модели.

**Результаты исследования.** По результатам оценки через 2 и 5 месяцев после хирургического лечения только у 2 пациентов (1 пациент из группы БП и 1 пациент из группы ПНП) отмечалось улучшение по шкале UPDRS часть III. Несмотря на отсутствие тренда на регрессию баллов по шкале UPDRS, основная масса пациентов демонстрировала улучшение ходьбы при выполнении TUG теста и увеличение скорости прохождения дистанции в 10 метров, что сопровождалось специфическим изменением наблюдаемого паттерна ходьбы по результатам биомеханики. Динамика оценок в опросниках ABC и FOG-Q была разнонаправленной, в тоже время 5 из 6 пациентов (за исключением пациента с БП, ранее перенесшего глубокую стимуляцию головного мозга) указывали на

улучшение качества жизни по результатам опросника PDQ-8 к 2 месяцу после хирургического лечения, однако к 5 месяцу вновь возникла тенденция к ухудшению состояния.

**Выводы.** Принимая во внимание малый объем выборки в настоящий момент нельзя сделать однозначный вывод относительно эффективности спинальной стимуляции, однако полученные в ходе исследования результаты являются поводом предполагать наличие положительного влияния в отношении нарушений ходьбы.

## **ПРИМЕНЕНИЕ НЕМЕДИКАМЕНТОЗНЫХ МЕТОДОВ В РЕАБИЛИТАЦИОННЫХ ПРОГРАММАХ ДЛЯ ПАЦИЕНТОВ ПОСЛЕ ТОТАЛЬНОГО ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИЯ КОЛЕННОГО СУСТАВА**

С.Н. Колбахова, К.В. Лупанова

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

**Актуальность.** Эндопротезирование коленного сустава занимает ведущее место в структуре оперативных методов лечения ОА. Реабилитация после тотального эндопротезирования коленного сустава (ТЭКС) по-прежнему представляет собой сложную задачу для медицинской практики. Отсутствие четких рекомендаций по реабилитации может способствовать неадекватному восстановлению силы и диапазона движений, что приводит к менее оптимальным функциональным результатам. Все вышеизложенное свидетельствует о необходимости разработки и внедрения современных программ реабилитации пациентов после ТЭКС. Цель исследования. Научное обоснование целесообразности комплексного применения электростимуляции и лечебной гимнастики у пациентов после ТЭКС. Материалы и методы. Было обследовано 60 пациентов, которые поступали через 3 месяца после ТЭКС и были рандомизированы по 2 группам. В первой группе 30 испытуемых получали электростимуляцию четырехглавых мышц, проводились занятия лечебной гимнастики на курс 10 процедур. Обследуемым второй группы, 30 человек, проводили только занятия лечебной физкультурой. Результаты исследования. Целью реабилитации пациентов, перенёсших эндопротезирование суставов, с позиции МКФ является установление функции оперированного сустава, возможностей передвижения и самообслуживания, улучшение качества жизни. У всех пациентов до и после лечения проводили анализ динамики болевого синдрома по показателям визуальной аналоговой шкалы боли (ВАШ). Для общей и функциональной оценки коленного сустава проводили тестирование по шкале KSS. Для субъективной оценки качества жизни использовали опросник HAQ. Для оценки качества ходьбы выполняли тест 10-метровой ходьбы. После курсовой терапии наблюдалось улучшение функции коленного сустава, что подтверждалось данными, полученными при использовании опросника KSS. У пациентов 1-ой группы в среднем количество баллов по двум составляющим шкалы KSS увеличилось с  $62,0 \pm 3,6$  до  $82,8 \pm 3,3$  ( $p < 0,001$ ), во 2-ой группе с  $62,6 \pm 3,7$  до  $72,9 \pm 3,5$ . После окончания курса лечения у пациентов 1-ой группы выявлено достоверное снижение интенсивности болевого синдрома по ВАШ с  $4,5 \pm 0,7$  до  $2,3 \pm 0,5$  балла ( $p < 0,05$ ). Наблюдалось значительное положительное влияние на субъективную оценку уровня боли,

тугоподвижности суставов и функциональной способности. Во 2 группе достоверных изменений не было выявлено. Результаты теста 10-метровой ходьбы показали, что пациенты первой группы проходили дистанцию за  $14,22 \pm 1,1$  секунд, пациенты второй группы – за  $15,1 \pm 1,6$ . Используя опросник оценки состояния здоровья HAQ, после курса лечения у пациентов первой группы установлено улучшение их жизнедеятельности. Index – HAQ-DI изменился с  $1,5 \pm 0,6$  до  $0,3 \pm 0,01$  ( $p < 0,05$ ). Тогда как во второй группе – с  $1,51 \pm 0,3$  до  $1,1 \pm 0,01$ . Вывод. Более статистически значимые результаты были получены у пациентов после курсового применения электростимуляции и лечебной гимнастики по сравнению с пациентами, получавшими только лечебную гимнастику. Таким образом, комплексное применение электростимуляции и лечебной гимнастики у пациентов после ТЭКС является высокоэффективным, повышает функциональную активность коленного сустава, уровень мобильности и качество их жизни.

## **К ВОПРОСУ ОБ ОГРАНИЧЕНИИ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК У СПОРТСМЕНОВ С БОЛЕЗНЬЮ ОСГУДА-ШЛАТТЕРА**

*Я.И. Круглая, А.В. Хан, А.Л. Левин*

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

Болезнь Осгуда-Шлаттера – это апофизит (остеохондропатия) бугорка большеберцовой кости из-за регулярно повторяющихся нагрузок на бугристость большеберцовой кости. Симптомы усиливаются при занятиях спортом (чаще баскетбол, волейбол, бег) и/или при прямом контакте (например, стояние на коленях). Среди подростков в возрасте от 12 до 15 лет распространенность болезни Осгуда-Шлаттера составляет 9,8% (11,4% у мужчин, 8,3% у женщин). [1]

Однако, несмотря на небольшую распространённость данного заболевания среди общего детского населения, болезнь Осгуда-Шлаттера является одной из наиболее частых причин болей в коленях у спортсменов-подростков с незрелым скелетом. Заболевание чаще встречается у мужчин и чаще встречается у спортсменов, которые занимаются спортом, включающим бег и прыжки [1]. Также, можно предположить, что, в связи с актуализацией спорта среди девочек, в ближайшем будущем распространенность заболевания по полу станет одинаковой.

В связи с тем, что лечение является преимущественно консервативным, а прогноз заболевания благоприятный, сложно найти полноценные клинические рекомендации по лечению пациентом с болезнью Осгуда-Шлаттера, активно занимающихся спортом. Поэтому для спортивных врачей важно иметь представление о том, как подходить к лечению и организовывать дальнейший тренировочный процесс спортсменов с данным диагнозом. Болевой синдром является главным лимитирующим фактором не только в прекращении, но и продолжении тренировочного процесса, поэтому мы считаем, что, необходимо выяснить его оптимальный уровень для прекращения физических нагрузок, после которого произойдет максимально быстрое возвращение к спорту у пациентов с болезнью Осгуда-Шлаттера. Одним из инструментов для оценки болевого синдрома, может стать визуально-аналоговая шкала (ВАШ).

Обзор доступных нам литературных источников показал, что ограничение физической нагрузки, то есть полный покой, является одним из главных методов лечения данной болезни, однако, нет четкой информации о сроках ограничения нагрузки. Также, нет единого мнения об объеме ограничения физических нагрузок (полное или частичное). Так, по мнению Smith JM, Varacallo M.: «...Лечение включает в себя относительный покой и модификацию активности в зависимости от уровня боли. Может быть эффективным снижение количества занятий спортом, а не полное прекращение активности...». [1]

Wall EJ считает, что заниматься спортом можно и с болью, при условии, если она не лимитирует и самостоятельно проходит в течение 24 часов [2]. Российские ученые предлагают ограничить физические нагрузки и обеспечить максимально возможный покой пораженного коленного сустава [3] в исследовании Gholve PA, Scher DM с соавторами выявлено, что около 90% пациентов хорошо реагируют на консервативное лечение, которое включает отдых, криотерапию, модификацию активности и реабилитационные упражнения [4].

**Клинический случай.** Пациент – девушка спортсменка 18 лет, федерация баскетбола. Занимается спортом с 7 лет, болезнь Осгуда-Шлаттера левого коленного сустава манифестировала в 13 лет. Это типичный возраст разветвления клинической картины заболевания, так как скачок роста у девочек происходит в возрасте 9½-13½ лет обычно с пиком в 11-12½ лет [5]. Появление и окончательное слияние бугорка большеберцовой кости происходит в следующей последовательности: бугорок большеберцовой кости полностью хрящевой (возраст <11 лет), формирование костного апофиза (возраст от 11 до 14 лет). [1]

Диагноз был выставлен на основании возраста пациентки, клинической картины заболевания (локальная болезненность и отёк в области бугристости большеберцовой кости, усиливающиеся при интенсивной физической нагрузке, особенно при прыжках) и вида спорта, которым пациентка занимается регулярно на протяжении 6 лет, что и явилось основным провокационным фактором развития болезни Осгуда-Шлаттера.

После постановки диагноза, болевой синдром на фоне регулярных высокоинтенсивных физических нагрузок не беспокоил в течение 5 лет. В 2022 году в ходе тренировочного процесса пациенткой получена травма левого коленного сустава, в августе 2022 года проведено оперативное лечение: «Лечебно-диагностическая артроскопия левого коленного сустава, пластика передней крестообразной связки аутотрансплантатом из сухожилий нежной и полусухожильной мышц. Шов медиального мениска». Возобновились жалобы на боли при интенсивной физической нагрузке в области бугристости большеберцовой кости до 3-4 баллов по ВАШ, которые полностью регрессировали по окончании тренировочного процесса и не беспокоили при отсутствии активных движений. Пациентка продолжала тренировочный процесс с болевым синдромом на уровне 3-6 баллов по ВАШ в течение 1,5 недель, до момента разветвления болевого синдрома до 7-8 баллов по ВАШ при физической нагрузке. Появились жалобы на боль в покое, выполнение физических нагрузок было невозможно. Пациентка прекратила тренировочный процесс, лечилась консервативно (НПВС, криотерапия), через 3 недели на фоне лечения жалобы регрессировали. При возобновлении ЛФК вновь появились жалобы на боль до 2-3 баллов по ВАШ в области бугристости большеберцовой

кости левого коленного сустава. При этом уровень болевого синдрома не лимитировал тренировочный процесс, а жалобы на боль в покое полностью регрессировали, было принято решение продолжить ЛФК, но исключить все упражнения, вызывающие вышеописанный болевой синдром (даже до 1-2 баллов по ВАШ). При выборе данной тактики полный регресс жалоб произошел через 5 дней.

Благодаря описанному клиническому случаю можно предположить, о наличии прямой связи между уровнем болевого синдрома, при котором прекращается физическая нагрузка, и временем полного регресса жалоб у спортсменов с болезнью Осгуда-Шлаттера. Собрав достаточное количество данных, возможно формирование рекомендаций о начале и длительности ограничения физических нагрузок. Это значительно облегчит качество жизни спортсменов, страдающих болезнью Осгуда-Шлаттера, и внесёт коррективы к выбору тактики тренировочного процесса спортсменов с данной болезнью.

#### **Список использованных источников:**

1. Smith, J.M. Osgood Schlatter Disease / J.M. Smith, M. Varacallo // StatPearls [Internet]. – 2022. – PMID: 28723024.
2. Wall, E.J. Osgood-schlatter disease: practical treatment for a self-limiting condition / E.J. Wall // Phys Sportsmed. – 1998. – V. 26 (3). – P. 29.
3. Шамаев, И.А. Болезнь Осгуда-Шлаттера / И.А. Шамаев // Клиническая медицина. – 2016. – № 2. – URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/bolezn-osguda-shlattera> (дата обращения: 07.02.2023).
4. Osgood Schlatter syndrome / P.A. Gholve, D.M. Scher, S. Khakharia [et al] // Curr Opin Pediatr. – 2007. – V. 19 (1). – P. 44-50.
5. Tanner, J.M. Clinical longitudinal standards for height and height velocity for North American children / J.M. Tanner, P.S. Davies // J Pediatr. – 1985. – V. 107 (3). – P. 317-329.

## **К ВОПРОСУ О МУЛЬТИДИСЦИПЛИНАРНОМ ПОДХОДЕ В ПРОВЕДЕНИИ РЕАБИЛИТАЦИИ СПОРТСМЕНОВ СПОРТА ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ**

К.А. Кубышев, А.В. Хан

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

Общеизвестно, что спорт высших достижений напрямую связан с сверхинтенсивными нагрузками на организм спортсменов. Помимо нагрузок, одним из постоянных спутников спортсменов являются различные травмы и повреждения. Отсюда и возникает острая потребность в организации реабилитационно-восстановительного лечения для спортсменов. Также известно, что на общий уровень готовности спортсмена переносить нагрузку влияет не только его функциональное состояние, но и ряд других важных факторов таких как: психологическое состояние, перенесенные болезни и травмы. Все это формирует необходимость и актуальность мультидисциплинарного подхода, при

котором специалисты из разных областей (спортивные врачи и специалисты ЛФК, врачи функциональной диагностики, врачи-физиотерапевты, психологи) работают сообща.

На базе Центра спортивной медицины и реабилитации ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, функционируют следующие отделения и направления работы: отделение спортивной психологии, отделение физиотерапии и реабилитации, отделение функциональной диагностики и обработки результатов медицинского обследования и отдел экспериментальной спортивной медицины. При проведении реабилитационно-восстановительных мероприятий специалистами Центра используется мультидисциплинарный подход с привлечением специалистов из вышеуказанных отделений. Таким образом, в первый день проводится тестирование и диагностика спортсмена с использованием различных технологий, с помощью которых производится объективная оценка функционального и психологического состояния спортсмена. На основании полученных данных составляется индивидуальная программа реабилитационно-восстановительного лечения. В течение курса лечения проводится ежедневный мониторинг реабилитационного процесса с корректировкой программы восстановления в случае необходимости. В ходе реабилитационного лечения проводится широкий спектр мероприятий, направленных на устранение лимитирующих факторов и на улучшение физических качеств, специфичных для профессиональной деятельности спортсмена. В последний день реабилитационно-восстановительного лечения специалисты отделений также вместе проводят оценку эффективности реабилитационного процесса, делают заключения и дают рекомендации по дальнейшей реализации их в спорте.

Таким образом, мультидисциплинарный подход в рамках проведения реабилитационно-восстановительных мероприятий спортсменов позволяет восстановить уровень здоровья, функциональную готовность, а также включить профилактические мероприятия в тренировочный процесс, который позволяет длительно сохранить терапевтический эффект и снизить частоту рецидивов травм, что подтверждается опросом через 6 и 12 месяцев после завершения реабилитационно-восстановительного лечения.

## **АНАЛИЗ ОПЫТА ПРАКТИКУЮЩИХ ВРАЧЕЙ-СТОМАТОЛОГОВ ПО ЧАСТОТЕ ВЫЯВЛЕНИЯ ГАЛЬВАНИЧЕСКОГО СИНДРОМА У ЛИЦ С ИМПЛАНТАТАМИ**

А.В. Курников, А.А. Попов, А.В. Жаров,  
Р.Д. Каирбеков, Ю.А. Повстянко, П.В. Кашенко

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

Единичные наблюдения субъективных ощущений у пациентов с дентальными имплантатами, напоминающих явления гальванизма, делают необходимым исследование в этом направлении. Актуальность электрохимических исследований в имплантологии особенно проявляется в конфликтных ситуациях с предъявлениями пациентами разнообразных субъективных жалоб.

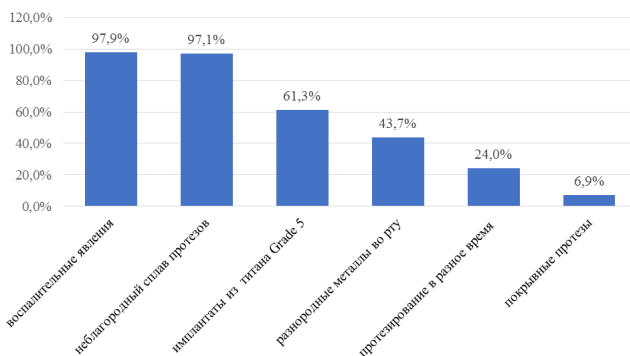
В литературе практически отсутствуют сообщения о развитии синдрома гальванизма у лиц с дентальными имплантатами, хотя на практике встречаются ситуации применения разнородных сплавов при протезировании на имплантатах. Ощущается потребность в целенаправленном опросе опытных врачей-стоматологов, занимающихся протезированием на имплантатах.

**Цель исследования:** анализ частоты и причин развития явлений гальванизма у лиц с протезами на дентальных имплантатах по данным анкетирования врачей.

**Материал и методы исследования:** разработана специальная анкета, отражающая количество пациентов с имплантатами, наблюдаемых врачом-стоматологом; состояние перимплантатных тканей; частоту и структуру явлений гальванизма; предположительные причины явлений гальванизма; объективные проявления гальванизма. Опрошены 100 врачей-стоматологов ортопедов и хирургов со стажем применения дентальных имплантатов не менее 5 лет.

**Результаты исследования:** общее количество пациентов с дентальными имплантатами, наблюдаемых опрошенными врачами-стоматологами составило 77953 (в среднем на одного врача 780 человек). Мукозит, перимплантит выявлялись на разных сроках контроля соответственно у 34,3% и 25,0% от наблюдаемых пациентов. У 7,4% пациентов были удаления имплантатов в связи с подвижностью. Поломки или расцементировки протезов на имплантатах наблюдались у 17,3% пациентов. Отмечена перегрузка имплантатов в связи с недостаточным их количеством у 15,1% наблюдаемых пациентов. Явления, схожие с синдромом гальванизма, предьявлялись 2,1% от всех лиц с имплантатами. При этом указанные пациенты ощущали слабое жжение в области неба, языка, иногда металлический привкус во рту.

Указанные субъективные явления отмечались, как правило, на фоне воспалительных явлений в перимплантатной десне (97,9% от лиц с субъективными явлениями гальванизма), у лиц с хроническим генерализованным пародонтитом (53,9% от лиц с субъективными явлениями гальванизма). У 43,7% пациентов от лиц с субъективными явлениями гальванизма во рту присутствовали протетические конструкции из разных сплавов металлов в связи с неодновременным протезированием.



**Рисунок 1** – Факторы риска развития явлений гальванизма у лиц с дентальными имплантатами (по данным опроса врачей-стоматологов)



На вопрос о причинах явлений гальванизма во рту у указанных пациентов с имплантатами врачи-стоматологи ответили следующим образом: разнородные металлы во рту (43,7% человек); протезирование в разное время (24,0%); благородный сплав протезов на имплантатах (97,1%); имплантаты из сплава титана Grade 5 (61,3%); покрывные протезы на имплантатах (6,9%); воспалительные явления в перимплантатной десне и пародонте (97,9%) (рис. 1).

У 1,7% пациентов с явлениями гальванизма производилась элиминация металлосодержащих протезов, что значительно снижало или устраняло субъективные явления гальванизма, у 0,4% пациентов потребовалось удаление имплантатов.

Таким образом, по опросу врачей выявлена частота явлений гальванизма у лиц с дентальными имплантатами и факторы риска развития гальванизма.

## **СИСТЕМНЫЙ АНАЛИЗ КАК МЕТОДОЛОГИЯ ИССЛЕДОВАНИЯ МЕДИКО-ОРГАНИЗАЦИОННЫХ АСПЕКТОВ ДИАГНОСТИКИ СИНДРОМА МИНЕРАЛЬНЫХ И КОСТНЫХ НАРУШЕНИЙ У ПОЖИЛЫХ ПАЦИЕНТОВ**

Д.Ю. Каримова, В.Ю. Курносенко, К.В. Осипов

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

**Резюме.** В статье представлена методология системного анализа оказания медицинской помощи больным пожилого возраста с костными и минеральными нарушениями. Предложены элементы управленческих схем, позволяющие добиться практической реализации полученных результатов.

**Ключевые слова:** синдром костно-минеральных нарушений, пожилые пациенты, системный анализ

Старение населения Земли является сегодня общепланетарной тенденцией, представляет собой важнейший социально-демографический процесс, которому в большинстве экономически развитых стран мира уделяется самое пристальное внимание. В этом отношении для Российской Федерации, еще в XX веке вступившей в эпоху демографической старости, актуальным является решение проблем, связанных с ростом численности пожилых людей и удельного веса лиц престарелого возраста [Прощаев К.И. с соавт., 2012, 2018; Бурцев А.К., Уйба В.В., Стасевич Н.Ю., 2018; Седова Е.В., Палеев Ф.Н., Старцева О.Н., 2019].

По данным Госкомстата России в 2020 г. пенсионеры составляли 27,2% населения страны, а потребность в стационарном лечении пациентов данной возрастной категории в 4 раза превышала аналогичный показатель для всего населения.

Медицинская помощь больным пожилого и старческого возраста, требующим неотложной помощи, представляет собой комплекс мероприятий по обеспечению диагностических, лечебных, профилактических, мероприятий и требует

соответствующего материально-технического, кадрового, финансового и организационно-методического обеспечения.

**Целью** исследования стали выбор и обоснование методологии системного анализа качества оказания медицинской помощи пожилым пациентам с костно-минеральными нарушениями.

**Методы исследования:** аналитический, статистический, экспертный

Учитывая многокомпонентность оказания такого вида помощи, нами в качестве методологии исследования избран системный анализ.

Методология системного анализа предполагает исследование показателей системы на «входе» и на «выходе». Это дает возможность изучить, как изменение показателей на «входе» (жалобы предъявляемые пациентами), так и изменение показателей на «выходе» (заключительный диагноз при выписке у больных пожилого и старческого возраста поступающего по неотложным показаниям).

Таким образом, применение системного анализа при изучении медицинских технологий, используемых в лечебно-диагностической работе с пожилыми пациентами, имеющими неотложные показания, позволяет получить объективные данные и выявить ведущие жалобы.

Изучение жалоб, данных анамнеза, с которыми поступали пожилые пациенты в приемное хирургическое отделение с зафиксированным синдромом минеральных и костных нарушений (СМКН) и которым требовалась экстренная госпитализация, предполагает реализацию следующих положений:

- сбор информации о жалобах, данных анамнеза при поступлении пожилых пациентов в приемное отделение и имеющих показания для экстренной госпитализации;
- изучение учреждения, в котором оказывалась помощь;
- проведение независимой высококвалифицированной экспертизы полученной информации;
- уточнение заключительного диагноза при выписке, который включал в себя: основной, осложнение основного, сопутствующий диагноз;
- разработка путей оптимизации диагностики СМКН на этапе приемного отделения для пожилых пациентов, с целью достижения максимально быстрой постановки предварительного диагноза (диагностическая гипотеза) до принятия решения о срочной операции.

Для выполнения поставленной задачи нами разработана «Карта изучения ведения пожилого пациента хирургического профиля с СМКН, поступающего в приемное отделение».

Методом сплошной выборки была сформирована статистическая совокупность – больные, имеющие СМКН, в отношении которых была оказана экстренная помощь. Единицей наблюдения явился каждый такой больной.

Всего в исследование было включено 285 пациентов.

С целью изучения факторов риска развития у пациентов пожилого и старческого возраста СМКН и остеопороза впоследствии мы провели популяционное исследование

3143 человек, прикрепленных к поликлиническим отделениям базовых клиник: ГБУЗ ГКБ им. А.К. Ерамишанцева ДЗМ, ГБУЗ МО ЛРБ № 2 г. Люберцы.

Полученные результаты были подвергнуты экспертной оценке и статистической обработке, что позволило научно обосновать составление алгоритмов действий медицинских работников при поступлении пациентов в пожилом возрасте в приемное отделение.

Наряду с клиническими вопросами сбора жалоб, уточнения анамнеза, изучением распространенности факторов риска остеопороза и переломов, а также основного симптома, приведшего к данным нарушениям, СМКН, в исследовании предложены элементы управленческих схем, позволяющие добиться практической реализации полученных результатов.

На основе усовершенствованных программных технологий по диагностике CVRY у пожилых пациентов поступающих в приемное отделение, усовершенствованных методов организации его работы нами предложена система мер по улучшению результативности ведения пожилых пациентов.

В целом вопрос повышения эффективности и особенностей ведения пожилого пациента поступающего в приемное отделение, включая применение компьютерной программы, мы рассматриваем в клиническом и медико-организационном аспектах.

Метод системного подхода позволяет в ходе исследования формировать и переформировать группы и подгруппы больных в зависимости от задач отдельных этапов исследования. Эти данные будут представлены в соответствующих разделах диссертации.

**Заключение.** Разработанная нами модель комплексного исследования пожилых больных с СМКН хирургического профиля, позволяет провести детальный сбор материала, обеспечить его адекватную статистическую обработку и получить достоверные, научно обоснованные результаты.

**Список использованных источников:**

1. Бурцев, А.К. Обоснование применения медико-образовательных программ для пациентов пожилого возраста с неонкологической патологией / А.К. Бурцев, В.В. Уйба, Н.Ю. Стасевич // Электронный научный журнал «Социальные аспекты здоровья населения». – 2022. – Т. 1 (59). – doi: 10.21045/2071-5021-2018-59-1-8.
2. Терапевтическая среда в домах-интернатах для пожилых граждан и инвалидов / О.А. Чернова [и др.]; под ред. К.И. Прощаева [и др.]; Авт. некоммерческая орг. Науч.-исслед. мед. центр "Геронтология" (г. Москва), Упр. социальной защиты населения Белгор. обл. – Москва; Белгород: Белгородская обл. тип., 2012. – 171 с.
3. Гериатрическая помощь в условиях государственного и коммерческого здравоохранения: монография / Н.М. Куницына [и др.]. – Белгород: БелГУ, 2012. – 132 с.
4. Немедикаментозные методы в гериатрии / К.И. Прощаев, А.Н. Ильницкий, Д.С. Медведев, А.А. Савицкий. – СПб, 2018. – 132 с.
5. Седова, Е.В. Основы гериатрии для врачей первичного звена: учебно-методическое пособие / Е.В. Седова, Ф.Н. Палеев, О.Н. Старцева. – Москва: МОНИКИ, 2019. – 50 с.

## ИНДЕКС КРИВИЗНЫ РЕШЕТЧАТОЙ МЕМБРАНЫ СКЛЕРЫ И ЕЕ СВЯЗЬ С МИКРОЦИРКУЛЯТОРНЫМИ ИЗМЕНЕНИЯМИ ПРИ ГЛАУКОМЕ

А.Б. Лавер, В.Ю. Ким, В.Е. Ким, Н.И. Курышева

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

**Введение:** глаукома является основной причиной необратимой слепоты в мире. Для данного заболевания характерно раннее вовлечение в процесс ламинарной части зрительного нерва, располагающейся в решетчатой мембране склеры (РМС) [1]. Именно эта часть фиброзной оболочки глаза, через которую проходят волокна зрительного нерва, а также ретинальные кровеносные сосуды, подвержена наибольшему воздействию повышенного внутриглазного давления и его флуктуации. Деформации и последующее ремоделирование РМС оказывает биомеханическое воздействие на аксоны и сосуды, что приводит к ишемическому инсульту аксонов, их апоптозу и последующей гибели.

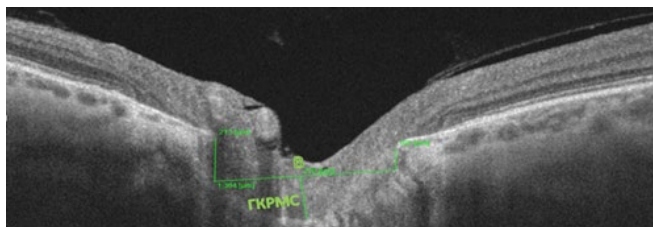
На кафедре глазных болезней МБУ ИНО ФБМЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России проведено исследование, доказывающее важность индекса кривизны решетчатой мембраны склеры (ИКРМС) в ранней диагностике глаукомы и ее связи с микроциркуляторными изменениями при последней.

**Цель исследования:** изучить взаимосвязь индекса кривизны решетчатой мембраны склеры с морфофункциональными и микроциркуляторными нарушениями при глаукоме.

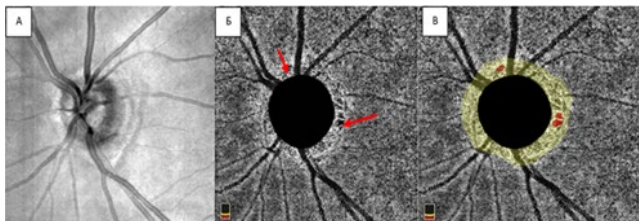
**Материалы и методы:** в клиническое исследование были включены 108 человек (108 глаз) с разными стадиями первичной открытоугольной глаукомы (48 глаз с I стадией, 30 глаза со II стадией, 30 глаз с III стадией). В группу контроля вошли 45 здоровых пациентов (45 глаз). Всем пациентам было проведено комплексное исследование, включающее сбор анамнеза, визометрию, авторефрактометрию, биомикроскопию, гониоскопию, офтальмоскопию, измерение ВГД с использованием анализатора биомеханических свойств глаза, статическую автоматическую периметрию, измерение центральной толщины роговицы, ОКТ переднего отрезка глаза, ОКТ и ОКТ-ангиографию макулярной области и диска зрительного нерва.

Индекс кривизны рассчитывался на ОКТ-скане диска зрительного нерва (рис. 1) по формуле  $ИКРМС = ГКРМС / W \times 100$  ( $LCCI = LCCD / W \times 100$ ). [2]

Определение площади перипапиллярной атрофии и выпадения хориокапилляров осуществляли в проекции бета-зоны перипапиллярной атрофии хориоидеи, которая определялась с помощью ОКТА заднего отрезка глаза. Расчет проводился в сторонней программе imageJ по пикселям (рис. 2).



**Рисунок 1** – Клинический пример расчета ГКРМС и ИКРМС



**Рисунок 2 (А, Б, В)** – Определение площади и локализации выпадения хориокапилляров в пределах бета-зоны на карте плотности сосудов диска зрительного нерва.

**Результаты:** в ходе исследования были отобраны 108 пациентов, соответствующих критериям включения. Была выявлена положительная корреляция индекса кривизны РМС с периметрическим индексом PSD и площадью выпадения хориокапилляров. Отмечается отрицательная корреляция между индексом кривизны РМС и периметрическим индексом MD, толщиной СНВС, комплекса ГКС, плотностью капилляров в области ДЗН и перипапиллярной зоне, толщиной сетчатки в параfovea и толщиной перипапиллярной хориоидеи. (табл. 1). В группе контроля достоверные корреляции между ИКРМС и данными показателями выявлены не были.

**Выводы:** индекс кривизны ретчатой мембраны склеры является важным диагностическим и прогностическим признаком при глаукоме, являясь новым биомаркером глаукомного поражения. Связь данного показателя с параметрами микроциркуляторного русла в сетчатке, ДЗН и хориоидее, а также с морфофункциональными параметрами является косвенным доказательством первичного вовлечения РМС в глаукомный процесс.

**Таблица 1** – Корреляция LCCI с показателями микроциркуляции в ДЗН, перипапиллярной сетчатке и хориокапиллярном слое

Показатель / Variables	correlation	p-value
Относительная плотность капилляров в области ДЗН сверху, % / Disc VD superior, %	-0,480	<b>0,000</b>
Относительная плотность капилляров в области ДЗН снизу, % / Disc VD inferior, %	-0,484	<b>0,000</b>
Средняя плотность сосудов в макулярной зоне сверху, % / Whole Image VD (macula scan) superior, %	-0,455	<b>0,000</b>
Средняя плотность сосудов в макулярной зоне снизу, % / Whole Image VD (macula scan) inferior, %	-0,430	<b>0,000</b>
Средняя толщина сетчатки в макулярной области, мкм / Whole Image thickness (macula scan), $\mu\text{m}$	-0,532	<b>0,000</b>
Площадь выпадения хориокапилляров, $\text{mm}^2$ / peripapillary microvasculare dropout area, $\text{mm}^2$	0,506	<b>0,000</b>
Толщина перипапиллярной хориоидеи, мкм / peripapillary choroid thickness, $\mu\text{m}$	-0,518	<b>0,000</b>

**Список использованных источников:**

1. Downs, J.C. Lamina cribrosa in glaucoma / J.C. Downs, C.A. Girkin // Current opinion in ophthalmology. – 2017. – V. 28 (2). – P. 113-119.
2. Diagnostic Power of Lamina Cribrosa Depth and Curvature in Glaucoma / S.H. Lee, T.W. Kim, E.J. Lee [et al.] // Investigative ophthalmology & visual science. – 2017. – V. 58 (2). – P. 755-762.

**ОРГАНИЗАЦИЯ ПРОВЕРОК КАЧЕСТВА РАБОТЫ ЛАБОРАТОРИЙ  
ДОЗИМЕТРИИ ВНУТРЕННЕГО ОБЛУЧЕНИЯ В ОБЛАСТИ ОПРЕДЕЛЕНИЯ  
СОДЕРЖАНИЯ РАДИОНУКЛИДОВ И ТОКСИЧЕСКИХ ВЕЩЕСТВ В ПРОБАХ  
БИОЛОГИЧЕСКОГО МАТЕРИАЛА**

С.Н. Павлова, О.С. Баженова, А.А. Астапова,  
Н.П. Поцяпун, В.Ю. Лизунов

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

Лаборатории дозиметрии внутреннего облучения (далее – ЛДВО) осуществляют биофизическое обследование персонала и работников организаций отдельных отраслей промышленности с особо опасными условиями труда и населения отдельных территорий, включающее контроль доз внутреннего облучения, обусловленного поступлением в организм радиоактивных веществ, исследования содержания в пробах биологического материала некоторых токсичных химических веществ. [1]

На сегодняшний день на ФГБУ ГНЦ ФМБЦ имени А.И. Бурназяна ФМБА России возложены функции по научно-методическому руководству и сопровождению деятельности ЛДВО. [1]

Современные ЛДВО в целях признания компетентности проходят аккредитацию в рамках национальной системы аккредитации (Росаккредитации) [2]. Основой контроля качества проводимых анализов в большинстве ЛДВО являются контроль точности и воспроизводимости (внутрилабораторный контроль).

Вместе с тем, проведённый нами анализ деятельности ЛДВО показал актуальность вопроса проведения проверок качества выполняемой работы путём участия в межлабораторных сличительных испытаниях (далее – МСИ). В соответствии с п.7.7.2 [2] аккредитованная в национальной системе аккредитации лаборатория в течение пяти лет с момента принятия решения об аккредитации должна принять участие в программах МСИ по всем методам испытаний, включённым в область аккредитации. На сегодняшний день в системе Росаккредитации нет официального провайдера МСИ, который предлагал бы контрольные образцы биологического материала (матрица – моча) для определения в них суммарной альфа-активности урана, плутония и прочих радионуклидов.

При отсутствии программ МСИ для конкретных объектов испытаний ЛДВО может принимать участие в программах, проводимых по тем же показателям, но распространяющихся на близкие по свойствам объекты испытаний. [3]

В целях перспективного планирования специалистами ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России работ по проведению в ЛДВО проверочных мероприятий по контролю качества проводимых анализов предполагается актуализация руководства Р 4.4.045-2011 «Методики проведения инспекционной проверки качества работы лабораторий дозиметрии внутреннего облучения в области определения содержания радионуклидов и токсических веществ в пробах биологического материала», утвержденного ФМБА России в 2011 году.

Значимость исследования обусловлена тем, что произошли изменения в основополагающих правовых документах. В соответствии с которыми [2, 4] вводится понятие менеджмента в области проверки качества работы лабораторий, включающие требования к проведению проверки квалификации лабораторий и участию в межлабораторных сличительных испытаниях.

При актуализации «Методики проведения инспекционной проверки качества работы лабораторий дозиметрии внутреннего облучения в области определения содержания радионуклидов и токсических веществ в пробах биологического материала» предполагается разработать:

- порядок организации проведения проверок квалификации ЛДВО;
- рекомендации по проведению в ЛДВО контрольных мероприятий ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России;
- рекомендации по приготовлению «слепых проб» и выбору методик проведения исследований;
- требования к выбору провайдера МСИ в области аккредитации ЛДВО и периодичности проведения МСИ в ЛДВО.

При проведении контрольных мероприятий в ЛДВО предполагается использование контрольных проб, так называемых «слепых проб». В качестве «слепых проб» могут выступать образцы биопроб с установленными значениями содержаний контролируемых компонентов, рабочие пробы с известной добавкой. При подготовке «слепых проб» должны использоваться стандартные образцы и аттестованные смеси. В рамках исследовательской работы планируется разработка инструкции по приготовлению «слепых проб».

Совершенствование «Методики проведения инспекционной проверки качества работы лабораторий дозиметрии внутреннего облучения в области определения содержания радионуклидов и токсических веществ в пробах биологического материала» позволит провести, запланированные на 2025-2027 гг., инспекционные проверки качества проведения в ЛДВО исследований содержания радиоактивных веществ и некоторых токсичных химических веществ в пробах биологического материала.

Таким образом, проводимые исследования в рамках научно-методического сопровождения деятельности лабораторий дозиметрии внутреннего облучения будут способствовать совершенствованию деятельности современной ЛДВО.

#### **Список использованных источников:**

1. Приказ ФМБА России № 32/528дсп от 4 мая 2010 г. «О Лабораториях дозиметрии внутреннего облучения Федерального медико-биологического агентства»;
2. ГОСТ ISO/IEC 17025-2019 «Общие требования к компетентности испытательных и калибровочных лабораторий»;

3. СМ № 03.1-1.0008. Политика Росаккредитации в отношении проверки квалификации путем проведения межлабораторных сличительных (сравнительных) испытаний (утверждена 02.04.2021).
4. ГОСТ ISO/IES 17043-2013 «Оценка соответствия. Основные требования к проведению проверки квалификации».

## **АНАЛИЗ РЕМОДЕЛИРОВАНИЯ МЫШЕЛКОВЫХ ОТРОСТКОВ ВИСОЧНО-НИЖНЕЧЕЛЮСТНЫХ СУСТАВОВ ПОСЛЕ ОРТОГНАТИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПО ДАННЫМ КОНУСНО-ЛУЧЕВОЙ КОМПЬЮТЕРНОЙ ТОМОГРАФИИ**

М.А. Мохирев<sup>1</sup>, А.С. Караян<sup>2</sup>, В.И. Ермолин<sup>2</sup>, К.В. Калинина<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

<sup>2</sup> *ФГБУ НМИЦО ФМБА России, г. Москва, РФ*

**Введение.** Ремоделирование мышелковых отростков височно-нижнечелюстных суставов (МО ВНЧС) после ортогнатических операций является адаптивным процессом и наблюдается в 100% клинических наблюдений. Протекает по 2-м направлениям: физиологическому и патологическому. Физиологическое ремоделирование наблюдается у большинства пациентов. Протекает без развития патологии окклюзии и артикуляции. Патологическое ремоделирование возникает вследствие негативного влияния острой и хронической компрессии, а также нарушения метаболизма ВНЧС в послеоперационном периоде над адаптационными возможностями МО ВНЧС. Это приводит к дисфункции ВНЧС, кондилорезорбции и дизокклюзии. Возникает риск повторной ортогнатической операции с лечением ВНЧС, а в некоторых случаях необходимости эндопротезирования ВНЧС.

**Цель исследования.** Ретроспективный анализ ремоделирования МО ВНЧС у пациентов с зубочелюстными аномалиями (ЗЧА) II и III класса Энгля после бимаксиллярной ортогнатической операции.

**Материал и методы.** 31 пациент с ЗЧА II и III класса Энгля (II класс – 15 человек, III класс – 16 человек). Всем пациентам проводилась конусно-лучевая компьютерная томография (КЛКТ) в естественном положении головы до и через год после операции. Для анализа послеоперационного ремоделирования МО ВНЧС выполняли: 1) Измерение объема в 3D реконструкции КЛКТ в мм<sup>3</sup>; 2) Оценка зон ремоделирования по данным реконструкции КЛКТ (передняя, задняя, латеральная, медиальная, верхняя зоны МО ВНЧС) за счет анализа изменений межповерхностных расстояний (МПР) в мм; 3) Статистический анализ полученных данных.

**Результаты.** У пациентов с ЗЧА III класса Энгля выявлено: 1) Объем МО ВНЧС увеличился на 2% справа и уменьшился 2% слева; 2) Значимых изменений межповерхностных расстояния всех зон ремоделирования справа и слева не определено. У пациентов с ЗЧА II класса Энгля выявлено: 1) Уменьшение объема МО ВНЧС на 13% справа и 17% слева; 2) Уменьшение межповерхностных расстояний всех зон, однако более



выраженные изменения наблюдались на верхней и задней поверхностях МО ВНЧС справа и слева.

**Таблица 1 – Изменения объема МО ВНЧС у пациентов с ЗЧА III класса**

Объём, мм <sup>3</sup>	До операции	После операции	Изменения	Средние изменения в %	P-value
Слева	2132±511	2102±622	-30±333	-1,99±15,95	0,624389(*)
Справа	2153±342	2181±462	29±324	1,64±14,60	0,660416(*)

**Таблица 2 – Межповерхностные расстояния МО ВНЧС у пациентов с ЗЧА III класса**

Изменение МПР, мм	Верхнее	Переднее	Заднее	Латеральное	Медиальное
Левый МО	0,01±0,45 (NS)	-0,07±0,44 (NS)	0,00±0,36 (NS)	0,00±0,35 (NS)	-0,06±0,40 (NS)
Правый МО	-0,01±0,46 (NS)	0,07±0,41 (NS)	0,02±0,35 (NS)	0,17±0,34 (NS)	0,06±0,34 (NS)

**Таблица 3 – Изменения объема МО ВНЧС у пациентов с ЗЧА II класса**

Объём, мм <sup>3</sup>	До операции	После операции	Изменения	Средние изменения в %	P-value
Слева	1557±729	1296±647	-261±274	-16,90±16,41	0,001344 (*)
Справа	1631±678	1431±610	-200±289	-11,82±17,18	0,018488 (*)

**Таблица 4 – Межповерхностные расстояния МО ВНЧС у пациентов с ЗЧА II класса**

Изменение МПР, мм	Верхнее	Переднее	Заднее	Латеральное	Медиальное
Левый МО	-0,42±0,71 (*)	-0,15±0,42 (NS)	-0,44±0,54 (*)	-0,20±0,36 (NS)	-0,30±0,40 (*)
Правый МО	-0,49±0,81 (*)	-0,07±0,41 (NS)	-0,27±0,47 (*)	-0,13±0,31 (NS)	-0,18±0,43 (NS)

\* Данные представлены как среднее ± стандартное отклонение

**Заключение.** Согласно полученным данным у пациентов с ЗЧА III класса Энгля в послеоперационном периоде отмечается минимальное изменение межповерхностных расстояний МО ВНЧС без потери объема. Это позволяет предположить физиологическое ремоделирование, хорошую адаптацию МО ВНЧС и стабильность результатов ортогнатической хирургии.

У пациентов с ЗЧА II класса Энгля наоборот наблюдается уменьшение объема МО ВНЧС до 17%, что по данным литературы считается пороговым значением и при его дальнейшем снижении может возникнуть патологическое ремоделирование МО ВНЧС с кондилорезорбцией. Расчет межповерхностных расстояний показал высокую корреляцию ремоделирования с изменениями объема МО ВНЧС в обеих исследуемых группах. У пациентов с ЗЧА II класса Энгля уменьшение объема МО ВНЧС сопровождалось уменьшением значений МПР в области верхней и задней поверхности МО ВНЧС, что может приводить к снижению высоты МО ВНЧС и развитию окклюзионных нарушений. Таким образом у пациентов с ЗЧА II класса Энгля имеется риск патологического ремоделирования МО ВНЧС после ортогнатических операций, что создает необходимость выявления и устранения негативных факторов влияющих на этот процесс.

## ВЛИЯНИЕ КИШЕЧНОЙ МИКРОБИОТЫ НА СОМАТИЧЕСКИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ ЧЕЛОВЕКА

А.Р. Нагиева

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

Микробиота человека – так называемый метаболический «орган», участвующий не только в переваривании пищи, но и выделении разных биологически активных веществ, способствующий стимуляции функции врожденного и приобретенного иммунитета, препятствующий инвазии патогенных микроорганизмов, выполняя тем самым синтетическую, антиканцерогенную, детоксикационную функции. Важную роль микробиота оказывает на самочувствие и состояние здоровья человека. Исследование кишечной микробиоты во взаимодействии с человеческим организмом является одним из наиболее изучаемых направлений биомедицины. [1]

Количество микробиоты возрастает по ходу кишечника. Так, например, в тонком кишечнике численность бактерий составляет около 10<sup>2</sup>-10<sup>7</sup> КОЕ/г [2] и достигает большего количества в толстом кишечнике около 10<sup>11</sup> КОЕ/г [3]. Подобную разницу можно пояснить достаточно агрессивной средой верхних отделов кишечника вследствие быстрого продвижения химуса, влияния пищеварительных ферментов, поступающего кислого содержимого желудка. В связи со снижением парциального давления кислорода в дистальных отделах желудочно-кишечного тракта, аэробы тонкой кишки сменяются в процессе продвижения вниз по кишечнику на факультативные, а далее на облигатные анаэробы.

Микробиота состоит из облигатных и транзитных представителей. Микробы могут находиться как в виде полостной микрофлоры (в просвете кишечника), так и в виде пристеночной слизи (мукозная, пристеночная микрофлора).

По метаболической активности бактерии подразделяются на сахаролитические (энтерококки, лактобактерии и бифидобактерии), получающие энергию из углеводов и протеолитические, осуществляющие гидролиз белков (протей, кишечная палочка, клостридии, бактероиды). [4]

Установлено, что колонизация микроорганизмами желудочно-кишечного тракта происходит после рождения. Недавние исследования показали, что микроорганизмы присутствуют в пуповинной крови, амниотической жидкости, плаценте, меконии. [5, 6]

Было предложено выделить энтеротипы согласно составу микрофлоры [7]. Вне зависимости от состояния здоровья, возраста или места проживания, людей можно разделить на три энтеротипа, каждый из которых включает большое разнообразие видов бактерий. Учёные совместили популяции микроорганизмов в кластерные группы, которые названы в соответствии с доминирующими в них родами.

*Bacteroides* – первый тип, отличающийся активностью в отношении разложения углеводов, способствует выработке витаминов Н, В5, С, В2. Подразумевают, что данный энтеротип будет меньше подвержен атеросклерозу или он проявится в более поздние сроки.

Ruminococcus – второй тип. Эти бактерии усиливают эффективность всасывания углеводов и уровень сахара в крови. Представители такого энтеротипа синтезируют витамин В1 и фолиевую кислоту.

Prevotella – третий тип. Микроорганизмы в процессе жизнедеятельности способны разрушать слизистый защитный покров, что, предположительно, может привести к дефектам слизистой оболочки кишечника. [7]

Распознавание конкретного энтеротипа даёт возможность выявлять склонность к тем или иным заболеваниям, а также учесть особенности обмена. При этом, следует принять во внимание, что микрофлора кишечника каждого человека индивидуальна и постоянна. [8]

Изменения микробиоты кишечника, а именно, под действием факторов внешней среды, пищи, возраста, приема антибиотиков, могут привести к серьезным, трудно предсказываемым последствиям. Данные клинических и экспериментальных исследований свидетельствуют о том, что нарушения баланса микрофлоры кишечника представляют особую значимость в развитии воспалительных заболеваний кишечника, сахарного диабета 2-го типа, атеросклероза, метаболического синдрома, ожирения. [9]

Является актуальным изучение влияния микробиоты на углеводный и липидный обмен. Состояние микрофлоры кишечника воздействует на липопротеиды высокой плотности посредством индукции неспецифического воспаления. Повышение в крови уровня сывороточного амилоидного белка (SAA), являющегося медиатором воспаления, может быть одним из механизмов. Клеточными источниками SAA служат макрофаги и эпителиальные клетки толстого кишечника. Установлено, что он частично регулируется через сигнальные пути Toll-подобных рецепторов четвертого типа, лигандами которых являются ЛПС грамотрицательных бактерий, липотейхоевые кислоты грамположительных бактерий, пептидогликан, и иные их составляющие. Взаимосвязь ЛПВП с SAA усиливает захватывание холестерина из ЛПВП макрофагами и приводит к потере антиатерогенных качеств данными липопротеидами. [10]

Имеется предположение о вовлечении короткоцепочечных жирных кислот в процесс регулирования углеводного обмена. Их участие заключается в метаболизме грелина -глюкагоноподобного пептида, подавляющего хроническое неспецифическое воспаление путём активации глюконеогенеза в кишечнике посредством ц-АМФ зависимого пути. [11]

Желчные кислоты также участвуют в регуляции углеводного обмена. Синтезируясь в печени и в составе желчи, первичные желчные кислоты поступают в кишечник, некоторая их часть претерпевает изменения микробиотой до вторичных желчных кислот. Вторичные желчные кислоты активируют секрецию глюкагоноподобного пептида-1 кишечными L-клетками, повышающего совместно с глюкозой химуса и триглицеридами секрецию инсулина, далее происходит ингибирование секреции глюкагона и соматостатина, усиление реакции β-клеток на глюкозу. Вследствие того, что данные процессы протекают длительно, происходит снижение чувствительности инсулинозависимых тканей к влиянию инсулина, что приводит к инсулинорезистентности, в результате прогрессии болезни сокращается синтез инсулина клетками поджелудочной железы, приводя к развитию сахарного диабета 2-го типа.

Физиологическая активность эндоканнабиноидной системы – является одним из немаловажных факторов, который связывает изменение состава кишечной микробиоты. Её роль заключается в метаболизме жировой ткани, липидов и глюкозы. Избыточная активация эндоканнабиноидной системы приводит к нарушению толерантности к глюкозе, дислипидемии и инсулинорезистентности. [10]

На текущий момент изучение микробиома кишечника имеет ряд сложностей. Неизвестно количество генетически детерминированных нормальных вариантов. Исследование осложняется тем, что микробиом кишечника – система динамическая, регулярно изменяющаяся под действием эндогенных и экзогенных факторов, несмотря на стремление к гомеостазу. Секвенирование кала, длительные проспективные исследования в приложении к конкретным патологиям, в которых связь с микробиомом кишечника очевидна, а также применение в анализе искусственного интеллекта позволят получить значительное количество информации в ближайшем будущем. После того, как мы поймём "анатомию" данного органа, систематизируем полученные знания, станет возможным разработка эффективных средств лечения и профилактики возникновения заболеваний кишечника, в том числе и онкологических. Также, упростится процесс заготовки и трансплантации микробиома кишечника, которая уже производится и показала бесспорную эффективность в терапии резистентных состояний – тяжёлых форм псевдомембранозного колита, воспалительных заболеваний кишечника. За рубежом трансплантация микробиоты толстого кишечника официально разрешена в терапии синдрома раздражённого кишечника.

#### **Список использованных источников:**

1. Физиологическое значение кишечной микрофлоры / С.Ю. Кучумова, Е.А. Полуэктова, А.А. Шептулин, В.Т. Ивашкин // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2011. – Т. 21. – № 5. – С. 17-27.
2. El Aidy, S. The small intestine microbiota, nutritional modulation and relevance for health / S. el Aidy, B. van den Bogert // *Curr. Opin. Biotechnol.* – 2015. – Vol. 32. – P.14-20.
3. Tuohy, K. Diet-microbe interactions in the gut: effects on human health and disease / K. Tuohy, D. Del Rio. – USA: Elsevier Inc, 2014. – 268 p.
4. Современные методы изучения микрофлоры желудочно-кишечного тракта человека / Е.А. Полуэктова, О.С. Ляшенко, О.С. Шифрин [и др.] // Российский журнал гастроэнтерологии, гепатологии, колопроктологии. – 2014. – Т. 24. – № 2. – С. 85-91.
5. The placenta harbors a unique microbiome / K. Aagaard, J. Ma, K.M. Antony [et al.] // *Sci. Transl. Med.* – 2014. – V. 6 (237). – Article: 237ra65.
6. Distribution of new myelomonocytic antigen (L1) in human peripheral blood leukocytes. Immunofluorescence and immunoperoxidase staining features in comparison with lysozyme and lactoferrin / I. Dale, P. Brandtzaeg, M.K. Fagerhol, H. Scott // *Amer. J. Clin. Pathol.* – 1985. – V. 84 (1). – P. 24-34.
7. Enterotypes of the human gut microbiome / M. Arumugam, J. Raes, E. Pelletier [et al.] // *Nature.* – 2011. – V. 473 (7346). – P. 174-180.
8. IS-pro: highthroughput molecular fingerprinting of the intestinal microbiota / A.E. Budding, M.E. Grasman, F. Lin [et al.] // *FASEB J.* – 2010. – V. 24 (11). – P. 4556-4564.

9. Blaser, M.J. Disappearing microbiota / M.J. Blaser, S. Falkow // *Klinicheskaya farmakologiya i terapiya*. – 2014. – V. 23 (4). – P. 7-16. (in Russian).
10. Ткачева, О.Н. Микробиота кишечника и факторы кардиоваскулярного риска. Часть 3. Липидный профиль, углеводный обмен и микробиота кишечника / О.Н. Ткачева, Д.А. Каштанова, С.А. Бойцов // *Кардиоваскулярная терапия и профилактика*. – 2015. – Т. 14. – № 6. – С. 83-86.
11. Influences of enteral nutrition combined with probiotics on gut microflora and barrier function of rats with abdominal infection / T.Y. Shen, H.L. Qin, Z.G. Gao [et al.] // *World J. Gastroenterol.* – 2006. – V. 12 (27). – P. 4352-4358.

## **РЕНТГЕН-СПЕКТРАЛЬНЫЙ АНАЛИЗ ПЕРИИМПЛАНТАТНОЙ ТКАНИ ПРИ ДЕЗИНТЕГРАЦИИ ИМПЛАНТАТА**

Е.Е. Олесов, Е.В. Глазкова, И.С. Махнёва, Д.В. Мартынов, С.П. Ярилкина

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

Удаление имплантатов вследствие периимплантита достигает 5% в течении 5 лет после завершения протезирования на имплантатах. Понимание закономерностей морфологических изменений периимплантатных тканей в результате периимплантита может способствовать выработке мер профилактики и лечения воспалительных осложнений протезирования на имплантатах

**Цель исследования:** микроскопия и спектрометрия поверхности удалённых имплантатов.

**Материал и методы:** анализ поверхности пришеечной зоны удалённых имплантатов проведён методом растровой электронной микроскопии (РЭМ) в режиме высокого вакуума с электронно-зондовым микрорентгеноспектральным анализом элементного состава. Использовался однолучевой сканирующий электронный микроскоп FEI Teneo VolumeScore с детектором для выполнения энергодисперсионного анализа XFlash 6/30. Исследование проводилось в технопарке Сколково.

**Результаты исследования.** При микроструктурном анализе удалённых имплантатов выявлен процесс деструктурирования костной ткани в пришеечной зоне имплантатов и замены костной ткани соединительной. Микрофотограмма этой зоны при 100-кратном увеличении показывает типичное рассасывание и фрагментирование костной ткани. Выявляются округлые лакунообразные дефекты в пласте костной ткани. Степень деминерализации больше выражена на выступающих витках резьбы. Спектральный анализ показывает разницу в составе спектрограммы в зависимости от точки зондирования.

В зонах полного отсутствия биологической ткани видна поверхность титанового имплантата, состоящая по спектрограмме из оксида титана (титан 51,33%, кислород 33,31%), а также 11,47% углерода. Идентичное увеличение зоны сохранности костной ткани показало при спектральном анализе содержание фосфора и кальция (соответственно

11,24% и 14,78%), но также и углерод, и азот, характерные для соединительной ткани (46,24% и 18,13%) (Табл. 1).

**Таблица 1** – Микрофотография и спектрограмма поверхности удаленного имплантата в зонах сохранности костной ткани

ADM 1 499\_1+ADM 1 499\_2

Element	At. No.	Netto	Mass [%]	Mass Norm. [%]	Atom [%]	Comp.	Sto. [%]	Sto. Norm. [%]	abs. error [%] (1 sigma)	rel. error [%] (1 sigma)
Carbon	6	337690	22.52	46.24	60.33		22.52	46.24	2.41	10.69
Nitrogen	7	48396	8.83	18.13	20.29		8.83	18.13	1.04	11.82
Oxygen	8	357153	3.19	6.54	6.41		0.00	0.00	0.34	10.67
Phosphorus	15	187779	5.48	11.24	5.69		5.48	11.24	0.21	3.78
Calcium	20	69877	7.20	14.78	5.78	CaO	10.07	20.68	0.24	3.34
Sodium	11	19238	0.57	1.17	0.79	Na2O	0.77	1.57	0.03	5.99
Magnesium	12	6821	0.18	0.36	0.23	MgO	0.29	0.60	0.01	5.39
Sulfur	16	4538	0.15	0.31	0.15		0.15	0.31	0.01	4.05
Nickel	28	11909	0.60	1.23	0.33		0.60	1.23	0.08	13.67
		<b>Sum</b>	<b>48.71</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>		<b>48.71</b>	<b>100.00</b>		

Микрофотограмма в некоторых участках имплантата без костной ткани на поверхности выявляет мягкотканную субстанцию, полностью состоящую по данным спектрального анализа из углерода и азота (66,62% и 23,80%) на фоне незначительно выявляемого оксида титана (титан 4,28%, кислород 3,36%) (Табл. 2).

**Таблица 2** – Микрофотография и спектрограмма поверхности удаленного имплантата в зонах присутствия соединительной ткани

ADM 4 520\_1+ADM 4 520\_2

Element	At. No.	Netto	Mass [%]	Mass Norm. [%]	Atom [%]	Comp.	Sto. [%]	Sto. Norm. [%]	abs. error [%] (1 sigma)	rel. error [%] (1 sigma)
Carbon	6	1067113	68.94	66.62	72.87		68.94	66.62	7.16	10.39
Nitrogen	7	94401	24.63	23.80	22.33		24.63	23.80	2.78	11.30
Oxygen	8	129610	3.47	3.36	2.76		0.00	0.00	0.39	11.11
Sodium	11	10446	0.79	0.76	0.43	Na2O	1.06	1.02	0.05	6.09
Sulfur	16	11111	0.61	0.59	0.24		0.61	0.59	0.02	3.77
Calcium	20	5366	0.61	0.59	0.19	CaO	0.85	0.82	0.02	3.72
Titanium	22	22397	4.43	4.28	1.17	TiO2	7.38	7.14	0.16	3.53
		<b>Sum</b>	<b>103.47</b>	<b>100.00</b>	<b>100.00</b>		<b>103.47</b>	<b>100.00</b>		

Таким образом, дезинтеграция имплантата вследствие периимплантата сопровождается процессом деминерализации и резорбции костной ткани (местами до поверхности имплантата, местами со сквозными дефектами до поверхности имплантата) и её заменой соединительной тканью.

## СОСТОЯНИЕ ОПОРНЫХ ТКАНЕЙ ДЕНТАЛЬНЫХ ИМПЛАНТАТОВ В ДИНАМИКЕ ЭКСПЛУАТАЦИИ

В.Н. Олесова, Н.О. Гришкова, А.А. Попов,  
Е.А. Некрасова, Д.И. Морозов, Н.Г. Саркисян

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

Опыт использования дентальных имплантатов в качестве внутрикостных опор зубных протезов в России насчитывает несколько десятилетий, однако достоверные статистические результаты выживаемости имплантатов и эффективности протезов на имплантатах в отдаленные сроки в научной литературе представлены недостаточно. Это приводит к разночтениям при консультировании пациентов с показаниями к дентальной имплантации разными специалистами стоматологического профиля, а также при обучении клинических ординаторов и повышении квалификации врачей-стоматологов.

**Цель исследования:** изучение эффективности протезирования несъемными конструкциями на внутрикостных дентальных имплантатах при замещении частичных дефектов зубных рядов в динамике за 20 лет.

**Материал и методы.** Обследованы 336 пациентов, которым были установлены 850 внутрикостных титановых дентальных имплантатов со сроком установки имплантатов и завершения несъемного протезирования более 5 лет. Основными критериями клинкорентгенологической оценки состояния имплантатов были состояние перимплантатных тканей без осложнений (нормальное), мукозит, перимплантит с резорбцией костной ткани на 1/3 или 1/2 высоты имплантата, удаление имплантата.

Результаты исследования: Через 5 лет функционирования несъемных протезов при частичном отсутствии зубов показатели нормы, мукозита, перимплантита с убылью кости на 1/3 или 1/2, удалений имплантатов встречались у 32,3%, 23,8%, 27,0%, 10,4%, 6,6% имплантатов соответственно.

Через 10 лет вышеперечисленные показатели состояния имплантатов (норма, мукозит, перимплантит с резорбцией на 1/3 и 1/2, удаление имплантата) составили 15,1%, 23,2%, 25,2%, 12,6% и 24,0% соответственно.

Через 15 лет несъемные протезы при частичном отсутствии зубов на имплантатах демонстрировали следующие показатели: без осложнений – 0% имплантатов, мукозит у 19,0%, перимплантит с резорбцией костной ткани на 1/3 у 26,5%, на 1/2 – у 11,5%, удалены 43,1%.

При частичном отсутствии зубов и несъемном протезировании имплантаты с интактными перимплантатными тканями на сроке контроля 20 лет не встречались, мукозит был у 5,7%, перимплантит на 1/3 и 1/2 длины имплантата у 18,7% и 12,4%, удалены 63,1% имплантатов.

Обобщая состояние перимплантатных тканей вне зависимости от конкретного срока функционирования несъемных протезов за 20-летний период, необходимо констатировать наличие имплантатов без осложнений в количестве 9,6%, с явлениями

мукозита – 16,8%, периимплантита с резорбцией костной ткани на 1/3 длины – 23,9% и на 1/2 – 11,8%; удалены 37,8% имплантатов.

**Таблица – Результаты клинико-рентгенологического обследования дентальных имплантатов (срок функционирования 20 лет, %)**

Характеристика	Без осложнений	Мукозит	Резорбция на 1/3	Резорбция на 1/2	Удалены
При частичном отсутствии зубов	0	5,7	18,7	12,4	63,1

Результаты, полученные на большом клиническом материале, конкретизируют разноречивые сведения о длительности функционирования внутрикостных имплантатов в качестве опор зубных протезов. Имеющиеся сведения о частоте удаления имплантатов, ограниченные наблюдением не более 10 лет, дополнены данными выживаемости имплантатов за 15-20-летний период эксплуатации. Значительная сохранность протезов на имплантатах позволяет поддержать концепцию долгосрочной установки имплантатов относительно несъемных протезов на имплантатах.

## **ДИАГНОСТИКА И ПРОГНОЗИРОВАНИЕ МЕТАБОЛИЧЕСКОГО СИНДРОМА У СПОРТСМЕНОВ ВЫСОКОГО КЛАССА**

А.А. Павлова, С.А. Базанович, Л.И. Дергачева, С.А. Парастаев

ФГБУ ФНКЦСМ ФМБА России, Москва, pavlovaaa@sportfmba.ru

Спортсмены тяжелых весовых категорий, в которых нет ограничения по массе, подвержены повышенному кардиометаболическому риску. Одновременно с этим все больше внимания привлекают особенности протекания метаболических процессов, ассоциированные влиянием стрессорных факторов, свойственных спортивной деятельности, – это и частые перелеты, и эмоциональное напряжение, и хроническое воспаление; это удваивает вероятность ожирения и метаболического синдрома, особенно после завершения карьеры. Критерии диагностики метаболического синдрома регулярно обновляются и изменяются ввиду того, что это донозологическое состояние, в котором выделяют несколько патогенетических звеньев, что требует совместного консилиума кардиологов, эндокринологов, гепатологов и других специалистов, чрезвычайно важен и учет характера спортивной деятельности.

**Цель работы.** Сформировать критерии диагностики метаболического синдрома у спортсменов на основе международных и российских клинических рекомендаций, а также доступных параметров, исследуемых в рамках углубленных медицинских осмотров для разработки подходов к прогнозированию наличия метаболического синдрома с использованием элементов математического моделирования.

**Материалы и методы.** Были выделены два основных критерия, один из которых совпадает с российскими клиническими рекомендациями 2013 года: окружность талии (более 80 см у женщин и более 94 см у мужчин) и индекс массы тела (ИМТ)  $\geq 27$ , а также ряд дополнительных, которые были разделены на 5 групп. Диагноз ставился при наличии



основного критерия + 1 и более дополнительных (из любой группы) или при выявлении трех и более дополнительных критериев из разных групп (если основной – отсутствует). Постановка диагноза проводилась вне рамок углубленных медицинских обследований (УМО).

Для выявления метаболического синдрома на основе отобранных критериев применили метод бинарной логистической регрессии; данный метод рассчитывает вероятность наступления этого состояния в зависимости от значений независимых переменных. Для регрессионного анализа использовали данные УМО спортсменов сборных команд РФ с 2014-2020 гг., которые были извлечены из базы данных ФГИС МИАС: 9613 записей 5066 спортсменов от 18 лет и старше, всех видов спорта.

Регрессионный анализ осуществлялся с использованием пакета прикладных программ IBM SPSS Statistics 25.0, а также статистического программного пакета MedCalc 20. Для оценки качества полученных прогностических моделей применяли ROC-анализ. Отбор параметров для проведения бинарной логистической регрессии проводился на обучающей выборке при помощи критерия Вальда ( $p < 0,05$ ).

**Результаты.** При  $F(z) \geq 0,051386$  вероятно наличие метаболического синдрома (чувствительность – 91,8%, специфичность – 89,1%), что говорит о возможном применении модели для предварительной диагностики метаболического синдрома. При применении регрессии метаболический синдром предполагался у 15% (762) спортсменов, в то время как при фактическом анализе имеющейся базы данных по выбранным критериям – у 5,8% (294) спортсменов.

**Заключение.** Внедрение разработанной прогностической модели позволит формировать группу риска спортсменов по развитию метаболического синдрома для дальнейшего эффективного динамического наблюдения и разработки индивидуальных схем питания, персонализированной нутритивной поддержки и проведения комплекса профилактических мер, направленных на предотвращение развития сопряженных с метаболическим синдромом заболеваний.

## **ПРОБЛЕМЫ РЕЗИСТЕНТНОСТИ К АНТИБАКТЕРИАЛЬНЫМ ПРЕПАРАТАМ В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

А.Н. Плутницкий<sup>1</sup>, И.Б. Куликова<sup>2</sup>, Р.С. Козлов<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

<sup>2</sup> *Минздрав России, г. Москва, РФ*

<sup>3</sup> *ФГБОУ ВО СГМУ Минздрава России, г. Смоленск, РФ*

Непрерывное эпидемиологическое наблюдение (мониторинг) за резистентностью к антимикробным препаратам (АМП) возбудителей нозокомиальных и внебольничных инфекций у пациентов медицинских организаций (МО) различных регионов Российской Федерации (РФ) организовано с целью выполнения пункта 11 Плана мероприятий на 2019-2024 годы (распоряжение Правительства Российской Федерации № 604-р от 30.03.2019 г.) по реализации Стратегии предупреждения распространения антимикробной

резистентности в Российской Федерации на период до 2030 года (распоряжение Правительства Российской Федерации №2045-р от 25.09.2017 г.) и реализуется в рамках государственного задания Методическим верификационным центром по вопросам антимикробной резистентности – референс-центром по клинической фармакологии.

Наиболее «проблемными» возбудителем инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, в РФ с точки зрения антибиотикорезистентности, распространенности и, соответственно, выбора антибактериальной терапии являются представители порядка *Enterobacterales*, в первую очередь *Klebsiella pneumoniae*, а также представители неферментирующих грамотрицательных бактерий – *Acinetobacter baumannii* и *Pseudomonas aeruginosa*. Роль *Staphylococcus aureus*, в особенности ранее широко распространенных штаммов MRSA, а также других грам(+) возбудителей снизилась на фоне существенного увеличения доли проблемных резистентных грам(-) бактерий в структуре инфекций у госпитализированных пациентов.

Крайне высокая частота резистентности к современным цефалоспорином у всех видов энтеробактерий (>70%) и, прежде всего, у *K. pneumoniae* (>80%), исключает возможность их эмпирического применения для лечения серьезных инфекций, вызванных *Enterobacterales*. Также следует отметить нарастающее увеличение доли изолятов, резистентных к карбапенемным антибиотикам, в основном за счет продукции карбапенемаз, в особенности ведущим возбудителем нозокомиальных инфекций – *Klebsiella pneumoniae*. Высокая частота сочетанной устойчивости к традиционно используемым не-β-лактамам антибиотикам – аминогликозидам и фторхинолонам, также не позволяет рекомендовать их широкое применение. Использование так называемых “препаратов резерва” – тигециклина, полимиксинов и фосфомидина, ограничено перечнем показаний для их применения (тигециклин), недостатками фармакокинетики (тигециклин, полимиксины), возможностью развития устойчивости в процессе терапии и в целом относительно высокой частотой встречаемости устойчивости (за исключением полимиксинов). Высокая активность *in vitro* комбинации азтреонама с цефтазидимом/авибактамом, в том числе в отношении карбапенем-устойчивых изолятов, предполагает необходимость повышения частоты использования цефтазидима/авибактама и комбинации цефтазидим/авибактам + азтреонам при серьезных инфекциях.

Проблема высокой встречаемости экстремально-устойчивых штаммов *P. aeruginosa*, устойчивых к карбапенемам, цефалоспорином III-IV поколения, фторхинолонам и аминогликозидам остается актуальной. В подавляющем большинстве случаев такие штаммы являются продуцентами металло-β-лактамаз и проявляют устойчивость к антибиотикам всех классов, кроме полимиксинов. Полимиксины (колистин и полимиксин Б) в настоящее время являются единственной группой препаратов, распространенность устойчивости к которым среди нозокомиальных штаммов *P. aeruginosa* не превышает 5%. Основные проблемы антибиотикорезистентности *P. aeruginosa* в Российской Федерации связаны исключительно с циркуляцией трех успешных эпидемических клонов, что свидетельствует о важности усиления мер инфекционного контроля в российских стационарах.

Продолжается рост устойчивости изолятов *Acinetobacter spp.* к большинству антибактериальных препаратов. Особое внимание обращает на себя факт крайне высокой распространенности устойчивости к карбапенемам, которые традиционно

рассматривались как препараты выбора для лечения тяжелых инфекций у госпитализированных пациентов. Фактически, на настоящий момент нет ни одной группы препаратов, кроме полимиксинов, которая сохраняла бы сколько-нибудь значимую активность в отношении данного возбудителя. Как и в случае с *P. aeruginosa*, распространение проблемы экстремальной антибиотикорезистентности *Acinetobacter* spp. связано с распространением ограниченного числа успешных эпидемических клонов, что свидетельствует о необходимости усиления мер инфекционного контроля в российских стационарах. Также возможным решением вопроса ограниченности выбора терапии инфекций, вызванных *Acinetobacter* spp. может являться скорейшая регистрация в РФ цефидерокола (не тестировался в данном исследовании) – нового антибиотика, уже доступного для применения в США и странах ЕС, а также рассмотрение возможности вовлечения в скорейшую разработку ряда препаратов, находящихся на стадии клинических исследований.

Роль грам(+) бактерий в этиологии инфекций, связанных с оказанием медицинской помощи, остается относительно низкой, перечень antimicrobных препаратов, сохраняющих активность в отношении данных микроорганизмов можно считать достаточным.

Среди бактериальных возбудителей внебольничных инфекций проблема антибиотикорезистентности стоит значительно менее остро. Наиболее серьезные опасения вызывает высокая частота устойчивости внебольничных штаммов *Escherichia coli* к цефалоспорином и фторхинолонам.

## **ГОСУДАРСТВЕННАЯ ПОЛИТИКА ПРОТИВОДЕЙСТВИЯ РАСПРОСТРАНЕНИЮ ВИЧ-ИНФЕКЦИИ. АКТУАЛЬНЫЕ ВОПРОСЫ ПОВЕДЕНЧЕСКОЙ ГИГИЕНЫ.**

А.Н. Плутницкий<sup>1</sup>, И.Б. Куликова<sup>2</sup>, А.И. Мазус<sup>3</sup>

<sup>1</sup> *ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

<sup>2</sup> *Минздрав России, г. Москва, РФ*

<sup>3</sup> *МГЦ СПИД, г. Москва, РФ*

ВИЧ-инфекция продолжает оставаться крайне актуальной глобальной проблемой современного здравоохранения. В 2021 году число людей, живущих с ВИЧ, в мире составляло 38,4 миллиона человек. Общее число заразившихся ВИЧ-инфекцией за весь период эпидемии составляло 84,2 миллиона человек, из них от болезней, связанных со СПИДом, умерло более 40 миллионов человек. Число новых случаев ВИЧ-инфекции за 2021 год составило около 1,5 миллионов человек.

В Российской Федерации, по данным формы федерального статистического наблюдения № 61, число людей, живущих с ВИЧ в 2021 году, составляло 851 754 человека.

Мероприятия в части касающейся профилактики, диагностики и лечения ВИЧ-инфекции в России реализуются в рамках Государственной стратегии противодействия

распространению ВИЧ-инфекции в Российской Федерации на период до 2030 года, утвержденной распоряжением Правительства Российской Федерации от 21 декабря 2020 года № 3468-р.

Государственная стратегия противодействия распространению ВИЧ-инфекции в Российской Федерации до 2030 года (далее - Стратегия) является концептуальным документом, определяющим цели, задачи и основные направления реализуемых государством мер по профилактике, диагностике и лечению ВИЧ-инфекции.

Важнейшим результатом и индикатором эффективности реализации Стратегии в Российской Федерации является стабилизация эпидемиологической ситуации по ВИЧ-инфекции, с регрессом прироста числа больных.

В 2021 году в Российской Федерации зарегистрировано 58788 новых случаев ВИЧ-инфекции, что на 2% меньше, чем в 2020 году.

Российская Федерация является одним из лидеров по охвату населения обследованием на ВИЧ-инфекцию, по данным формы государственного статистического наблюдения № 61 число лиц, обследованных на ВИЧ-инфекцию, в 2021 году по сравнению с 2020 годом увеличилось на 14,3% и составило 41 млн. человек (28,2% от численности населения Российской Федерации). Для сравнения – уровень обследования населения европейских стран составляет от 1 до 8% населения.

Следует обратить внимание на то, что в европейских странах, на фоне низкого охвата обследованием, регистрируется весьма высокая доля поздно выявленных больных (в среднем по странам ЕС – более 55%) и фактически имеет место «скрытая» эпидемия ВИЧ-инфекции.

Российская Федерация, напротив, располагает достоверными сведениями об эпидемическом процессе и ВИЧ-инфекция в России в подавляющем большинстве случаев выявляется на ранних стадиях (доля поздно выявленных больных – 29,5%). Также в европейских странах, по сравнению с Россией, значительно выше (на 67%) доля новых случаев ВИЧ-инфекции среди лиц в возрасте до 25 лет.

Важнейшим фактором сдерживания распространения ВИЧ-инфекции и повышения качества жизни пациентов является охват больных антиретровирусной терапией. По данным Федерального регистра, в 2021 году антиретровирусную терапию получали 633 640 человек инфицированных вирусом иммунодефицита человека, охват лечением составил 84,4% на конец 2021 года.

Согласно ст. 4 федерального закона от 30.03.1995 № 38-ФЗ «О предупреждении распространения в Российской Федерации заболевания, вызываемого вирусом иммунодефицита человека (ВИЧ-инфекции)» к гарантиям государства относится регулярное информирование населения, в том числе через средства массовой информации, о доступных мерах профилактики ВИЧ-инфекции. В соответствии с Государственной стратегией информирование населения по вопросам профилактики и путей передачи ВИЧ-инфекции осуществляется на основе комплексного мобилизационного межведомственного подхода с учетом популярности современных коммуникационных каналов у различных целевых групп аудитории с использованием для этих целей современных доступных и эффективных способов донесения достоверной информации.

Проведение информирования населения на основе достоверных информационных материалов по вопросам ВИЧ-инфекции способствует формированию у населения навыков ответственного отношения к своему здоровью, мотивации к безопасному поведению в отношении передачи ВИЧ-инфекции, снижению дискриминации лиц с ВИЧ-инфекцией, а также способствует укреплению традиционных семейных и морально-нравственных ценностей.

При этом, необходимо дифференцировать различные направления информационно-просветительской деятельности по вопросам ВИЧ-инфекции, которые должны быть направлены как на население в целом, так и адресно – на ключевые и уязвимые в отношении ВИЧ-инфекции группы населения, в которых требуется освещение не только вопросов профилактики ВИЧ-инфекции, но и проблематики заболеваний, ассоциированных с ВИЧ-инфекцией, которые повышают риск развития осложнений и смерти.

В этой связи, следует обратить особое внимание на касающиеся биобезопасности аспекты продвижения методом «мягкой силы» западных стандартов борьбы с ВИЧ-инфекцией и эксплуатации этого заболевания в том числе как инструмента дестабилизации социальной и политической обстановки в Российской Федерации.

Первоначально данные программы реализовывались в рамках деятельности прямых центров влияния, например, структур Агентства США по международному развитию (USAID). После прекращения деятельности этой организации на территории России программным преемником такой политики выступила Объединенная Программа ООН по ВИЧ/СПИДу (ЮНЭЙДС).

В своей деятельности ЮНЭЙДС используется широкий спектр методов – от жёсткой пропаганды через традиционные и новые медиа до влияния на лиц, принимающих решения, и лобби в научной среде.

Отдельным способом является создание и финансовая поддержка симпатизирующих ЮНЭЙДС и другим аффилированным глобальным структурам некоммерческих организаций, реализующим и пропагандирующим их идеологию. Под лозунгами защиты прав человека закрепляется формула о необходимости приоритета прав маргинализированных групп населения (наркозависимые, лица, занимающиеся проституцией, гомосексуалы). Данные группы лиц наделяются субъектностью и инструментами влияния на государственную политику.

При этом, при продвижении западных программ реальные условия и возможные последствия их внедрения, как правило не учитываются. Ярким примером является ситуация с ВИЧ-инфекцией на Украине, много лет неукоснительно следовавшей советам международных организаций.

После вхождения Республики Крым и города Севастополя в состав Российской Федерации, реализация западных программ, в частности – метадоновых, была прекращена.

В результате – согласно актуальным данным – по сравнению с 2014 годом заболеваемость ВИЧ-инфекцией на территории Крыма снизилась практически в два раза, а охват населения обследованиями на ВИЧ вырос в 4-5 раз.

Согласно актуальным данным доля инфицированных среди беженцев с Украины составляет более 1%.

С учетом изложенного, имеются достаточные основания полагать, что продвижение т.н. «западных» стандартов профилактики ВИЧ-инфекции (включающих в себя ранее сексуальное образование, лишение родителей прав контроля над сексуальным и репродуктивным здоровьем детей, декриминализацию и легализацию проституции и наркорынка, использование заместительной метадоновой терапии), при игнорировании национальных и культурных особенностей стран, может напротив, способствовать распространению как ВИЧ-инфекции, так и сопутствующих заболеваний, в целом ухудшая общественное здоровье.

Принимая во внимание значительное давление, связанное с глобальной кампанией по продвижению «западных» профилактических подходов, одновременно увязываемых с выходящими за рамки вопросов медицины социальными и экономическими вопросами, а также с проблематикой соблюдения прав различных маргинализированных категорий населения, для Российской Федерации актуальным направлением продолжает оставаться превентивный подход, с массовым тестированием населения на ВИЧ для возможности выявления болезни на самых ранних стадиях ее развития, и информирование населения с учетом национальных и культурных особенностей многонационального населения нашей страны.

## **ОБЕСПЕЧЕНИЕ БИОЛОГИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ КАК ЧАСТЬ СИСТЕМЫ ГОСУДАРСТВЕННОГО УПРАВЛЕНИЯ В СФЕРЕ НАЦИОНАЛЬНОЙ БЕЗОПАСНОСТИ РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

А.Н. Плутницкий, И.Б. Куликова, Е.А. Бойко, А.А. Волков

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

В последние годы эпидемиологическая ситуация в мире по инфекционным болезням, в том числе способным стать биологической угрозой, продолжает оставаться неблагоприятной.

За последние десять лет международное сообщество стало свидетелем более десяти чрезвычайных ситуаций, представляющих биологическую угрозу, включая две крупнейшие в истории вспышки лихорадки Эбола, появление ранее неизвестных возбудителей ближневосточного респираторного синдрома, птичьего и свиного гриппа, новой коронавирусной инфекции.

Остро стоит проблема появления новых патогенов, и эпидемического распространения известных инфекционных болезней. Угрозы биологической безопасности эволюционируют, природа их усложняется, а темпы этих изменений неуклонно увеличиваются.

Достижения биологической науки и современных биотехнологий, имеющих потенциал двойного применения, без сомнения являются новыми биологическими вызовам и угрозам всего мира.

Вопросы к военно-биологической деятельности США в контексте функционирования биологических лабораторий на украинской территории, а также

намерения задействовать Польшу и Прибалтику для развертывания биологических лабораторий по-прежнему остаются актуальными и вызывают озабоченность.

Сохраняется риск заноса с территории Украины через вынужденных переселенцев и беженцев патогенных биологических агентов в связи с деградацией украинских систем санитарно-эпидемиологического и ветеринарно-санитарного надзора.

Документами стратегического планирования определены цели, принципы, приоритетные направления и основные задачи государственной политики Российской Федерации в области обеспечения биологической безопасности, а также механизмы ее реализации.

В целях обеспечения правового регулирования вопросов предотвращения биологических угроз, создания и развития системы биологической безопасности Российской Федерации приняты и вступили в силу законодательные и нормативные правовые акты, определяющие полномочия и ответственность различных государственных органов в данной сфере.

Знаковым событием для снижения угроз национальной безопасности стало принятие Федерального закона от 30.12.2020 № 492-ФЗ «О биологической безопасности» (далее – Федеральный закон), который определил комплекс мер, направленных на защиту населения и охрану окружающей среды от воздействия опасных биологических факторов, на предотвращение биологических угроз (опасностей), создание и развитие системы мониторинга биологических рисков.

Во исполнение Федерального закона, в целях выявления биологических рисков, анализа, прогнозирования, оценки и ранжирования биологических рисков Правительством Российской Федерации принят ряд нормативных правовых актов, необходимых для решения задач по защите от биологических рисков.

Эффективно развивается инфраструктура национальной системы биологической безопасности, укрепляется ее материально-техническая база, оснащаются высокотехнологичным оборудованием референс-центры, организованные на базе ведомственных лабораторий федеральных органов исполнительной власти, в целях предупреждения распространения биологических угроз.

В целях управления биологическими рисками, обеспечения обмена информацией между федеральными государственными органами, государственными органами субъектов Российской Федерации при осуществлении их взаимодействия в области обеспечения биологической безопасности создается Государственная информационная система в области обеспечения биологической безопасности.

Развитие системы мониторинга биологических рисков для предупреждения биологических угроз и реагирования на них является одним из ключевых инструментов обеспечения биологической безопасности.

В условиях сложной международной обстановки, появления новых вызовов и угроз очень важно продолжать развивать взаимовыгодное международное сотрудничество, в том числе сотрудничество с государствами-участниками СНГ в области укрепления биологической безопасности.

В рамках подготовки на международном уровне проектов партнерских инициатив, нацеленных на противодействие неконтролируемому распространению и использованию технологий синтетической биологии, современных биотехнологий,

имеющих потенциал двойного применения, Российской Федерацией продвигаются принципы эффективного и транспарентного механизма для контроля за исследованиями и разработками, которые могут использоваться в целях, противоречащих КБТО, и в первую очередь контроля за военно-биологической деятельностью США в контексте функционирования биологических лабораторий на украинской территории (статья шесть КБТО), включая подготовку предложений для обсуждения на заседаниях Координационного совета уполномоченных органов государств-членов ОДКБ по вопросам биологической безопасности.

## **ВОЗМОЖНОСТИ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ СИСТЕМЫ ИИ-ГИППОКРАТ ПРИ ОЦЕНКЕ РИСКОВ СОСТОЯНИЯ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ, ЦЕРЕБРОВАСКУЛЯРНОЙ СИСТЕМЫ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ**

И.А. Прудников, В.В. Петрова, П.А. Шулепов, Д.А. Сапов

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

Развитие информационных технологий, миниатюризация микропроцессорной техники и ее доступность, внедрение алгоритмов машинного обучения в последние годы обусловили активизацию в разработке комплексных высокотехнологичных подходов к мониторингу и оценке различных аспектов функционального состояния человека. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) определяет здоровье как состояние полного физического, душевного и социального благополучия, а не только отсутствием болезней и физических дефектов. Совокупность данных аспектов определяет риск возникновения психоэмоциональных и психофизиологических отклонений в состоянии здоровья. В то время как индивидуальный мониторинг и персональный прогноз являются основой современного подхода к профилактической медицине и повышению трудоспособности.

Медицина изначально базируется на данных, полученных при обследовании человека. Говоря о персонализированной медицине, мы основываемся на информации о его здоровье через подробные продолжительные и многопараметрические клинические и физические исследования для выявления факторов риска заболеваний и ранней диагностики протекающих патологических процессов. Только так можно динамически спланировать или скорректировать медицинское вмешательство исходя из полученных в реальном времени данных.

**Целью** настоящего исследования (концепции «цифрового двойника») явился анализ возможностей прогностической модели оценки рисков патологии сердечно-сосудистой, церебро-васкулярной систем и психофизиологического состояния у работников радиационно- и ядерно-опасных предприятий и производств.

Говоря о развитии концепции «цифрового двойника» человека, то она основывается на анализе биологических, физических, психологических и социальных аспектов его личности.



С развитием персонализированного подхода в здравоохранении человека все больше и больше окружают его собственные «цифровые двойники», представляющие собой срез медицинских данных.

Персональные данные о состоянии здоровья, накапливаемые в обследовании человека, могут служить не только целям коррекции образа жизни, но и использоваться для оценки состояния операторов критических объектов в процессе предсменных, внутрисменных и послесменных осмотров.

В результате проведенного исследования проанализированы возможности прогностической модели оценки рисков патологии сердечно-сосудистой, цереброваскулярной систем и психофизиологического состояния у работников радиационно- и ядерно-опасных предприятий и производств в рамках разработки концепции цифрового двойника.

В исследовании приняли участие работники одного из ведущих радиационно- и ядерно-опасных предприятий, проходившие периодический медицинский осмотр на базе комплексного врачебного здравпункта III уровня ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России в сентябре-октябре 2022 года. Всего за время исследования было проанкетировано, обследовано и проанализирована медицинская документация 154 пациентов (115 мужчин и 39 женщин). Диагностические критерии факторов риска и других патологических состояний и заболеваний, повышающих вероятность развития хронических неинфекционных заболеваний, оценивались как в соответствии с приказами Министерства здравоохранения, так и с использованием цифровой прогностической модели ИИ-ГИППОКРАТ, разработанной ФИЦ ИУ РАН.

В соответствии критериями, указанными в приказах Министерства здравоохранения выявлено, что высокие или очень высокие риски развития таких заболеваний как инфаркт, инсульт, гипертоническая болезнь и депрессия отмечаются у 120 человек (77,9%), а согласно анализу в системе ИИ-ГИППОКРАТ данные риски встречаются у 131 человека (85,1%).

В результате проведенного исследования проанализированы возможности системы ИИ-ГИППОКРАТ и даны следующие рекомендации по ее использованию у работников радиационно- и ядерно-опасных предприятий и производств: для минимизации расхождений между данными анкетирования пациентов и результатами периодических медицинских осмотров рекомендуется интеграция системы ИИ-ГИППОКРАТ в медицинскую информационную систему, использующуюся на предприятии (МИС Медialog, МИС МИАС и пр.); для повышения информативности рекомендаций рекомендуется распределить представленные факторы риска на три группы: управляемые (на которые врач или пациент могут повлиять), условно-управляемые (влияние на которые может оказывать применение лекарственных средств) и неуправляемые, на которые врач и пациент повлиять не могут (например, пол, возраст и пр.); для улучшения качества результата полученной оценки рекомендуется поднять порог отображения уровня риска того или иного заболевания до «Высокий и выше».

Сформулированы следующие рекомендации по возможностям использования компьютерной системы у работников радиационно- и ядерно-опасных предприятий и производств:

1. В целях минимизации расхождений между данными анкетирования пациентов и результатами периодических медицинских осмотров рекомендуется интеграция

компьютерной системы в медицинскую информационную систему, использующуюся на предприятии (МИС Медиалог, МИС МИАС и пр.).

2. В целях улучшения информативности рекомендаций для отображения врачу рекомендуется распределить представленные факторы риска на три группы: управляемые (на которые врач или пациент могут повлиять), условно-управляемые (влияние на которые может оказывать применение лекарственных средств) и неуправляемые, на которые врач и пациент повлиять не могут (например, пол, возраст и пр.). При этом рекомендуется учитывать все группы при постановке окончательного уровня риска.

3. В целях более качественного результата полученной оценки рекомендуется поднять порог отображения уровня риска того или иного заболевания до «Высокий и выше». В случае получения общего уровня «Средний» и ниже рекомендуется скрыть его отображение за кнопкой «Для информации» (например).

## **ВЕРТИКАЛЬНО-ИНТЕГРИРОВАННЫЕ МЕДИЦИНСКИЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ (ВИМИС).**

И.А. Прялухин<sup>1,2</sup>, Т.В. Пугачева<sup>2</sup>, А.А. Верховцев<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ

<sup>2</sup> ФГБУ «НМИЦ АГП им. В.И. Кулакова» Минздрава России, г. Москва, РФ

В 2020 году Министерство здравоохранения Российской Федерации поставило задачу перед национальными исследовательскими центрами создать вертикально-интегрированные медицинские информационные системы (ВИМИС) по профилям «онкология», «сердечно-сосудистые заболевания», «профилактическая медицина» и «инфекционные заболевания» для обеспечения медицинских специалистов, руководителей и пациентов структурированной, оперативной информацией на всех этапах оказания медицинской помощи, включая профилактику, диагностику, лечение и реабилитацию.

Основой для ВИМИС служат первичные данные из медицинской информационной системы (МИС) медицинской организации. МИС – это система автоматизации документооборота для медицинских учреждений, в которой должны быть объединены электронные медицинские карты пациентов, данные медицинских исследований, данные мониторинга состояния пациента с медицинских приборов, система поддержки принятия врачебных решений, средства общения между сотрудниками, финансовая и административная информация.

При обращении пациентки в медицинское учреждение (женская консультация, родильный дом, детская поликлиника или больница) результаты осмотра или обследования заносятся в МИС и на основе этих данных формируется структурированный электронный медицинский документ (СЭМД). Из МИС СЭМДы поступают в государственную информационную систему в сфере здравоохранения субъекта Российской Федерации (ГИС СЗ), где они аккумулируются и затем передаются в ВИМИСы.

На основании полученных СЭМД в ВИМИС создаются нозологические регистры пациентов. Данные используются совместно с данными из единой государственной информационной системы в сфере здравоохранения (ЕГИСЗ) при формировании аналитических панелей и маршрутов пациентов.

За счет информационно-аналитического обеспечения процессов управления профильными службами на основе первичных данных в едином информационном пространстве обеспечивается повышение уровня качества оказания медицинской помощи по профилям ВИМИСов в Российской Федерации.

## ВЫЯВЛЯЕМОСТЬ И ПАРАМЕТРЫ ГАЛЬВАНИЧЕСКИХ ПАР МЕТАЛЛОСОДЕРЖАЩИХ ЗУБНЫХ ПРОТЕЗОВ

А.В. Рагулин<sup>1</sup>, А.Г. Волков<sup>2</sup>, Н.Ж. Дикопова<sup>2</sup>,  
Г.Е. Аманатиди<sup>2</sup>, В.И. Исмаилова<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Буназяна ФМБА России, г. Москва, РФ

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Первый МГМУ имени И.М. Сеченова» Минздрава России, г. Москва, РФ

С развитием дентальной имплантологии и при распространённости металлокерамических зубных протезов во рту у стоматологических пациентов увеличивается количество металлосодержащих конструкций. Это провоцирует возможность появления гальванического синдрома во рту с явлениями жжения слизистой оболочки и металлического привкуса.

Объективным методом регистрации гальванических явлений является измерение электрохимических потенциалов металлосодержащих конструкций во рту пациентов и вычисление разницы значений, которая не должна превышать в норме 50 мВ.

**Цель исследования:** определение разности электрохимических потенциалов у пациентов с металлосодержащими зубными протезами

**Материал и методы:** проведено обследование на наличие во рту гальванических пар металлических конструкций у 133 пациентов с примерно равным числом женщин и мужчин. У всех пациентов гальванический синдром и патологические изменения слизистой оболочки рта отсутствовали. У обследованных пациентов во рту находились не менее двух металлических конструкций, в том числе, с опорой на внутрикостных имплантатах. Пациенты разделены на 4 группы по возрасту и соответствующему числу металлосодержащих протезов во рту: 1 – 33 пациента от 33 до 44 лет, 2 – 35 пациентов от 45 до 59 лет, 3 – 35 пациентов от 60 до 74 лет, 4 – 30 пациентов от 75 до 87 лет. Среднее количество протезных единиц в группах соответственно 5,2±2,1; 7,4±3,5; 7,9±4,1; 5,9±1,8.

Определение электрохимических потенциалов проводили по методике на кафедре терапевтической стоматологии Института стоматологии имени Е.В. Боровского Первого МГМУ им. И.М. Сеченова с использованием мультиметра Fluke 115, активного электрода из золота 999 пробы (для контакта с металлическими конструкциями), пассивного хлорсеребряного электрода (для контакта с запястьем руки).

**Результаты исследования:** гальванические пары металлосодержащих протезов (разность потенциалов >50 мВ) обнаружены у 21,8% из 133 обследованных.

Зафиксирована разная выявляемость гальванических пар с увеличением возраста: 18,2% в 1 группе, 22,9% – во второй группе, 25,7% – в третьей группе и 20,0% в 4 группе (табл. 1). Как видно по снижению выявляемости гальванических пар в старшей возрастной группе, не выявляется зависимость числа гальванических пар от возраста.

**Таблица 1 – Электрохимические потенциалы у пациентов с металлосодержащими протетическими конструкциями**

Группы обследованных	Выявляемость гальванических пар (%)	Средняя разность электрохимических потенциалов (мВ)
1 группа	18,2	-97,2±35,3
2 группа	22,9	-133,7±37,6
3 группа	25,7	-142,4±42,3
4 группа	20,0	-137,2±51,6
Всего	21,8	-127,7±41,4

Определена закономерность увеличения разности электрохимических потенциалов конструкции с увеличением их числа во рту. При средней разности электропотенциалов у обследованных -127,7±41,4 мВ в 1 группе она составила -97,2±35,3 мВ, во 2 группе -133,7±37,6 мВ, в 3 группе -142,4±42,3 мВ, в 4 группе -137,2±51,6 мВ. Отсутствие достоверного отличия в разнице электрохимических потенциалов в двух крайних группах возрастных пациентов, несмотря на снижение числа протезов в крайней по возрасту группе, по-видимому, объясняется наличием протезов из устаревших конструкционных материалов и разным временем протезирования.

Таким образом, у носителей металлосодержащих зубных протезов довольно высока выявляемость гальванических пар, достигающая 21,8%, и высокие значения разности электрохимических потенциалов – в среднем 127,7 мВ. Установлена зависимость величины электропотенциалов от числа металлосодержащих протезов во рту. При этом ни у одного из обследованных не наблюдались субъективные и объективные признаки синдрома гальванизма, что позволяет расценивать электрохимические потенциалы во рту как факторы риска развития гальванизма.

## **ИННОВАЦИОННЫЙ ПОДХОД В РЕАБИЛИТАЦИИ ПОСТИНСУЛЬТНЫХ ПАЦИЕНТОВ НА СОВРЕМЕННОМ АППАРАТНО-ПРОГРАМНОМ КОМПЛЕКСЕ «РЕВИМОУШЕН»**

О.С. Сментына<sup>1</sup>, Л.С. Ревчук<sup>1</sup>, Я.В. Давыдова<sup>1</sup>, В.В. Горелик<sup>2</sup>

<sup>1</sup> ФГБУЗ МРЦ «Сергиевские минеральные воды» ФМБА России, Самарская область, РФ

<sup>2</sup> ФГБОУ ВО «Тольяттинский государственный университет», г. Тольятти, РФ

**Введение.** Современные медико-биологические технологии, направленные на нейрореабилитацию постинсультных пациентов способствуют интенсификации процесса реабилитации, повышению эффективности когнитивных функций центральной нервной системы в процессе восстановления.

Основная часть. В ФГБУЗ МРЦ «Сергиевские минеральные воды» ФМБА России с 2022 года успешно используется современный аппаратно-программный комплекс (АПК) «Ревимоушен» (ООО «Новые технологии»). Он применяется у постинсультных пациентов, имеющих двигательные нарушения как верхних, так и нижних конечностей, нарушения координационных способностей и затрудненное самообслуживание у лиц с ограниченными возможностями здоровья.

В АПК «Ревимоушен» используются специально подобранные упражнения для построения биомеханики движений пациентов. В программу биомеханики движений входят коррекция верхних и нижних конечностей, углов приведения и отведения, сгибания и разгибания. Запланированная программа двигательной активности заносится в протокол пациента. В дальнейшем специалист ориентируется на предложенную программу реабилитации, отслеживает динамику исследуемых показателей и оценивает эффективность проведенных занятий.

Нами установлено, что с применением АПК «Ревимоушен», процесс физического восстановления у постинсультных пациентов проходит наиболее эффективно. Нейротренажер АПК «Ревимоушен» в процессе физической реабилитации позволяет улучшить двигательные способности и мобильность, сформировать необходимые двигательные навыки и укрепить их у данной категории больных. В процессе физической реабилитации АПК «Ревимоушен» оценивает динамику коррекции двигательной моторики у постинсультных пациентов, записывает процесс физической реабилитации, что позволяло специалисту по адаптивной физической культуре анализировать процесс физического восстановления и при необходимости вносить изменения в карту пациента.

**Заключение.** Таким образом, очень важно в процессе медицинской реабилитации у постинсультных больных сформировать самостоятельность бытового самообслуживания за собой в повседневной жизни. Необходимо чтобы пациенты адаптировались к имеющимся двигательным возможностям и социализировались в обществе. Возвращая социальное взаимодействие у пациентов, перенесших инсульт, появляется возможность получить образование, вернуться в повседневную трудовую деятельность.

## **РЕЗУЛЬТАТЫ ПОЛУЧЕНИЯ СТУДЕНТАМИ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ ПРАКТИЧЕСКИХ НАВЫКОВ ПРИ РАБОТЕ В МЕДИЦИНСКИХ ОРГАНИЗАЦИЯХ В ПЕРИОД ПАНДЕМИИ COVID-19 (ПО ДАННЫМ АНКЕТНОГО ОПРОСА)**

Е.А. Родин

*ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России, г. Н. Новгород, РФ*

Проблема обеспечения врачевскими кадрами является одной из ключевых для современного здравоохранения [1-4]. В период пандемии коронавирусной инфекции нового типа резко возросшая нагрузка на медицинские организации обусловила необходимость изменения допуска медицинских работников к исполнению обязанностей [5], в результате чего право работать в должностях врачей-стажеров получили студенты и

ординаторы медицинских вузов [6, 7]. Это способствовало получению учащимися практических навыков в условиях ограничения возможностей прохождения практики [8, 9].

**Целью** настоящего исследования стала субъективная оценка студентами результатов их работы в медицинских организациях в период пандемии COVID-19.

**Материалы и методы.** Материалами исследования стали результаты анкетного опроса 111 студентов старших курсов медицинских вузов, проведенного по анкетам кафедры социологии медицины, экономики здравоохранения и медицинского страхования Первого МГМУ им. Сеченова.

**Результаты.** Как показали результаты исследования студенты оценили свой уровень практической подготовки на уровне около трех баллов по пятибалльной системе. 75% опрошенных беспокоит их уровень практических навыков в области общетерапевтической подготовки. 84,5% респондентов в период пандемии работали в отделениях больниц или поликлиниках по трудовому договору или в качестве волонтеров. Мнения студентов о влиянии работы в отделениях в период пандемии COVID-19 на приобретение практических навыков было преимущественно положительным: 26,7% отметили, что работа в качестве волонтера позволила им быть более уверенным в себе и своих знаниях, 13,4% получили практический опыт, 20% положительно отметили оба аспекта. Однако 13,4 % респондентов ответили, что волонтерская деятельность мешала их учебе.

**Обсуждение.** Получение будущими врачами практических навыков является важной проблемой их образования [10, 11], что еще раз подтвердила пандемия коронавирусной инфекции нового типа [9]. Как показали результаты нашего исследования, большинство студентов испытывают неуверенность перед самостоятельной работой. При этом работа в отделениях, оказываемых медицинскую помощь пациентам с COVID-19 оказала позитивное влияние на субъективное отношение студентов к результатам своей подготовки, к работе или волонтерской деятельности в медицинских организациях.

**Заключение.** Трудовая или волонтерская деятельность в медицинских организациях в период пандемии COVID-19 по мнению студентов имела положительное значение для готовности к началу самостоятельной работы.

**Список использованных источников:**

1. Абаева, О.П. Научное обоснование и пути совершенствования работы с врачебными кадрами стационарного звена муниципального здравоохранения: специальность 14.02.03 "Общественное здоровье и здравоохранение": диссертация на соискание ученой степени кандидата медицинских наук / Абаева Ольга Петровна. – Иваново, 2006. – 190 с.
2. Значение аспектов социальной структуры врачебных кадров в управлении персоналом многопрофильной государственной медицинской организации / М.В. Хазов, С.В. Романов, О.П. Абаева, М.М. Мурыгина // Общественное здоровье и здравоохранение. – 2015. – № 1 (45). – С. 61-66.
3. Рабочее время персонала медицинских организаций / Ю.Н. Филиппов, О.П. Абаева, М.В. Хазов, М.М. Мурыгина. – Санкт-Петербург: СпецЛит, 2014. – 167 с.

4. Карякин, Н.Н. Оплата труда медицинских работников: Учебное пособие / Н.Н. Карякин, С.В. Романов, О.П. Абаева. – Санкт-Петербург: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "СпецЛит", 2017. – 95 с.
5. Мурыгина, М.М. Актуальные вопросы допуска медицинских работников к выполнению должностных обязанностей в период эпидемии коронавирусной инфекции нового типа / М.М. Мурыгина, О.П. Абаева // Главврач. – 2020. – № 7. – С. 40-47.
6. От сертификации к аккредитации: порядок подготовки и допуска медицинских работников к выполнению профессиональных обязанностей на протяжении последних тридцати лет: Учебное пособие / С.В. Романов, А.С. Самойлов, О.В. Кузнецова, О.П. Абаева. – Санкт-Петербург: Общество с ограниченной ответственностью "Издательство "СпецЛит", 2018. – 55 с.
7. Оценка качества подготовки студентов медицинских вузов в период пандемии covid-19 для будущей работы в практическом здравоохранении. ОРГЗДРАВ: новости, мнения, обучения / Т.Е. Романова, А.А. Родина, С.В. Романов, О.П. Абаева // Вестник ВШОУЗ. – 2022. – Т. 8. – № 1 (27). – С. 75-81.
8. Абаева, О.П. Отношение студентов и преподавателей к дистанционному обучению в период эпидемии коронавирусной инфекции нового типа / О.П. Абаева // Главврач. – 2020. – № 6. – С. 36-43.
9. Ведунова, М.В. Организация практической подготовки студентов медицинских специальностей в условиях пандемии COVID-19 / М.В. Ведунова, О.П. Абаева // Главврач. – 2020. – № 9. – С. 39-44.
10. Романов, С.В. Обоснование необходимости создания системы мониторинга подготовки студентов, обучающихся по целевому направлению как составляющей кадрового планирования медицинской организации системы ФМБА России / С.В. Романов, А.А. Родина, О.П. Абаева // Медицина экстремальных ситуаций. – 2018. – Т. 20. – № 2. – С. 166-171.
11. Филиппов, Ю.Н. Проблемы высшей медицинской школы по подготовке кадров отрасли в условиях новой законодательной базы / Ю.Н. Филиппов, О.П. Абаева, А.Ю. Филиппов // Медицинское право. – 2013. – № 2. – С. 17-21.

## **РЕТИНАЛЬНАЯ ТОКСИЧНОСТЬ ВНУТРИКАМЕРНОГО ВВЕДЕНИЯ ЦЕФУРОКСИМА В ХИРУРГИИ КАТАРАКТЫ**

С.Н. Светозарский

*ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России, г. Нижний Новгород, РФ  
ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

**Актуальность.** Возрастная катаракта относится к одной из ведущих причин слабосвидения и слепоты в мире, что определяет высокую социальную значимость данного заболевания, в том числе в отношении прикрепленного контингента учреждений ФМБА России [1]. В России ежегодно выполняется более 400 тыс. операций экстракции

катаракты [2]. Острый эндофтальмит – инфекционно-воспалительное угрожающее потерей зрения послеоперационное осложнение. Возможности эффективной и безопасной профилактики эндофтальмита являются актуальным предметом исследований в современной офтальмологии.

**Цель работы** – определение распространенности и закономерностей клинического развития осложнений введения цефуроксима в переднюю камеру глаза в ходе факоемульсификации катаракты.

**Материалы и методы.** В рамках проспективного исследования, проведенного на базе ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России с 2017 по 2021 год, было обследовано 1468 пациентов. Все пациенты были прооперированы методом факоемульсификации через разрез 2,0 мм в с имплантацией интраокулярной линзы. При завершении операции в переднюю камеру глаза вводилось 0,1 мл раствора, содержащего 1 мг цефуроксима. Послеоперационное обследование, дополненное оптической когерентной томографией сетчатки выполнялось на 1, 3 и 7 сутки после вмешательства.

**Результаты исследования.** В исследуемой когорте было выявлено 5 случаев развития серозной отслойки сетчатки с макулярным отеком. Средний возраст составил 59,4 года (49-74 года), интраоперационных осложнений не отмечалось ни у одного пациента. Среди сопутствующих заболеваний были отмечены эпителиальная дистрофия роговицы Когана, состояние после эписклерального пломбирования по поводу отслойки сетчатки, миопия высокой степени, авитрия после микроинвазивной витрэктомии с мембранопилингом по поводу эпиретинальной мембраны. Острота зрения в 1 сутки после операции находилась на уровне 0,05-0,1. Высота серозной отслойки сетчатки в области центральной ямки на 1 сутки после вмешательства достигала  $314,0 \pm 12,0$  мкм и статистически значимо снизилась до  $58,7 \pm 41,2$  мкм к 3 суткам после операции,  $p=0,045$ . На 7 сутки у всех пациентов зафиксировано полное восстановление профиля сетчатки и повышение остроты зрения до 0,6-1,0. В отдаленные сроки (2-6 лет) после факоемульсификации изменений сетчатки не выявлено.

**Заключение.** Ретинальные осложнения являются редким, но клинически значимым осложнением антибиотикопрофилактики off label. Частота подобных состояний достигает 0,35% [3]. Наряду с анафилактическим шоком, геморрагическим инфарктом сетчатки и токсическим синдромом передней камеры макулярный отек с серозной отслойкой сетчатки является специфическим вариантом осложнений внутрикамерного введения антибиотиков [4]. Одной из причин данного состояния может являться разведение препарата ex tempore [5]. Перспективной задачей является разработка наиболее безопасных технологий профилактики острого послеоперационного эндофтальмита, исключающих предотвратимые нежелательные реакции со стороны организма пациента. [6]

#### **Список использованных источников:**

1. Современные тенденции состояния здоровья работников судов речного, морского и смешанного (река-море) плавания / С.В. Романов, М.Н. Доронина, О.П. Абаева [и др.] // Морская медицина. – 2020. – Т. 6. – № 3. – С. 7-11.
2. Распределение оптической силы интраокулярных линз, востребованных на территории Российской Федерации / С.Н. Светозарский, А.Н. Андреев, А.В. Швайкин, С.В. Щербакова // Вестник офтальмологии. – 2020. – Т. 136. – № 3. – С. 100-105.



3. Светозарский, С.Н. Частота и клиническое течение ретинальных осложнений внутрикамерного применения цефуроксима в хирургии катаракты / С.Н. Светозарский, А.Н. Андреев, А.В. Швайкин // Офтальмология. – 2022. – Т. 19. – № 4. – С. 782-788.
4. Светозарский, С.Н. Осложнения внутрикамерного введения цефуроксима в хирургии катаракты / С.Н. Светозарский, А.Н. Андреев // Вестник офтальмологии. – 2018. – Т. 134. – № 5. – С. 104-110.
5. Андреев, А.Н. Серозная отслойка сетчатки после факоэмульсификации с внутрикамерным введением цефуроксима (клиническое наблюдение "случай-контроль") / А.Н. Андреев, С.Н. Светозарский // Вестник офтальмологии. – 2018. – Т. 134. – № 3. – С. 73-77.
6. Павлов, С.В. Социология медицины: тенденции и векторы развития / С.В. Павлов, О.П. Абаева // Социология медицины. – 2019. – Т. 18. – № 2. – С. 128.

### **ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ПРИМЕНЕНИЯ МЕТОДА ВЕСТИБУЛОНИСТАГМОГРАФИИ В РАННЕЙ ДИФФЕРЕНЦИАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ ПРОГРЕССИРУЮЩЕГО НАДЪЯДЕРНОГО ПАРАЛИЧА И БОЛЕЗНИ ПАРКИНСОНА**

А.Д. Симомян, Е.В. Бриль

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

**Актуальность исследования.** Нейродегенеративные заболевания сопровождаются повышением риска падений и расстройств навигации, объективизация глазодвигательных нарушений у пациентов с расстройствами движений предполагает проведение дифференциальной диагностики и улучшение ранней диагностики. Необходимо также понимать, что при болезни Паркинсона и других видах паркинсонизма страдает не только зрительно-вестибулярное взаимодействие на уровне теменно-височной коры мозга, но и связи педункулопонтинного ядра с вестибулярными ядрами, поэтому выявление глазодвигательных нарушений на ранних этапах заболевания позволяет быстрее поставить правильный диагноз пациенту и назначить своевременную заместительную терапию, что улучшает течение заболевания и прогноз.

Изменение движений глаз является важным маркером у пациентов с прогрессирующим надъядерным параличом. Несмотря на значительные достижения в области диагностики и лечения нейродегенеративных заболеваний, диагноз прогрессирующего надъядерного паралича ставится клинически, основываясь на критериях, предложенных национальным институтом неврологических заболеваний и инсульта. Клинически очевидное замедление вертикальных саккад приводит к ограничению вертикального взора и является отличительным признаком ПНП. Если у пациента имеется вертикальный паралич взора и постуральная неустойчивость в сочетании с падениями в течение первого года, выставляется «вероятный» прогрессирующий надъядерный паралич. «Возможный» ПНП диагностируется в случае

наличия либо надъядерного паралича либо сочетании замедления вертикальных саккад и постуральной неустойчивости с падениями в течение первого года.

К сожалению, окончательный диагноз устанавливается в среднем спустя 3-4 года после появления первых симптомов, когда паралич вертикального зрения и падения становятся очевидными.

Принимая во внимание то, что критерии NINDS-SPSP включают глазодвигательные нарушения и постуральную неустойчивость, обществом по изучению болезни Паркинсона и расстройствам движений были предложены другие критерии, включающие также акинезию и когнитивную дисфункцию.

Несмотря на расширение критериев, окончательный верный диагноз устанавливается только после патологоанатомического заключения, поэтому с помощью внедрения методики вестибулонистагмографии в клиническую диагностику возможно более точно оценить изменения движений глаз, что на ранних этапах заболевания поможет провести дифференциальную диагностику с другими нейродегенеративными заболеваниями и определить дальнейшую тактику ведения пациента.

**Цель исследования.** Оценить эффективность применения метода вестибулонистагмографии для ранней дифференциальной диагностики прогрессирующего надъядерного паралича и болезни Паркинсона.

**Задачи исследования:**

1. Исследовать глазодвигательные нарушения с помощью видеонистагмографии у пациентов с прогрессирующим надъядерным параличом, болезнью Паркинсона и группой здорового контроля.
2. Выявить окуломоторные нарушения, характерные для ПНП, БП
3. Оценить корреляцию выявленных окуломоторных нарушений и тяжести ПНП, БП.

**Материал и методы исследования.** Были обследованы 27 пациентов с прогрессирующим надъядерным параличом (ПНП), соотношение м/ж – 16/11, 35 пациентов с болезнью Паркинсона (БП), соотношение м/ж – 19/16, длительность заболевания составила  $3,0 \pm 1,2$  года и  $3,1 \pm 0,8$  соответственно. Тяжесть заболевания оценивалась по шкале The Clinical Rating Scale for Progressive Supranuclear Palsy (PSPRS) для пациентов с ПНП, средний балл составил  $38,3 \pm 11,4$ , по шкале UPDRS (III) для пациентов с БП, средний балл  $23,11 \pm 12$ . В группе контроля было обследовано 50 человек, сопоставимых по полу и возрасту с основной группой. Движения глаз исследовали с помощью нейрофизиологического оборудования Interacoustics VNG v.7.0.5.10, очков Combimask FreeField-of-View с встроенными инфракрасными камерами, машинная обработка данных производилась программным обеспечением OtoAccess v.1.2.1.

**Результаты.** Были выявлены окуломоторные нарушения, характерные для ПНП (гипометрия, замедленность саккад, увеличенная латентность саккад, патологические движения глаз при отсутствии фиксации зрения (знак "вокруг дома", осцилляции квадратной конфигурации (square wave jerks), апраксия открывания глаз, более быстрая истоцаемость в процессе исследования. У пациентов с ПНП показатели хуже по вертикали (вплоть до паралича вертикального зрения у 9% пациентов). У пациентов с БП патологические движения глаз встречаются на более высоких стадиях заболевания и носят непостоянный характер. Корреляционный анализ показал заметную прямую связь между

длительностью заболевания (как для пациентов с ПНП, так и для и для пациентов с БП) и латентностью горизонтальных саккад.

**Заключение.** Метод ВНГ можно использовать для ранней дифференциальной диагностики нейродегенеративных заболеваний, проявляющихся синдромом паркинсонизма, когда клинические изменения в неврологическом статусе носят неспецифический характер.

## **ОПТИМИЗАЦИЯ МЕТОДОВ ЛЕЧЕНИЯ ГРИБКОВОГО КЕРАТИТА ПОСЛЕ СКВОЗНОЙ КЕРАТОПЛАСТИКИ**

А.В. Ситнова

*ФГБОУ ВО ПИМУ Минздрава России, г. Нижний Новгород, РФ  
ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России, г. Нижний Новгород, РФ*

Послеоперационные осложнения сквозной кератопластики повышают риск неблагоприятных исходов операции, включая помутнение и отторжение трансплантата [1]. Местное применение антибиотиков и длительное использование глюкокортикостероидных препаратов после вмешательства являются факторами, способствующими колонизации трансплантата роговицы грибковой флорой [2]. За последние годы доля грибкового кератита в структуре инфекционных осложнений кератотрансплантации возросла, а официальных препаратов для его лечения не появилось [3]. Таким образом, актуальной является проблема оптимизации подходов к профилактике, диагностике и лечению данного состояния.

**Цель работы** – оптимизация способов лечения и послеоперационного мониторинга пациентов с грибковым кератитом после СКП в условиях отсутствия официальных офтальмологических противогрибковых офтальмологических препаратов.

**Материалы и методы.** Исследование было основано на ретроспективном анализе медицинских карт пациентов, критериями включения являлись наличие диагноза «грибковый кератит», и его ассоциация с проведением СКП. Отбор случаев осуществлялся при помощи поиска в электронной медицинской информационной системе ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России за период с 2015 по 2022 гг. В ходе работы выявлены основные закономерности клинического течения заболевания. Особое внимание было уделено срокам диагностики грибкового поражения, приверженности проведению послеоперационных осмотров, схемам применения противогрибковых препаратов и их клинической эффективности.

**Результаты исследования.** Согласно критериям включения, было отобрано 8 случаев, 3 из которых были ассоциированы с неблагоприятным исходом. По результатам анализа были выделены основные принципы ведения пациентов, обеспечившие благоприятный клинический исход. К ним относятся ранняя и полная скарификация инфильтрата роговицы, использование разведений противогрибковых препаратов ex tempore для применения их в качестве топических инстилляций (вориконазол 1%), использование в одной схеме противогрибковых препаратов из разных групп, а также

сочетание различных способов их доставки, в частности, сочетания инстилляций вориконазола совместно с его внутривенным введением, субконъюнктивальные инъекции флуконазола параллельно с приёмом итраконазола внутрь. У пациентов, достигших клинического выздоровления в остром периоде исключалось местное применение кортикостероидов. С позиций диагностики заболевания во всех случаях отмечалась специфическая локализация очага грибковой инфекции на границе трансплантата и собственной роговицы пациента. Установление грибковой природы поражения происходило преимущественно на 2-3 неделе заболевания, что усложняло дальнейшее лечение. Раннему выявлению способствовало использование средств объективной фотофиксации состояния пациентов в послеоперационном периоде. Фактором успеха лечения также являлась высокая приверженность пациентов.

**Заключение.** Запоздавая диагностика грибкового кератита может стать причиной длительного торпидного течения и развития рецидивов заболевания. Важнейшими принципами в лечении является применение наиболее эффективных противогрибковых препаратов, сочетание нескольких способов доставки лекарственных средств с наибольшей биодоступностью для тканей роговицы, исключение местных кортикостероидов из схемы лечения в раннем периоде заболевания. Залогом успеха в ведении пациентов является регулярность мониторинга и высокая приверженность пациента выполнению рекомендаций и посещению повторных осмотров. Таким образом, помимо оптимальной врачебной тактики важную роль в формировании клинического прогноза пациента после пересадки органов и тканей играет приверженности пациента лечению [4,5], поскольку несоблюдение рекомендаций специалиста значительно повышает риск отторжения трансплантата и увеличивает затраты на лечение и реабилитацию [6].

#### **Список использованных источников:**

1. Андреев, А.Н. Передняя стромальная микропункция в лечении персистирующей эрозии трансплантата роговицы после сквозной кератопластики / А.Н. Андреев, С.Н. Светозарский // Вестник офтальмологии. – 2021. – Т. 137. – № 1. – С. 78-82.
2. Светозарский, С.Н. Грибковый кератит после сквозной кератопластики / С.Н. Светозарский, А.Н. Андреев, С.В. Щербакова // Вестник офтальмологии. – 2019. – Т. 135. – № 4. – С. 98-102.
3. Полтанова, Т.И. Рецидив грибкового кератита в роговичном трансплантате / Т.И. Полтанова, Н.Ю. Белоусова // Казанский медицинский журнал. – 2018. – Т. 99. – № 1. – С. 148-150.
4. Абаева, О.П. Качество жизни пациентов, перенесших операцию по трансплантации почки и печени / О.П. Абаева, С.В. Романов, Е.Н. Рябова // Профилактическая медицина. – 2020. – Т. 23. – № 1. – С. 121-126.
5. Абаева, О.П. Особенности модели взаимоотношения пациентов, перенесших пересадку органов, и врачей центра трансплантации / О.П. Абаева, С.В. Романов, Е.Н. Рябова // Национальное здоровье. – 2019. – № 1. – С. 23-26.
6. Романов, С.В. Анализ экономической эффективности оказания медицинских услуг по трансплантации почки и печени от прижизненных доноров в центре трансплантации (на примере ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России) / С.В. Романов, С.Н. Жуков, О.П. Абаева // Главврач. – 2020. – № 1. – С. 8-22.

## ОПТИЧЕСКАЯ КОГЕРЕНТНАЯ ТОМОГРАФИЯ. НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ ЭКСПРЕСС-ДИАГНОСТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ СРЕДНЕГО УХА

А.А. Новожилов<sup>1,2,3</sup>, Д.Д. Смирнова<sup>1</sup>, П.А. Шилигин<sup>2</sup>, А.Л. Диленя<sup>1</sup>,  
П.В. Базан<sup>1,2</sup>, М.Б. Климычева<sup>1</sup>, А.В. Шахов<sup>1,2,3</sup>

<sup>1</sup> ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России, г. Нижний Новгород, РФ

<sup>2</sup> ФГБНУ Институт прикладной физики РАН, г. Нижний Новгород, РФ

<sup>3</sup> ФГБОУ ВО "ПИМУ" Минздрава России, г. Нижний Новгород, РФ

**Краткий литературный обзор.** Согласно стандартам и клиническим рекомендациям для диагностики заболеваний среднего уха врач-оториноларинголог в своем арсенале имеет множество различных методов диагностики. Однако они не всегда позволяют сразу и точно поставить диагноз.

С каждым годом оптическая когерентная томография привлекает всё большее количество исследователей. Данный метод начал использоваться с 1991 года. В современной медицине метод широко применяется в различных медицинских отраслях. В отологии метод начинает применяться в диагностике заболеваний среднего уха, в хирургии среднего уха, для выявления воспалительных изменений, недоступных для визуального анализа, при определении границ холестеатомы. Ежегодно в разных клиниках мира проводятся исследования среднего уха с помощью специально созданных портативных ОКТ-приборов различных модификаций, ведутся разработки платформ автоматической классификации для идентификации среднего отита.

В отличие от стандартной и пневматической отоскопии, которые ограничиваются визуализацией поверхности барабанной перепонки, ОКТ сканирует глубинную микроструктуру анатомических образований барабанной полости, с очень высоким пространственным разрешением, с потенциальным преимуществом ее использования для диагностики различных типов среднего отита.

Ранее нами был описан метод визуализации экссудата среднего уха при использовании контактного эндоскопического зонда и обозначены возможности ОКТ в определении вязкости экссудата при использовании различных режимов исследования. Наше более позднее исследование метода бесконтактной ОКТ со спектральным приёмом сигнала, доказывает его высокую информативность в диагностике экссудативного среднего отита.

**Цель данной работы:** продемонстрировать возможности оптической когерентной томографии в дифференциальной диагностике заболеваний среднего уха на примере клинического случая.

**Материал (пациенты) и методы.** ОКТ – исследование не требует специальной предварительной подготовки пациента, выполняется в амбулаторных условиях, без анестезии, в положении сидя. В работе нами используется одобренный для клинического

применения компактный оптический когерентный томограф спектрального принципа действия, оснащённый бесконтактным зондом с реализованной возможностью трехмерного сканирования.

Нами представлен клинический случай применения ОКТ с целью дифференциальной диагностики экссудативного среднего отита и параганглиомы барабанной полости.

Пациентка 60 лет обратилась в ЛОР – отделение ФБУЗ Приволжский окружной медицинский центр с жалобами на пульсирующий шум в правом ухе в течение полугода. За 6 недель до обращения в ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России пациентке проведена правосторонняя тимпаностомия в одном из учреждений г. Нижнего Новгорода. После шунтирования барабанной полости пациентка отмечала улучшение слуха, некоторое уменьшение шума. Через 2 недели у нее развился острый гнойный средний отит, в связи с чем шунт был удален.

При повторном обследовании было выявлено умеренное выбухание барабанной перепонки, нарушение подвижности барабанной перепонки. Перепонка рубцово изменена в задне-нижнем квадранте (место установки предыдущего шунта), прозрачность перепонки резко снижена, уровень жидкости не определяется, участков ретракции не выявлено.

Тональная аудиометрия и импедансометрия показали повышение порогов звукопроводения (среднее – 18 дБ) справа при нормальных порогах с противоположной стороны, а также тип "В" тимпанометрической кривой. Для уточнения диагноза выполнена оптическая когерентная томография. По данным ОКТ обнаружены четкие признаки новообразования барабанной полости.

Пациентке выполнена компьютерная томография височных костей. Выявлена параганглиома среднего уха.

Опухоль была полностью удалена трансканальным доступом без интра- и постоперационных осложнений.

Аудиологические показатели в послеоперационном периоде (1 месяц после операции) незначительно улучшились, средний порог звукопроводения - 16 дБ. Пациентка отмечала в послеоперационном периоде улучшение состояния, пульсирующий шум в правом ухе исчез.

По результатам иммуно-гистохимического исследования подтвержден фенотип тимпано-югулярной параганглиомы.

**Результаты и обсуждение.** Учитывая сложность дифференциальной диагностики различных заболеваний среднего уха с помощью стандартного комплекса обследований, данный клинический случай показал высокую диагностическую значимость метода ОКТ, как при выявлении экссудативных процессов среднего уха, так и в обследовании пациентов с подозрением на новообразование среднего уха.

## **ВЛИЯНИЕ ФУНКЦИОНАЛЬНОЙ МИОФРЕНУЛОПЛАСТИКИ ЯЗЫКА НА ТЕЧЕНИЕ СИНДРОМА ОБСТРУКТИВНОГО АПНОЭ СНА У ВЗРОСЛЫХ**

Ю.А. Смолянина

*РУДН, г. Москва, РФ*

Синдром обструктивного апноэ сна (СОАС) является опасным распространенным заболеванием и характеризуется обструкцией верхних дыхательных путей языком и другими мягкими тканями носоглотки и глотки на разных уровнях в фазу глубокого сна, когда тонус всех мышц снижается, и приводит к прекращению легочной вентиляции и снижению уровня кислорода в крови. Распространенность СОАС в популяции в зависимости от возраста и пола достигает 15%. Основными симптомами СОАС являются храп, остановки дыхания во сне, ночные пробуждения, учащенное ночное мочеиспускание, дневная сонливость, снижение трудоспособности, головные боли, набор веса, повышение артериального давления. Однако реальные последствия апноэ могут быть еще более критичными. Синдром обструктивного апноэ сна может спровоцировать инсульт, инфаркт миокарда, артериальная гипертензию, импотенцию, ишемическую болезнь сердца, стенокардию, сахарный диабет, онкологические заболевания. Учитывая смертельную опасность СОАС необходимо найти эффективный метод лечения ночного апноэ. Существует множество методов лечения синдрома обструктивного апноэ сна начиная от специальных упражнений по укреплению мышц мягкого неба и языка до сложнейших операций на челюстях, лор-органах и мягких тканях глотки. В настоящее время «золотым стандартом» лечения СОАС считается СИПАП-терапия, при которой пациент вынужден спать в лицевой маске, в которую нагнетается увлажненный воздух компрессором. Это эффективный метод лечения, который практически на 100% избавляет человека от апноэ и храпа, но пациент вынужден спать с аппаратом всю жизнь. Это неизбежно связано с постоянными затратами, неудобством и снижением качества жизни. До сих пор не найден метод лечения апноэ, который был бы доступным, быстрым и эффективным. В нашем исследовании мы выявили связь синдрома обструктивного апноэ сна с анкилоглоссией, разработали и применили метод функциональной миофренулопластики у взрослых с диагностированным синдромом обструктивного апноэ сна посредством полисомнографии или кардио- респираторного мониторинга. Нашей задачей является изучить эффект операции на течение синдрома обструктивного апноэ сна и определить показания к функциональной миофренулопластики языка у пациентов с СОАС.

## ИЗМЕНЕНИЯ ПОСТУРАЛЬНОГО КОНТРОЛЯ И БИОМЕХАНИКИ ПОХОДКИ У СПОРТСМЕНОВ ПОСЛЕ РАЗРЫВА ПКС.

Е.А. Сниховская, М.Н. Величко, Н.В. Рылова, А.С. Самойлов

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

Повреждение связок колена является частым и серьезным заболеванием при спортивных травмах и может существенно изменить биомеханику. А реконструкция связок, как признанный эффективный метод лечения, может кардинально восстановить биомеханику коленного сустава. Среди пяти типов травм почти половина поврежденных связок — изолированные повреждения передней крестообразной связки. В своей работе мы проанализировали результаты исследований опубликованных с 2010 по 2023 год на PubMed. В последнее десятилетие появилось много обзорных статей, которые можно разделить на два аспекта: биомеханика нормального коленного сустава и биомеханика больного коленного сустава. Masouros S.D. и др. в своем исследовании подробно проанализировали кинематику и механику коленного сустава, а также окружающие мягкие ткани и доказали, что знание этих структур было очень полезным для диагностики и оценки лечения [1]. С.Т. Wang и др. подробно рассмотрели кинематику и кинетику колена в движениях, включая ходьбу, бег трусцой, подъем по лестнице, спуск по лестнице, приседание и стояние на коленях [2]. В.К. Madeti и др. обсуждали различные формулировки моделей коленного сустава, включая математические, двумерные и трехмерные модели [3]. В своей работе Elanna K Arhos и др. предположили, что по мере увеличения силы квадрицепсов у спортсменов, которым была выполнена реконструкция передней крестообразной связки, будет продемонстрирована более симметричная биомеханика коленного сустава [4]. Обследовав 79 спортсменов, они выявили, что достижение порога силы квадрицепсов само по себе может не повлиять на асимметрию походки. Понимание динамического постурального контроля может дать представление о потенциально модифицируемых нарушениях у людей после реконструкции передней крестообразной связки, которые подвержены повышенному риску повторной травмы ПКС и/или остеоартрита коленного сустава. Hall M и др. обнаружили, что смещение центра тяжести в медиально-боковом направлении было больше у спортсменов в нижней конечности после реконструкции ПКС по сравнению с неоперированной нижней конечностью во время спуска по лестнице [5]. М. Asaeda и др. выявили гендерные различия в ротации большеберцовой кости, которые влияли на кинематику и кинетику коленного сустава в фазе опоры при ходьбе, как до операции, так и после реконструкции передней крестообразной связки [6]. Таким образом оценка биомеханических эффектов повреждения ПКС до и после реконструкции должна проводиться отдельно для женщин и мужчин.

Знание того, как патология коленного сустава влияет на его биомеханику, важно для колена оптимизации программы реабилитационных упражнений. Однако, в настоящий момент все еще мало исследований, которые могли бы полностью раскрыть аспекты биомеханики коленного сустава. Таким образом, более глубокое понимание биомеханики нормального и больного коленного сустава по-прежнему актуально.



#### **Список использованных источников:**

1. Masouros, S.D. Biomechanics of the knee joint / S.D. Masouros, A.M.J. Bull, A.A. Amis // *Orthopaedics and Trauma*. – 2010. – V. 24. – № 2. – P. 84-91.
2. Human Musculoskeletal Biomechanics / C.T. Wang, D.M. Wang, X.L. Bai [et al.]. – Beijing, China: Science Press, 2015.
3. Madeti, B.K. Biomechanics of knee joint – a review / B.K. Madeti, S.R. Chalamalasetti, S.K.S. Bolla Pragada, // *Frontiers of Mechanical Engineering*. – 2015. – V. 10. – № 2. – P. 176-186.
4. Quadriceps Strength Symmetry Does Not Modify Gait Mechanics After Anterior Cruciate Ligament Reconstruction, Rehabilitation, and Return-to-Sport Training. / E.K. Arhos, J.J. Capin, T.S. Buchanan, L. Snyder-Mackler // *Am J Sports Med*. – 2021. – V. 49 (2). – P. 417-425.
5. Alterations in medial-lateral postural control after anterior cruciate ligament reconstruction during stair use / M. Hall, L.G. Perraton, C.A. Stevermer, J.C. Gillette // *Gait Posture*. – 2020. – V. 77. – P. 283-287.
6. Gender differences in the restoration of knee joint biomechanics during gait after anterior cruciate ligament reconstruction / M. Asaeda, M. Deie, N. Fujita [et al.] // *Knee*. – 2017. – V. 24 (2). – P. 280-288.

### **РАННИЕ ЛУЧЕВЫЕ РЕАКЦИИ ПРИ ПРОВЕДЕНИИ АДЬЮВАНТНОЙ БРАХИТЕРАПИИ РАКА ШЕЙКИ И ТЕЛА МАТКИ**

А.Н. Солодова, А.А. Завьялов, М.Ю. Сухова

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

**Актуальность:** злокачественные новообразования органов репродуктивной системы у женщин выявляются чаще других форм рака (39,9%), при этом опухоли тела матки (РТМ) (8,0%) и шейки матки (РШМ) (5,2%) занимают соответственно третье и пятое место. Хирургическое вмешательство является эффективным методом лечения операбельных форм гинекологического рака у пациенток как самостоятельно, так и в комбинации с адьювантной (послеоперационной) лучевой терапией. Необходимость проведения адьювантной лучевой терапии определяется наличием факторов риска прогрессирования. При подведении дозы облучения, рядом расположенные здоровые органы и ткани также испытывают лучевую нагрузку. Ранние лучевые повреждения возникают во время или в период до 3 месяцев после завершения лучевой терапии. Наиболее часто при лучевой терапии на область малого таза могут возникать эпителииты слизистой влагалища, циститы, ректиты, энтероколиты, что значительно ухудшает качество жизни пациенток и может привести к прекращению курса лечения.

**Цель:** изучить частоту возникновения ранних лучевых реакций у пациенток с РШМ и РТМ, получавших послеоперационную лучевую терапию.

**Материалы и методы.** Проведен ретроспективный анализ историй болезни 40 пациенток с РТМ и РШМ, которым было проведено оперативное лечение в объеме

расширенной экстирпации матки с придатками и получивших адъювантную лучевую терапию в 2022 году в ФГБУ ГНЦ РФ ФМБЦ им. И. Бурназяна ФМБА России.

**Результаты.** Средний возраст составил 63,5 лет, большинство (65%) женщины пожилого возраста по ВОЗ (60-74 года). Преобладали пациентки с РТМ – 82,5% (33 человека). Преимущественно послеоперационную лучевую терапию получили женщины с 1 стадией заболевания при обеих локализациях опухолевого процесса. Распределение по стадиям у пациенток с РШМ: 1а стадия – 28,5%, 1в стадия – 57%, 3 стадия – 14,5%; у пациенток с РТМ: 1а стадия – 27%, 1в стадия – 45,5%, 2 стадия – 24%, 3 стадия – 3,5%. Сочетанная лучевая терапия (СЛТ) была проведена у 37,5% всех женщин, брахитерапия в самостоятельном варианте – у 62,5%. Распределение по нозологиям: у пациенток с РШМ СЛТ выполнена у 6 человек (86%), брахитерапия – у 1 (14%). У пациенток с РТМ – 27% и 73% соответственно. Пациентки, проходящие СЛТ, получили при проведении дистанционной лучевой терапии РОД (разовая очаговая доза) 2 Гр и СОД (суммарная очаговая доза) 46 Гр, доза от брахитерапии составила РОД 5 Гр и СОД 20 Гр при РТМ, РОД 5 Гр, СОД 25 Гр при РШМ. Брахитерапия в самостоятельном варианте проводилась в РОД 6 Гр, СОД 30 Гр. Оценка острых осложнений лучевой терапии проводилась по шкале RTOG. Ранние лучевые реакции были выявлены у 57,5 % всех пациенток. При проведении СЛТ у пациенток наблюдались: лучевой эпителиит 1 степени – 47%, 2 степени – 20%, цистит 1 степени – 20%, ректит 1 степени – 6,7%, энтероколит 1 степени – 27%, 2 степени – 13%. У женщин, проходивших брахитерапию в самостоятельном варианте, выявлялся лучевой эпителиит 1 степени, частота которого составила 36%. Всем пациенткам с ранними лучевыми реакциями проводилась комплексная медикаментозная терапия, в том числе местного действия.

#### **Выводы:**

1. Степень выраженности радиотоксичности зависит от метода и дозы облучения.
2. При СЛТ лучевые эпителииты слизистой влагалища выявлялись в 1,9 раз чаще, чем при самостоятельной брахитерапии.
3. При СЛТ отмечалось увеличение степени тяжести острых лучевых реакций.

## **ВЫЯВЛЕНИЕ ХРОНИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ ПОЧЕК У ДЕТЕЙ ВРАЧАМИ МОСКВЫ**

Н.А. Телятников

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

С последней декады XX века в мире констатируется неуклонный рост числа больных с хронической болезнью почек (далее – ХБП). Исходом ХБП является хроническая почечная недостаточность, которая является значительной медицинской, социальной и экономической проблемой, в том числе у детей и подростков [1]. Важной задачей врача амбулаторного звена является максимально ранее выявление ХБП с целью предотвращения прогрессирования стадии ХБП.

**Целью** исследования является возможность оценить информированность врачей о хронической болезни почек у детей, а также их настороженность в отношении данного заболевания.

**Методом исследования** является заочное анкетирование, проведенное среди врачей, работающих с детским населением в городе Москве (врачи-педиатры, врачи общей практики, врачи скорой медицинской помощи). В исследовании участвовали врачи педиатры участковые - 212 (60%); врачи-педиатры стационара – 81 (23%); врачи-педиатры СМП 28 (8%); врачи общей практики 13 (9%). Всего были заполнены 356 анкет, из них в исследование включены 354.

По результатам исследования выявлено, что 70,6% респондентов указало на ощущение потребности в получении дополнительных знаний по профилю «Нефрология». При этом по собственному мнению 61,3% докторов испытывали трудности в диагностике заболеваний почек у детей. 48% опрошенных специалистов дополнительно сообщили, что испытывают трудности при направлении пациентов к нефрологу при подозрении на заболевание почек.

Чаще других испытывают трудности в диагностике заболеваний почек также врачи амбулаторной службы, 89,1% (189 врачей) которых указали на необходимость в получении дополнительных знаний по профилю вопросам диагностики заболеваний почек у детей.

Прогрессирование ХБП, часто протекающее с минимальными клинико-лабораторными симптомами, приводит к развитию хронической почечной недостаточности (ХПН) [2]. Таким образом заподозрить у пациента ХБП до стадии IV (стадия выраженных клинико-лабораторных изменений) врачу амбулаторного звена является трудной задачей.

Информированность врачей о ХБП у детей, по их же собственному мнению детей является низкой, настороженность в отношении данного заболевания оценивается так же негативно, что указывает на необходимость получения дополнительных знаний по профилю нефрология.

Необходимо повышение настороженности врачей по вопросу ранней диагностики ХБП у ребенка при оказании первичной медико-санитарной помощи, что позволит направить пациента к профильному специалисту и провести необходимое и принять превентивные меры, направленные на предотвращение прогрессирования заболевания.

Одним из путей решения ситуации в диагностике ХБП может стать изменение подходов в части повышения квалификации медицинского персонала, а именно возможность в рамках непрерывного медицинского образования, допускающего, в числе прочего, прохождение тематических курсов и модулей, позволив врачам получать именно те знания, дефицит которых они ощущают (по сравнению с ранее действующим требованием о прохождении 1 раз в 5 лет общего курса по специальности, длительностью 144 часа).

В качестве возможных мер, которые позволят улучшить выявление заболеваний почек у детей предлагается увеличение охвата профилактическими осмотрами несовершеннолетних. Также, можно предположить, что охват профилактическими осмотрами несовершеннолетних осуществляется не полностью, что указывает на дефекты

оказания первичной медико-санитарной помощи, но не на необходимость совершенствования уже установленных требований.

Профилактические осмотры несовершеннолетних позволяет врачам поликлинической службы выявлять заболевание почек у детей (в том числе ХБП). Но по причине того, что охват профилактическими осмотрами осуществляется не полностью, необходимы меры по его увеличению.

**Список использованных источников:**

1. Global, regional, and national burden of chronic kidney disease, 1990-2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017 / B. Bikbov, C.A. Purcell, A.S. Levey [et al.] // *TheLancet*. – 2020. – V. 395 (10225). – P. 709-733.
2. Makovetskaya, G.A. Chronic kidney disease in children with congenital obstructive uropathy: prevention of progression / G.A. Makovetskaya, L.I. Mazur, S.S. Terekhin. – Samara, 2014. – 154 p.

**ДИАГНОСТИКА ЛУЧЕВЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПОСЛЕ ПРОВЕДЕНИЯ  
ПРОТОННОЙ ЛУЧЕВОЙ ТЕРАПИИ ПРИ РАКЕ МОЛОЧНОЙ ЖЕЛЕЗЫ**

С.А. Тимиркин<sup>1</sup>, Н.Н. Лобачев<sup>1</sup>, Ю.Д. Удалов<sup>1,2</sup>,  
Е.В. Маякова<sup>1</sup>, Л.А. Данилова<sup>1</sup>, С.А. Кац<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ФГБУ ФНКЦРиО ФМБА России, г. Дмитровград, РФ

<sup>2</sup> ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ

Рак молочной железы (РМЖ) занимает первое место среди всех онкологических заболеваний у женщин в мире. По оценкам за 2020 год, рак молочной железы был диагностирован у 2,3 миллиона человек по всему миру. Высокие показатели запущенности отмечены при диагностике новообразований визуальных локализаций. В поздних стадиях (III – IV) в 2021 году выявили у 27,1% опухолей молочной железы (2020 г. – 27,7%).

В России РМЖ является наиболее частым онкологическим заболеванием среди женщин, он составляет 18,3% от всех злокачественных новообразований. В 2021 году в России было выявлено более 62 тысяч новых случаев РМЖ, за последние десять лет заболеваемость выросла на 38,8%. Контингент больных с РМЖ, находящихся на учете на конец 2021 года, составил более 745 тысяч человек. Численность контингента больных на 100000 населения по показателю распространенности злокачественных новообразований молочной железы с 2011 по 2021 гг. выросла с 366,8 до 509,2 человек [1].

Общая летальность пациентов с РМЖ составила 2,5%. При злокачественных новообразованиях молочной железы в 6 регионах России отношение показателей одногодичной летальности и запущенности (IV стадия) больше или равно 0,9. Максимальные показатели в 2021 г. зафиксированы в Республике Тыва (4,0), Камчатском крае (1,1), Пермском крае (1,1), Республике Марий Эл (1,1) (среднероссийский показатель 0,59) [1].

**Цель.** Выяснить целесообразность проведения исследований с целью оценки лучевых осложнений через месяц после проведения протонной лучевой терапии.

**Материалы и методы.** Участники исследований соответствовали следующим критериям – пациенты с раком молочной железы I – III стадии, в возрасте от 35 лет до 75 лет, с проведенной протонной лучевой терапией на мягкие ткани передней грудной стенки и зоны регионарных лимфатических узлов. В исследование не включали пациентов с метастазами (признаками прогрессирования) на момент проведения лучевой терапии, пациентов, которым не проводилось хирургическое вмешательство или отсутствовали показания к проведению лучевой терапии, проводилась лучевая терапия на области, отличной от молочной железы, до операции с суммарной дозой облучения <39 или >70 Гр, или другие методы, отличающиеся от ДЛТ (например, интраоперационная лучевая терапия, стереотаксическая радиохирургия и радионуклидная терапия).

В рамках исследования проведена ретроспективная оценка данных, полученных в процессе динамического наблюдения в условиях поликлиники, с использованием визуального осмотра, КТ органов грудной клетки, УЗИ послеоперационного рубца, общего анализа крови, биохимического анализа крови. Исследования проводились на мультиспиральном компьютерном томографе (МСКТ) GE REVOLUTION EVO 128 по протоколу мультифазного сканирования с болюсным контрастным усилением в нативную, артериальную и венозную фазы с введением йодсодержащего контрастного вещества ОмниПАК 350 мг/мл/кг с последующими легочной и мягкотканной реконструкциями с толщиной среза в 1 мм. УЗИ-исследования мягких тканей передней грудной стенки после радикальной мастэктомии проводились на аппарате GE Logic 9 линейными датчиками. Оценка проводилась через 1 месяц после окончания курса протонной лучевой терапии.

**Результаты.** Анализ проведенного лечения осуществлялся с помощью базы данных пациентов, получавших протонную терапию в системе ФМБА России – «Проторегистр-21» [2]. Осложнения после проведения протонной лучевой терапии отслеживались по данным визуального осмотра, ультразвукового исследования мягких тканей области лучевого воздействия (послеоперационного рубца и зон регионарного лимфооттока), компьютерной томографии органов грудной клетки. Все пациенты получали протонную терапию в режиме классического фракционирования ежедневно 5 дней в неделю РОД 2-2.5 Гр, СОД 45-50 Гр на зоны регионарного метастазирования, СОД 45-60 Гр на зону передней грудной стенки

Данные визуального осмотра и обследования на момент начала лучевой терапии не выявили отклонений от нормативных значений. У 10 (50%) пациентов после проведенной протонной терапии были зарегистрированы кожные лучевые реакции в виде покраснения и повышения чувствительности кожи в области облучения непосредственно после окончания лечения. Спустя месяц отмечено снижение интенсивности проявления кожных лучевых реакций. У 4 (20%) пациентов сохранилось покраснение в области подмышечных впадин, безболезненное при пальпации, 2 (10%) из них связывают данные нежелательные явления с несоблюдением рекомендаций врача по уходу за кожей в области облучения.

Rich VJ et al также подтверждают, что протонная терапия минимизирует дозу облучения легких и вторичных тканей, что приводит к снижению легочной токсичности и вторичных злокачественных новообразований соответственно [3].

По данным результатов ультразвукового исследования, проведенного через месяц после проведения протонной лучевой терапии, отмечено удовлетворительное состояние послеоперационного рубца без наличия особенностей. Патологические образования и инфильтраты в рамках исследования также не были выявлены. Увеличения регионарных лимфатических узлов не выявлено. По данным КТ органов грудной клетки лишь у 4 (20%) пациентов отмечаются фиброзные изменения. У остальных наблюдаемых пациентов патологий со стороны критических органов, в частности, легких не выявлено.

**Выводы.** Таким образом, проведенная протонная терапия пациентов после радикальной мастэктомии или секторальной резекции показала удовлетворительные результаты с низкой долей побочных лучевых реакций.

**Список использованных источников:**

1. Состояние онкологической помощи населению России в 2021 году / под ред. А.Д. Каприна, В.В. Старинского, А.О. Шахзадовой. – М.: МНИОИ им. П.А. Герцена – филиал ФГБУ «НМИЦ радиологии» Минздрава России, 2022. – 239 с.
2. Свидетельство о государственной регистрации базы данных № 2021620627 Российская Федерация. База данных пациентов, получавших протонную терапию по поводу онкологических заболеваний в системе ФМБА России: № 2021620501: заявл. 26.03.2021: опублик. 02.04.2021 / Ю.Д. Удалов, Д.С. Крючко, Е.Л. Слобина [и др.]; заявитель Федеральное государственное бюджетное учреждение «Федеральный научно-клинический центр медицинской радиологии и онкологии» Федерального медико-биологического агентства.
3. The role of proton beam therapy in the management of elderly breast cancer patients / B.J. Rich, D. Asher, B. Giap, H. Giap // *Transl Cancer Res.* – 2020. – V. 9 (Suppl 1). – P. 161-172.

**ПРОФЕССИОНАЛЬНАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ КОРОНАВИРУСНОЙ  
ИНФЕКЦИЕЙ COVID-19 МЕДИЦИНСКИХ РАБОТНИКОВ УЧРЕЖДЕНИЙ  
ЗДРАВООХРАНЕНИЯ ФМБА РОССИИ**

А.Р. Туков, А.С. Кретов, А.А. Вьюнова, И.В. Власова

<sup>2</sup> *ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

Медицинских работников относят к числу людей с повышенным риском заражения SARS-CoV-2 [1-3]. На 8 мая 2020 г. в мире было зарегистрировано 152 888 медицинских работников с диагнозом COVID-19, что составляет 3,9% от общего числа заболевших [2]. Причиной риска профессиональных заболеваний среди работников здравоохранения являются небезопасные условия труда, плотный контакт с больными инфекционными заболеваниями. Поэтому особое внимание необходимо уделить исследованию заболеваемости профессиональной коронавирусной инфекцией COVID-19 медицинских работников, как основной группе риска.

Из медицинских работников, заболевших COVID-19, 62,7% указывали на заражение в ходе исполнения профессиональных обязанностей и в 23,8% случаев считали, что инфицирование произошло от членов семьи [4].

Анализ заболеваемости COVID-19 среди медицинских работников Ямало-Ненецкого автономного округа показал, что в период с апреля по сентябрь 2020 г. доля случаев инфицирования SARS-CoV-2 сотрудников медицинских организаций среди всех заболевших составила 6,8%, что соответствовало показателю 61,2 на 1000 контингента, в 54,4% случаев коронавирусная инфекция выявлена среди медицинских работников среднего звена [5].

В научной литературе широко обсуждается возможность заболевания COVID-19 медицинского персонала, однако в доступной литературе не выявлены работы, отражающие профессиональную заболеваемость, причинами которой явилась новая коронавирусная инфекция.

**Цель работы** – оценка заболеваемости профессиональной коронавирусной инфекцией (COVID-19) медицинских работников учреждений здравоохранения ФМБА России за 2020 г.

**Материалы и методы.** Исследование проведено с использованием материалов информационной базы «Отраслевого регистра лиц, имеющих профессиональные болезни» (ОРПРОФИ), созданной специалистами ФБГУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

Информация о заболевших медицинских работников учреждений ФМБА России, поступает в регистр из Межрегиональных управлений на учётном документе «Извещение об установлении заключительного диагноза острого или хронического профессионального заболевания (отравления), его уточнении или отмене». В данной работе использованы материалы «Акта о случае профессионального заболевания». Эти документы в регистр готовит центр профпатологии ФБГУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России.

Численность медицинских работников учреждений здравоохранения ФМБА России, получена из отчёта «Сведения о медицинской организации» ф. 30, утверждённая Приказом Росстата 03.08.2018 г. № 483.

**Результаты и обсуждение.** На 31.12.2020 г. в ОРПРОФИ состояло на учёте с диагнозом «Коронавирусная инфекция» – COVID-19 (по МКБ-10: U07.1) 42 больных – медицинских работников учреждений здравоохранения ФМБА России. Среди заболевших COVID-19 преобладали женщины – 32 (76,2%), что сопоставимо с данными других исследований – 71,6%, 78,6%. Доля мужчин среди заболевших составляла 23,8% (10 человек). Средний возраст заболевших мужчин – 56,1±4,7 лет, женщин – 50,9±2,1 лет.

Более половины профессиональных случаев COVID-19 было в возрастной группе 59-69 лет – 62,0%. Средний возраст врачей с COVID-19 – 56,6±2,9 года, среднего медицинского персонала – 46,1±4,1, младшего – 54,0±2,2.

Средний стаж работы по профессии у врачей – 29,6±3,0 г., среднего медицинского персонала – 23,2±3,7, младшего – 22,0±2,4, то есть все были квалифицированными работниками.

В структуре медицинских работников учреждений здравоохранения ФМБА России за 2020 г. больных с диагнозом профессиональной коронавирусной инфекции (COVID-19)

врачи составляли 35,7%, средний медицинский персонал – 35,7% и младший – 28,6%. На апрель-май пришлось 59,6% случаев от общего числа заболевших в 2020 г.

Заболеваемость медицинских работников учреждений здравоохранения ФМБА России за 2020 г. профессиональной коронавирусной инфекции (COVID-19) составила 8,5±1,3 (врачи – 10,2±5,2, средний медперсонал – 5,2±2,7, младший – 19,5±5,6).

**Заключение.** Проведенный анализ профессиональной заболеваемости коронавирусной инфекцией COVID-19 среди медицинских работников ФМБА России за 2020 г., показал её связь с действием биологического фактора производственной среды (1 группа профессиональной заболеваемости медицинских работников).

Результаты исследования указывают на различие профессиональной заболеваемости коронавирусной инфекцией COVID-19 медицинских работников учреждений здравоохранения ФМБА России по должностям. Заболеваемость профессиональной коронавирусной инфекцией COVID-19 врачей за 2020 г. (10,2±5,2) достоверно ( $p<0,05$ ) выше, чем у среднего медицинского персонала (5,2±2,7) и ниже ( $p<0,05$ ), чем у младшего медицинского персонала (19,5±5,6). Наибольшую заболеваемость у младшего медицинского персонала, что можно объяснить их более плотным и длительным контактом с больными.

Полученные результаты подтвердили известные данные о том, что основными факторами производственной среды, которые приводят к развитию профессиональных заболеваний среди медработников в России, является биологический фактор, удельный вес которого составляет в среднем 73% (в г. Москве – до 93%). В 2020 г. коронавирусная инфекция COVID-19 была единственным биологическим фактором, приводящим к профессиональному заболеванию медицинских работников учреждений здравоохранения ФМБА России.

Для более глубокого анализа заболеваемость профессиональной коронавирусной инфекцией COVID-19 рекомендовано включить в Акт о случае профессионального заболевания данные о сопутствующих болезнях.

**Список использованных источников:**

1. Пандемия COVID-19. Меры борьбы с ее распространением в Российской Федерации / Н.И. Брико, И.Н. Каграманян, В.В. Никифоров и др. // Эпидемиология и Вакцинопрофилактика. – 2020. – № 19 (2). – С. 4-12.
2. Яскова, О.А. Первые результаты лабораторного обследования на антитела к SARS-CoV-2 медицинского персонала ГБУЗ «Междуреченская городская больница» / О.А. Яскова // Медиаль. – 2020. – № 2 (26). – С. 14 - 17.
3. Monitoring approaches for health-care workers during the COVID-19 pandemic / J.A. Bielicki, X. Duval, N. Gobat et al. // Lancet Infect Dis. – 2020. – 20 (10). – P. 261-267.
4. Al Abri, Z.Gh.H. Risk Factors Associated with COVID-19 Infected Healthcare Workers in Muscat Governorate, Oman. / Z.Gh.H. Al Abri, M.S.A. Al Zeedi, A.A. Al Lawati // J Prim Care Community Health. – 2021. – 12. – Article: 2150132721995454.
5. Волова, Л.Ю. Заболеваемость новой коронавирусной инфекцией (covid-19) среди медицинских работников ямало-ненецкого автономного округа / Л.Ю. Волова, К.В. Фролова, М.А. Курнышов // Сборник тезисов VIII Конгресса с международным участием (Москва, 2020). – С. 22-23.



## БАЗОВЫЕ ТРЕБОВАНИЯ К ФУНКЦИОНАЛУ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ ЦИФРОВОЙ НУТРИЦИОЛОГИИ

Р.С. Хлопотов

*СПб ФИЦ РАН, Санкт-Петербург, РФ*

По оценкам экспертов Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ), каждый третий человек в мире страдает от разной формы неполноценного питания [1]. В основе анализа питания традиционно лежит идея баланса: расход энергии и основных веществ должен компенсироваться их поступлением в организм, а разбалансированность (недостаток или избыток) повышает риски болезни. Очевидно, что для такой сложной аналитической работы, как формирование персонализированных рекомендаций по гигиене питания, компьютер является неотъемлемым инструментом в реализации врачом-нутрициологом своих профессиональных функций [2]. Однако потенциальные возможности информационно-телекоммуникационных технологий для решения задач гигиены питания и нутрициологии используются не в полной мере.

Поэтому актуальной является проблема разработки автоматизированных систем решения задач гигиены питания, связанных с необходимостью учета большого числа взаимосвязанных количественных и качественных характеристик здоровья человека и рационов питания.

Анализ наиболее распространенных компьютерных программ, применяемых для анализа фактического питания и выработке персонализированных рекомендаций по оптимизации пищевого статуса пациента показал, что в настоящее время не существует программного обеспечения, которое в полной мере бы отвечало требованиям российских специалистов в области гигиены питания, нутрициологов и диетологов, сформулированы ключевые требования к такому программному обеспечению.

Применение таких систем должно обеспечивать автоматизацию процесса диагностирования, консультирования и сопровождения пациента врачом-нутрициологом, а именно [3-8]:

- ведение учета пациентов с возможностью ввода данных, характеризующих образ жизни пациента и базовые показатели физиологического состояния, а также показатели, специфичные для решения задач гигиены питания (результаты биоимпедансометрии, основной обмен веществ, содержание жиров, соотношение жировой и безжировой массы, активная клеточная и скелетно-мышечной массы, содержание внеклеточной и внутриклеточной жидкости и другие);
- анализ антропометрических данных, процентного содержания жировой ткани, индекса массы тела, типа телосложения, типа распределения жировой ткани, рекомендуемого веса;
- формирование (конструирование) анкет по методу 24-часового опроса (воспроизведения) питания или по методу анализа частоты потребления пищи под различные задачи исследования и группы населения;

- анализ фактического питания потребителей с заполнением анкеты по методу 24-часового опроса (воспроизведения) питания с использованием альбома фотографий блюд или по методу анализа частоты потребления пищи;
- определение химического состава и энергетической ценности фактического рациона питания потребителя и визуализация этих данных;
- формирование исключений пищевых продуктов и блюд в базе данных с учетом имеющихся алиментарно-зависимых заболеваний, пищевых предпочтений, а также с учетом гликемических индексов пищевых продуктов, величины содержания в них жизненно важных пищевых веществ (пищевая соль, сахара, жиры, включая жиры с насыщенными жирными кислотами и трансизомерами жирных кислот);
- расчет вариантов групповых и индивидуальных рационов питания;
- расчет вариантов групповых и индивидуальных меню из перечня продуктов по заданным параметрам и из рационов;
- определение химического состава и энергетической ценности введенных рационов питания и меню для потребителя и визуализация этих данных;
- корректировка и выбор рассчитанных рационов питания и меню на заданный горизонт планирования (1 день, 7 дней, 10 дней, 14 дней, 30 дней);
- формирование отчетов: не только автоматическое формирование отчета, но и возможность настройки титула и колонтитулов отчета под требования пациента, включения в него рецептов приготовления блюд из рекомендуемого рациона;
- обновление программного обеспечения и информационных баз данных программного комплекса.

Таким образом, основной задачей автоматизированного рабочего места является автоматизированное формирование персонализированного рациона питания и меню с учетом особенностей человека, антропометрических данных, состояния здоровья и др.

В свою очередь, реализация рекомендаций, формируемых с помощью программного обеспечения, позволит не только усилить терапевтический эффект за счет рационализации (оптимизации) режимов питания и удовлетворения индивидуальных предпочтений пациентов, но и, в большинстве случаев, сократить затраты на приобретение продуктов питания за счет четко сформулированного списка необходимых продуктов и их объема (веса) с указанием возможных замен продуктов.

Перспективы дальнейших исследований состоят в разработке алгоритмического и программного обеспечения системы планирования оптимального режима питания, реализующей потенциал информационно-телекоммуникационных технологий и ориентированной на отечественных потребителей.

Работа выполнена при поддержке гранта Президента РФ по государственной поддержке ведущих научных школ РФ (НШ-122.2022.1.6).

#### **Список использованных источников:**

1. Хидешели, А.Г. Перспективы развития нутрициологии в РФ / А.Г. Хидешели, А.М. Агапкин // Академическая публицистика. – 2021. – № 3. – С. 51-54.

2. Тутельян, В.А. Цифровая нутрициология: применение информационных технологий при разработке и совершенствовании пищевых продуктов / В.А. Тутельян, О.Н. Мушина, М.Г. Балыхин – М.: Азбука, 2020. – 378 с.
3. Хлопотов, Р.С. Анализ трендов развития автоматизированных систем решения задач гигиены питания / Р.С. Хлопотов // Модели, системы, сети в экономике, технике, природе и обществе. – 2022. – № 3 (43). – С. 140-157.
4. Bigson, K. Food Hygiene Practices at the Ghana School Feeding Programme in Wa and Cape Coast Cities / K. Bigson, E.K. Essuman, C.W. Lotse // Journal of Environmental and Public Health. – 2020. – № 12. – P. 9083716.
5. Хлопотов, Р.С. Особенности проектирования баз данных для автоматизированного рабочего места врача-нутрициолога / Р.С. Хлопотов // Известия Тульского государственного университета. Технические науки. – 2022. – № 9. – С. 84-89.
6. Ушаков, И.Б. Информатизация программ персонализированной адаптационной медицины / И.Б. Ушаков, А.В. Богомолов // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2014. – Т. 69. – № 5-6. – С. 124-128.
7. Столяр, В.П. Цифровая трансформация здравоохранения и ведомственная медицина / В.П. Столяр, П.Е. Крайнюков, О.В. Калачев – М.: Планета, 2020. – 200 с.
8. Гавриков, М.Б. Цифровая персонализированная нутрициология: проблемы и решения / М.Б. Гавриков, А.А. Кислицын, Ю.Н. Орлов // Препринты ИПМ им. М.В. Келдыша. – 2020. – № 25. – 36 с.

## СУБКАПИТАЛЬНЫЕ ПЕРЕЛОМЫ ШЕЙКИ БЕДРЕННОЙ КОСТИ

И.А. Худошин

*ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России, г. Нижний Новгород, РФ*

**Введение.** Одним из наиболее часто встречающихся переломов у пациентов старшей возрастной группы, особенно в сочетании с выраженным остеопорозом, являются переломы проксимального отдела бедренной кости, составляющие 45-50% от всех переломов бедренной кости [1]. Консервативное лечение при данном типе переломов сопряжено с крайне высоким риском летальности, достигающим 32% [2]. Учитывая неудовлетворенность результатами лечения переломов проксимального отдела бедренной кости, высокую частоту развития осложнений, в том числе летальных, эту патологию можно считать одной из наиболее сложных проблем современной гериатрической травматологии [3].

**Цель работы.** Обоснование преимуществ активной хирургической тактики лечения пациентов старшей возрастной группы с повреждениями проксимального отдела бедренной кости в сочетании с ранней активизацией.

**Материал и методы исследования.** В исследование было включено 220 пациентов с шеечными переломами, лечившихся в отделении травматологии и ортопедии ФБУЗ

ПОМЦ ФМБА России с 2013 по 2021 год. Статистический анализ данных проводился при помощи программы MicrosoftExcel 2010.

**Результаты.** Возраст больных в среднем составлял  $76,6 \pm 12,7$  лет (медиана 80, мода 84), средний возраст пациентов, получивших лечение методом остеосинтеза, составлял  $68,1 \pm 19,5$  лет (медиана 70, мода 84), эндопротезированием –  $77,2 \pm 19,5$  лет (медиана 80, мода 84). Мужчин было 49, женщин было 171, из них 44 мужчинам и 161 женщине проводилось лечения методом эндопротезирования. Пяти мужчинам и 10 женщинам выполнялось лечение методом остеосинтеза (закрытая репозиция, остеосинтез под контролем рентгеновского электронно-оптического преобразователя). Операции проводились в сроки через  $1,5 \pm 1,7$  дней после поступления (медиана 1, мода 0), средний койко-день составил  $8,2 \pm 3,2$  дня (медиана 8, мода 7). При эндопротезировании предоперационный день составил  $1,5 \pm 2,1$  дня (медиана 1, мода 0), общий койко-день –  $8,2 \pm 2,6$  дня (медиана 8, мода 7). При остеосинтезе предоперационный день составил  $2,6 \pm 2,1$  дня (медиана 3, мода 3), общий койко-день –  $7,7 \pm 2,6$  дня (медиана 7, мода 6). Как показывают результаты исследований, возраст не является фактором, влияющим на последующее качество жизни пациентов после выполнения в частности эндопротезирования тазобедренного сустава [4, 5].

В ближайшем послеоперационном периоде развились 4 осложнения: летальный исход (коморбидный фон), интраоперационный перелом большого вертела, обострение энцефалопатии, вторичное смещение отломков.

**Заключение и выводы.** Таким образом активная хирургическая тактика лечения пациентов старшей возрастной группы с повреждениями проксимального отдела бедренной кости в сочетании с ранней активизацией позволяет в значительной степени повысить уровень качества жизни и увеличить продолжительность жизни данных пациентов после получения ими травмы.

#### **Список использованных источников:**

1. Мирошниченко, В.Ф. Особенности лечения повреждений опорнодвигательной системы у людей пожилого и старческого возраста: науч.-практ. пособие / В.Ф. Мирошниченко; Минздравсоцразвития СО, ГОУ ВПО СамГМУ, ГУЗСО «Гериатрический науч.-практ. Центр». – Самара: Волга-Бизнес, 2009. – 80 с.
2. Комиссаров, А.Н. Оперативное лечение как метод выбора при переломах бедренной кости, связанных с остеопорозом у лиц старше 50 лет / А.Н. Комиссаров // Проблема остеопороза в травматологии и ортопедии: III конф. с междунар. участием: тез., 14-15 февр. 2006 г. – М., 2006. – С. 49.
3. Травматология – национальное руководство (краткое издание) / под ред. Г.П. Котельникова, С.П. Миронова. – М.: Гэотар-медиа, 2016. – 530 с.
4. Прогностическое влияние некоторых факторов риска на качество жизни пациентов после эндопротезирования тазобедренного сустава / А.В. Решетников, Н.А. Худошин, В.Н. Якимов [и др.] // Медицинский вестник Северного Кавказа. – 2022. – Т. 17. – № 3. – С. 277-280.
5. Худошин, Н.А. Качество жизни пациентов после тотального эндопротезирования тазобедренного сустава (обзор литературы) / Н.А. Худошин, О.П. Абаева, С.В. Романов // Социология медицины. – 2019. – Т. 18. – № 2. – С. 106-109.

## ОСОБЕННОСТИ ОЦЕНКИ РЕЗУЛЬТАТОВ НАГРУЗОЧНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ У СПОРТСМЕНОВ СПОРТА ВЫСШИХ ДОСТИЖЕНИЙ

П.А. Шулепов, П.С. Меркулова, Д.А. Сапов, И.А. Прудников

*ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России, г. Москва, РФ*

В настоящем исследовании был проведен ретроспективный анализ использования нагрузочного тестирования методом эргометрии с субмаксимальной или максимальной («до отказа» от работы) нагрузками с регистрацией ЭКГ и показателей газоанализа, сообразно с видом спорта (дисциплиной) в специализированном Центре спортивной медицины и реабилитации.

Нагрузочное тестирование у спортсмена проводится для достижения двух целей:

1. Подтверждение или опровержение подозрений о наличии у него патологических изменений со стороны ССС.
2. Оценка функционального состояния и уровня физической (общей или специфической) работоспособности.

За прошедшие 10 лет в ЦСМиР ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России нагрузочное тестирование в рамках углубленного медицинского обследования (УМО) прошло более 20 тысяч высококвалифицированных спортсменов из 64 спортивных федераций, мужчин и женщин от 18 до 43 лет (в зависимости вида спорта), разного уровня спортивного мастерства, от кандидатов в мастера спорта до мастеров спорта международного класса, в том числе Олимпийских чемпионов и Рекордсменов мира.

На основании полученного опыта обследования спортсменов мы с уверенностью можем сделать вывод, что стандартные протоколы, используемые в клинической практике у пациентов для выявления ишемической болезни и других нарушений со стороны сердечно-сосудистой системы, не подходят для тестирования спортсменов, так как не способны отразить их истинные функциональные возможности.

Например, при использовании протокола R.Bruse на беговой дорожке при достаточно комфортном изменении темпа скорости идет значительный прирост угла наклона дорожного полотна, с исходного 10 % (что само по себе немало) до 22% на последней ступени при скорости 9,6 км/час. По задумке автора на каждую ступень отводится по 3 минуты, а общее время теста составляет 21 минуту. Существующие протоколы Cornell, X-Bruse и Weak, так же отличаются высокими максимальными значениями угла дорожки. Альтернативные протоколы J.Naughton и V.Balke характерны стабильно невысоким темпом скорости при увеличивающимся угле, и они позиционируются как протоколы для пациентов с низкой толерантностью к нагрузке. Таким образом, ни один из вышеописанных вариантов не мог бы подойти человеку, профессионально занимающемуся спортом, для определения его функциональных возможностей и потенциала.

Аналогичные сложности отмечались и при тестировании спортсменов лыжных видов спорта по стандартному «Норвежскому протоколу» – 4-ступенчатому функциональному нагрузочному тестированию на тредбане с использованием лыжероллеров при постоянном угле наклона (8 градусов) и постепенно нарастающей

скоростью (6,4 км/час, 12,8 км/час, 19,2 км/час и 25,6 км/час) при равной длительности каждой ступени по 4 минуты. Как показал наш опыт использования данного протокола у этой категории спортсменов, основной причиной прекращения тестирования было не истощение всех физиологических резервов и возможностей при достижении своего функционального пика, а нарушение техники лыжного хода при субъективной готовности спортсмена продолжать тестирование.

Если взять спортсменов сборной академической гребли – их оценивали на гребном эргометре по прерывистому ступенчатому протоколу с 30-секундными паузами, связанными с необходимостью взятия лактатных проб. Подобное тестирование, по нашему мнению, не соответствует нагрузке при работе гребцов «на воде» и оправдывается лишь необходимостью проведения этапного медицинского контроля.

Также, мы рекомендуем при проведении нагрузочных проб не фиксировать верхнюю границу в протоколах (как по мощности, так и по времени). Абсолютным рекордом по максимальной мощности на велоэргометре была цифра в 575 Вт, которую достиг в 2019 году спортсмен, член сборной Российской Федерации по лыжным гонкам. Аналогично высокие результаты демонстрируют некоторые спортсмены-конькобежцы. В 2019 году эта цифра составила 555 Вт, в 2020 году – 535 Вт, а в 2021 – 570 Вт. При данных тестированиях использовался протокол, в котором максимальная мощность составляла 485 Вт и в свое время удовлетворяла возможным верхним порогам достигнутых показателей. Но обновление состава сборной, совершенствование физической формы и повышение уровня спортивного мастерства приводят к росту как профессионального результата, так и демонстрируемым в лабораторных условиях возможностям.

В результате проведенного анализа была сформулирована методика проведения функционального тестового обследования физической работоспособности спортсменов, которая удовлетворяет следующим условиям:

1. Соблюдение регламента проведения нагрузочного тестирования: создание оптимальных температурных условий в кабинете, удовлетворительное состояние спортсмена, отсутствие противопоказаний для тестирования, и выполнение общих рекомендаций, предшествующих тестированию, наличие специалистов, участвующих в обследовании.
2. Вид нагрузочного тестирования должен быть подобран исходя из специфики вида спорта, которым занимается спортсмен в реальных условиях в повседневной деятельности.
3. Протокол нагрузочного теста должен удовлетворять физиологическим возможностям обследуемого в зависимости от пола, специализации, и соответствовать интенсивности нагрузки, предельно возможной для конкретного вида спорта.
4. Продолжительность тестирования не менее 10 минут.
5. Нагрузочное тестирование должно проводиться под онлайн контролем и с регистрацией параметров кардиореспираторной системы.
6. Прохождение тестирования «до отказа» или до момента наступления порога анаэробного обмена/пульсовых значений не менее 140-150 уд/мин – в зависимости от вида спорта.

Таким образом, проведение нагрузочного тестирования у спортсменов является универсальным методом оценки уровня физической работоспособности (как общей, так и

специфической), а также выявления снижения толерантности к физической нагрузке, как предвестника развития переутомления. Трудно переоценить роль нагрузочных тестов в оценке текущего функционального состояния спортсмена и переносимости тренировочной или соревновательной нагрузки; способности организма адаптироваться к изменяющимся условиям внешней среды; в поиске предикторов развития дезадаптационных процессов.

## **ОПЫТ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МЕТОДА ОКТ С ЦЕЛЬЮ ДИАГНОСТИКИ ГЛУБИНЫ ПОВРЕЖДЕНИЯ КОЖИ**

Н.К. Щенникова, К.С. Петрова

*ФБУЗ ПОМЦ ФМБА России, г. Нижний Новгород, РФ*

**Введение.** Современная медицина опирается на высокоинформативные и результативные методики неинвазивного обследования, которые могут применяться при первичном осмотре пациентов. Основные вопросы современной комбустиологии, интересующие исследователей, касаются определения степени ожога, адекватности васкуляризации пораженной кожи и прилегающих к ней областей, их инфицирования, возможности прогрессирования патологических изменений, развития осложнений, течения процессов заживления тканей под струпом, отторжения трансплантата, восстановления донорских участков, размера и типа формируемого рубца. Представляется перспективным исследование возможностей оптической когерентной томографии (ОКТ) в оценке глубины повреждения кожи. Метод позволяет прижизненно диагностировать основные патоморфологические процессы в эпидермисе, зоне дермо-эпидермального соединения и верхнем отделе дермы. Имеется достаточный опыт эффективного использования ОКТ для динамических наблюдений за состоянием кожи в процессе терапии.

**Цель работы:** изучить возможности применения метода ОКТ в оценке глубины повреждения кожи.

**Материалы и методы:** ОКТ – высокоразрешающий (10-20 мкм) неинвазивный метод визуализации структуры биотканей, приближающийся по информативности к методу традиционной эксцизионной биопсии, позволяет получать информацию о морфологическом состоянии кожи в реальном времени. В качестве зондирующего излучения используется низко интенсивный свет ближнего инфракрасного диапазона. Визуализация структуры биоткани осуществляется за счет регистрации отраженной части зондирующего излучения от внутритканевых элементов, отличающихся по показателю преломления и свойствам обратного рассеяния. В работе использовали визуализатор топограф оптико-когерентный ОКТ-1300: центральная длина волны – 1300 нм, скорость сканирования – 92 кГц, глубина сканирования – 1,5 мм, продольное разрешение – 8 мкм, поперечное разрешение – 8 мкм, мощность излучения на объекте – 0,75 мВт (ниже допустимого уровня ANSI). Обработку полученных ОКТ-изображений выполняли с помощью специализированных программ HF\_OCTf\_512Cuda+ViewKub,

HF\_OCTf\_Viewer. Обследовано 15 пациентов Ожогового центра Нижегородского НИИ травматологии и ортопедии в возрасте от 19 до 78 лет, 9 мужчин и 6 женщин, с ожогами различной степени тяжести, производили обследование здоровой кожи симметричной области, в очаге поражения или рядом с очагом поражения в той же анатомической области.

**Результаты.** На получаемом изображении фиксировали наличие (или отсутствие) оптического эквивалента сально-волосяного комплекса: округлые и «8»-образные объекты диаметром от 50 до 100 мкм, средней интенсивности сигнала, соответствующие поперечным срезам сальных желез и волосяных фолликулов, а так же наличие оптических эквивалентов рогового и клеточного слоев эпидермиса и эквивалентов дермы, что позволяет достоверно определить степень повреждения кожи. Было установлено, что на ОКТ зона эпидермально-дермального соединения визуализируется достаточно четко. ОКТ позволяет оценить состояние сосудов дермы с калибром от 10мкм и определить принадлежность к артериальному или венозному руслу. Метод ОКТ может оценивать состояние струпа на незначительную глубину сопоставимую с проникающей способностью излучения.

**Выводы.** Таким образом, ОКТ-исследование на основании достоверных признаков позволяет надежно дифференцировать различные степени повреждения кожи при ожоговой травме, определять толщину и структуру струпа, а также подлежащих тканей, что позволяет существенно улучшить диагностику, выбрать правильную тактику и своевременно и эффективно осуществить лечебные мероприятия.



Формат 60х90/16, Объем: 12,5 усл.п.л.,  
Бумага 80 г/м<sup>2</sup> офсетная, Гарнитура Times New Roman,  
Тираж 500 экз., Заказ № Л1150.

Отпечатано в ФГБУ ГНЦ ФМБЦ им. А.И. Бурназяна ФМБА России  
123098 Москва, ул. Живописная, д. 46  
тел.: 8 (499) 190-94-09, 190-93-90  
rcdm@mail.ru, lochin59@mail.ru  
[www.fmbafimbc.ru](http://www.fmbafimbc.ru)