



Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение высшего образования «Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова» Министерства здравоохранения Российской Федерации

# СБОРНИК ДОКЛАДОВ

IV ВСЕРОССИЙСКОЙ КОНФЕРЕНЦИИ СТУДЕНТОВ  
И МОЛОДЫХ УЧЕНЫХ С МЕЖДУНАРОДНЫМ УЧАСТИЕМ

## «ЕСТЕСТВЕННОНАУЧНЫЕ ОСНОВЫ МЕДИКО- БИОЛОГИЧЕСКИХ ЗНАНИЙ»

ПОСВЯЩЕННОЙ 80-ЛЕТИЮ РЯЗГМУ



**19 - 20 АПРЕЛЯ 2023  
РЯЗАНЬ**

Федеральное государственное бюджетное образовательное  
учреждение высшего образования  
«Рязанский государственный медицинский университет  
имени академика И.П. Павлова»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации

**СБОРНИК ДОКЛАДОВ**  
IV Всероссийской конференции студентов  
и молодых ученых  
с международным участием

***«Естественнонаучные основы  
медико-биологических знаний»***

посвященной 80-летию РязГМУ

Рязань, 19-20 апреля 2023 г.

Рязань, 2023

**УДК 61(071)+61:378**  
**ББК 5+74.58**  
**С232**

Редакционная коллегия:

Авачева Т.Г., кандидат физико-математических наук, доцент, заведующий кафедрой математики, физики и медицинской информатики

Ельцов А.В., доктор педагогических наук, профессор кафедры математики, физики и медицинской информатики

Кривушин А.А., старший преподаватель кафедры математики, физики и медицинской информатики

**С232** Сборник докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Естественнонаучные основы медико-биологических знаний», посвященной 80-летию РязГМУ (Рязань, 19-20 апреля 2023 г.) / ред. кол.: Т.Г. Авачева, А.В. Ельцов, А.А. Кривушин; ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. – Рязань: ОТСиОП, 2023. – 224 с.

ISBN 978-5-8423-0238-3

Сборник подготовлен на основе докладов IV Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Естественнонаучные основы медико-биологических знаний», посвященной 80-летию РязГМУ, состоявшейся 19-20 апреля 2023 года в ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России.

*Сборник рекомендован к изданию решением Научно-планового совета ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России от 10.05.2023 г., протокол № 9*

**УДК 61(071)+61:378**  
**ББК 5+74.58**

## **ВОЗМОЖНОСТИ ТЕЛЕМЕДИЦИНСКОЙ СИСТЕМЫ СОПРОВОЖДЕНИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ РЕАБИЛИТАЦИИ**

А.В. Алпатов<sup>1</sup>, М.С. Ашапкина<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО «РГРТУ», г. Рязань (1)

Важным условием успешности процесса физической реабилитации являются непрерывность прохождения ее этапов, контроль правильности выполнения восстановительных упражнений, своевременная корректировка плана занятий и оценка эффективности завершения проведенного процесса физической реабилитации. В статье представлены основные возможности системы для дистанционного сопровождения физической реабилитации опорно-двигательного аппарата. В рамках данной системы предлагается решение по осуществлению технической поддержки реабилитационных занятий в виде мобильного приложения, носимого устройства и онлайн-кабинета врача.

*Ключевые слова:* физическая реабилитация, восстановительные упражнения, мобильное приложение, акселерометр, гироскоп, носимое устройство, онлайн-кабинет врача.

## **THE POSSIBILITIES OF A TELEMEDICAL SYSTEM FOR SUPPORT OF PHYSICAL REHABILITATION**

A.V. Alpatov<sup>1</sup>, M.S. Ashapkina<sup>1</sup>  
Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan (1)

An important condition for the success of the physical rehabilitation process is the continuity of the passage of its stages, control of the correctness of the implementation of recovery exercises, timely adjustment of the training plan and evaluation of the effectiveness of the completion of the physical rehabilitation process. The article presents the possibilities of a system for remote support of physical rehabilitation of the musculoskeletal system. Within the framework of this system a solution is proposed that implements patient support during rehabilitation classes based on a mobile application, a wearable device and online doctor's office.

*Keywords:* physical rehabilitation, recovery exercises, iOS app, accelerometer, gyroscope, wearable device, online doctor's office.

Нарушения опорно-двигательного аппарата (ОДА) приводят к существенному уменьшению подвижности человека и, как следствие, к снижению его функциональных возможностей. Одним из эффективных способов лечения и профилактики подобных заболеваний является физическая реабилитация, которая включает в себя стационарный (лечение пациента специалистами в стенах медицинского учреждения на основе индивидуального плана лечения) и амбулаторный (восстановление человека при медицинском сопровождении специалистов на основе индивидуального плана восстановительных занятий) периоды. При этом амбулаторный период делится на три этапа: клинический, восстановительный и поздний. Важным условием успешности процесса физической реабилитации являются последовательность и непрерывность прохождения ее этапов. Осуществление непрерывности процесса физической реабилитации часто осложняется такими проблемами, как: отсутствие доступности реабилитационных центров и обеспечение

постоянного медицинского сопровождения пациента в процессе физической реабилитации в амбулаторный период.

Данные проблемы могут быть разрешены посредством создания и внедрения телемедицинских систем в области амбулаторной физической реабилитации, основанных на применении простых и доступных программно-технических средств. Такие системы призваны обеспечивать выполнение следующих функций: контроль правильности выполнения реабилитационных упражнений, корректировка индивидуального плана восстановительных занятий и оценка эффективности проведенной физической реабилитации.

Применение телемедицинских систем сопровождения физической реабилитации предоставляет медицинскому работнику возможность реализовывать вышеуказанные функции без необходимости очного приема пациента при условии обеспечения объективной оценки эффективности результата. В дистанционном режиме данная оценка может осуществляться только с помощью специализированных программно-технических средств. При этом контроль правильности выполнения упражнений в амбулаторный период может быть проведен как медицинским работником (с использованием телеконсультаций в онлайн-режиме), так и без помощи медицинского работника, только с применением программно-технических средств объективного контроля изменения состояния ОДА по заданным параметрам.

Среди основных технических средств, в задачу которых входит контроль двигательной активности и определение положения тела в пространстве, выделяются системы захвата движений по данным видеофиксации и инерциальные измерительные системы (ИИС) на основе микроэлектромеханической технологии. Использование систем захвата движения на основе видеофиксации имеет ограничение, связанное с проведением калибровки видеокамеры с учетом размера помещения, где будет происходить видеосъемка. Преимуществом ИИС является возможность мониторинга двигательной активности в условиях повседневной жизнедеятельности без необходимости постоянного нахождения в зоне видеосъемки. Однако готовые технические средства сложны в применении для обычного пользователя. Кроме того, ИИС дорогостоящи, и, как следствие, недоступны большинству пациентов для эксплуатации в домашних условиях. С другой стороны, существуют легкодоступные ИИС, встраиваемые в современные гаджеты, в том числе и в смартфон. Таким образом, актуальной представляется разработка телемедицинской системы сопровождения физической реабилитации на основе только одного инерциального датчика с целью повышения доступности медицинских услуг [1].

Проект «Нефитнес». Проект «Нефитнес» выполнен в рамках программ Фонда содействия инновациям «У.М.Н.И.К.», «СТАРТ-1» и «СТАРТ-2» и внедрен в клиническую практику медицинских организаций НИИ «Неотложной детской хирургии и травматологии» (г. Москва) и ГБУ РО «Городская клиническая больница скорой медицинской помощи» (г. Рязань).

В ходе проекта с целью обеспечения непрерывности этапов лечения разработана схема интеграции дистанционной физической реабилитации в общие периоды физической реабилитации. Опыт проекта показал, что процесс реабилитации в позднем периоде должен проходить автономно, но не самостоятельно. При этом автономность заключается в том, что реабилитация принципиально возможна вне стационарных условий. В свою очередь, несамостоятельность обусловлена определением условий и формата проведения реабилитации в рамках позднего этапа реабилитации.

Функциональная схема системы сопровождения физической реабилитации имеет комплексный характер и включает три основных взаимосвязанных функциональных элемента:

1. ИИС смартфона или носимого устройства. Корпус смартфона или носимое устройство должны быть закреплены на конечности пациента с помощью специального чехла или ремешка. ИИС осуществляет контроль правильности выполнения восстановительных упражнений.
2. Мобильное приложение для анализа параметров движения с ИИС смартфона / носимого устройства во время выполнения упражнения. В мобильном приложении реализованы следующие функции: структурированный комплекс восстановительных упражнений, тестирование на уровень боли согласно клинически валидированным тестам, отправка данных в онлайн-кабинет врача.
3. Удаленный сервер (онлайн-кабинет врача) для дистанционного мониторинга выполнения упражнений, который обеспечивает: формирование и корректировку индивидуального комплекса упражнений, отображение результатов выполненных упражнений и контроль за соблюдением плана занятий физической реабилитации, назначенного на очном приеме врача.

Система «Нефитнес» апробирована в медицинском учреждении НИИ НДХиТ в рамках проекта «Цифровая физическая реабилитация детей и подростков с проблемами опорно-двигательного аппарата», который стал победителем в номинации «От сердца к сердцу» ежегодной премии «Общественное признание – 2020». В данном проекте участвовали 250 пациентов в возрасте от 7 до 17 лет, прошедших курс реабилитации. Легкость и доступность телемедицинской системы существенно повысили заинтересованность в самостоятельном выполнении физической реабилитации в домашних условиях [2].

#### Список литературы:

1. Ашапкина М.С. Методы дистанционного сопровождения физической реабилитации в мобильных системах / Биомедицинская радиотехника. 2022. Т. 25, № 4. С. 71-18.
2. Алпатов А.В., Ашапкина М.С., Валиуллина С.А., Новосёлова И.Н. Дистанционная физическая реабилитация в позднем периоде для подростков после травм позвоночника на основе смартфона // Биомедицинская радиоэлектроника. 2020. Т. 23. № 3. С. 75-84.

## **ЗНАЧИМОСТЬ ИНДИВИДУАЛЬНЫХ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ И ПСИХОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ХАРАКТЕРИСТИК СТУДЕНТОВ ДЛЯ ФОРМИРОВАНИЯ НАДЕЖНОГО ПРОГНОЗА РЕЗУЛЬТАТИВНОСТИ ЦЕЛЕНАПРАВЛЕННОЙ ФИЗИЧЕСКОЙ АКТИВНОСТИ**

И.М. Мазикин<sup>1</sup>, М.М. Лапкин<sup>1</sup>, Р.А. Зорин<sup>1</sup>, М.В. Акулина<sup>1</sup>, Н.А. Куликова<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В данной работе решалась задача разработки алгоритма прогнозирования результативности целенаправленной физической активности студентов, в качестве предикторов которой рассматривался ряд их индивидуальных физиологических и психофизиологических особенностей. Эта задача решалась на основе технологии искусственных нейронных сетей (ИНС) и модели многофакторного регрессионного анализа. В результате исследований проведена оценка значимости ряда индивидуальных физиологических и психофизиологических характеристик испытуемых для формирования прогноза, позволяющего с высокой надежностью предсказывать результативность целенаправленной деятельности студентов при сдачи ими контрольных нормативов по физической культуре, отражающих физическую подготовленность, а также характеристику в отдельных физических качествах [1, 2].

*Ключевые слова:* физическая активность человека, регрессионный анализ, искусственные нейронные сети, индивидуальные физиологические и психофизиологические характеристики.

## **THE IMPORTANCE OF INDIVIDUAL PHYSIOLOGICAL AND PSYCHOPHYSIOLOGICAL CHARACTERISTICS OF STUDENTS FOR THE FORMATION OF A RELIABLE FORECAST OF THE EFFECTIVENESS OF PURPOSEFUL PHYSICAL ACTIVITY**

I.M. Mazikin<sup>1</sup>, M.M. Lapkin<sup>1</sup>, R.A. Zorin<sup>1</sup>, M.V. Akulina<sup>1</sup>, N.A. Kulikova<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

In this paper, the task of developing an algorithm for predicting the effectiveness of purposeful physical activity of students was solved, as predictors of which a number of their individual physiological and psychophysiological characteristics were considered. This task was solved on the basis of artificial neural networks technology and a model of multivariate regression analysis. As a result of the research, the significance of a number of individual physiological and psychophysiological characteristics of the subjects was assessed for the formation of a forecast that allows predicting with high reliability the effectiveness of purposeful physical activity of students when they pass control standards for physical culture, reflecting physical fitness, as well as their characteristics in individual physical qualities [1, 2].

*Keywords:* human physical activity, regression analysis, artificial neural networks, individual physiological and psychophysiological characteristics.

**Введение.** Выявление наиболее значимых индивидуальных особенностей человека, влияющих на результативность его целенаправленного поведения, является актуальной задачей физиологии [3, 4].

**Цель.** Оценить значимость индивидуальных физиологических и психофизиологических характеристик студентов для формирования надежного прогноза результативности их целенаправленной физической активности при сдаче контрольных нормативов по физической культуре.

Материалы и методы. Исследование проведено на 120 испытуемых мужского пола. Возраст исследуемых от 18 лет до 21 года. Критериями включения в исследование являлись соответствующий возраст испытуемых, возможность выполнения ими условий исследования после предварительного инструктирования, а также ознакомление и подписание договора информированного согласия в соответствии с протоколом исследования, утвержденным ЛЭК РязГМУ. В качестве модели целенаправленной физической активности студентов рассматривалась их деятельность при сдаче контрольных нормативов на кафедре физического воспитания и здоровья РязГМУ. Создание, обучение и тестирование искусственных нейронных сетей и построение модели многофакторной линейной регрессии проводилось при помощи пакета программ Statistica Basic Academic 13.0 (Ru). Технология машинного обучения предполагала создание автоматического расширенного алгоритма и обучения искусственной нейронной сети в режиме решения задач классификации. Исходно была создана искусственная нейронная сеть, использующая в качестве предикторов данные нейроэнергокартирования, характеристик мотивационной основы поведения, психодинамических характеристик, уровня базовой физической работоспособности (PWC 170 (Вт/кг)), показателей функциональной латерализации.

Результаты исследования. Применение кластерного анализа, технологии искусственных нейронных сетей и модели многофакторной линейной регрессии позволило сформировать алгоритм для прогнозирования результативности целенаправленной деятельности при сдаче контрольных нормативов по физической культуре студентами вуза. Результат достигнут за счет включения показателей уровня постоянного потенциала мозга в отведениях Fz, Cz, Oz, Td, Ts), мотивационной основы поведения (показатели уровня притязаний по В.К. Гербачевскому), психодинамических характеристик испытуемых (показатели теста ОСТ В.М. Русалова и теста JAS Дженкинса), показателя уровня базовой физической работоспособности (PWC170 (Вт/кг)), и показателей функциональной латерализации в качестве входных параметров при создании нейросети. Технология ИНС позволила не только осуществить решение задачи классификации испытуемых в выявленных группах (кластерах), осуществляющих целенаправленную деятельность с различной результативностью, но и провести ранжирование исследуемых параметров, отражающих функционирование различных физиологических механизмов в их влиянии на прогнозируемые показатели (результат в определенных физических качествах).

Нейронная сеть позволила за счет расширения комплекса включенных в анализ параметров увеличить классификационную способность модели, а выделение парциальных предикторов из исследуемых физиологических и психофизиологических показателей дают возможность выстроить надежный прогноз для определения направления физической подготовки человека (силовая подготовка или подготовка для формирования скоростной выносливости). Разработанная модель метода парной или множественной линейной регрессии позволила с высокой надежностью прогнозировать



формирование физической подготовленности для конкретного физического качества в каждом кластере, например, формировать прогноз результативности среди лиц, характеризующихся хорошей скоростной выносливостью.

#### Выводы.

1. Технология искусственных нейронных сетей обладает высокой классификационной способностью в определении результативности деятельности за счет парциального включения количества анализируемых физиологических показателей и психофизиологических предикторов, которые отражают функционирование различных системных механизмов и их влияние на прогнозируемые показатели.
2. Разработанная модель многофакторной линейной регрессии на основе используемого набора показателей, полученных при выполнении целенаправленной физической активности при сдаче студентами контрольных нормативов по физической культуре, позволяет успешно прогнозировать ее результативность в рамках определенного физического качества.

#### Список литературы:

1. Werner, Felix-Martin. "Neural Networks in Neurological and Psychiatric Diseases." *Current pharmaceutical design*. vol. 25, 4 (2019): 374-375. doi:10.2174/138161282504190516080951.
2. Paulo Lopes-Silva, João et al. "Influence of Physical Fitness on Special Judo Fitness Test Performance: A Multiple Linear Regression Analysis." *Journal of strength and conditioning research*. vol. 35, 6 (2021): 1732-1738. doi:10.1519/JSC.0000000000002948.
3. Лапкин М.М., Яковлева Н.В., Прошляков В.Д. Исследование психологических и физиологических детерминант успешности обучения студентов в медицинском ВУЗе // *Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие*. 2014. Т. 4, № 1. С. 75-83.
4. Мазикин И.М. Показатели функциональной латеральной организации у студентов-юношей медицинского вуза с различным уровнем физической подготовленности / И.М. Мазикин, М.М. Лапкин, М.В. Акулина, П.А. Кулагин // *Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова*. – 2022. – Т. 30. – № 3. – С. 367-374. – DOI 10.17816/PAVLOVJ96768. – EDN AIGXQN.

## СОВРЕМЕННЫЙ АКУСТИЧЕСКИЙ МЕТОД В МЕДИЦИНЕ

В.Н. Федорова<sup>1</sup>, Е.Е. Фаустова<sup>1</sup>

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва (1)

В статье рассматривается акустический метод, способ его реализации. Результаты, полученные для нормальной и патологически измененной биологической ткани, используются для объективной диагностики выраженности патологического процесса и для оценки эффективности лечения в различных областях медицины.

*Ключевые слова:* акустический метод, поверхностные акустические волны, неинвазивная объективная диагностика, эффективность лечения.

## MODERN ACOUSTIC METHOD IN MEDICINE

V.N. Fedorova<sup>1</sup>, E.E. Faustova<sup>1</sup>

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow (1)

The article discusses the acoustic method, the method of its implementation. The results obtained for normal and pathologically altered biological tissue are used to objectively diagnose the severity of the pathological process and to evaluate the effectiveness of treatment in various fields of medicine.

*Keywords:* acoustic method, surface acoustic waves, noninvasive objective diagnostics, treatment effectiveness.

В практику медицинских обследований биологических тканей с 1980-х начал внедряться акустический метод обследования пациентов, кардинально отличающийся от метода УЗИ. Этот метод использует низкочастотные *сдвиговые поверхностные* волны, скорость распространения которых определяется надмолекулярной структурой тканей. Такая структура изменяется, как при развитии патологических процессов, так и в процессе лечения. Вместе со структурой меняется и скорость распространения волн. Изменения скорости распространения поверхностных возмущений позволяют неинвазивно обнаруживать структурные изменения тканей и отслеживать их динамику.

В статье показаны широкие возможности акустического метода в исследовании мягких биологических тканей [1-4]. Сопоставление акустических характеристик биологических тканей в норме и при различных патологиях позволяет объективно диагностировать и оценивать эффективность лечения [5].

Для технической реализации акустического метода создан специальный прибор, в состав которого входит микрогенератор, создающий низкочастотные колебания специального *излучающего щупа*. Волна, созданная *излучающим щупом*, распространяется вдоль поверхности исследуемого объекта и возбуждает механические колебания *принимающего щупа*, которые преобразуются в электрическую форму. Принятый электрический сигнал анализируется вычислительным устройством. По времени запаздывания принятого сигнала вычисляется скорость распространения волны, значения которой выводятся на световой индикатор.

Сложность теоретического описания распространения поверхностных волн в биологических тканях обусловила проведение специальных экспериментальных исследований, направленных на изучение этого вопроса. Исследования проводились на специальных механических и медико-биологических моделях, позволяющих изменять свойства среды распространения волн в широком диапазоне.

В качестве механических моделей использовались:

- стоматологические силиконовые резины с различными механическими свойствами;
- увлажненные пористые резины;
- клинообразные двухслойные системы;
- армированные полимеры.

В качестве медико-биологических моделей использовались:

- трупный материал (ткань века – природная многослойная система);
- лоскуты склеры разной степени созревания;
- лоскуты кожи в норме и с рубцовыми перерождениями, взятые при операции по иссечению контрактуры после ожогов.

Клинические исследования возможностей акустического метода показали его высокую информативность в следующих областях медицины.

1. Прижизненная акустометрия тканей глаза: диагностика прогрессирующей близорукости по акустической анизотропии кожи верхнего века; акустическое измерение внутриглазного давления через веки у детей.
2. Акустометрия рубцов: диагностика типов рубцов акустическим методом, диагностика степени созревания рубцов; оценка эффективности лечения рубцов различными методами.
3. Акустометрия в дерматологии: объективная диагностика стадий заболевания при различных дерматозах.
4. Акустометрия в хирургии: акустометрия при послеоперационном осложнении, при пересадке кожного лоскута, при различных способах введения геля в ткани.
5. Акустометрия в косметологии: акустическая оценка эффективности косметологических масок и процедур, классификация типов кожи, сравнительная оценка эффективности физиотерапевтических методов в послеоперационном периоде.
6. Акустический метод в маммопластике: акустическая предоперационная оценка кожи молочной железы, оценка результатов операции и прогнозирование развития послеоперационного периода.
7. Выявление акустической анизотропии кожи тела человека и выявление взаимосвязи ее с направлением линий Лангера, составление акустометрического атласа тела человека.
8. Акустометрия в челюстно-лицевой хирургии: метод оценки раны, сравнение заживления ран разной этиологии.
9. Установление связи между акустическим сканированием и диагностической биопсией.

#### Список литературы:

1. Sarvazyan A.P. et al., Method and device for acoustic testing of elasticity of biological tissues, United States Patent, N 4, 947851, 14. 08. 1990.
2. Фаустова Е.Е., Федорова В.Н., Куликов В.А. Способ неинвазивного измерения скорости распространения акустических колебаний в эластичной ткани. Патент RU 2362487 С2 от 27. 07. 2009 г.
3. Фаустова Е.Е. Куликов В.А., Фаустов Е.В., Федорова В.Н. Акустический медицинский диагностический прибор (АМДП). Патент № 112618 (RU 112618 U1) от 20.01.2012 г.
4. Федорова В.Н. Куликов В.А., Фаустова Е.Е., Фаустов Е.В. Датчик для акустического микросканирования мягких биологических тканей. Патент № 2594806. 27.07.2016 г.

5. Федорова В.Н., Фаустова Е.Е. Акустическая биомеханика кожи и мягких тканей в объективной диагностике и оценке эффективности лечения. Монография. Издательство РАМН. 2018, с. 200.

## **ВОЗМОЖНОСТИ СТОМАТОЛОГИЧЕСКОГО МИКРОСКОПА**

В.Н. Федорова<sup>1</sup>, М.А. Кокова<sup>1</sup>, П.С. Виргильев<sup>1</sup>  
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва (1)

В статье рассматриваются возможности использования стоматологического операционного микроскопа в клинической практике. Показаны преимущества, которые дает стоматологический микроскоп в разных направлениях стоматологии.

*Ключевые слова:* стоматологический микроскоп, линзы микроскопа, преимущества использования увеличения.

## **CAPABILITIES OF DENTAL MICROSCOPE**

V.N. Fedorova<sup>1</sup>, M.A. Kokova<sup>1</sup>, P.S. Virgilyev<sup>1</sup>  
Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow (1)

The article discusses the capabilities of using operating microscope in dental practice. The advantages that a dental microscope gives in different areas of dentistry are shown.

*Keywords:* dental microscope, microscope lenses, benefits of using magnification.

В современную стоматологию активно внедряются различные оптические приборы. Их внедрение облегчает диагностику и лечение многих стоматологических заболеваний, а также улучшает условия и качество работы врача-стоматолога.

В статье рассматриваются возможности стоматологического микроскопа.

В стоматологическом операционном микроскопе реализованы физические законы, использованные в оптическом микроскопе. Первый прототип микроскопа для стоматологов был сконструирован в 1991 году американском доктором Гари Б. Карром, который еще предложил расположить бинокляры под углом 45° так, чтобы работать сидя было удобно.

Стоматологический микроскоп – это цифровой стереоскопический микроскоп, адаптированный для стоматологических процедур. Объектив микроскопа представляет собой систему линз, собранную в единой оправе. Передняя, так называемая фронтальная линза – единственная, производящая увеличение, остальные же служат для исправления искажений фронтальной линзы и поэтому называются корригирующими. Все элементы укреплены на системе подвеса микроскопа. Потенциал современного микроскопа позволяют достичь увеличения до 40 и более крат. Регулировка увеличения осуществляется разными способами: ступенчатая за счет нескольких объективов с разным постоянным фокусным расстоянием; плавная – выполняется вручную микрометрическим винтом.

Все линзы микроскопа с антибликовым покрытием и апохроматической оптикой обеспечивают превосходные оптические характеристики: высокое

разрешение; отличную цветокоррекцию изображения; исключительную резкость; широкое поле обзора; высочайший уровень контрастности. Апохроматическая оптическая система позволяет избавиться от сферических и хроматических аберраций и добиться резкого и контрастного изображения с высоким разрешением, а специальное защитное напыление обеспечивает защиту от царапин и бликов. Так же имеются желтые и зеленые цветофильтры.

Желтый фильтр нужен для работы с композитными материалами, чтобы снизить скорость полимеризации материала.

Зеленый в основном используется хирургами, при оперативных вмешательствах, для более детального рассмотрения сосудов, и нейтрализации красного цвета.

Широкоугольный поворотный бинокулярный тубус с углом наклона от 0 до 45° и от 0 до 180° позволяет удобно спозиционировать микроскоп в любом рабочем положении, делает работу специалиста эргономичной.

Удобная опция – регулятор межзрачкового расстояния. Если работают несколько врачей с микроскопом, то каждый врач может знать свои настройки и с помощью рукоятки с делениями быстро настроить межзрачковое расстояние.

Соединение микроскопа с цифровой фотокамерой и компьютером позволяет получать изображение на мониторе. Это дает возможность сделать качественный снимок на любом этапе лечения. Снимки используются для протокола лечения и могут многократно использоваться.

Достоинство стоматологических микроскопов: стоматологический микроскоп успешно внедряется и применяется на клиническом приеме врачей стоматологов.

Какие же преимущества дает врачу-стоматологу лечение зубов под микроскопом?

В первую очередь, многократное увеличение изображения позволяет лучше контролировать качество прохождения (очистки) корневых каналов.

Кроме того, микроскоп помогает детально увидеть все анатомические особенности зуба – дополнительные каналы (которые в противном случае нередко остаются незамеченными), трещины, фрактуры, перешейки, перфорации и т. д.

Значение оптического увеличения в стоматологии трудно переоценить, ведь диаметр корневых каналов в зубах составляет не более одного миллиметра, при этом они могут быть с изгибами и с различными ответвлениями и дельтами. Между тем именно плохо обработанные, недостаточно герметично obturированные корневые каналы являются одной из главных причин воспаления в периапикальной области, зубной боли и необходимости перелечения зубов. Использование микроскопа позволяет практически полностью исключить риск подобных осложнений.

Благодаря тому, что стоматологу не приходится больше действовать «наощупь», лечение под микроскопом значительно ускоряет выполнение манипуляций и сокращает сроки лечения. Обзор рабочего поля позволяет

проводить манипуляции, невозможные без зрительного контроля (например, извлечение отломков стоматологических инструментов из корневых каналов).

Кроме того, детальная визуализация тканей зуба помогает не только тщательно удалить пораженные, но и максимально сохранить здоровые ткани зуба.

Если раньше стоматологам приходилось препарировать ткани с запасом, для подстраховки, то теперь необходимость в этом отпала. Благодаря этому объем препарированной под пломбу полости может быть уменьшен в три-пять раз!

Во многих случаях применение микроскопа помогает спасти зуб от удаления, которым грозит, например, незамеченный канал, пустоты в пломбах, перфорации в корневых каналах, недостаточно плотное прилегание пломбы и другие детали, которые почти невозможно обнаружить невооруженным глазом.

Кроме того, микроскоп позволяет увидеть даже незначительное отхождение старых пломб и появление кариеса на апроксимальных поверхностях зубов.

**Выводы.** Использование стоматологического микроскопа повышает качество лечения при различных стоматологических манипуляциях и уменьшает количество осложнений.

#### Список литературы:

1. Perrin P, Jacky D, Hotz P. Das Operationsmikroskop in der zahnärztlichen Allgemeinpraxis [The operating microscope in dental general practice]. Schweiz Monatsschr Zahnmed. 2000;110(9):946-60. French, German. PMID: 11050893.

2. Bonsor, S. (2014). The Use of the Operating Microscope in General Dental Practice Part 1: Magnification in General. Dental Update, 41(10). <https://doi.org/10.12968/denu.2014.41.10.912>.

3. Макаров, А.Э. Применение микроскопа в стоматологии / А.Э. Макаров // Бюллетень медицинских интернет-конференций. – 2015. – Т. 5, № 11. – С. 1295. – EDN SYYLSG.

## **АКУСТИЧЕСКОЕ СКАНИРОВАНИЕ И ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ БИОПСИЯ**

Д.В. Рахманкулов<sup>1</sup>, А.С. Ларина<sup>1</sup>, В.П. Сивохина<sup>1</sup>, Е.В. Черепанова<sup>1</sup>  
ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва (1)

В статье представлен материал о взаимосвязи акустического параметра – скорости распространения поверхностных волн в тканях с результатами морфогистологических исследований этих тканей.

*Ключевые слова:* акустический метод, скорость распространения поверхностных волн, рубцовая ткань, псориаз.

## **ACOUSTIC SCANNING AND DIAGNOSTIC BIOPSY**

D.V. Rakhmankulov<sup>1</sup>, A.S. Larina<sup>1</sup>, V.P. Sivokhina<sup>1</sup>, E.V. Cherepanova<sup>1</sup>  
Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow (1)

The article presents the material on the relationship of the acoustic parameter – the velocity of propagation of surface waves in tissues with the results of morphohistological studies of these tissues.

*Keywords:* acoustic method, surface wave propagation velocity, scar tissue, psoriasis.

В последние годы в медицине часто стал использоваться акустический метод [1] с использованием акустического медицинского диагностического прибора, позволяющего измерять скорость (V) распространения поверхностных акустических волн. В настоящей работе приведены результаты сопоставления выводов о состоянии некоторых тканей, полученных при акустическом обследовании, с выводами, полученными при морфогистологических исследованиях [2, 3].

Контроль рубцового перерождения тканей.

Для выбора правильной тактики лечения формирующегося рубца важно знать его тип, что не всегда диагностируется визуально и пальпаторно. Применение биопсийных методов диагностики могут привести к прогрессированию рубцового перерождения. Поэтому актуальной является задача неинвазивной оценки структуры ткани. Для решения этой задачи можно использовать отношение скоростей распространения акустических поверхностных волн в рубцовой и в непораженной ткани:  $Z = (V_{\text{п}}/V_{\text{н}}) \cdot 100\%$ .

В работе [2] послеожоговые рубцы у детей были исследованы как акустическим, так и биопсийным морфологическим методами. Результаты исследований представлены в таблице 1.

Таблица 1

Морфологические признаки рубцов и акустический параметр Z

Тип рубца	Характеристики рубца	
	Морфологические признаки	Z, %
нормотрофический	умеренные атрофические и дистрофические изменения эпидермиса; продольное и параллельное расположение коллагеновых волокон и пучков; преобладание фиброцитов над фибробластами; малочисленность сосудов; умеренный васкулит; присутствие значительного количества эластических волокон	109-116
гипертрофический	дистрофические изменения эпидермиса; упорядоченно расположенные мощные пучки коллагеновых волокон; преобладание фибробластов с признаками дистрофических и парабиотических изменений; многочисленные сосуды с признаками продуктивного васкулита;	130-140

	большое количество эластических волокон, имеющих линейную организацию и ориентированных в соответствии с пучками коллагеновых волокон	
келоидный	большое число функционально активных фибробластов с наличием гигантских клеточных форм; редукция функционально активных капилляров; мукоидное набухание коллагеновых волокон; отсутствие эластических волокон; малое количество сосудов	198-228

Видно, что по величине параметр  $Z$  можно судить о типе формирующегося рубца.

Контроль псориаза.

Обследовались больные с диагнозом «распространенный псориаз». В качестве объектов исследования были выбраны участки кожи в области живота и спины таким образом, чтобы пораженному участку соответствовал симметрично расположенный участок визуальной здоровой кожи. Измерения скорости проводились во взаимно-перпендикулярных направлениях. В этих же участках проводились измерения морфологических параметров.

Проводились сопоставления между акустическими и морфологическими результатами, которые представлены в таблице 2.

Таблица 2

## Сопоставления акустических и морфологических результатов

<i>Акустические проявления</i>	<i>Морфологические проявления</i>	<i>Примечание</i>
Увеличение скорости $V$ на патологическом участке	Уплотнение ткани за счет клеток и межклеточного вещества; увеличение количества клеточных слоев, отек внутриклеточный	Величина $V$ зависит и от состояния подлежащих слоев
Уменьшение скорости $V$ на патологическом участке	Отек внеклеточный, дегенерация	Величина $V$ зависит и от состояния подлежащих слоев
Отсутствие изменений скорости $V$	Нарушение микроциркуляции	Отсутствие изменений $V$ может быть обусловлено действием противоположных факторов



Отсутствие изменений скорости V	Нарушение микроциркуляции	Отсутствие изменений V может быть обусловлено действием противоположных факторов
Отсутствие анизотропии патологического участка	Рубцовые изменения, отек	Нарушение направления волокон или увеличение толщины поверхностного слоя

На основании приведенных данных видно, что в интегральном виде можно оценить влияние патоморфологических характеристик кожи на измеряемый акустический параметр при псориазе.

Простота и высокая информативность акустического метода позволяют в некоторых случаях использовать акустическое сканирование вместо диагностической биопсии.

#### Список литературы:

1. Фаустова Е.Е., Куликов В.А., Фаустов Е.В., Федорова В.Н. Акустический медицинский диагностический прибор. Патент № 112618 (RU 112618 U1) от 20.01.2012.
2. Соболева И.В. Обоснование тактики лечения детей с послеожоговыми рубцами кожи: дис. канд. мед. наук. М., 2007.
3. Faustova E.E., Fedorova V.N., Faustova Y.E. Skin acoustic scanning // Eur. J. Nat. Hist. 2015. N 3. P. 6-11.
4. Федорова В.Н., Фаустова Е.Е. Акустическая биомеханика кожи и мягких тканей в объективной диагностике и оценке эффективности лечения. Монография. Изд. РАМН, 2018. с. 2000).

## **СОВРЕМЕННЫЙ ПОДХОД К ОБУЧЕНИЮ И КОНТРОЛЮ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ ПРИ ИЗУЧЕНИИ ДИСЦИПЛИН «МЕДИЦИНСКАЯ И БИОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИКА», «ФИЗИКА И МАТЕМАТИКА»**

Л.А. Козырь<sup>1</sup>, Н.А. Ларина<sup>1</sup>

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва (1)

В статье представлены возможности применения тестирования различного уровня на всех этапах подготовки студентов по предмету, отмечается обучающая и мотивационная роль тестирования в процессе обучения.

*Ключевые слова:* обучение, тестирование, физика, медицинский вуз.

## **MODERN APPROACH TO TEACHING AND CONTROL OF STUDENTS' KNOWLEDGE WHEN STUDYING THE DISCIPLINES "MEDICAL AND BIOLOGICAL PHYSICS", "PHYSICS AND MATHEMATICS"**

L.A. Kozyr<sup>1</sup>, N.A. Larina<sup>1</sup>

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow (1)

The article presents the possibilities of using testing at various levels at all stages of training students in the subject, the teaching and motivational role of testing in the learning process is noted.

*Keywords:* teaching, testing, physics, medical university.

В связи с современными требованиями педагогических технологий, необходимостью быстрой и объективной оценки знаний студента по предмету, использование тестовых заданий на данный момент является неотъемлемой частью процесса обучения в высших учебных заведениях. Однако тестирование можно использовать не только для контроля знаний, но и как обучающий мотивационный ресурс. Низкий уровень школьной подготовки по предмету приводит к тому, что для большинства студентов курс медицинской и биологической физики представляет большую сложность. В то же время его значимость в системе подготовки врача велика.

Для повышения эффективности преподавания и усвоения знаний возможно использовать тестовые задания разного уровня сложности на всех этапах подготовки студентов: от самоконтроля до экзаменационного тестирования.

Структура построения тестов единообразна и включает в себя следующие знания:

1. Выбор правильного ответа из нескольких предложенных вариантов.
2. Выбор правильного высказывания.
3. Установления соответствия между двумя группами понятий.
4. Составление высказывания из нескольких незаконченных фраз.
5. Решение задачи с выбором правильного ответа.
6. Решение задачи с открытым ответом.

Данная структура позволяет оценить не только первый уровень усвоения знаний (задания 1 и 2), но также и второй (задания 3, 4), и третий (задание 6). Оценка производится по бальной системе: за каждый правильный ответ в первом задании – 1 балл, в третьем – 2 балла, а в остальных – 3 балла. Этот набор заданий дает возможность несколько раз вернуться к одному и тому же вопросу, постепенно усложняя его постановку.

Наибольшие затруднения у студентов вызывает задание 4, так как при его выполнении требуется не формальное запоминание, а более глубокое понимание сущности того или иного процесса или явления, умение логически мыслить.

Такие тесты составлены по всем разделам курса и предлагаются студентам на каждом практическом занятии.

Для текущего контроля знаний тесты составлены в соответствии с темой и целью каждого занятия, объемом изучаемого материала, последовательностью его познания и практической значимостью. Они ориентированы на определение исходного уровня знаний, на умение студента перейти от теоретических представлений к предметному мышлению, на способность выделить главное из второстепенных деталей и применить полученные знания в конкретной моделируемой с помощью тестов ситуаций. В связи с этим тесты-задания составлены в порядке возрастающей трудности,

согласно логике занятия, с обязательным включением обучающих тестов и тестов-задач. Композиция теста соответствует его содержанию и назначению. Используются тесты-задания как открытой, так и закрытой форм, начиная с самых простых: «выбрать один правильный ответ» из двух или трех предлагаемых, или построенных по принципу градуированности «больше-меньше», и «уменьшается, увеличивается, не изменяется». Такие тесты характеризуются большой варианностью, потенциальной возможностью замены символов и подходят для контроля конкретных знаний. Объем, систематичность знание материала проверяются с помощью более сложных тестовых заданий, построенных по типу «сочетаний символов и «цепочек», а также «выбора нескольких правильных ответов».

Большое внимание уделяется обучающим тестам, концентрирующим внимание студента около определенной проблемы. Они составлены по принципу «установите соответствие», «дополните...», «вставьте пропущенное слово», «согласны ли Вы с утверждением».

Особенный интерес у студентов вызывают преобразованные в тестовые задания ситуационные задачи.

Тесты-задания, используемые на коллоквиумах, являются важной частью общей аттестации студентов по дисциплине, охватывают весь пройденный материал. Они нацелены на выяснение общей подготовленности по курсу физики и медицинской биологической физики; объема, глубины, осознанности знаний. В данных тестах преобладают задания, оценивающие второй и третий уровень усвоения знаний (задания 3-6).

В конце учебного года проводится итоговый контроль знаний в тестовой форме по всему курсу медицинской и биологической физики. Варианты итогового контроля содержат большой набор тестов, также оценивающих второй и третий уровень усвоения знаний. При положительном результате тестирования (свыше 70% правильных ответов) оценка, полученная по итоговому контролю, может быть выставлена в качестве экзаменационной.

Такая форма проведения экзамена позволяет, во-первых, дать объективную оценку знаний, во-вторых, более широко проверить знания студентов, так как тесты, в отличие от обычного экзаменационного билета, охватывают все вопросы программы курса.

Полученный нами опыт показывает, что использование тестов является действенным способом повышения эффективности преподавания. Это становится особенно актуальным в связи с тем, что согласно новому учебному плану 40% времени, отпущенного на преподавание курса, отводится на самостоятельную работу студентов. При такой форме изучения материала тесты являются наилучшим средством для самоконтроля и усвоения знаний.

Введение в обучение тестовых заданий позволило унифицировать преподавание, сформировать у студента необходимый объем знаний всей учебной программы.

С целью выяснения выживаемости и преемственности знаний, полученных студентами на нашей кафедре, и их использования в освоении

других дисциплин, тестовые задания по нашим дисциплинам включены в государственные экзамены выпускников по профильным предметам.

Применение тестового контроля показало его большую эффективность по сравнению с другими формами оценки знаний студента, поскольку он является универсальным, объективным, надежным, требует минимальной затраты времени, вызывает рейтинговую заинтересованность студентов и, как следствие, повышение интереса к предмету.

Таким образом, широкое многоуровневое применение тестовых заданий для обучения и контроля знаний студентов способствует оптимизации учебного процесса.

## **ТЕХНОЛОГИЯ КОНТЕКСТНОГО ОБУЧЕНИЯ В ПРЕПОДАВАНИИ ФИЗИКИ СТУДЕНТАМ-ФАРМАКОЛОГАМ**

И.В. Базина<sup>1</sup>

ФГАОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова Минздрава России, г. Москва (1)

В статье рассматривается педагогическая технология контекстного обучения, применяемая в преподавании физики студентам направления «Фармация», которая позволяет решить ряд образовательных задач.

*Ключевые слова:* образовательные технологии, контекстное обучение, физика, студенты-фармакологи.

## **APPLICATION OF CONTEXTUAL LEARNING TECHNOLOGY IN THE STUDY OF PHYSICS BY PHARMACOLOGY STUDENTS**

I.V. Bazina<sup>1</sup>

Pirogov Russian National Research Medical University, Moscow (1)

The article discusses the pedagogical technology of contextual learning used in teaching physics to students of the Pharmacy direction, which allows solving a number of educational tasks.

*Keywords:* educational technologies, contextual learning, physics, pharmacology students.

Инновационное развитие медицинского и фармацевтического образования должно быть ориентировано на решение следующих задач:

- подготовка специалиста-профессионала с высоким уровнем мотивации;
- замена традиционной трансляции знаний в образовательном процессе на активные методы обучения студентов навыкам самостоятельной познавательной деятельности;
- направленность медицинского и фармацевтического образования на междисциплинарную и межпредметную коммуникацию;
- формирование социально мобильной личности специалиста, способного к непрерывному профессиональному развитию.

Для успешного решения образовательных задач по обучению студентов фармакологов физике необходимо установить четкую взаимосвязь между

конечными целями подготовки, содержанием программы и педагогическими технологиями, используемыми в учебном процессе.

Одной из таких педагогических технологий, которую применяют на кафедре «Физика и математика» РНИМУ им. Н.И. Пирогова является контекстное обучение, которое подразумевает не просто усвоение абстрактных знаний по физике как знаковых систем, а вплетение этих знаний в канву будущей профессиональной деятельности студента. В ходе обучения студентов учитываются все основные принципы контекстного обучения: проблемность содержания, сочетание традиционных и исследовательских методов обучения, единство обучения и воспитания личности будущего профессионала.

Контекстное обучение, прежде всего подразумевает, что соответствующие профессиональные навыки приобретаются с помощью моделирования деятельности специалиста, то есть обучаемый погружается в рамки своих компетенций. Приведем конкретные примеры.

При изучении раздела «Биомембранология» рассматриваются такие традиционные вопросы, как структура и функции биологических мембран, виды транспорта веществ через биологические мембраны, биоэлектрические потенциалы. Наряду с этим, особое внимание уделяется роли лекарственных средств в изменении проницаемости мембран, описываются механизмы действия антибиотиков и анестетиков на клеточном уровне.

В разделе, посвященном изучению оптических квантовых генераторов, студенты получают широкий спектр знаний, касающийся использования лазеров в медицине и фармации. Подчеркивается, что в фармации лазеры применяют в исследовательских целях: для стимулирования химических реакций, для разрушения сложных молекул и получения новых веществ. Анализ лекарственных препаратов с помощью лазера позволяет создать уникальный «отпечаток» каждого препарата, а именно определяется его химический состав и структура.

В курсе физики для фармацевтов нашли свое отражение такие актуальные темы как рентгеновское излучение, взаимодействие рентгеновского излучения с веществом и биологическими тканями и особенно методы контрастирования органов для рентгеновского исследования. Создание и производство современных контрастных веществ для лучевой диагностики является актуальной проблемой фармакологического производства в рамках стратегии импортозамещения.

Значительное место в обучении студентов-фармакологов физике занимает лабораторный практикум, что, безусловно, связано со спецификой профессиональной компетентности, которой должен обладать специалист в области фармакологии. Практикум по физике позволяет развить такие полезные качества как самостоятельность, пунктуальность, инициативность, сформировать творческий подход в решении практических задач. Кроме того, в рамках контекстного обучения, включающего в себя междисциплинарную коммуникацию, освоение студентами таких физических методов, как микроскопия, колориметрия, поляриметрия, турбидиметрия составляют основу

для изучения таких дисциплин как биотехнология, фармакология, физиология с основами анатомии, токсикологическая химия, фармакогнозия.

Подытоживая вышесказанное следует отметить, что внедрение контекстного обучения в учебный процесс позволяет повысить профессиональную целенаправленность учащихся, усилить стремление к независимости собственного мнения. Становление навыков сотрудничества между будущими специалистами и возрастание интереса к самостоятельному приобретению знаний создают основу для принятия успешных решений в будущем.

## **СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ ОРГАНИЗАЦИИ ДИСПАНСЕРИЗАЦИИ С ПОМОЩЬЮ СТРУКТУРНО-ФУНКЦИОНАЛЬНОГО МОДЕЛИРОВАНИЯ ДЛЯ ПОВЫШЕНИЯ ПАЦИЕНТОЦЕНТРИЧНОСТИ**

С.А. Акульшина<sup>1</sup>, О.И. Гордеева<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, г. Воронеж (1)

Актуальность работы объясняется наличием ряда несовершенств в организации процесса диспансеризации, ведущих к значительным временным и финансовым затратам.

Целью данной работы стало исследование удовлетворенности различных возрастных групп диспансеризацией, а также построение алгоритма комплекса мероприятий первого этапа, поиск имеющихся проблем и путей их решения. Было проведено изучение научных работ и отчетных данных по диспансеризации, далее, согласно методическим рекомендациям по новой модели медицинской организации, составлены модели IDEF0 и IDEF3.

Вышеописанные методы подтвердили наличие потерь разного характера, выявленные ключевые проблемы структурированы, предложены некоторые пути их решения.

*Ключевые слова:* диспансеризация, бережливые технологии, структурно-функциональное моделирование, пациентоориентированность.

## **IMPROVING THE ORGANIZATION OF MEDICAL EXAMINATION USING STRUCTURAL AND FUNCTIONAL MODELING TO INCREASE PATIENT-CENTRICITY**

S.A. Akulshina<sup>1</sup>, O.I. Gordeeva<sup>1</sup>

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh (1)

The relevance of the work is conditioned by the existence of some deficiencies in the process's organization, which leading to time and financial costs.

The aim of this work was to study the satisfaction of different age groups with DME, besides, to make the algorithm construction of the first stage's events, to search problems and ways to solve them. According to the methodological recommendations for the new model of the medical organization, the IDEF0 and IDEF3 models havee been drawn up.

The above-described methods confirmed the presence of various difficulties, the main problems were structured, some ways of their solution were proposed.

*Keywords:* dispensary medical examination (DME), lean technologies, structural-functional modeling, patient-centred healthcare.

Ключевая роль в превентивной медицине отводится диспансеризации, которая на данный момент является основным инструментом профилактического направления в сохранении фонда здоровья граждан. Однако в настоящее время возникает ряд сложностей при организации и осуществлении процесса диспансеризации.

В качестве одного из возможных инструментов оптимизации было выбрано и изучено структурно-функциональное моделирование. Модель IDEF0 представляет собой набор блоков, с управлением и механизмами, которые можно конкретизировать до необходимого уровня.

При декомпозиции контекстной схемы организации диспансеризации, получился план модели IDEF3, согласно которому первый этап диспансеризации был разделен на три основных стадии:

1. Кабинет медицинской профилактики.
2. Клинико-диагностическое отделение.
3. Прием врача-терапевта.

В настоящее время проведение диспансеризации и профилактических медицинских осмотров должно преимущественно ложиться на плечи отделения медицинской профилактики в поликлинике. Так, получив маршрутный лист, пациент следует в кабинет медицинской профилактики, где может быть произведен основной объем необходимых исследований первого этапа: 1) оценка общего состояния пациента с последующей антропометрией; 2) в соседнем кабинете – измерение артериального давления, определение общего холестерина и глюкозы крови натошак экспресс-методами, причем это может быть проведено параллельно с анкетированием пациента в целях экономии времени.

Данные процедуры желательно проводить средним медицинским персоналом для выравнивания нагрузки между сотрудниками в процессе трудовой деятельности в одном рабочем помещении.

Следующий блок исследований проходит в клинико-диагностическом отделении. Время забора крови может быть сокращено за счет предыдущего этапа, при наличии возможности проведения экспресс-методов.

Предпочтительным является вариант, когда конечной точкой маршрута становится кабинет врача-терапевта (в случае осмотра им в начале маршрута, приходится повторно возвращаться в кабинет врача общей практики).

В целях выравнивания нагрузки в функционал врача-терапевта должен входить минимум исследований (физикальное обследование, установление группы здоровья на основе полученных данных ранее проведенных исследований и принятие решения о дальнейшей тактике – выдача паспорта здоровья или же направление на 2 этап диспансеризации, внесение данных в МИС МО).

Наглядность и декомпозиция общей модели позволила выявить ключевые потери процесса, которые были разделены на группы согласно основным видам потерь в классической теории бережливого производства. Так, можно особое внимание уделить потерям перепроизводства (неравномерность распределения трудовой нагрузки), потерям из-за непроработанной логистики (необходимость

посещать поликлинику несколько раз в разные дни, незнание пациентами альтернативных способов записи на диспансеризацию), потерям времени из-за ожидания (длительное ожидание во фронт-офисе, кабинете организации диспансеризации, при приеме у медицинских специалистов), а также потерям из-за выпуска дефектной продукции (ошибки при подготовке материалов).

В медицинских организациях Воронежской области наблюдается активное развитие цифровой медицины, связанное с внедрением электронных медицинских карт, развитием концепции «подключенный пациент» – мониторинг и предоставление медицинских услуг с помощью встроенных интеллектуальных устройств и телемедицины. Данные отчетов по проекту «Воронеж. Моя поликлиника» свидетельствуют о том, что посредством повышения технологичности кабинетов, возможности записи на прием к врачу через ЕПУ, активного ведения веб-сайтов медицинских организаций и страниц в социальных сетях были достигнуты значительные результаты. Имеющиеся показатели констатируют сокращение сроков диспансеризации, общего времени ожидания в очередях, уменьшение протяженности маршрута движения пациентов и увеличение удовлетворенности граждан.

Методология IDEF0 и IDEF3 способствует не только выявлению определенных проблем, но и определению их местонахождения в общей модели. Для решения обнаруженных в алгоритме несовершенств необходимо:

1. Организация фронт-офиса с учетом принципов эргономики, обеспечение ее наглядной и понятной для посетителей навигационной системой, в том числе лиц с ограниченными возможностями.
2. Усовершенствование приема врача с учетом минимизации потерь и повышения качества и доступности оказываемой помощи.
3. Выравнивание нагрузки между врачом и медицинской сестрой в рамках одного приема, колебания нагрузки не должны составлять более 30%.
4. Предусмотрение возможности предварительной записи на прием в зоне фронт-офиса (например, через инфомат).
5. Организация деятельности кабинетов приема в соответствии с утвержденными приказами, с учетом использования принципов бережливого производства, направленных на минимизацию всех видов потерь.
6. Создание зоны комфортного ожидания – выделенного пространства в здании медицинской организации, предназначенного для тех, у кого, согласно записи, имеется период ожидания, а также для лиц, сопровождающих пациентов, обеспечивающего возможность комфортного пребывания.

Вышеописанное исследование различных видов потерь способствует оптимизации работы медицинских организаций, повышению качества и эффективности оказания медицинской помощи, рациональному расходованию имеющихся ресурсов.

Использование информационных технологий может стать основой постоянного улучшения деятельности медицинских организаций, способствовать развитию пациентоориентированности в организации охраны здоровья населения.



Список литературы:

1. IDEF0. Знакомство с нотацией и пример использования [Электронный ресурс]. URL: <https://trinion.org/blog/idef0-znakomstvo-s-notaciey-i-primer-ispolzovaniya>.
2. Методические рекомендации (2-е издание с дополнениями и уточнениями) – Новая модель медицинской организации, оказывающей первичную медико-санитарную помощь, Министерство здравоохранения Российской Федерации, Департамент организации медицинской помощи и санитарно-курортного дела Министерства здравоохранения Российской Федерации, Центр организации первичной медико-санитарной помощи, г. Москва, 2019.
3. Назначение и состав методологии IDEF0 в бизнес моделировании [Электронный ресурс]. URL: <https://bpmn.pro/process/idef0>.
4. Хальфин Р.А., Мадьянова В.В., Качкова О.Е. Пациентоориентированная медицина: предпосылки к трансформации и компоненты, 2019.
5. Шейман И.М., Шишкин С.В., Шевский В.И. Диспансеризация населения: Ожидание и реальность, 2021.

**ПРИМЕНЕНИЕ LEAN-ТЕХНОЛОГИЙ ДЛЯ  
СОВЕРШЕНСТВОВАНИЯ ОКАЗАНИЯ МЕДИЦИНСКОЙ  
ПОМОЩИ ДЕТЯМ, ПРЕБЫВАЮЩИМ НА  
САНАТОРНО-ОЗДОРОВИТЕЛЬНОМ ОТДЫХЕ  
В ПЕРИОД ЛЕТНИХ КАНИКУЛ В ПАНСИОНАТЕ  
КРУГЛОГОДИЧНОГО ДЕЙСТВИЯ – ШАТЭ СЭЛ**

Ю.А. Матасова<sup>1</sup>, О.И. Гордеева<sup>1</sup>, Н.И. Остроушко<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО ВГМУ им. Н.Н. Бурденко Минздрава России, г. Воронеж (1)

В большинстве действующих детских лагерей наблюдается множество проблем различного социального характера, которые напрямую влияют на качество отдыха, а также на здоровье детей и подростков из-за частоты встречаемости острых инфекционных заболеваний, проблем с питанием, медикаментами и т. д., что обуславливает необходимость повышения качества и эффективности организационных мероприятий. На сегодняшний день по данным Министерства Просвещения, отмечается снижение количества детских лагерей отдыха на 17% за период с 2018 по 2021 гг., оздоровительных детских летних лагерей с санаторно-курортным уклоном сокращение на 42% за период с 2019 по 2021 гг. Сокращается также и количество детей, которые прибывают в детских оздоровительных лагерях, за период с 2018 по 2021 год потери составили 25% от школьного контингента [1].

Целью работы является совершенствование оказания медицинской помощи детям, пребывающим на санаторно-оздоровительном отдыхе в период летних каникул в пансионате круглогодичного действия, с применением Lean-технологий. В работе использовались методы анкетирования и оценки удовлетворенности SERVQUAL, методы и технологии бережливого производства, методы повышения качества и эффективности работы здравпункта на территории пансионата. На основании выявленных проблем были разработаны мероприятия по совершенствованию оказания медицинской помощи отдыхающим на основе методов и инструментов Lean-технологий.

*Ключевые слова:* пансионат круглогодичного действия, здравпункт, методы и инструменты Lean-технологий, Кайдзен, методика SERVQUAL, удовлетворенность, эффективность.

## **THE USE OF LEAN TECHNOLOGIES TO IMPROVE THE PROVISION OF MEDICAL CARE TO CHILDREN STAYING ON A SANATORIUM-WELLNESS VACATION DURING THE SUMMER HOLIDAYS IN A YEAR-ROUND BOARDING HOUSE – SHATE SAL**

Y.A. Matasova<sup>1</sup>, O.I. Gordeeva<sup>1</sup>, N.I. Ostroushko<sup>1</sup>

Voronezh State Medical University named after N.N. Burdenko, Voronezh (1)

In most of the existing children's camps, there are many problems of various social nature that directly affect the quality of recreation, as well as the health of children and adolescents due to the frequency of acute infectious diseases, problems with nutrition, medications, etc., which necessitates improving the quality and effectiveness of organizational measures. To date, according to the Ministry of Education, there has been a decrease in the number of children's recreation camps by 17% for the period from 2018 to 2021, and a decrease in the number of children's summer camps with a sanatorium-resort bias by 42% for the period from 2019 to 2021. The number of children who arrive in children's health camps is also decreasing, for the period from 2018 to 2021, losses amounted to 25% of the school contingent [1].

The aim of the work is to improve the provision of medical care to children staying on a sanatorium-and-wellness vacation during the summer holidays in a year-round boarding house, using Lean technologies. The methods of questionnaire survey and satisfaction assessment of SERVQUAL, methods and technologies of lean production, methods of improving the quality and efficiency of the health center on the territory of the boarding house were used in the work. Based on the identified problems, measures were developed to improve the provision of medical care to vacationers based on methods and tools of Lean technologies.

*Keywords:* year-round boarding house, health center, methods and tools of Lean technologies, Kaizen, SERVQUAL methodology, satisfaction, efficiency.

В работе были рассмотрены семь проблем в организации лечебно-профилактического процесса в пансионате: 1) недостаточность мероприятий по предотвращению распространения и заражения вирусными и кожными заболеваниями; 2) пересечение потоков пациентов; 3) отсутствие навигации и знаков безопасности; 4) отсутствие навыков первой помощи у водителей; 5) проблема сортировки и хранения медицинской документации; 6) неудобное расположение пунктов приема медицинских сестер и общей планировки здравпункта; 7) иные проблемы, влияющие на качество оказываемых медицинских услуг. В задачи работы входила разработка и реализация мероприятий по устранению данных проблем в рамках методологии Lean-производства.

Объектом исследования является пансионат отдыха санаторного типа круглогодичного действия «Шахтинский текстильщик», расположенный на берегу Черного моря в Краснодарском крае, Туапсинском районе, п. Ольгинка. Предметом исследования выступал лечебно-профилактический процесс в санаторно-оздоровительном пансионате. Контингент пациентов, участвующих в исследовании и анкетировании, составил 175 детей в возрасте от 14 до 17 лет, отдыхающих в период с 01.07.2022 по 22.07.2022 год.

В работе использовались методы системного анализа и процессного подхода, методы анкетирования и оценки удовлетворенности SERVQUAL,

методы и технологии Lean-производства, методы повышения качества и эффективности работы здравпункта на территории пансионата.

Методика проводилась в 5 этапов.

1 этап. Сбор и обработка первичной информации методом анкетирования среди 175 отдыхающих. По результатам анализа анкетирования, было выделено пять групп наиболее важных для отдыхающих критериев, а именно: материальность, надежность, отзывчивость, убежденность, сочувствие.

2 этап. Определение ожидания отдыхающих. В данном исследовании «ожидание» было принято за «идеал» (оценка 5).

3 этап. С помощью метода тематических сетей фиксировали восприятие отдыхающих качества лагеря. Объем целевой выборки – результаты проведенного анкетирования среди 175 отдыхающих.

4 этап. Обработка результатов проведенного исследования с помощью рейтинговой оценки (средний балл) в Microsoft Office Excel.

5 этап. Проведение расчет индекса удовлетворенности потребителя – CSI.

По результатам проведенного опроса и сбора информации по отзывам был сделан вывод: 64 отдыхающих не удовлетворены качеством оказываемых медицинских услуг.

1) высокий уровень заболеваемости ОРВИ и гриппом – 63 человека; 2) тесный контакт условно больных пациентов с условно здоровыми, при ожидании консультации врача в узком коридоре; 3) из-за полного отсутствия навигационной системы вожатые, ведя ребенка на прием к врачу по ошибке заходят в изолятор, подвергая и себя, и ребенка нежелательному контакту с больными пациентами; 4) из-за отсутствия у вожатых элементарных знаний по первой помощи тратится время на ожидание приема врача в медицинский кабинет; 5) амбулаторные карты хранятся в хаотичном порядке и для поиска нужной карты на конкретного ребенка необходимо перебрать всю картотеку отдыхающих в лагере детей; 6) у медицинских сестер отсутствуют условия для оказания медицинской помощи, не все пункты базирования медицинских сестер оснащены аптечками; 7) дефицит кадров – нехватка врачей, дефицит кондиционеров, недостаточный ассортимент медикаментов для симптоматической терапии и оказания неотложной медицинской помощи, комплектация аптек не соответствует требованиям.

На основании изученных проблем были рекомендованы следующие мероприятия для их устранения: 1) проводить с детьми санитарно-просветительскую работу по элементарным правилам личной гигиены; 2) минимизировать количество пересечений потоков условно здоровых и иных пациентов; 3) внедрить систему навигации в здравпункте и на его территории; 4) подготовить сертифицированного инструктора в пансионате, который в последующем будет обучать вожатых при приеме на работу навыкам оказания первой помощи; 5) рассмотреть вопрос об автоматизации рабочих мест медицинских работников персональными компьютерами (ПК); 6) организовать медицинский пост у каждого плавательного бассейна, оснащенный укладкой для оказания первой неотложной помощи с необходимыми медицинскими

изделиями и медикаментами; 7) пути решения иных проблем основаны на методах и инструментах Lean-производства и методологии Кайдзен.

Проанализировав структуру и функции здравпункта пансионата санаторного типа круглогодичного действия, мы выявили проблемы в организации процесса лечебно-профилактической деятельности и разработали мероприятия по совершенствованию оказания медицинской помощи детям, пребывающим на санаторно-оздоровительном отдыхе, с применением Lean-технологий.

#### Список литературы:

1. <https://sn.ria.ru> – РИА Новости, 18.05.2021.
2. <https://shahtex.ru/> – Официальный сайт ШАТЭ СЭЛ.
3. <https://docs.cntd.ru/> – ГОСТ Р 56407-2015. Бережливое производство. Основные методы и инструменты.
4. <http://moodle.vrnngmu.ru/> – Кайдзен\_в\_медицине\_Такура\_Томоюки.pdf.
5. Улумбекова Г.Э., Медик В.А. Общественное здоровье и здравоохранение. Национальное руководство / гл. ред. Г.Э. Улумбекова, В.А. Медик. - 2-е изд. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2022. - 1144 с. Режим доступа: <https://www.rosmedlib.ru/book/ISBN9785970467237.html>.

## **ФИЗИКА ГИГИЕНЫ ЗРЕНИЯ – УРОКИ ДИСТАНТА**

Т.Д. Коврижных<sup>1</sup>, Д.В. Коврижных<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО ВолгГМУ Минздрава России, г. Волгоград (1)

В статье представлено исследование влияния вынужденного применения дистанционных форм (ДО) и технических средств (ТС) обучения на состояние здоровья студентов на примере медицинского вуза. Нами была разработана анкета по изучению условий организации рабочего места и ощущений дискомфорта при обучении в дистанте, всего в анкетировании приняли участие 1080 студентов ВолгГМУ. Полученные данные позволяют не только исследовать гигиенические условия и оценить последствия обучения с применением ТС и ДО, но и сравнить полученные данные у студентов разных курсов.

*Ключевые слова:* дистанционное обучение, гигиена зрения, физика гигиены зрения, технические средства обучения, онлайн обучение.

## **PHYSICS OF HYGIENE OF VISION – LESSONS FROM DISTANT EDUCATION**

T.D. Kovrizhnykh<sup>1</sup>, D.V. Kovrizhnykh<sup>1</sup>  
Volgograd State Medical University, Volgograd (1)

The article presents a study of the impact of the emergent remote education and technical means (TM) of training on the health of medical students. We have designed a questionnaire to study the conditions of workplace organization and feelings of discomfort during distant education, a total of 1080 students of VolgSMU took part in the research. The obtained data let us investigate hygienic conditions and assess the consequences of training with the use of TM, but also to compare the data obtained from students of different courses.

*Keywords:* distant learning, visual hygiene of vision, physics of hygiene of vision, technical means of training, online education.

Пандемия новой коронавирусной инфекции COVID-19 привела к вынужденному повсеместному внедрению дистанционных форм (ДО) и технических средств (ТС) обучения. Традиционный для высшего медицинского образования очный формат обучения помимо прочего подразумевает соблюдение санитарно-гигиенических условий организации учебного процесса, что не может быть однозначно гарантировано в условиях ДО. В результате одним из наиболее ярко выраженных последствий вынужденного внедрения ТС и ДО является астигматизация и аметропия у лиц молодого возраста [1, 5].

В молодежной среде аметропия имеет определенную распространенность [1, 4], в качестве иллюстрации можно привести пример использования предназначенных для чтения при гиперметропии корригирующих очков при работе за компьютером. Одним из факторов развития миопии является чрезмерное использование ТС [2]. Следовательно, оценка влияния ДО на состояние здоровья студентов является актуальной научной проблемой. С другой стороны, на понимание необходимости соблюдения условий ДО должны влиять знания в области гигиены, анатомии и физиологии, опирающиеся на физику зрения и биомеханику человека. В связи с этим было бы логично предположить, что студенты старших курсов медвуза в большей степени соблюдают санитарно-гигиенические условия обучения в условиях ДО.

Целью данного исследования является изучение влияния применения дистанционных форм и технических средств обучения на состояние здоровья студентов разных курсов на примере медвуза. Для исследования влияния ДО и ТС на состояние здоровья студентов была разработана анкета, проведено анкетирование студентов, проанализированы данные. Для учета различий по курсам данные были разбиты на три группы – 1-2 курсы, 3-4 курсы и 5-6 курсы.

В исследовании приняли участие 1080 студентов лечебного, стоматологического, педиатрического, медико-биологического и фармацевтического факультетов ВолгГМУ. Было установлено, что студенты на занятиях с применением ДО чаще всего пользуются ноутбуками и смартфонами (77,5% и 70,9% соответственно), реже персональными компьютерами и планшетами (18,1% и 10,8% соответственно). Техническим средством обучения на расстоянии 20-30 см пользуются 13,9% опрошенных, из них 16,7% не имели в виду смартфон в качестве ТС. Неожиданно, но на указанном расстоянии на 1-2 курсах располагают экран технического устройства 12,1% респондентов, на 3-4 курсах – 14,9%, на 5-6 курсах – 17,6%. При этом ниже уровня глаз экран ТС расположен у студентов 1-2 курсов в 40,3% случаев, на 3-4 курсах – в 53,9% случаев, на 5-6 курсах – в 44% случаев (по всей выборке в 41,9% случаев). Во время перерывов на занятиях или между занятиями не снижают нагрузку на органы зрения, а переключаются на другое приложение или другое устройство на 1-2 курсах в 52,1% случаев (37,8% и 14,3% соответственно), на 3-4 курсах – у 61% опрошенных (46,5% и 14,5%), на 5-6 курсах респонденты подобные ответы дали 56% студентов (46,3% и 9,7% соответственно). На 1-2 курсах не пользуются устройствами во время перерывов 27,6% опрошенных, делают

гимнастику для глаз 13,6% респондентов, на 3-4 курсах – 30,1% и 5,6% соответственно, на 5-6 курсах – 30,1% и 10,2%.

Таблица 1

<i>Симптомы</i>	<i>1-2 курсы</i>	<i>3-4 курсы</i>	<i>5-6 курсы</i>	<i>в среднем</i>
Ощущения напряженности в глазах	52,1%	45,4%	49,1%	49,8%
Ухудшение аккомодации	18,2%	15,6%	20,4%	18%
Общая утомляемость	60,5%	60,6%	58,8%	60,2%
Напряжение в шее и позвоночнике	54,5%	52,8%	56,0%	54,4%
Болевые ощущения в глазах	19,8%	19,0%	17,1%	19,1%
Головные боли	35,1%	30,1%	32,4%	33,3%
Ощущения внутриглазного давления	18,0%	13,8%	8,8%	15,1%
Прогрессирование существовавшей ранее аметропии	11,3%	7,8%	14,8%	11,1%

Наличие у студентов различных симптомов представлено в таблице 1. Наиболее выраженными являются общая утомляемость, а также ощущение напряженности в глазах, шее и позвоночнике, что на самом деле является нарушением таких физических характеристик гигиенических условий ДО, как освещенность, расстояние до экрана и уровень экрана, время непрерывной работы и т. д. Предположение о лучшем соблюдении санитарно-гигиенических условий обучения с применением ДО у студентов старших курсов не получило подтверждения. Основные показатели не имеют статистически значимых отличий и не позволяют выявить каких-либо закономерностей для студентов разных курсов.

С учетом результатов разных исследований [3, 5] можно полагать, что результаты подобных работ лишь констатируют существование проблемы и едва ли могут являться абсолютными. Так, в РНИМУ им. Н.И. Пирогова выявлено более чем в 5 раз большая частота недопустимо близкого расположения экранов ТС [3], но, несмотря на низкие абсолютные значения показателей, студенты медвуза делают чаще гимнастику для глаз по сравнению с другими вузами [1]. В любом случае нарушение норм гигиены приводит к переутомлению и отрицательно влияет на состояние здоровья студентов [2].

Отсутствие значимых различий в представленных данных свидетельствует об одинаково недостаточной осведомленности студентов разных курсов о физических основах соблюдения гигиенических требований при использовании ТС в учебном процессе, в том числе о физике гигиены зрения у студентов старших курсов медвуза. Знание оптики и биомеханики глаза позволят понять важность упражнений для сохранений зрения.

Список литературы:

1. Бобкова С.Н. О проблеме соблюдения правил гигиены зрения при дистанционном обучении / С.Н. Бобкова, М.В. Зверева // Проблемы современного педагогического образования. - 2021. С. 40-41.
2. Зейналова М.М. профилактика близорукости / М.М. Зейналова, А.Н. Романова // Вестник Калужского университета. – 2021. – № 3(52). – С. 36-41. – DOI 10.54072/18192173\_2021\_3\_36.
3. Иевлева О.В. Гигиеническое воспитание студентов-медиков по вопросу безопасного использования мобильных электронных устройств / О.В. Иевлева // Вестник Балтийского федерального университета им. И. Канта. Серия: Естественные и медицинские науки. – 2021. – № 4. – С. 81-88. – EDN BRERLG.
4. Коврижных Т.Д. Гигиеническая оценка влияния вынужденного внедрения дистанционных форм обучения в условиях пандемии COVID-19 на астенопию у студентов медвуза / Т.Д. Коврижных, Э.Э. Салманова // Актуальные проблемы экспериментальной и клинической медицины: сборник статей, Волгоград, 27-29 апреля 2022 года. – Волгоград: Волгоградский государственный медицинский университет, 2023. – С. 310-311.
5. Коврижных Т.Д. Эффект дистанта на состояние зрения студентов сквозь призму гигиены / Т.Д. Коврижных, Э.Э. Салманова, Д.В. Коврижных // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: сборник научных трудов, Пятигорск, 18–19 марта 2022 года. Выпуск 77. – Пятигорск, 2022. – С. 297-300.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ СПОСОБОВ ОКРАШИВАНИЯ ПОЛОВОГО ХРОМАТИНА В РАМКАХ ИЗУЧЕНИЯ ДИСЦИПЛИНЫ «БИОЛОГИЯ»**

О.В. Лазинская<sup>1</sup>, Е.В. Млынар<sup>1</sup>, П.В. Тимофеева<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО ДВГМУ Минздрава России, г. Хабаровск (1)

Половой хроматин или тельце Барра – это частично конденсированные одна (у генетически нормальных женщин) или несколько X-хромосом при некоторых хромосомных аномалиях. С помощью данного экспресс-метода можно быстро обследовать больного или здорового человека, и дать предварительное заключение относительно числа X хромосом в клетках.

*Ключевые слова:* экспресс-метод, половой хроматин, хромосома.

## **THE STUDY OF THE DEGREE OF STAINING OF SEX CHROMATIN IN THE FRAMEWORK OF THE STUDY OF THE DISCIPLINE “BIOLOGY”**

O.V. Lazinskaya<sup>1</sup>, E.V. Mlynar<sup>1</sup>, P.V. Timofeeva<sup>1</sup>  
Far Eastern State Medical University, Khabarovsk (1)

Sexual chromatin or Barr's body is partially condensed one (in genetically normal women) or several X chromosomes with some chromosomal abnormalities. With this express method, you can quickly examine a sick or healthy person, and give a preliminary conclusion about the number of X chromosomes in cells.

*Keywords:* express method, sex chromatin, chromosome.

**Введение.** В настоящей работе протестированы различные методы окрашивания полового хроматина в ходе практических занятий по биологии. В результате выбраны способы, позволяющие быстро и качественно выявить тельце Барра. При соответствующей окраске в световом микроскопе тельца

Барра выглядят в виде крупных глыбок хроматина, связанных с ядерной оболочкой. При нормальном составе половых хромосом женщин в соматических клетках должна быть одна глыбка хроматина, а у мужчин – ни одной, однако на частоту его встречаемости влияют такие факторы, как физиологическое состояние женщины, нахождение клетки в той или иной стадии жизненного цикла, прием лекарственных препаратов и др. [1, 5].

**Материалы и методы.** В исследовательской работе приняли участие студенты 1 курса Дальневосточного медицинского университета. Для исследования использовался неинвазивный метод. В качестве материала использовался соскоб эпителиальных клеток с буккальной поверхности щеки (на шпателе он виден в виде мутновато-белой слизи), который затем наносился на середину чистого предметного стекла и равномерно распределялся по поверхности в виде серии мазков, каждый из которых окрашивался одним из перечисленных красителей: 0,2-0,5% раствор метиленового синего, гематоксилин, галлоцианин [3]. Гистохимическое исследование проводили согласно общепринятых методик [4, с. 51]. Окрашенный препарат исследовался при увеличении микроскопа 10x40. При оценивании результатов окрашивания полового хроматина учитывались несколько критериев: время и точность окрашивания препарата, выявление телец Барра в микроскоп, сложность приготовления и стоимость красителя, безопасность при проведении окрашивания [1, 2].

**Результаты и обсуждение.** В ходе исследования было изучено 24 временных препарата, соответственно окрашенные метиленовым синим, гематоксилином и галлоцианином. Изучив время окрашивания мазка, было выявлено, что метиленовый синий (основной анилиновый краситель) проявляется через 6 секунд после нанесения его на предметное стекло, гематоксилин – через 30 минут после нанесения, галлоцианин окрашивает препарат 24 часа при температуре 37 °С. Результаты окрашивания телец Барра в буккальном эпителии поверхности щеки были систематизированы в соответствии с критериями и признаками красителей. Сделан вывод, что тельце Барра отмечалось в микроскоп при использовании всех трех красителей, однако краситель метиленовый синий более отчетливо окрасил половой хроматин, при этом скорость его окраски была наименьшей.

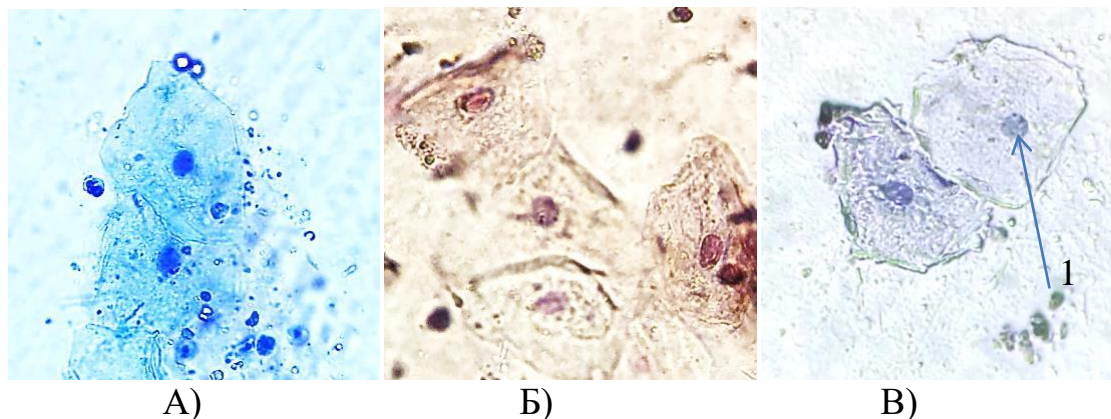


Рис. 1. Эпителиальные клетки буккального эпителия щеки  
Окраска: А) метиленовый синий, Б) гематоксилин, В) галлоцианин  
1: тельце Барра



**Заключение.** В ходе исследования обучающиеся ознакомились с экспресс-методами выявления полового хроматина, а также самостоятельно сделали выводы о возможностях применения различных красителей.

Список литературы:

1. Сингер М., Берг П. Гены и геномы. М.: «Мир», 1998. Т. 2.
2. Смирнова Т.А. Практикум по клеточной биологии для студентов 1 курса МГУ / МГУ. 2010. 47 с.
3. Ченцов Ю.С. Общая цитология. М. Изд-во МГУ, 2005. 384 с.
4. Бухвалов И.Б. Микроскопическая техника: Руководство. М. Медицина, 1996. 51 с.
5. Лазинская О.В., Млынар Е.В. Учебно-методическое пособие к практическим занятиям (аудиторная работа) по дисциплине Биология Клеточная биология с основами генетики специальность 31.05.02. Педиатрия / сост. О.В. Лазинская, Е.В. Млынар. – Хабаровск, Изд-во ДВГМУ, 2022. – 131 с.

## **СЛОЖНЫЕ ЭФИРЫ В ПИЩЕВЫХ ПРОДУКТАХ**

Э.И. Гармидер<sup>1</sup>, Е.В. Млынар<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО ДВГМУ Минздрава России, г. Хабаровск (1)

Читая состав продуктов, мы часто встречаем такие понятия как ароматизаторы, идентичные натуральным или же искусственные ароматизаторы. Пищевые ароматизаторы – это добавки, которые вносятся в пищевой продукт для улучшения его аромата и вкуса.

*Ключевые слова:* ароматизаторы, сложные эфиры, влияние, рН.

## **ESTERS IN FOOD PRODUCTS**

E.I. Garmider<sup>1</sup>, E.V. Mlynar<sup>1</sup>  
Far Eastern State Medical University, Khabarovsk (1)

Reading the composition of products, we often come across such concepts as flavors identical to natural or artificial flavors. Food flavorings are additives that are added to a food product to improve its aroma and taste.

*Keywords:* flavors, esters, influence, pH.

В период практики (медицинской биохимии) на кафедре биологии и генетики, меня заинтересовало, влияние сложных эфиров на здоровье человека, поэтому я решила провести научно-исследовательскую работу «Сложные эфиры в пищевых продуктах». По мнению многих гигиенистов, экологов, общественных деятелей применение ароматизаторов слишком интенсивно и может нанести вред здоровью человека, особенно детскому. Производители пищевых продуктов часто не указывают, какие именно ароматизаторы «идентичные натуральным» входят в состав продукта при том, что часто эти ароматизаторы содержат токсичные вещества. «Ароматы» в большинстве своем определяются сложными эфирами, органическими веществами, которые получают реакцией этерификации.

Актуальность: распространенное употребление газированных продуктов, карамельных продуктов, жевательных резинок с ароматическими добавками «вкусами». Был проведен опрос для подтверждения актуальности своего исследования, целью которого было выяснить отношение людей разного возраста к пищевым добавкам, содержащимся в карамели «Chupa-Chups».

Итоги анкетирования показали: 1) Предпочитают карамель другим продуктам дети начальной школы. 2) Родители равнодушно относятся к употреблению данного вида карамели детьми. 3) Респонденты не знают о составе ароматических добавок в карамели. 4) Респонденты хотят узнать о влиянии ароматических добавок на их организм.

Цель исследования: влияние сложных эфиров, применяемых в качестве искусственных ароматизаторов пищевых продуктов на здоровье человека.

Объект исследования: сложные эфиры, применяемые как ароматические добавки в карамели «Chupa-Chups».

Предмет исследования: рН среды раствора продуктов гидролиза сложных эфиров, применяемых как ароматические добавки в карамели «Chupa-Chups».

Гипотеза: продукты гидролиза сложных эфиров: карбоновые кислоты и спирты уменьшают рН среды раствора ротовой полости, влияют на изменение рН раствора желудочного сока, что отрицательно сказывается на здоровье человека.

Оборудование для проведения эксперимента: цифровая лаборатория «RL RELAB», Мультидатчик1; программа: Releon Lite, датчик рН-метр.

Результаты исследования растворов карамели. С помощью датчика я определила рН растворов «Chupa-Chups» со вкусами яблока, апельсина и вишни с ванилем. В таблице представлены значения рН данных растворов.

<i>Ароматизаторы</i>	<i>Формула кислоты (продукт гидролиза)</i>	<i>рН раствора</i>	<i>Кд</i>
Яблоко	Масляная кислота	5	$0,148 \cdot 10^{-4}$
Апельсин	Уксусная кислота	5,5	$0,185 \cdot 10^{-4}$
Вишня	Муравьиная кислота	3,9	$1,8 \cdot 10^{-4}$

Вывод. Изменение рН раствора зависит от силы, образующейся при гидролизе кислоты. Чем больше значения Кд, тем меньше рН раствора кислоты, тем более кислой становится среда раствора.

Результаты исследования растворов натуральных соков.

РН натуральных соков значительно отличается от их «аналогов» – растворов, содержащих ароматические добавки. Это определяется преобладанием других кислот: так например, в яблоке это будет яблочная кислота, в вишневом соке щавелевая.

Вывод. Нельзя сравнивать кислотность натурального сока и раствора сложного эфира, определяющего аналогичный вкус потому, что кислотность среды натуральных соков определяется смесью кислот, с преобладанием одной из них.

Результаты исследования растворов глюкозы и сахарозы.

РН раствора глюкозы и сахарозы определенные в эксперименте равны 7,5, значение близкое к нейтральной среде. В водных *растворах сахароза* под влиянием кислот, присоединяя воду, расщепляется (процесс инверсии) на свои составные части – глюкозу и фруктозу.

Вывод. В составе карамельной массы содержится сахароза, которая не влияет на рН среды раствора.

Результаты влияния растворов, содержащих сложные эфиры на скорлупу яиц.

<i>Ароматизаторы</i>	<i>Результаты наблюдений 5 мин</i>	<i>Результаты наблюдений 10 мин</i>	<i>Результаты наблюдений 15 мин</i>
Яблоко	Видимых изменений нет	На поверхности появились маленькие пузырьки газа	Пузырьки газа отрываются от поверхности скорлупы
Апельсин	Видимых изменений нет	Видимых изменений нет	На поверхности появились маленькие пузырьки газа
Вишня	На поверхности появились маленькие пузырьки газа	Число пузырьков газа и их размер увеличивается	Пузырьки газа отрываются от поверхности скорлупы

Вывод. При механическом повреждении зубной эмали будет происходить разрушение дентина, содержащего в своем составе карбонат кальция. Это подтвердилось на модели опыта с яичной скорлупой.

Исследование информационных источников о влиянии продуктов гидролиза на организм человека.

Ароматизаторы в высоких концентрациях и при длительном применении могут вызвать, в частности, нарушение функции печени. Такие ароматизаторы, как ионон, цитраль в опытах на животных оказывают негативное влияние на обменные процессы. Их использование в производстве детского питания исключено. Риск образования кариеса повышается при увеличении кислотности, чем дольше находятся зубы в кислотной среде, тем быстрее они начинают разрушаться. При употреблении «Chupa-Chups» дети получают травмы. Медики всего мира отмечают рост травм дыхательных путей такими карамельками. Ребенок падает, и леденец вместе с палочкой попадает в горло, повреждая гортань. Также часты случаи, когда леденец перекрывает дыхательные пути и ребенок может задохнуться. Вредное воздействие на организм оказывают спирты, входящие в состав эфиров: бутиловый, амиловый, изоамиловый – все они входят в состав так называемых сивушных масел. Данные спирты относятся к категории ядов, и могут привести к потере зрения и

остановке дыхания. Кислоты: муравьиная, уксусная, масляная – не являются токсичными и их воздействие связывают с «разъедающим» эффектом.

Заключение. Данные моих исследований показали, что сложные эфиры в результате реакции гидролиза увеличивают кислотность среды раствора в ротовой полости. Это создает неблагоприятные условия, в которых разрушается дентина зубов. Результаты своего исследования я оформила в виде плаката, который можно использовать в начальной школе для пропаганды здорового питания.

#### Список литературы:

1. Габриелян О.С. Химия 10 класс углубленный уровень // учебник – М.: Дрофа, 2018. - 368 с.
2. Доронькин В.Н., Бережная А.Г., Сажнева Т.В., Февралева В.А. ЕГЭ Химия // Большой справочник – Ростов-н/Д: Легион, 2019. - 560 с.
3. Беспалов П.И. (и др.). - М.: БИНОМ. Лаборатория знаний, 2014. - 229 с.: ил.
4. Беспалов П.И. (и др.). - М.: БИНОМ. Лабораторные эксперименты по химии, 2014. - 126 с.: ил.

### **БОЛЕУТОЛЯЮЩИЕ И ПРОТИВООТЕЧНЫЕ СВОЙСТВА НОВЫХ ПРОИЗВОДНЫХ КОНДЕНСИРОВАННЫХ 3-АМИНОТИЕНО[2,3-В]ПИРИДИНОВ И 1,4-ДИГИДРОПИРИДИНОВ**

И.В. Бибик<sup>1</sup>, К.А. Фролов<sup>1,2</sup>, В.В. Доценко<sup>2,3</sup>, С.Г. Кривоколыско<sup>1,2</sup>, Е.Ю. Бибик<sup>1,4</sup>  
ФГБОУ ВО ЛГМУ им. Свт. Луки Минздрава России, г. Луганск (1)  
НИЛ «ХимЭкс» ГОУ ВО «ЛГУ имени Владимира Даля», г. Луганск (2)  
ФГБОУ ВО «КубГУ», г. Краснодар (3)  
ФГАОУ ВО «Белгородский государственный национальный исследовательский университет», г. Белгород (4)

В статье представлены результаты экспериментальных фармакологических исследований анальгетической и противовоспалительной активности новых дериватов конденсированных тиенопиридинов и 1,4-дигидропиридинов на белых крысах. Определено, что среди десяти соединений максимально выраженными болеутоляющими и противотечными свойствами обладают три образца с лабораторными шифрами AZ023, AZ331, AZ420 и AZ383 при применении их в дозе 5 мг/кг.

*Ключевые слова:* анальгетическая активность, конденсированные 3-аминотиено[2,3-в]пиридины, 1,4-дигидропиридины, производные цианотиоцетамида.

### **ANALGESIC AND DECONGESTANT PROPERTIES NEW CONDENSED DERIVATIVES 3-AMINOTHIENO[2,3-B]PYRIDINES AND 1,4-DIHYDROPYRIDINES**

I.V. Bibik<sup>1</sup>, K.A. Frolov<sup>1,2</sup>, V.V. Dotsenko<sup>2,3</sup>, S.G. Krivokolysko<sup>1,3</sup>, E.Yu. Bibik<sup>1,4</sup>  
Saint Luka Lugansk State Medical University, Lugansk (1)  
Lugansk State University named after Vladimir Dal, NIL "ChemEx", Lugansk (2)  
Kuban State University, Krasnodar (3)  
Belgorod State National Research University, Belgorod (4)

The article presents the results of experimental pharmacological studies of analgesic and anti-inflammatory activity of new derivatives of condensed thienopyridines and 1,4-dihydropyridines in white rats. It was determined that among the ten compounds, three samples with laboratory shfirs AZ023, AZ331, AZ420 and AZ383 have the most pronounced analgesic and anti-edema properties when used at a dose of 5 mg/kg.

*Keywords:* analgesic activity, condensed 3-aminothieno[2,3-b]pyridines, 1,4-dihydropyridines, cyanothiocetamide derivatives.

Несмотря на высокий уровень развития медицины и фармации в современном мире частота встречаемости болевого синдрома умеренной и высокой степени интенсивности не снизились. Занимая второе место в мире по объему продаж, НПВС характеризуется разнообразием и значительным количеством неблагоприятных действий. Проблема рационального и безопасного использования лекарственных средств этой фармакологической группы в клинической практике на сегодняшний день актуальна. Поэтому вопросы поиска эффективных антиноцицептивных средств с антиэкссудативной активностью следует считать перспективным направлением современной медицинской науки. Особенно интересны в этом отношении новые производные  $\alpha$ -цианотиоацетамида [1-3]. Существенной особенностью этих новых гетероциклических соединений являются данные по исследованию их острой пероральной токсичности *in vivo*, указывающие на их низкую токсичность (4-5 класс токсичности) [4].

Целью исследования является изучение анальгетической и противовоспалительной активности синтезированных нами на базе НИЛ «ХимЭкс» производных конденсированных тиенопиридинов и 1,4-дигидропиридина.

Материалы и методы. Первоначально 350 оригинальных дериватов цианотиоацетамида прошли виртуальный биоскрининг при помощи программного обеспечения Swiss Target Prediction [5]. Это позволило определить десять образцов новых гетероциклических соединений, содержащих 3-аминотиено[2,3-b]пиридиновый и 1,4-дигидропиридиновый фрагменты, наиболее перспективных с учетом предполагаемых биомишеней для фармакокоррекции болевого синдрома *in vivo*. Это образцы с лабораторными шифрами: AZ023, AZ169, AZ213, AZ257, AZ331, AZ420, AZ383, AZ729, AU04271 и AU04288. По результатам виртуального биоскрининга биомишенями для них являются арахидонат-5-липоксигеназа, циклооксигеназа-2, фосфолипаза A2, фосфодиэстераза, простагландиновые, соматостатиновые, аденозиновые и каннабиоидные рецепторы.

Для определения противовоспалительной активности 140 лабораторных крыс случайно были распределены на интактную, контрольную («декстрановый отек») группы, сравнительные группы (ацетилсалициловая кислота и нимесулид) и десять опытных групп по исследуемым производным тиенопиридина и 1,4-дигидропиридина. Антиэкссудативная активность соединений оценивалась моделированием острого «декстранового отека» лапы крыс при субплантарном введении в правую заднюю конечность 0,1 мл 6% раствора декстрана. Соединения вводили через желудочный зонд, в виде взвеси

в дозе 5 мг/кг за 1,5 часа до индукции отека. Онкометрические изменения оценивались количественно по обхвату конечностей.

Для изучения анальгетической активности этих веществ моделировали три фармакологических теста: а) орофациальной тригеминальной боли; б) тепловой иммерсии хвоста; в) горячей пластины. Критериями анальгетического эффекта считались: количество чесательных движений в тесте орофациальной тригеминальной боли и достоверное увеличение латентного периода реакции после введения исследуемых веществ в тестах тепловой иммерсии хвоста и горячей пластины.

Исследуемые новые конденсированные производные тиенопиридина и дигидропиридина вводили внутривенно в дозе 5 мг/кг за 1,5 часа до моделирования острого болевого синдрома в эксперименте *in vivo*. В качестве препарата сравнения использован метамизол натрия, вводимый в дозе 7 мг/кг внутривенно соответственно.

Результаты и обсуждение. Отчетливо выраженную анальгетическую активность проявили три образца-лидера в трех моделируемых тестах – это соединения с шифрами AZ-023, AZ-331 и AZ-383. Также зафиксировано, что перспективные образцы – дериваты 1,4-дигидропиридина с шифрами AZ331 и AZ420, а также конденсированное производное тиенопиридина с шифром AZ023 обладают ярко выраженными противовоспалительными свойствами. Разность в обхвате дистальных отделов конечностей крыс этих опытных групп на часовой отметке эксперимента составляет 14% и по 12% соответственно. Это в 2,5 раза меньше показателя, зарегистрированного в группе сравнения после введения нимесулида, и в 2,2 раза меньше, чем после использования ацетилсалициловой кислоты. Признаков выраженной болезненности при передвижении крыс в этих опытных группах не выявлено. Противоположное отмечено у крыс контрольной группы без фармакокоррекции.

Таким образом, перспективность дальнейших доклинических исследований производных тиенопиридина и 1,4-дигидропиридина очевидна.

#### Список литературы:

1. Yet L. Privileged structures in drug discovery: medicinal chemistry and synthesis. Hoboken, NJ: Wiley; 2018.
2. Krause A., Baumanii L., Sile L., Chernova L. Synthesis, cardiovascular activity, and electrochemical oxidation of nitriles of 5-ethoxycarbonyl-2-methylthio-1,4-dihydropyridine-3-carboxylic acid. Chemistry of Heterocyclic Compounds. 2004; 40(7): 876-887. <https://doi.org/10.1023/B:COHC.0000044570.13567.74>.
3. Krivokolysko D.S., Dotsenko V.V., Bibik E.Yu., Samokish A.A., Venidiktova Yu.S., Frolov K.A., et al. New 4-(2-Furyl)-1,4-dihydropyridinonitriles and 1,4,5,6-Tetrahydropyridinonitriles: Synthesis, Structure, and Analgesic Activity. Russian Journal of General Chemistry. 2021; 91(9): 1646-1660. <https://doi.org/10.1134/S1070363221090073>.
4. Бибик И.В., Корокин М.В., Бибик Е.Ю. Определение острой пероральной токсичности тетрагидропиридонов и гексагидрохинолинов, производных  $\alpha$ -цианотиоацетамида. Курский научно-практический вестник «Человек и здоровье». 2019. 4: 96-103.
5. Gfeller D., Michielin O., Zoite V. Shaping the interaction landscape of bioactive molecules. Bioinformatics. 2013; 29(23): 3073-3079. <https://doi.org/10.1093/bioinformatics/btt540>.

## АВТОМАТИЧЕСКАЯ ОБРАБОТКА ТЕКСТОВ С ПОМОЩЬЮ МЕТОДОВ N-ГРАММ

П.С. Муродов<sup>1</sup>

Таджикский национальный университет, г. Душанбе (1)

Статья посвящена использованию методов n-граммы для автоматической обработки текстов. Рассматриваются общие сведения об n-граммах и их частные случаи, в том числе символьные n-граммы и шинглы. Также приводятся сведения об общем применении методов n-граммы и их использование в обработке естественного языка.

*Ключевые слова:* автоматическая обработка текстов, вероятность, слова, метод, модель, n-грамма, униграмма, биграмма, триграмма, шинглы.

## AUTOMATIC TEXT PROCESSING USING N-GRAM METHODS

P.S. Murodov<sup>1</sup>

Tajik National University, Dushanbe (1)

The article is devoted to the use of n-gram methods for automatic word processing. General information about n-grams and their particular cases, including symbolic n-grams and shingles, are considered. It also provides information about the general application of n-gram methods and their use in natural language processing.

*Keywords:* automatic word processing, probability, words, method, model, n-gram, unigram, bigram, trigram, shingles.

**Введение.** Последовательность состоящих из  $n$  элементов называется n-грамма. В качестве примера последовательности можно взять звуки, слоги, слова или букв. Больше всего на практике n-граммы встречаются в виде слов и словосочетания. N-граммы бывают символьные и словесные (шинглы). N-граммы для слова «ngram» является: униграммы (1-граммы) – «n», «g», «r», «a», «m» и биграммы (2-граммы) – «ng», «gr», «ra», «am». Шинглы размером 3 для фразы «Назначение и фильтры термов системы Elasticsearch» является: «назначение и фильтры», «и фильтры термов», «фильтры термов системы», «термов системы Elasticsearch».

В общем случае n-граммы используются в разных областях науки. Их можно применять в математике, физике, химии, биологии, картографии и даже в музыке. Также n-граммы используются в следующих областях:

- извлечение данных для решения задачи кластеризации;
- нахождения генетических признаков;
- определение типа животных по ДНК в генетике;
- в компьютерном сжатии;
- в поисковые системы.

Целью данной статьи является анализ метода n-граммы для автоматической обработки текстов. Также приведенный анализ в будущем будет рассматриваться для последующего использования в классификации текстов по универсальной десятичной классификации (УДК).

Применение n-граммы в обработке естественного языка. В сфере обработки естественного языка n-граммы применяются для предугадывания с

помощью вероятностных моделей. На основе всех известных предыдущих слов  $n$ -граммная модель вычисляет вероятность появления последующего слова. Этот принцип предполагает, что возникновение каждого слова зависит лишь от предыдущих слов:

$$p(w_n | w_1, w_2, \dots, w_{n-1}) = 0 \quad (1)$$

где  $p(\text{probability})$  – вероятность появления слова и  $w(\text{word})$  – слова.

Как это работает на реальном примере:

... большую зеленую ...  $\begin{pmatrix} \text{таблетку} \\ \text{лягушку} \end{pmatrix}$

Скорее всего, третье слово будет *лягушка*, т. е. «большую зеленую лягушку». Но при этом понятное дело важен контекст. Если добавить одно слова в нашем примере, то наши ответы будут другими:

... съел большую зеленую ...  $\begin{pmatrix} \text{таблетку} \\ \text{лягушку} \end{pmatrix}$

Соответственно лягушка не скатывается в нулевую вероятность и инстинктивно хочется уже выбрать теперь слова *таблетку*, т. е. «съел большую таблетку». Понятное дело, что чем больше контекст мы берем, тем лучше получаем результат. Но при этом возникает еще другая проблема. На самом деле, чем больше мы берем  $n$ -граммы, тем больше параметров приходится оценивать, хранить и запоминать (таблица 1).

Таблица 1

Количественные свойства  $n$ -граммы

Модель	Параметры
биграмма	$20000 \cdot 19999 = 400$ миллион
триграмма	$4 \cdot 10^8 \cdot 19999 = 8$ триллион
четыреграмма	$8 \cdot 10^{12} \cdot 19999 = 1,6 \cdot 10^{17}$

Для биграммной модели нам надо хранить два слова в контексте. Если взять средний текст, т. е. примерно для лексикона состоящий из 20000 слов то получается 400 миллион параметров. В случае рассмотрения больших текстов соответственно растет количество параметров.

В [1] описывается системный подход к автоматической обработки текстов для возможного обнаружения в ней анаграммы по требуемой  $n$ -граммы, а также всех анаграмм для всевозможных  $n$ -грамм. На примере модельной коллекции произведений [2] подтверждается эффективность применения вычислительного алгоритма для поиска анаграммы для заданной словоформой. Также в [3] предложены формулы для распознавания однородных текстов на основе распределений их буквенных и словоформы униграмм и биграмм. Эффективность применения подтверждена на небольшой коллекции текстов. Определение заимствование в текстах или по-другому плагиат тоже можно выявит через  $n$ -грамм. В этом случае текст разделяется на нескольких небольших частей (фрагментов), представленных  $n$ -граммами. Без каких-либо



препятствий их можно с легкостью сравнивать между собой и получить степень близости текстов. Нередко  $n$ -граммы с успехом применяются для категоризации текста и языка. Применяя  $n$ -граммы можно оперативно найти претендентов, чтобы поменять слова с ошибками правописания. Также с их помощью можно создать функций для получения знания из текстовых данных. Решение различных задач в области обработки естественного языка рассматриваются и в ряд других работ [4-11].

Образец биграммной модели. Целью разработки  $n$ -граммных моделей считается определение вероятности использования требуемой высказывание. Данную вероятность можно привести в формальном виде как вероятность возникновения последовательности слов в некоторые языковые корпуса. К примеру, вероятность высказывание «счастье есть удовольствие без раскаяния» можно найти как произведение вероятностей каждого из слов данной высказывание

$$P = P(\text{счастье}) * P(\text{есть}|\text{счастье}) * P(\text{удовольствие}|\text{счастье есть}) * \\ * P(\text{без}|\text{счастье есть удовольствие}) * \\ * P(\text{раскаяния}|\text{счастье есть удовольствие без}) \quad (2)$$

Для определения вероятности слова счастье, т. е.  $P(\text{счастье})$ , необходимо посчитать, сколько раз данное слова встретилось в тексте и поделить это значение на общее количество слов. Рассчитать вероятность  $p$  ( $\text{раскаяния}|\text{счастье есть удовольствие без}$ ) сложнее. Чтобы упростить эту задачу, примем, что вероятность слова в тексте зависит только от предыдущего слова. Тогда наша формула для расчета высказывание примет следующий вид:

$$P = P(\text{счастье}) * P(\text{есть}|\text{счастье}) * P(\text{удовольствие}|\text{есть}) * \\ * P(\text{без}|\text{удовольствие}) * P(\text{раскаяния}|\text{без}) \quad (3)$$

Нахождение условной вероятности  $P(\text{есть}|\text{счастье})$  не является трудной задачей. Для этого считаем количество пар «счастье есть» и делим его на количество слова «счастье» из текста. В итоге, при условии вычисления все пары слов в некотором тексте, нам удастся найти вероятность требуемой высказывание. Как раз комплекс найденных вероятностей считается биграммной моделью.

При наибольшем числе последовательностей название близко к  $n$ -граммам, здесь  $n$ -число элементов последовательности. Чтобы  $n$ -грамма было более похожей к требуемой тексту, количество элементов в последовательности также должно быть больше. При создании правил выбора слов, по правилу, союзы, предлоги и знаки препинания не учитываются. В ниже приведенном примере показано результат разбиения предложения на  $n$ -граммы.

Пусть дано следующее предложения: «Белая берёза под моим окном принакрылась снегом, точно серебром». Для данного предложения составим шинглы размера 2 (таблица 2) и шинглы размера 3 (таблица 3).

Таблица 2

## Шинглы размера 2

1	<i>белая берёза</i>
2	<i>берёза моим</i>
3	<i>моим окном</i>
4	<i>окном принакрылась</i>
5	<i>принакрылась снегом</i>
6	<i>снегом точно</i>
7	<i>точно серебром</i>

Таблица 3

## Шинглы размера 3

1	<i>белая берёза моим</i>
2	<i>берёза моим окном</i>
3	<i>моим окном принакрылась</i>
4	<i>окном принакрылась снегом</i>
5	<i>снегом точно серебром</i>

Учитывая полученные результаты, можно сделать вывод, что с помощью методов n-грамм решение различных задач автоматической обработки текстов не является трудной задачей.

Заключение. В статье получены следующие результаты.

1. Показана актуальность выбранной темы.
2. Рассмотрена задача n-грамм в автоматической обработке текстов.

Сделан вывод о том, что с помощью методов n-грамм имеется возможность автоматической обработки текстов.

## Список литературы:

1. Усманов З.Д. Об анаграммах словоформных N-грамм / З.Д. Усманов // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. – 2020. – Т. 63, № 1-2. – С. 43-48.
2. Усманов З.Д. Автоматический поиск анаграмм словоформных n-грамм / З.Д. Усманов, А.А. Косимов // Доклады Академии наук Республики Таджикистан. – 2020. – Т. 63, № 5-6. – С. 316-321.
3. Усманов З.Д. N-граммы в распознавании однородных текстов / З.Д. Усманов // Новые информационные технологии в автоматизированных системах. – 2017. – № 20. – С. 52-54.
4. Гудков В.Ю. N-граммы в лингвистике / В.Ю. Гудков, Е.Ф. Гудкова // Вестник Челябинского государственного университета. – 2011. – № 24(239). – С. 69-71.
5. Манжиков Т.В. Алгоритм применения N-грамм для корректировки результатов распознавания / Т.В. Манжиков, О.А. Славин, И.А. Фараджев, И.М. Янишевский // Вестник Российского фонда фундаментальных исследований. – 2016. – № 4(92). – С. 116-123.
6. Строцев В.А. Информативность частотных характеристик N-грамм текстовых фрагментов / В.А. Строцев // Инженерный вестник Дона. – 2013. – № 1(24). – С. 10.
7. Brown P.F. et al. Class-based n-gram models of natural language // Computational linguistics. – 1992. – Т. 18. – № 4. – С. 467-480.

8. Cavnar W.B. et al. N-gram-based text categorization // Proceedings of SDAIR-94, 3rd annual symposium on document analysis and information retrieval. – 1994. – Т. 161175.
9. Doddington G. Automatic evaluation of machine translation quality using n-gram co-occurrence statistics // Proceedings of the second international conference on Human Language Technology Research. – 2002. – С. 138-145.
10. Lin C.Y., Hovy E. Automatic evaluation of summaries using n-gram co-occurrence statistics // Proceedings of the 2003 human language technology conference of the North American chapter of the association for computational linguistics. – 2003. – С. 150-157.
11. Santos I. et al. N-grams-based file signatures for malware detection // International Conference on Enterprise Information Systems. – SCITEPRESS, 2009. – Т. 1. – С. 317-320.

## **ЛОГИТ-РЕГРЕССИОННЫЙ АНАЛИЗ В КЛАССИФИКАЦИИ ПАЦИЕНТОВ С ВЕРТЕБРОГЕННЫМИ БОЛЕВЫМИ СИНДРОМАМИ НА ОСНОВЕ НЕЙРОФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ДАННЫХ**

И.А. Барина<sup>1</sup>, Л.Н. Ерхова<sup>2</sup>, Р.А. Зорин<sup>1</sup>, В.А. Жаднов<sup>1</sup>, А.А. Косолапов<sup>2</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)  
ГБУ РО ОКБ, г. Рязань (2)

В данной работе обсуждается возможность распределения пациентов в группы с преимущественно рефлекторными болевыми синдромами и компрессионными радикулопатиями на основе логит-регрессионного анализа и нейрофизиологических параметров. Показана возможность создания уравнений логит-регрессионного анализа для выделения данных групп, а также для анализа независимых нейрофизиологических факторов, отражающих механизмы вертеброгенных болевых синдромов.

*Ключевые слова:* логит-регрессионный анализ, вертеброгенные болевые синдромы, электронейромиография, кардиоинтервалография.

## **LOGISTIC-REGRESSION ANALYSIS BASED ON NEUROPHYSIOLOGICAL DATA IN CLASSIFICATION OF PATIENTS WITH LOW BACK PAIN**

I.A. Barinova<sup>1</sup>, L.N. Erkhova<sup>2</sup>, R.A. Zorin<sup>1</sup>, V.A. Zhadnov<sup>1</sup>, A.A. Kosolapov<sup>2</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)  
Ryazan Regional Clinical Hospital, Ryazan (2)

In this work we discuss the possibility of patient's classification in subgroups with reflectoral (musculo-skeletal) low back pain syndromes and compression radiculopathy using the logistic regression analysis. We revealed what logistic regression analysis may be useful in solution of classification task and in describing of independent neurophysiological factors, reflecting the mechanisms of low back pain.

*Keywords:* logistic-regression analysis, low back pain, electroneuromyography, heart rate variability.

Решение задачи диагностики в клинической неврологии нередко сводится к классификации пациентов в группы с определенными параметрами. Одним из доступных методов бинарной классификации является логит-регрессионный анализ [5]. Использование данного метода в выделении групп пациентов с вертеброгенными болевыми синдромами позволяет решить актуальную задачу

оценки преобладающих механизмов формирования вертеброгенного болевого синдрома [1, 3].

Цель исследования: определение возможностей логит-регрессионного анализа в оценке принадлежности пациентов к группам с преобладающими компрессионными или рефлекторными вертеброгенными болевыми синдромами.

Материалы и методы: обследовано 73 пациента с вертеброгенными болями в нижней части спины (43 мужчины и 30 женщин), средний возраст 47 лет. Пациенты разделены на группы с преобладанием рефлекторных болевых синдромов (36 случаев) и компрессионных болевых синдромов (радикулопатия L5 или S1) (37 случаев). Пациентам проводилась электронейромиография нижних конечностей с регистрацией моторных и сенсорных ответов, F- и H-рефлекса, а также оценка механизмов вегетативного обеспечения (кардиоинтервалография). Статистическая обработка данных осуществлялась при помощи пакета программ Statistica 10.0 Ru.

Результаты и обсуждение: создание моделей логит-регрессионного анализа основывалось на функции потерь максимальное правдоподобие, алгоритм Хука-Дживиса; оценивались общие параметры модели (критерий хи-квадрат), а также значимость отдельных переменных по показателю отношения шансов.

Модель логит-регрессии для классификации пациентов в группу с компрессионными синдромами продемонстрировала 75% чувствительность в выделении данной группы, независимыми факторами в уравнении являлись показатели средней латентности F-волны при стимуляции большеберцового нерва и амплитуда сенсорного ответа при стимуляции глубокой ветви малоберцового нерва.

Модель логит-регрессии для классификации пациентов в группу с преобладанием рефлекторных синдромов продемонстрировала 83% чувствительность; наиболее значимыми предикторами оказались индекс-напряжения кардиоинтервалограммы и амплитуда F-ответа при стимуляции большеберцового нерва.

Логит-регрессионный анализ позволяет не только решать задачу классификации, но и определять нейрофизиологические факторы, значимые в решении задачи классификации. В группе пациентов с компрессионными радикулопатиями такими факторами являются параметры, ассоциированные с нарушением проводимости в проксимальных отделах периферической нервной системы, а в группе пациентов с рефлекторными болевыми синдромами параметры, отражающие симпатически опосредованную боль и активность сегментарного мотонейронного аппарата [4, 5].

Заключение. Метод логит-регрессионного анализа позволяет решать задачи бинарной классификации на модели пациентов с вертеброгенными заболеваниями и выделять нейрофизиологические факторы, ассоциированные с преимущественно рефлекторными болевыми синдромами или компрессионными радикулопатиями.

Список литературы:

1. Ерхова Л.Н., Жаднов В.А. Взаимосвязь нейрофизиологических характеристик пациентов с поясничным вертеброгенным хроническим болевым синдромом / Российский медико-биологический вестник имени академика И.П. Павлова. 2015; 23 (3): 88-93. doi: 10.17816/PAVLOVJ2015388-93.
2. Селиверстова Е.Г., Синкин М.В., Кордонский А.Ю., и др. Электромиографические методы в дифференциальной диагностике и обосновании нейрохирургического лечения радикулопатий, вызванных заболеваниями позвоночника. Информативность и методология / Вопросы нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. 2022; 86 (2): 109-118. doi: 10.17116/neiro202286021109.
3. Хабиров Ф.А. Классификация и определение клинического диагноза при вертеброгенной патологии / Практическая медицина. 2018; 10: 14-20. doi: 10.32000/2072-1757-2018-10-14-20.
4. Nakajimaa N., Tani T., Kiyasua K. et al. Unilateral repetitive tibial nerve stimulation improves neurogenic claudication and bilateral F-wave conduction in central lumbar spinal stenosis / Journal of Orthopaedic Science. 2018. 23 (2): 282-288. doi: 10.1016/j.jos.2017.12.006.
5. Ye S., Jing Q., Wei C., Lu J. Risk factors of non-specific neck pain and low back pain in computer-using office workers in China: a cross-sectional study / BMJ Open. 2017; 7 (4): e014914. doi: 10.1136/bmjopen-2016-014914.

## **ИНТЕРНЕТ ВЕЩЕЙ – ИННОВАЦИОННАЯ ТЕХНОЛОГИЯ В МЕДИЦИНЕ И ЗДРАВООХРАНЕНИИ**

С.В. Вихорькова<sup>1</sup>, О.В. Тихонова<sup>1,2</sup>  
РИ (ф) ФГАОУ ВО МПУ, г. Рязань (1)  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (2)

В статье дана краткая характеристика технологии Интернета вещей. Рассмотрены технологии, которые уже нашли свое применение в сферах медицины и здравоохранения.

*Ключевые слова:* Интернет вещей, технология, медицина, мониторинг состояния здоровья.

## **INTERNET OF THINGS – INNOVATIVE TECHNOLOGY IN MEDICINE AND HEALTHCARE**

S.V. Vihorkova<sup>1</sup>, O.V. Tikhonova<sup>1,2</sup>  
Moscow Polytechnic University (Ryazan Institute), Ryazan (1)  
Ryazan State Medical University, Ryazan (2)

The article gives a brief description of the Internet of Things technology. Technologies that have already found their application in the fields of medicine and healthcare are considered.

*Keywords:* Internet of Things, technology, medicine, health monitoring.

Современная медицина представляет собой высокотехнологичную отрасль, характерной чертой которой является интеграция цифровых технологий в различные ее области: хирургию, трансплантологию, офтальмологию, стоматологию и ряд других областей. Инновационными технологиями, активно внедряемыми в настоящее время в сферу

здравоохранения, являются облачные технологии, искусственный интеллект, технологии виртуальной и дополненной реальности, блокчейн, Интернет вещей [3]. Для последней технологии характерны наиболее быстрые темпы развития в области мониторинга состояния здоровья пациентов.

Интернет вещей (IoT) представляет собой глобальную физическую сеть, которая соединяет устройства, объекты и вещи с помощью интернета для взаимодействия с внутренней и внешней средами, или в целях обмена информацией в соответствии с конкретными протоколами.

В эпоху информационной экономики [2] технологии Интернета вещей оказали очень сильное влияние на развитие медицины. Среди основных возможностей IoT-устройств следует выделить: осуществление контроля за состоянием здоровья пациентов под наблюдением врачей или самостоятельно; проведение медицинского обследования с помощью небольших гаджетов, работа которых не требует посещения больницы и врача; проверка состояния медучреждений на влажность, чистоту, температуру воздуха, уровень дезинфекции помещений; управление медицинским оборудованием и размещением пациентов в стационарах; проведение точной диагностики внутренних органов с помощью умных датчиков; обмен профессиональным опытом между медицинским персоналом и медицинскими данными между лечебными учреждениями [1].

Наибольшее распространение среди устройств контроля за состоянием здоровья получил аппарат, способный облегчить жизнь каждому десятому человеку на планете – людям, страдающим диабетом. CGM-монитор (Continuous Glucose Monitor) постоянно контролирует уровень глюкозы в крови и пересылает информацию на смартфон пациента, по необходимости его семье и врачам. Следующее устройство – это девайс, который постоянно отслеживает сердечный ритм человека, точность измеренных показателей при этом составляет более 90%. Такой прибор позволяет пациентам не зависеть от проводных машин, что положительно сказывается на моральном состоянии. Не менее важным в медицине является механизм контроля психологического состояния. Данный девайс следит за пульсом, давлением, движением глаз человека, а также задает вопросы о его состоянии, что позволяет своевременно заметить ухудшения.

К лечебным устройствам относятся умные контактные линзы, используемые для коррекции зрения и имеющие возможность интеграции с другими сервисами, например, линзы позволяют сделать снимок, глядя на объект.

В гигиенических целях разработана консоль для мытья рук, отслеживающая движение рук и прекращающая подачу воды в случае соблюдения всех рекомендаций. Регулярность использования подобных технологий может снизить распространение внутрибольничных инфекций на 60%. Благодаря Интернету вещей медицинские устройства следят за состоянием помещений и проводят дезинфекцию, что было очень необходимо в период пандемии. Такие решения могут использоваться и в других общественных местах: кафе, торговых центрах и т. д.

IoT-устройства применяются в том числе и для более эффективной организации работы в медицинских учреждениях. Больницы оснащаются датчиками, позволяющими отслеживать данные медицинских приборов в режиме реального времени и анализировать работу медицинского персонала.

Отсутствие налаженной системы, позволяющей вести мониторинг состояния медицинского оборудования, не позволяет оперативно устранять его неполадки, соответственно, выход из строя оборудования негативно влияет на возможность оказания медицинской помощи пациентам и создает дополнительные финансовые затраты. IoT-датчики, встроенные в оборудование, снижают эти риски. Они своевременно оповещают персонал о неисправностях, что позволяет устранить их с минимальным ущербом.

В сфере управления медицинскими организациями появилась возможность удаленно осуществлять различные операции: вести учет лекарственных препаратов, записывать пациентов на прием, планировать работу оборудования для проведения процедур и исследований.

По последним данным среднегодовой темп роста рынка медицинских IoT-гаджетов и IoT-приложений в 2014 – 2020 гг. составил 12,5%, с 2021 по 2025 гг. прогнозируется рост до 21% в год [4]. Эти показатели свидетельствуют о том, что Интернет вещей в медицине стремительно расширяется и пополняется новыми технологиями. Но даже такие темпы роста рынка IoT-устройств не способны удовлетворить потребность современной медицины в инновационных диагностических и реабилитационных устройствах.

Применение IoT-технологий – одно из перспективных направлений развития сферы здравоохранения [6]. Сочетание современных информационных технологий, прогрессивных методов диагностики и лечения, инновационных способов финансирования, таких как краудфандинг [5], позволит повысить качество и доступность медицинских услуг, а также обеспечить их персонализацию.

#### Список литературы:

1. Ксензова А.Н., Щербина А.С. Инновационные технологии и интернет вещей в сфере здравоохранения // Современная наука в условиях модернизационных процессов: проблемы, реалии, перспективы. Сборник научных статей по материалам IV Международной научно-практической конференции. – Уфа, 2021. – С. 59-62.
2. Семина С.В., Сорокина О.Н., Тихонова О.В. Информационная экономика: характерные черты и направления развития // Новые технологии в учебном процессе и производстве. Материалы XVII Международной научно-технической конференции. Под редакцией А.А. Платонова, А.А. Бакулиной. –2019. – С. 433-435.
3. Тихонова О.В., Авачева Т.Г., Гречушкина Н.В. Тренды развития цифровых технологий в медицине // Медицинская техника. – 2022. № 2 (332). – С. 43-47.
4. Тихонова О.В., Гречушкина Н.В. Интернет медицинских вещей: обзор возможностей // Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвященной Году науки и технологий в Российской Федерации. – Рязань, 2021. – С. 172-173.

5. Чернышова Д.Р., Тихонова О.В. Краудфандинг как инструмент финансирования медицинских проектов // Материалы II Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Естественнонаучные основы медико-биологических знаний». – 2019. – С. 165-167.

6. Шмонова М.А. Перспективы использования цифровых технологий в здравоохранении // Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2022. – С. 93-95.

## **ПРЕДСТАВЛЕНИЕ РАБОЧЕЙ ПРОГРАММЫ УЧЕБНОЙ ДИСЦИПЛИНЫ В ВИДЕ СЕМАНТИЧЕСКОЙ СЕТИ**

И.А. Буланова<sup>1</sup>, А.Н. Пылькин<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО «РГРТУ», г. Рязань (1)

В статье представлена реализация построения семантической сети рабочей программы учебной дисциплины.

*Ключевые слова:* онтология, семантическая модель, семантическая сеть, графы.

## **REPRESENTATION OF THE WORKING PROGRAM OF THE EDUCATIONAL DISCIPLINE AS A SEMANTIC NETWORK**

I.A. Bulanova<sup>1</sup>, A.N. Pylkin<sup>1</sup>  
Ryazan State Radio Engineering University, Ryazan (1)

The article presents the implementation of the construction of the semantic network of the working program of the educational discipline.

*Keywords:* ontology, semantic model, semantic network, graphs.

Рабочая программа учебной дисциплины может быть формализована с использованием онтологического моделирования. Онтология строится как сеть, состоящая из концептов предметной области и связей между ними.

Онтологии применяются в образовательной сфере с различными целями, например, с помощью них представляется учебный план, который подразделяется на учебные единицы, или они могут служить для описания предметных областей дисциплин и задач обучения, что является наиболее распространенным способом их использования [7].

Разработанные онтологические методы для организации различных сторон образовательного процесса используются в системах электронного обучения [3, 5, 6].

Для визуального отображения онтологической модели используется семантическая сеть, представляющая собой иерархически ориентированный граф.

Построение и отображение семантической сети реализуется в desktop-приложении, архитектура которого приведена на рис. 1. Приложение позволяет пользователю организовывать данные, то есть объекты предметной области, такие как дисциплины, темы, занятия, понятия, и связи между этими



объектами. Также приложение предусматривает два модуля визуализации данных: в текстовом и графическом виде. Графическая визуализация заключается в построении графа.

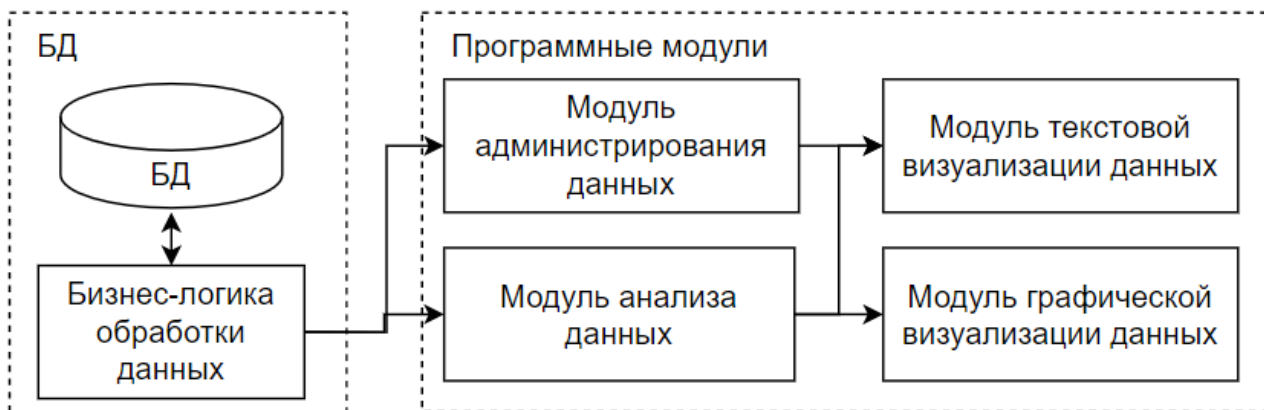


Рис. 1. Общая схема программного комплекса

Для построения графа используется библиотека Graphviz, которая строит граф по файлу описания графа на языке DOT. После обработки файла библиотекой Graphviz приложение отображает построенный граф в векторном графическом формате SVG.

Приложение позволяет строить граф, корень которого выбирается пользователем (рис. 2), что обеспечивает нужный пользователю уровень детализации.

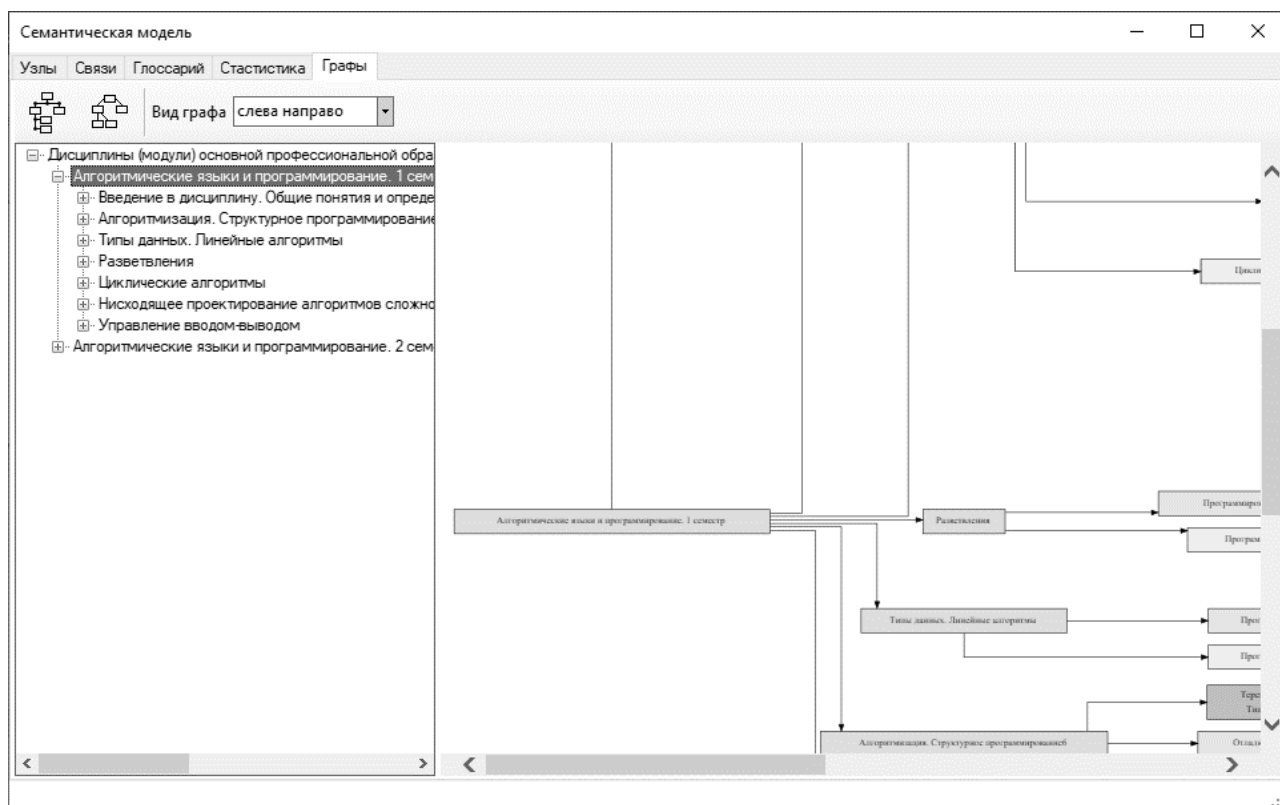


Рис. 2. Интерфейс приложения

На рис. 3 представлен пример графа одного из разделов дисциплины. Он состоит из трех лекций, двух практических занятий и самостоятельной работы. Лекции содержат понятия, которые могут включаться и в другие лекции. Для различения узлов графа они могут быть окрашены цветом в зависимости от их типа.

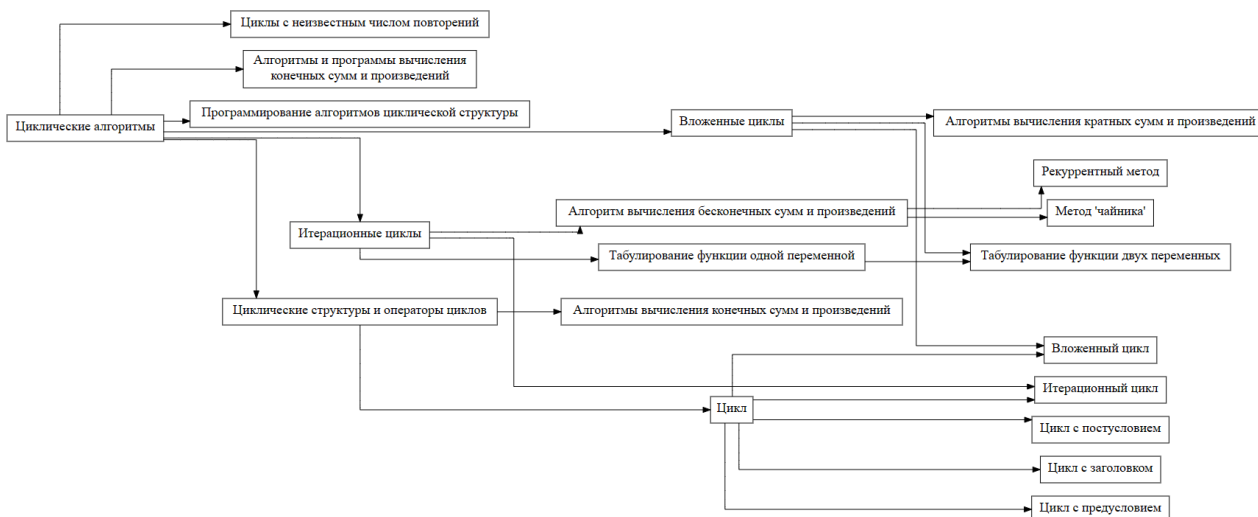


Рис. 3. Пример графа раздела дисциплины

Анализ семантической модели обеспечит получение статистических данных, например, количества вхождений понятия в различные темы, и в каких темах оно изучается и используется.

#### Список литературы:

1. Бобылева Е.В. Семантическая модель рабочей программы учебной дисциплины / Бобылева Е.В., Буланова И.А., Пылькин А.Н. // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2022 [Текст]: сб. тр. V междунар. науч.-техн. форума: в 10 т. Т. 4. / под общ. ред. О.В. Миловзорова. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2022 – С. 61-64.
2. Буланова И.А. Построение семантической модели рабочей программы учебной дисциплины высшего образования / Буланова И.А., Попов Д.И., Пылькин А.Н. // Математическое и программное обеспечение вычислительных систем: Межвуз. сб. науч. тр. / под ред. Г.В. Овечкина – Рязань: РГРТУ им В.Ф. Уткина, январь 2023 – С. 21-24.
3. Зеленко Л.С., Шумская Е.А. Разработка онтологической модели учебного курса для систем электронного дистанционного обучения // Программные продукты и системы. – Тверь, 2018 - № 1. - С. 56-59.
4. Каширин, Д.И. Полиморфическое представление знаний в Semantic Web: Монография [Текст] / Д.И. Каширин, И.Ю. Каширин, А.Н. Пылькин. – М.: Горячая линия-Телеком, 2009. - 136 с.
5. Попов Д.В., Макушкина Л.А. Исследование методов построения конвертера онтологических моделей курса // Современные научные исследования и инновации. – Москва, 2014 - № 1. – С. 4-7.
6. Ручкин В.Н., Фулин В.А. Использование онтологического метода структуризации учебного контента // Известия ТулГУ. Технические науки. – Тула, 2014 - № 6. – С. 168-174.
7. Смирнова Е.В., Добрица Е.К., Демиденко Н.О. Использование онтологий в образовательных процессах // Проблемы современной науки и образования. – Иваново, 2017. - № 22. - С. 70-74.

## **РОЛЬ ИНФОРМАЦИОННОЙ ГИГИЕНЫ В ЖИЗНИ ЧЕЛОВЕКА**

С.О. Сергеева<sup>1</sup>, П.В. Ульянова<sup>1</sup>, О.В. Тихонова<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассматриваются цели и задачи информационной гигиены как отрасли медицинской науки. Приведены рекомендации, позволяющие уменьшить негативное влияние информационного шума на психическое здоровье человека. На основе результатов опроса студентов политехнического института и медицинского университета проведен анализ уровня сформированности основ информационной гигиены в студенческой среде.

*Ключевые слова:* Интернет, информационные технологии, информационный шум, информационная гигиена, безопасность, здоровье.

## **THE ROLE OF INFORMATION HYGIENE IN HUMAN LIFE**

S.O. Sergeeva<sup>1</sup>, P.V. Ulyanova<sup>1</sup>, O.V. Tikhonova<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article discusses the goals and objectives of information hygiene as a branch of medical science. Recommendations are given to reduce the negative impact of information noise on human mental health. Based on the results of a survey of students of the Polytechnic Institute and the medical University, the analysis of the level of formation of the basics of information hygiene in the student environment was carried out.

*Keywords:* Internet, information technologies, information noise, information hygiene, safety, health.

Одной из основных тенденций эпохи информационной экономики [1] является интенсивное развитие цифровых технологий и их интеграция во все сферы жизнедеятельности человека: от строительной и транспортной отраслей до медицины [2] и образования [3], что вносит изменения в привычный уклад жизни как отдельного человека, так и общества в целом.

Развитие информационно-коммуникационных технологий в значительной степени изменило подходы к методам диагностики и лечения в сфере оказания медицинских услуг. Интернет вещей позволяет повысить эффективность мониторинга состояния здоровья пациентов, осуществлять персонализированный подход в лечении, оптимизировать процесс управления медицинскими учреждениями [4]. Технологии телемедицины предоставляют возможность проводить первичную диагностику и консультирование удаленно, осуществлять обмен профессиональным опытом между специалистами различных клиник вне зависимости от их территориального расположения [5].

В то же время наряду с положительными изменениями различных аспектов жизни Интернет технологии оказывают и негативное влияние на жизнь общества, прежде всего на здоровье человека. На фоне роста числа факторов нарушения здоровья, наибольшее значение среди которых имеют экология окружающей среды, низкая двигательная активность населения, психологические нагрузки, обусловленные динамичным ритмом жизни, появился новый фактор – информационный, который лег в основу

формирования нового направления в медицинской науке – информационной гигиены.

Информационная гигиена – объемное медицинское направление, которое изучает закономерности влияния информации на психическое, физическое и социальное благополучие человека, его работоспособность, продолжительность жизни, общественное здоровье социума и занимается разработкой стандартов и мер по улучшению информационной среды и оптимизации интеллектуальной деятельности [6].

Информационные потоки оказывают различное влияние на организм человека. Будучи по своей природе физическим фактором, информация выполняет преимущественно социальные функции, вызывая при этом как положительные, так и отрицательные эффекты. Позитивное значение информации связано прежде всего с основными видовыми отличиями человека разумного. Однако многочисленные исследования показывают, что информация влияет на формирование психоэмоционального перенапряжения, развитие эмоционального стресса и его последствий в виде ряда заболеваний сердечно-сосудистой (гипертоническая болезнь, атеросклероз, ишемическая болезнь, стрессорные повреждения сердца, инфаркты, инсульты), пищеварительной (язвенная болезнь), иммунной систем организма, онкологических болезней, а также на возникновение психических заболеваний, снижение уровня интеллектуальной деятельности, расстройства поведения, повышение травматизма и количества суицидов, появление новых патологий: компьютерный синдром; зависимость от телевидения; депрессия; интернет-зависимость; лудомания; номофобия. Основными целями информационной гигиены являются разработка мер по предотвращению негативного влияния информационного потока на здоровье как отдельного человека, так и различных социальных групп; разработка рекомендаций по правильному гигиеническому информационному поведению людей в сети; проведение научных и просветительских мероприятий, направленных на развитие информационной гигиены как научного направления и ознакомление населения с ее основами [7].

Наибольшее беспокойство со стороны специалистов вызывают информационные перегрузки, которым подвержена в настоящее время большая часть населения, и прежде всего, школьники и студенты, поскольку значительная часть учебной, профессиональной, досуговой деятельности переносится в электронную среду.

Наряду с полезной информацией мозг человека поглощает тонны ненужных и бесполезных сведений. Одним из основных факторов неблагоприятного воздействия современных информационных технологий на психологическое состояние человека является информационный шум. Информационный шум – это большой поток различной информации, не имеющей полезной ценности для человека с точки зрения получения новых знаний и сведений. В век стремительного развития информационных технологий существует большое количество источников информационного шума, к которым относятся интернет, телевидение, радио, реклама.

С целью уменьшения отрицательного влияния информационного шума на психику человека следует ограничить поток поступающей информации и придерживаться следующих основных методов соблюдения информационной гигиены:

- ограничение источников информации и частоты проверки новостной ленты;
- минимизация просмотров информационных порталов в течение рабочего дня;
- уделение большего внимания локальным новостям;
- использование средств информационной защиты;
- избежание конфликтов при общении в сети;
- отказ от распространения негативной и непроверенной информации в сети;
- переработка большого потока информации с разных источников с целью получения достоверных сведений;
- соблюдение режима и привычного распорядка дня.

Ученый Элисон Стоун считал, что в формировании эмоций играет огромную роль миндалевидное тело, которое является одним из участков мозга. Информация из окружающего мира прежде всего поступает в эту зону, а затем в отделы мозга, отвечающие за логику и критическое мышление. Исследователи из Гарварда фиксировали с помощью МРТ мозга процессы, происходящие во время реакции на внешние эмоциональные раздражители. В результате исследования был сделан вывод о том, что мозгу требуется всего 90 секунд для того, чтобы идентифицировать эмоцию, правильно оценить ее и принять дальнейшие действия.

Ученые разработали правило «90 секунд», которое необходимо использовать, чтобы избежать негативного информационного воздействия на психику человека. В случае, если вы прочитали или услышали новость, получили информацию, вызвавшую у вас сильную эмоцию (гнев, раздражение, торжество, тревогу) следует подождать 90 секунд, прежде чем предпринимать какие-либо действия. Полторы минуты вполне достаточно для подавления активности миндалевидного тела и соответственно, для угасания эмоции, если вы не подпитываете ее своими мыслями. «Правило 90 секунд» очень полезно для сохранения эмоционального состояния человека, переработки информации и выделения из нее действительно нужных и полезных аспектов.

Чтобы оценить уровень освоения основ информационной гигиены в студенческой среде было проведено анкетирование среди обучающихся Рязанского политехнического института и Рязанского медицинского университета, в котором приняли участие 100 человек. По результатам опроса выяснилось, что 60% студентов медицинского университета и 55% обучающихся политехнического института знают, что такое информационная гигиена, при этом 65% всех опрошенных хотят совершенствовать свои знания в этой области; 62% студентов политехнического института проводят за компьютером, в том числе в сети Интернет, более 6 часов в день, в медицинском институте таких студентов лишь 38%. Незначительная часть опрошенных (5% из медицинского университета и 8% из политехнического) отметили, что после длительного нахождения за компьютером (чтения

новостей, общения в сети, просмотра фильмов, компьютерных игр) испытывают стресс/бессонницу/панические атаки; два человека принимали успокоительные/антидепрессанты из-за данной проблемы. Большинство обучающихся считают, что длительное времяпровождение за компьютером/смартфоном может принести вред, как психическому, так и физическому здоровью, однако все студенты отметили, что Интернет помогает им в учебе, работе, творчестве, общении и других делах.

На основе результатов опроса можно сделать вывод, что студенты-медики в большей степени соблюдают правила «гигиеничного» обращения с информацией и более бережно относятся к своему здоровью. Задача каждого человека – заботиться о собственном психологическом состоянии, соблюдая основные принципы информационной гигиены.

#### Список литературы:

1. Семина С.В., Сорокина О.Н., Тихонова О.В. Информационная экономика: характерные черты и направления развития // Новые технологии в учебном процессе и производстве. Материалы XVII Международной научно-технической конференции. Под редакцией А.А. Платонова, А.А. Бакулиной. – 2019. – С. 433-435.
2. Тихонова О.В., Авачева Т.Г., Гречушкина Н.В. Тренды развития цифровых технологий в медицине // Медицинская техника. – 2022. № 2 (332). – С. 43-47.
3. Гречушкина Н.В., Тихонова О.В., Паршин А.Н., Мартишина Н.В. Сквозные технологии в образовании в контексте его цифровой трансформации // Школа будущего. – 2022. № 6. – С. 110-123.
4. Тихонова О.В., Гречушкина Н.В. Интернет медицинских вещей: обзор возможностей // Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвященной Году науки и технологий в Российской Федерации. – Рязань, 2021. – С. 172-173.
5. Дмитриева Ю.В., Милованова О.А. Эффективность телемедицинских услуг на примере теледерматологии // Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. – 2022. – С. 72-75.
6. Еремин А.Л. Информационная гигиена: современные подходы к гигиенической оценке контента и физических сигналов носителей информации // Гигиена и санитария. – 2020. № 4 (99). – С. 351-355.
7. Замшев Г.С., Сивиркина А.С. Информационная гигиена // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. – Рязань, 2021. – С. 134-136.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ МЕДИЦИНСКИХ ИНФОРМАЦИОННЫХ СИСТЕМ В СФЕРЕ УПРАВЛЕНИЯ МЕДИЦИНСКИМ УЧРЕЖДЕНИЕМ**

Н.А. Булатов<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье представлены возможности медицинской информационной системы для управления медицинским учреждением. В рамках данной среды могут быть размещены теоретические материалы, помогающие в сфере управления медицинским учреждением.

*Ключевые слова:* медицинская информационная система, медицинская информатика, управление медицинским учреждением.

## **THE USE OF MEDICAL INFORMATION SYSTEMS IN THE FIELD OF MEDICAL INSTITUTION MANAGEMENT**

N.A. Bulatov<sup>1</sup>

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article presents the possibilities of a single educational environment for studying physics in a medical university. Within the framework of this environment, theoretical materials can be placed that fill the gaps in the knowledge of the physics course available to university students.

*Keywords:* medical information system, medical informatics, management of a medical institution.

В современном мире с развитием информационных технологий, определенные изменения пришли и в сферу здравоохранения. В 2000-х годах в лечебно-профилактические учреждения произошли внедрения медицинских информационных систем (МИС). На тот момент, казалось, что увеличит лишь нагрузку на медицинский персонал, ведь придется вести два варианта документов – электронный и бумажный. Но в ближайшем будущем это означает полный переход от бумажного документооборота к электронному.

Практически в каждом современном лечебно-профилактическом учреждении существует проблема отсутствия, нахождения требуемой информации в одном месте, сейчас я не касаюсь сетевых папок, а говорю о полной автоматизированной медицинской платформе, такой как ЕМИАС или РТ МИС. Их можно перечислять до бесконечности, но возможности некоторых из них поражают своей многофункциональностью и простотой в использовании любым сотрудником ЛПУ, независимо от занимаемой должности и уровня профессионального образования.

МИС – представляет много уровневую разветвленную информационную сеть, которая за счет компьютерных технологий охватывает и завязывает между собой разные структурные подразделения медицинских учреждений, причем стоит отметить, что уровни включают в себя местные, районные, региональные и даже федеральные.

Все МИС можно подразделить на несколько уровней по сфере возможностей.

Базовый уровень можно подразделить в свою очередь на несколько групп.

Первая группа – информационно-справочные по сути представляют собой статистические данные.

Вторая группа – консультативно-диагностические системы представлены в диалоговом режиме с перечнем симптоматики, обследований, по сути это анамнестическая и симптоматическая система, позволяющая на основании определенного перечня данных установить точный диагноз. Стоит отметить, что все МИС данного уровня обладают справочником МКБ-10.

МИС уровня учреждения – это информационная система множество функциональных групп в частности МИС консультативных центров, как правило обеспечивает базу врачу для оказания неотложной помощи пациенту.

*Информационные банки* – содержат информационную справку о численности и перечни специалистов медицинского учреждения.

*Персонафицированные регистры* – относятся к информационно-справочным типам. Содержат сведения о пациентах, которые обследуются в медицинском учреждении. За счет оцифровки и централизованного хранения информации о пациентах упрощается работа административного корпуса учреждения и специалистов, проводящих лечебно-диагностические мероприятия.

*Система скрининга* – раздел в МИС направленный на повышения профилактики заболеваний, групп риска и людей, которым необходима неотложная помощь. Работа в этом разделе происходит через специализированные анкеты.

*МИС ЛПУ* – автоматизированный раздел, предназначенный для синхронизации работы ЛПУ и входящих в его состав структурных подразделений.

Вся работа, выполняемая сотрудниками заноситься и отображается в информационной системе. При этом стоит отметить четкую последовательность действий, согласно установленному регламенту работу и действующему законодательству. Также данный уровень МИС позволяет в полном объеме отследить последовательность изменений данных.

МИС территориального и государственного уровня – на данном уровне находятся ведомства управления структурами. Главной задачей их является контроль лечебного процесса на закрепленной территории и эффективно управлять им. Для этого в системе предусмотрен определенный раздел, административного контроля и раздел статического сбора данных. Стоит отметить, что все МИС территориального и государственного уровня формируют единую базу данных для всех участников системы здравоохранения РФ.

Современные возможности МИС значительно облегчают работу не только медицинскому персоналу, но и административному корпусу, в частности главному врачу, отделу медицинской статистики, бухгалтерии, а также отделам снабжения. Благодаря региональным стандартам к МИС предъявлены определенные требования:

- поддержку в принятии решений управленческого уровня;
- регистрация пациентов в электронной базе;
- управление службами «Скорой помощи» различного назначения;
- заполнение ЭМК;
- статистический учет разных срезов;
- ведение регистров;
- управление информацией о льготных категориях граждан и положенной им социально-медицинской поддержке;
- телемедицина;



- организация профосмотров, иммунопрофилактических мероприятий;
- диспансеризация;
- управление информацией по лабораторно-диагностическим исследованиям;
- автоматизация предоставления врачебной и иной помощи пациентам с онкологией, болезнями сердца и сосудов, беременным женщинам;
- регулирование оборота медицинской документации, электронный документооборот;
- методологическая (нормативно-справочная) и другие функции.

Список литературы:

1. Назаренко Г.И., Гулиев Я.И., Ермаков Д.Е. Медицинские информационные системы: теория и практика Москва: ФИЗМАТЛИТ, 2005 С. 27-36.
2. Гасников В.К. Особенности управления здравоохранением региона в условиях социально-экономических преобразований. - Ижевск. 2006. - 360 с.
3. Дуданов И. П., Романов Ф. А., Гусев А.В. Информационная система в организации работы учреждений здравоохранения: Практическое руководство / И.П. Дуданов, Ф.А. Романов, А.В. Гусев. ПетрГУ - Петрозаводск, 2005. - 238 с.
4. Авачева Т.Г., Шмонова М.А. Области использования искусственного интеллекта в медицине // В сборнике: Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2022. Сборник трудов XXXV Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Под общей редакцией В.И. Жулева. Рязань, 2022. С. 336-339.
5. Тихонова О.В., Авачева Т.Г., Гречушкина Н.В. Тренды развития цифровых технологий в медицине // Медицинская техника. 2022. № 2 (332). С. 43-47.
6. Милованова О.А., Авачева Т.Г. Изучение основ телемедицинских технологий как средство формирования профессиональных компетенций в медицинском вузе // В сборнике: Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию А.В. Пёрышкина. Под редакцией В.А. Степанова, О.В. Кузнецовой. Рязань, 2022. С. 190-192.
7. Авачева Т.Г., Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В. Обучение работе в медицинских информационных системах как средство развития профессиональных навыков медицинских работников // В книге: Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста. Материалы III Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов. 2017. С. 179-181.
8. Мачнева Т.В. Медицинская техника в образовательном процессе медицинских вузов // В сборнике: Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 18-20 октября 2022 г. Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, 2022. – С. 121-123.

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ОЦЕНКА СВОЙСТВ ФОТОПОЛИМЕРНЫХ СМОЛ ДЛЯ 3D-ПЕЧАТИ**

С.И. Калиновский<sup>1</sup>, М.С. Кожевникова<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье представлены результаты анализа и апробации различных фотополимерных материалов для изготовления стоматологических конструкций. Значительная часть

материалов, используемых в ортопедической стоматологии, имеют существенные недостатки в применении их в целях изготовления различных конструкций. Большинство из них связаны с адаптацией данных материалов для индивидуального изготовления зубных протезов, однако, неоспоримым плюсом данных материалов является их сертификация для применения в клинической практике врачами-стоматологами различных специальностей. Другим вариантом изготовления является использование в этих целях аддитивных технологий производства.

*Ключевые слова:* ортопедическая стоматология, фотополимерные смолы, аддитивные технологии.

## **COMPARATIVE EVALUATION OF THE PROPERTIES OF PHOTOPOLYMER RESINS FOR 3D PRINTING**

S.I. Kalinovsky<sup>1</sup>, M.S. Kozhevnikova  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article presents the results of the analysis and approbation of various photopolymer materials for the manufacture of dental structures. A significant part of the materials used in orthopedic dentistry have significant disadvantages in their application for the manufacture of various structures. Most of them are related to the adaptation of these materials for the individual manufacture of dentures, however, the undeniable advantage of these materials is their certification for use in clinical practice by dentists of various specialties. Another manufacturing option is the use of additive manufacturing technologies for this purpose.

*Keywords:* orthopedic dentistry, photopolymer resins, additive technologies.

**Цель.** Провести анализ опытных образцов, изготовленных их различных вариантов фотополимерных смол для стоматологических конструкций.

**Материалы и методы.** В рамках исследования нами рассматривались линейки материалов двух компаний: «HARZ Labs» (Россия, Мытищи) и «Gorky Liquid» (Россия, Нижний Новгород). Смола данных производителей классифицируется в соответствии с назначением: для изготовления дентомоделей, искусственной десны и т. д. Нами были выбраны полимеры для изготовления индивидуальных ложек и временных коронок. Другим преимуществом предлагаемых смол является слабовыраженный запах и отсутствие вредных мономеров, что позволяет работать с ним даже в небольшой лаборатории. Сертифицированы для медицинского применения. Технические характеристики данных материалов оценивались в соответствии с характеристиками, представленными производителем. Для проведения их прикладной оценки, нами была выполнена печать демонстрационных образцов, представляющих из себя кубики 10,00×10,00×10,00 мм на 3D-принтере CARIMA DENTAL, после чего производилось измерение его линейных показателей с помощью цифрового микрометра с точностью измерения 0,001 мм.

Одним из наиболее важных аспектов применения полимерных конструкций в стоматологии является возможность их стерилизации после изготовления и обработки. Для оценки возможности дальнейшей стерилизации, все изготовленные образцы проходили полный цикл предстерилизационной очистки и стерилизации, после чего проводилось измерение их линейных

размеров в сравнении с полученными линейными размерами после печати. Всего было исследовано 25 образцов: по 5 экземпляров из каждого приведенного в исследовании вида фотополимерной смолы. Перед ПСО изделия медицинского назначения подвергаются преддезинфекции и дезинфекции, согласно нормативной документации. В рамках предстерилизационной обработки, образцы проходили промывание после дезинфекции проточной водой над раковиной до полного удаления запаха дезинфицирующего средства, замачивание (полное погружение) изделия в моющем растворе, мытье каждого изделия в том же растворе, в котором оно замачивалось с помощью ватно-марлевого тампона, сушка горячим воздухом при температуре 75-87 °С в сушильных шкафах. Оценка пригодности для стерилизации всех указанных образцов, проводилась в автоклаве MELAG Euroclav 23VS при щадящем режиме автоклавирования на протяжении 20 минут при температуре пара 110 °С и давлении 0,5 кгс/см<sup>2</sup>.

Результаты и обсуждение. В процессе измерения линейных показателей опытных образцов были получены следующие результаты:

<i>Вид фотополимерной смолы</i>	<i>Высота, ширина, длина образца</i>	<i>Отклонение от начального значения</i>
Dental Model Bone от HARZ Labs	9,996×10,02×9,994	±0,004 × ±0,02 × ±0,007
	9,983×10,022×9,989	±0,017 × ±0,023 × ±0,011
	9,992×9,991×9,995	±0,008 × ±0,01 × ±0,006
	10,024×10,025×10,008	±0,024 × ±0,026 × ±0,008
	9,984×9,997×10,024	±0,016 × ±0,004 × ±0,024
Dental Clear от HARZ Labs	10,022×9,997×10,014	±0,023 × ±0,004 × ±0,014
	10,022×9,978×9,987	±0,023 × ±0,023 × ±0,013
	10,008×9,979×9,979	±0,008 × ±0,022 × ±0,022
	10,008×10,006×9,999	±0,008 × ±0,007 × ±0,001
	9,988×10,02×10,001	±0,013 × ±0,02 × ±0,001
Dental Sand от HARZ Labs	9,976×9,996×9,994	±0,024 × ±0,004 × ±0,007
	9,975×10,006×10,023	±0,026 × ±0,007 × ±0,023
	9,979×9,999×9,976	±0,022 × ±0,001 × ±0,024
	10,008×9,996×10,021	±0,008 × ±0,004 × ±0,022
	9,978×9,992×9,987	±0,023 × ±0,008 × ±0,013
Dental Crown от Gorky Liquid	9,997×10,005×9,98	±0,004 × ±0,006 × ±0,02
	9,998×10,011×10,013	±0,003 × ±0,011 × ±0,013
	9,987×10,008×10,016	±0,013 × ±0,008 × ±0,016
	9,979×10,014×10,017	±0,022 × ±0,014 × ±0,017
	10×10,009×9,999	±0 × ±0,01 × ±0,001
Dental Base от Gorky Liquid	10,011×9,982×9,983	±0,011 × ±0,019 × ±0,017
	9,984×9,997×9,979	±0,016 × ±0,004 × ±0,022
	9,995×10,011×9,992	±0,006 × ±0,011 × ±0,008
	10,01×9,999×10,002	±0,01 × ±0,001 × ±0,003
	10,005×9,988×9,976	±0,006 × ±0,013 × ±0,024

Выводы. Отклонение от номинальных размеров составило  $\pm 0,03$  мм, что свидетельствует о высокой точности изделий, получаемых при печати фотополимерной смолой. Использование аддитивных технологий при изготовлении стоматологических конструкций позволяет добиваться прогнозируемых результатов. Современная стоматология тесно переплетена с 3D-технологиями и постепенно отходит от использования аналоговых протоколов. В будущем данная область будет только развиваться: повышаться точность и детализация печати сложных конструкций, увеличиваться скорость построения моделей.

Список литературы:

1. Квашнина Ю.А., Мачнева Т.В., Буравлев Е.А. 3D в медицине: моделирование и технологии // В книге: Медицинская физика, физиология и смежные дисциплины в академической и вузовской науке. Сборник тезисов конференции с международным участием, посвященной 100-летию МГМСУ им. А.И. Евдокимова 17-18 ноября 2022 г. – М.: МГМСУ им. А.И. Евдокимова, 2022. – С. 581-582.

## **ВЗАИМОСВЯЗЬ ХРОНИЧЕСКОГО ПАРОДОНТИТА И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТЫХ ЗАБОЛЕВАНИЙ**

Д.А. Козлова<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

На основании полученных данных врачу-кардиологу необходимо уделять особое внимание стоматологическим проблемам пациентов группы риска.

*Ключевые слова:* хронический пародонтит, сердце, полость рта, гигиена, профилактика.

## **THE RELATIONSHIP OF CHRONIC PERIODONTITIS AND CARDIOVASCULAR DISEASES**

D.A. Kozlova<sup>1</sup>

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

Based on the data obtained, the cardiologist should pay special attention to the dental problems of patients at risk.

*Keywords:* chronic periodontitis, heart, oral cavity, hygiene, prevention.

Введение. На сегодняшний день при сборе анамнеза врач-кардиолог в личной беседе с пациентом не уделяет особого внимания на жалобы со стороны полости рта. Тем самым упускает важность, так как полость рта пациентов представляет собой очаг интоксикации и инфекционной сенсibilизации организма.

В настоящее время проведено большое количество исследований, которые описывают взаимосвязь стоматологических заболеваний воспалительного генеза с сердечно-сосудистыми заболеваниями (ССЗ).

При обзоре литературы было выявлено, что наличие хронического пародонтита значительно играет роль у больных с сердечно-сосудистой патологией, тем самым повышая риск развития острых состояний сердечно-сосудистой системы [1].

В основе ССЗ лежит обычно атеросклероз, протекающий скрытно в течение многих лет. «Существуют также доказательства *in vitro* того, что бактерии пародонта, особенно *Porphyromonas gingivalis*, проникают в эндотелиальные клетки и размножаются в них. Третья линия доказательств представлена исследованиями, показывающими, что бактерии пародонта, такие как *P. gingivalis*, способны индуцировать агрегацию тромбоцитов, которая, как считается, связана с образованием тромба. Общим для всех результатов исследования является то, что происходит миграция бактерий и/или токсинов в кровотоки.»

У пациентов с пародонтитом избыточно секретируются матричные металлопротеиназы, действие которых в атеросклеротической бляшке создает условия для образования тромбов и повышения риска развития острого сердечно-сосудистого заболевания (ССЗ). Под влиянием пародонтопатогенной микрофлоры полости рта развивается бактериемия и токсемия организма. Эндотелиальная дисфункция выступает как общий механизм формирования патологических изменений в пародонте, коронарном и мозговом сосудистом русле [2].

Таким образом, наличие хронического пародонтита при сердечно-сосудистых заболеваниях требует особого внимания и междисциплинарного взаимодействия врача-кардиолога и врача-стоматолога.

Цель исследования. Изучить осведомленность врачей-кардиологов о влиянии хронического пародонтита на уровень развития риска острых ССЗ.

Материалы и методы. Проведено анкетирование на анонимной и добровольной основе врачей кардиологов г. Рязани в 2022 г.

Результаты. В исследовании приняло 57,1% мужчин и 42,9% женщин. Средний возраст – 25-35 лет. На вопрос о необходимости знаний врача-кардиолога о заболеваниях полости рта при ССЗ 71,4% – да, 28,6% – нет. Что касается знаний о хроническом пародонтите – 42,9% – да, 57,1% – нет. Влияют ли ССЗ на состояние полости рта 71,4% – затрудняюсь ответить, 28,6% – да. Как изменяется состояние полости рта при лечении ССЗ 71,4% – затрудняюсь ответить, 28,6% – иногда отмечают ухудшение состояния полости рта. Что такое профессиональная гигиена полости рта 57,1% – нет, 42,9% – да. Зачем необходима процедура 85,7% – затрудняюсь ответить, 14,3% – процедура необходима. Сколько раз необходимо направлять пациентов на консультацию к врачу-стоматологу 85,7% – затрудняюсь ответить, 14,3% – 2 раза в год.

Выводы. Таким образом, врачи-кардиологи не в полном объеме осведомлены о взаимосвязи хронического пародонтита и развития риска острых ССЗ.

Следовательно, нами были разработаны практические рекомендации для врачей-кардиологов с целью повышения их профессиональных знаний [3, 4, 5].

Список литературы:

1. Маслак Е.Е., Наумова В.Н «Позиция врачей-терапевтов по вопросам взаимодействия с врачами-стоматологами при лечении пациентов с ССЗ» Стоматология, 2015 г., с. 63.
2. Josefine Hirschfeld/Iain L. C. Chapple Periodontitis and Systemic Diseases Clinical Evidence and Biological Plausibility.
3. С.И. Бородовицина, Н.А. Савельева, Е.С. Таболина «Профилактика стоматологических заболеваний» Учебное пособие, 2019 г.
4. Булкина Н.В., Моргунова В.М. Современные аспекты этиологии и патогенеза воспалительных заболеваний пародонта. Особенности клинических проявлений рефрактерного пародонтита. // Фундаментальные исследования. – 2012. – № 2 (часть 2). – С. 415–420.
5. Оганов Р.Г. Сердечно-сосудистые заболевания в начале XXI века: медицинские, социальные, демографические аспекты и пути профилактики. Медицина труда, восстановительная и профилактическая медицина. 2013; 1: 257–64.

### **ICSI – ИНЪЕКЦИЯ ЖИЗНИ**

О.В. Баковецкая<sup>1</sup>, А.А. Булатова<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассмотрены вспомогательные репродуктивные технологии, более подробно метод ICSI, позволяющий решить проблему бесплодия, требующий появления высококвалифицированных специалистов, оборудования, повышения эффективности и расширение применения.

*Ключевые слова:* вспомогательные репродуктивные технологии, ICSI, бесплодие.

### **ICSI – INJECTION OF LIFE**

O.V. Bakovetskaya<sup>1</sup>, A.A. Bulatova<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article discusses assisted reproductive technologies, in more detail the ICSI method, which allows solving the problem of infertility, requiring the appearance of highly qualified specialists, equipment, efficiency improvement and expansion of application.

*Keywords:* assisted reproductive technologies, ICSI, infertility.

Актуальность. Развитие вспомогательных репродуктивных технологий является очень важным аспектом для современной репродуктологии и решении социально-демографической проблемы государственного масштаба – бесплодия.

В России частота бесплодия колеблется от 17% до 24% в различных регионах. В 42% случаев бесплодие в браке обусловлено нарушениями репродуктивной функции женщины, 30% – мужчины, в 27% – нарушениями у обоих супругов. Приблизительно в 2% случаев этиология не ясна [5].

Для лечения бесплодия существуют различные методы ВРТ: ЭКО, ICSI, донорство гамет, суррогатное материнство. В данном исследовании мы подробно рассмотрим метод ICSI. Это новейшая методика, требующая

появления врачей-специалистов, соответствующее техническое оборудование, доступность и персонализацию для всех бесплодных пар.

Я рассчитываю продолжить изучать тему вспомогательных репродуктивных технологий в ВНИИ Коневодства, где традиционно отработка методики будет осуществляться на крупных млекопитающих, освоить технологию ICSI и в будущем быть врачом репродуктологом.

Цель. Таким образом, наша цель изучить и проанализировать технологию ICSI, распространенность в России и мире в свете проблемы бесплодия и путей ее решения.

Материалы и методы: научное обобщение, сравнительно-описательный метод, метод синтеза и анализа научных данных, мета-анализ.

Результаты и их обсуждение. Первоначально метод ЭКО разрабатывался для пациенток с удаленными маточными трубами. Со временем появились новые возможности для дообследования и лечения пар с другими формами бесплодия. В 1992 году ученые сообщили о наступлении первой беременности после ICSI.

Согласно статистике частота бесплодия растет с каждым годом, поэтому технология ICSI все больше приобретает актуальность и сохраняет свою новизну, смещая ЭКО [1].

Как правило, метод ICSI рекомендуется при мужском факторе бесплодия, а также при многократных неудачных попытках ЭКО, малом количестве яйцеклеток хорошего качества, применении криоконсервированных гамет [4].

Предпочтение отдается сперматозоидам с нормальной скоростью и характером движения: прямолинейное, вращательное движение с скоростью 20-25 мкм/с; овальной головкой длиной 4-6 мкм и шириной 2-4 мкм, акросома занимает 40-70% головки, отсутствуют дефекты шейки и хвоста. Проводят анализ генетического материала и отбор по биохимическим маркерам [6].

Ооцит отбирают на стадии метафазы мейоза II. Оценивают оболочку, форму, цитоплазму, веретено деления. Гомогенная цитоплазма с однородным цветом и отсутствием гранулярности характеризует хорошее качество ооцита. Вакуоли, темная окраска, всевозможные включения, деформация расцениваются как негативные признаки.

Сперматозоид обездвигивают путем отсечения хвоста с помощью иглы, затем аспирируют. Яйцеклетку фиксируют микроманипулятором в нужном положении. В естественных условиях проходят процессы: капацитация, акросомная реакция, кортикальная реакция. В ICSI эти процессы минуются, заменяются вспомогательным хетчингом. Далее микроиглой прокалывают оболочку ооцита и аккуратно имплантируют сперматозоид в цитоплазму яйцеклетки. Проникновение сперматозоида через zona pellucida вызывает диффузию ионов кальция из головки сперматозоида во внеклеточную среду, окружающую яйцеклетку приводит к изменению свойств поверхностных гликопротеинов, растворению кортикальных гранул, выделяются специфические ферменты, которые приводят к образованию оболочки оплодотворения. Когда пронуклеусы приходят в контакт, их ядерные оболочки разрушаются. В результате образуется зигота с диплоидным числом хромосом

[2]. Оплодотворенную яйцеклетку помещают на специальную питательную среду для дальнейшего развития. Культивирование и имплантация эмбриона проходят в стандартном для ЭКО порядке.

Выводы. В результате проведенного исследования мы можем утверждать, что технология ICSI сложная, но очень перспективная новейшая вспомогательная репродуктивная технология ведь ее осуществление позволяет решить проблему бесплодия так как результативность выше чем у ЭКО – до 60%. Это заставляет научное медицинское сообщество не останавливаться в поиске повышения эффективности и расширения применения этого метода в российском здравоохранении.

#### Список литературы:

1. Исупова О.Г. Вспомогательные репродуктивные технологии: новые возможности. // Демографическое обозрение. – 2017. – Том 4, №1. – С. 35-64.
2. Онтогенез и филогенез хордовых: учебное пособие / Сост. И.Н. Волков и др. М.: ФГБОУ ВО РНИМУ им. Н.И. Пирогова, 2019. Ч. 1. 52 с.
3. Попенко А.Н. Анализ эффективности вспомогательных репродуктивных технологий методом интрацитоплазматической инъекции сперматозоида. // Вестник Челябинского государственного университета. – 2013. – № 7. – С. 142-144.
4. Российская Федерация. Клинические рекомендации. Вспомогательные репродуктивные технологии и искусственная инсеминация: федер. закон: [статья 76 ФЗ от 21 ноября 2011 г. № 323-ФЗ «Об основах охраны здоровья граждан в РФ»]. – Москва: Минздрав, 2019. – 170 с.
5. Российская Федерация. Постановление. О государственном докладе о положении детей и семей, имеющих детей, в Российской Федерации: федер. закон: [принят Гос. Думой от 26 марта 2012 г. № 248]. – Москва, 2019. – 362 с.
6. Федорова И.Д., Шильникова Е.М., Гзгзян А.М. Принципы отбора сперматозоидов по морфологическим, биохимическим и физиологическим признакам для проведения внутрицитоплазматической инъекции сперматозоидов в ооцит. // Журнал акушерства и женских болезней. – 2012. – № 3. – С. 123-131.

## ЭКОЛОГО-МЕДИЦИНСКИЙ ПОДХОД ПРИ ОЗЕЛЕНЕНИИ УЧЕБНЫХ ПОМЕЩЕНИЙ

Ю.А. Поминчук<sup>1</sup>, О.В. Баковецкая<sup>1</sup>, С.С. Балашова<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассмотрены основные аспекты, на которые следует обратить внимание при озеленении учебных помещений. Отмечены эколого-медицинские свойства некоторых растений, наиболее часто встречающихся при озеленении помещений различного назначения.

*Ключевые слова:* озеленение, свойства растений, фитонциды, фитодизайн.

## ECOLOGICAL AND MEDICAL APPROACH TO LANDSCAPING OF EDUCATIONAL PREMISES

Yu.A. Pominchuk<sup>1</sup>, O.V. Bakovetckaya<sup>1</sup>, S.S. Balashova<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)



The article discusses the main aspects that should be paid attention to when landscaping classrooms. The ecological and medical properties of some plants, most often found in landscaping of premises for various purposes, are noted.

*Keywords:* landscaping, plant properties, phytoncides, phytodesign.

Люди неразрывно связаны с природной средой, но, к сожалению, современный человек все реже может себе позволить насладиться ею. Также все мы знаем о «пользе» растений, поэтому стремиться дома создать свой уголок природы. Дизайн современного помещения сложно представить без растений, которые не только придают окружающему пространству нарядный вид, создают ощущение уюта, но и оказывают благоприятное воздействие на физическое и психическое состояние людей.

Одним из современных модных тенденций при оформлении интерьеров является фитодизайн, объединить целый ряд факторов, таких как композиционное решение, биологические свойства зелени, плоскости выращивания, способ ухода за выращиваемыми растениями и другие.

Большинство людей при озеленении помещений не прибегают помощи к фитодизайнерам, а растения у нас появляются по принципу «мне нравится», без учета биологических, экологических и медицинских свойств данного растения.

В помещениях комнатные растения оказывают значительное влияние на формирование микроклимата. Растения изменяют влажность воздуха, поглощают вредные для человека загрязняющие вещества, меняют газовый состав воздуха в помещении. Многие растения способны оказывать бактерицидные свойства. Большую роль на физическое состояние человека оказывают фитонциды [1, 3].

В учебных аудиториях студенты проводят основную часть своего трудового дня. Поэтому озеленение учебных помещений может дать положительный эффект при грамотном использовании эколого-медицинских свойств различных растений.

Растения в помещении могут выполнять следующие функции: разделительная, эстетическая, психологическая, акцентная, оздоровительная. Также существуют установленные схемы размещения в интерьере декоративных композиций, влияющие на изменения эмоциональной напряженности [2, 5].

Все эти функции должны учитываться, когда мы наполняем интерьер растениями.

Следует также учитывать и сочетать биологические особенности растений и применение их в помещениях различного назначения.

Учебное помещение представляет собой специально оборудованное помещение, в котором созданы условия для научной организации труда и содержащей различные средства реализации учебного процесса с учетом специфики общеобразовательного учреждения. Такие помещения предполагают многолюдность, массовое единовременное нахождение на определенный промежуток времени, малая физическая активность и активный умственный труд обучающихся. В связи с этим, при подборе растений

необходимо учитывать способность растений вырабатывать большое количество кислорода, как, например, это делают растения рода Монстера (*Monstera*), очищать воздух от загрязняющих веществ, так называемые растения-биофильтры, и способных стимулировать работоспособность. Следует минимизировать растения, обладающие аллергенными свойствами, например, цитрусовые (*Citroideae*), или оказывающих успокаивающий эффект на нервную систему, например, растения рода Лаванда (*Lavandula*).

Изучив биоразнообразие растений в интерьере учебных помещений кафедры, было установлено, что одними из основных растений, озеленяющими аудитории выступают представители рода Сансевиерия (*Sansevieria*), которые содержат такие биологически активные вещества, как гемолитический сапогенин, органические кислоты, абамагенин, эфирные масла, а также выделяют большое количество кислорода. Комплекс таких органических веществ позволяет растениям этого рода снижать уровень различных бактерий в воздушном пространстве помещения, нейтрализовать вредные испарения красок и других химических веществ [1, 3, 5].

Часто в интерьере можно встретить Хлорофитум хохлатый (*Chlorophytum comosum*), который содержит эфирные масла, антрахинон и каскарозид, поглощает угарный газ, выделяя большое количество кислорода, нейтрализует формальдегид и другие токсины. Антрахинон улучшает перистальтику кишечника, оказывает слабительное действие, помогает в работе печени и желудка. Каскарозиды из хлорофитума применяются в лечебных целях для улучшения метаболических свойств организма [3, 5].

С учетом эпидемиологической обстановки последних лет, актуальным является изучение и использование бактерицидных свойств растений. Такими свойствами обладают представители родов Бегония (*Begonia*), Диффенбахия (*Dieffenbachia*), Герань (*Geranium*) и другие [6].

Помимо бактерицидных свойств Диффенбахия нейтрализует токсические вещества, поглощает вредные компоненты выхлопных газов. В соке этого растения содержится оксалат кальция, щавелевая кислота, фитонциды, ферменты, алкалоиды, эфирные масла, токсины. Однако ее побеги, содержат ядовитые вещества, концентрация которых настолько высока, что способна вызвать химический ожог на коже. При использовании Диффенбахии требуют соблюдения техники безопасности в обращении с ней. Такие растения располагаются в местах, исключая случайный контакт обучающихся с ними [4, 6].

Таким образом, озеленение помещений массового пользования должно проходить с учетом особенностей самого помещения и базироваться на учете экологических и медицинских свойств конкретных растений, применяемых в озеленении. Для устранения или нейтрализации химических веществ и вредных газов необходимо использовать использовали растения биофильтры. Использование бактерицидных свойств растений в учебных помещениях позволит снизить уровень распространения заболеваний, особенно в периоды вспышек ОРЗ.

Список литературы:

1. Джантаева М.Б. Медико-экологические аспекты фитодизайна в закрытых помещениях / М.Б. Джантаева // Вестник Чеченского государственного университета им. А.А. Кадырова. – 2013. – № 1. – С. 145-148. – EDN RTUPET.
2. Косуха С.Б. Функциональное назначение, особенности восприятия и размещения элементов озеленения в интерьерах школьных учреждений образования / С.Б. Косуха, Т.М. Бурганская // Актуальные проблемы лесного комплекса. – 2015. – № 41. – С. 193-196. – EDN TRIFR.
3. Крестинина Н.В. Использование медико-экологического фитодизайна для повышения качества внутренней среды помещений / Крестинина Н.В., Некрасова М.А. // Вопросы современной науки и практики. Университет им. В.И. Вернадского. 2007. № 3. С. 13-22.
4. Танганова Е.А. Биологически активные вещества лекарственных растений как природные компоненты, обладающие антимикробной активностью (обзор) / Е.А. Танганова // Вестник ВСГУ. – 2011. – № 4(35). – С. 32. – EDN OMBEZN.
5. Казаринова Н.В. Здоровье дарят комнатные растения / Н.В. Казаринова, К.Г. Ткаченко. – Санкт-Петербург: Издательский Дом Нева, 2003. – 128 с. – ISBN 5-7654-2379-5. – EDN UOTFAA.
6. Тисленко А.А. Современные приемы внедрения озеленения в интерьер жилого пространства / А.А. Тисленко, Н.М. Шаповалова, П.В. Самойленко // Евразийский союз ученых. – 2018. – № 12-3(57). – С. 4-11. – EDN LUNGCV.
7. Токин Б.П. Целебные яды растений. Повесть о фитонцидах. Изд. 3-е, испр. и доп. – 5 Изд-во Ленингр. университета, 1980. – 280 с.

## **ВОЗМОЖНОСТИ МЕТОДА ТРЕХМЕРНОГО УЛЬТРАЗВУКОВОГО ИССЛЕДОВАНИЯ В ОЦЕНКЕ АТЕРОСКЛЕРОТИЧЕСКИХ ИЗМЕНЕНИЙ СОСУДОВ**

И.Л. Зозуля<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассмотрены основные принципы построения трехмерного изображения на основе данных ультразвукового исследования. Приведена оценка перспективности применения метода трехмерной ультразвуковой визуализации для оценки структуры и объема атеросклеротических бляшек в кровеносных сосудах.

*Ключевые слова:* трехмерное изображение, ультразвуковое исследование, атеросклеротическая бляшка.

## **THE POSSIBILITIES OF THREE-DIMENSION ULTRASOUND RESEARCH IN ASSESSMENT OF ATHEROSCLEROTIC VASCULAR CHANGES**

I.L. Zozulya<sup>1</sup>

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article considers the basic principles of construction of three-dimensional image on the basis of ultrasonic research data. The estimation of prospects of application of the method of three-dimensional ultrasonic imaging for assessment of structure and volume of atherosclerotic plaques in blood vessels is resulted.

*Keywords:* three-dimensional image, ultrasonic research, atherosclerotic plaque.

**Актуальность.** В настоящее время довольно широкое распространение в экономически развитых странах приобрело такое заболевание как атеросклероз. Атеросклероз – это хроническое заболевание, возникающее в результате нарушения жирового и белкового обмена, характеризуемое очаговым отложением липидов и белков и реактивным разрастанием соединительной ткани в интима артерий эластического и мышечно-эластического типа. При этом нарушается течение крови в области поражения с развитием предпосылок для образования тромба. Проявления и осложнения атеросклероза, такие как инфаркт, кровоизлияния, гангрена – наиболее частые причины смертности и инвалидности в большинстве стран мира. Поэтому невероятно важной является своевременная диагностика и адекватная терапия данного заболевания.

**Цель.** Выяснить перспективность метода ультразвуковой трехмерной визуализации в оценке структуры, состояния и объема атеросклеротической бляшки.

**Задачи.** Изучить принципы получения трехмерного изображения исследуемой области методом ультразвуковой визуализации. Установить достоверность и вариабельность результатов, получаемых данным методом.

**Материалы и методы.** В ходе исследования проводился анализ научной литературы взятой из российской открытой научной библиотеки КиберЛенинка, а также англоязычной текстовой базы данных медицинских и биологических публикаций PubMed.

На данный момент предпочтение отдается неинвазивным методам диагностики различных заболеваний. При этом метод исследования должен обладать низкой себестоимостью, минимумом побочных эффектов, быть информативным и доступным к применению в амбулаторных условиях. Среди методов лучевой диагностики патологических изменений сосудов, удовлетворяющих вышеуказанным требованиям, соответствует метод ультразвукового исследования (УЗИ).

**Трехмерная ультразвуковая визуализация.**

В настоящее время в клинической практике стало востребованным определение толщины комплекса интима-медиа (ТИМ), а также выявление и оценка объема атеросклеротических бляшек. Высокая производительность современных компьютерных систем позволяет осуществлять реконструкцию получаемых двумерных изображений и формировать объемные трехмерные модели исследуемой области, в частности сосудистого русла. Главным преимуществом трехмерной ультразвуковой визуализации является возможность оценить размер и структуру АСБ с различных ракурсов.

Построение трехмерного изображения состоит из двух этапов:

1. Сбор информации (получение серии двумерных снимков в ходе одной непрерывной развертки).
2. Процедура формирования и просмотра полученного объемного изображения.

Существуют следующие методы представления трехмерного массива на плоском экране:

1. Псевдообъемная визуализация.
2. Полупрозрачное представление.

### 3. Посрезовое представление.

### 4. Доплеровские режимы объемной визуализации реального времени.

После завершения процесса реконструирования данные представляются в виде куба трехмерных данных, при этом изображение выглядит как многогранник, где на каждой грани располагается изображение в проекции для данной плоскости. Для анализа данных также используют ортогональные плоскости, где массив двумерных изображений представлен как три взаимно перпендикулярные плоскости с возможностью выбора одной из плоскостей и передвижения в пределах полученного трехмерного изображения для получения поперечного пересечения в нужной точке.

При оценке объема АСБ метод 3D-УЗИ по данным разных исследователей показал значительную вариабельность измерений объема и геометрии. Так, вариабельность составила от 2,8% до 3,8% при оценке АСБ объемом от 2 до 200 мм<sup>3</sup>. Точность же колебалась в пределах от 1,5% до 4,2% для объемов АСБ от 68 до 286 мм<sup>3</sup>, причем коэффициент вариабельности уменьшался с увеличением объема АСБ.

Также метод 3D-УЗИ позволяет оценить объем АСБ, которые не видны в В-режиме, так называемых гомогенных гипоэхогенных бляшек. Их гипоэхогенность может быть обусловлена содержанием липидов с высоким содержанием холестерина или детрита. Наличие подобного рода бляшек свидетельствует о прогрессирующем атероматозе с риском их дальнейшего изъязвления. Ряд исследователей сделал заключение об эффективности метода в оценке прогрессии АСБ, в частности сонных артерий. Воспроизводимость при этом составила 2,8-6,0% и 4,2-7,6% соответственно.

Выводы. Метод ультразвуковой трехмерной реконструкции позволяет достаточно точно определять объем и структуру АСБ, что значительно расширяет возможности традиционного УЗИ. Метод требователен к производительности вычислительных систем, что увеличивает стоимость исследования. Наглядность представляемых данных упрощает процесс исследования, а неинвазивность и безопасность наряду с относительной дешевизной делают 3D-УЗИ достаточно перспективным методом для оценки структуры и объема АСБ.

#### Список литературы:

1. Осипов Л.В. Трехмерное ультразвуковое исследование: особенности визуализации объемных данных / Л.В. Осипов, Н.С. Кульберг, Д.В. Леонов, С.П. Морозов // Медицинская техника. – 2020. - № 2. - С. 51-55.
2. Кошурникова М.В. Возможности ультразвуковой трехмерной визуализации при изучении размеров и структуры атеросклеротической бляшки / М.В. Кошурникова, Т.В. Балахонова, Ю.А. Карпов // Атеросклероз и дислипидемии. – 2013. - № 4. - С. 31-38.
3. Ельцов А.В., Муравьева Н.В. О важности изучения ультразвуковых волн на занятиях по физике в медицинском университете // ОБЖ: Основы безопасности жизни. – 2022. № 4. С 7-11.
4. Ельцов А.В., Алмазова Е.В. Об изучении физических основ ультразвуковых методов исследований в медицинском университете // Школа будущего. 2019, № 1. С. 180-189.

5. Ельцов А.В., Ельцова Л.Ф. О реализации некоторых дидактических принципов обучения в электронной информационно-образовательной среде вуза // *Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие*. 2021. Т. 9, № 3 (34). С. 249–257.

6. Ельцов А. В., Зозуля И.Л. О важности изучения в медицинском университете реологических свойств крови при ее течении по сосудам малого калибра // *Школа Будущего* № 3. 2021. С. 56-67.

7. Ельцов А.В., Ельцова Л.Ф., Махмудов М.Н. О проблемах поиска информации в образовательном интернет-пространстве и некоторых путях их решения // *Человеческий капитал*. 2019. № 6-2 (126). С. 454-457.

8. Федорова В.Н., Кокова М.А., Виргильев П.С., Фаустова Е.Е., Мачнева Т.В. К вопросу изложения темы «ультразвуковая кавитация» студентам-стоматологам // В сборнике: *Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию Александра Васильевича Пёрышкина*. 24-25 марта 2022 г. Под редакцией В.А. Степанова, О.В. Кузнецовой. Рязань: Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, 2022. – С. 203-206.

## **БИОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ И МЕДИЦИНСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ КОМАРОВ (DIPTERA: CULICIDAE): ВИРТУАЛЬНОЕ ИЗУЧЕНИЕ**

А.А. Терехина<sup>1</sup>, О.В. Баковецкая<sup>1</sup>, Т.Г. Авачева<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассмотрена возможность применения дистанционных интерактивных технологий в образовательном процессе с элементами совершенствования практических навыков. Раскрыты положительные моменты применения такой технологии, как электронная практическая работа по изучению биоэкологических особенностей и медицинского значения комаров.

*Ключевые слова:* виртуальная практическая работа, биология комаров, дистанционное обучение.

## **BIOECOLOGICAL FEATURES AND MEDICAL SIGNIFICANCE OF MOSQUITOES (DIPTERA: CULICIDAE): VIRTUAL STUDY**

A.A. Terekhina<sup>1</sup>, O.V. Bakovetskaya<sup>1</sup>, T.G. Avacheva<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article considers the possibility of using remote interactive technologies in the educational process with elements of improving practical skills. The positive aspects of the use of such technology as electronic practical work on the study of bioecological features and the medical significance of mosquitoes are revealed.

*Keywords:* virtual practical work, mosquito biology, distance learning.

В современном мире развивающиеся информационные технологии влияют на все сферы жизни человека, в том числе и на образовательную. Как ни парадоксально, но сейчас информационный поток настолько велик, что студенту сложно выбрать нужный контент при изучении какой-либо дисциплины. На помощь ему должен прийти преподаватель, главная задача

которого состоит в отборе и комбинировании классических и инновационных методов, печатных изданий и электронных ресурсов. Но и для педагога выбор оптимальных методов обучения – непростая задача, а ведь именно от этого зависит качество образовательного процесса.

Эпидемиологическая обстановка последних лет (как например, распространение новой коронавирусной инфекции) показала необходимость разработки и внедрения в образовательный процесс дистанционных технологий [4]. Что позволит получать в полном объеме необходимые знания и практические навыки независимо от того, как организовано обучение: онлайн или офлайн. И если с подбором нужной информации и ресурсов в плане теоретического материала возникает меньше трудностей, то подборка ресурсов для освоения практических навыков достаточно сложна из-за специфики вуза, особенностей специальности, программы обучения. Мировая вузовская практика подтверждает устойчивую и усиливающуюся тенденцию продвижения виртуальных технологий в учебном процессе [5, 3].

На основании вышеизложенного становится очевидной целесообразность разработки и применения виртуальных обучающих программ. В связи с этим в нашем вузе была создана «Виртуальная практическая работа по изучению морфологических, биоэкологических особенностей комаров (Diptera: Culicidae) и их медицинского значения» совместно кафедрой биологии и кафедрой математики, физики и медицинской информатики.

Данная программа предназначена для самостоятельного изучения темы «Арахноэнтомология» по дисциплине «Биология» на лечебном, педиатрическом, медико-профилактическом факультетах.

Виртуальная практическая работа состоит из нескольких блоков включающих теоретическую часть, в которой представлен подробный материал по данной теме; практическую часть, снабженную фотографиями микропрепаратов, иллюстрирующими морфологические особенности комаров разных родов в спектре сравнительной характеристики; тестовую часть, обеспечивающую проверку усвоения знаний.

Изучение морфологических особенностей комаров семейства Culicidae, их жизненных циклов и этологических характеристик важно для студентов-медиков. В первую очередь в связи с неоспоримым медицинским значением комаров, которые являются переносчиками многих трансмиссивных заболеваний, таких как японский энцефалит, туляремия, малярия, сибирская язва, лихорадка Денге, филяриатозов. Полученные знания об их биоэкологических особенностях помогут студентам лучше ориентироваться в методах профилактики и способах распространения опасных трансмиссивных заболеваний.

Практическая часть виртуального занятия снабжена фотографиями микропрепаратов, сделанными сотрудниками кафедры. Данные микропрепараты отображают различия морфологического строения комаров родов *Culex* и *Anopheles* на всех стадиях жизненного цикла: наличие воздушной камеры в виде пояса у яиц, одиночная или групповая откладка яиц, строение дыхательных сифонов у личинки и куколки, наличие пигментных пятен на

крыльях взрослых особей, отличительные особенности самцов и самок по строению головки. Обучающиеся могут наглядно изучить данные особенности представителей семейства Culicidae, проработать их отличительные признаки характерные для родов Culex и Anopheles. Родовая принадлежность комаров является ключевым аспектом изучения распространенности трансмиссивных заболеваний человека, характеризующихся природной очаговостью.

Для преподавателей вуза применение виртуальной практической работы дает возможность проведения непрерывного, автоматизированного контроля знаний студентов с минимальными временными затратами посредством электронного тестирования [1, 2].

Виртуальная практическая работа разрабатывалась как учебно-методическое обеспечение для самоподготовки и самоконтроля студентов. Обучающиеся имеют возможность оценить реальный уровень своих знаний с помощью автоматизированной тест системы с выбором ответа.

Наш опыт в использовании виртуальной практической работы свидетельствует об активном выполнении ее студентами различных факультетов в качестве дополнительного инструмента для проработки практических навыков. Применение данной технологии усиливает мотивацию к обучению и познавательный интерес, а полученные знания, умения и навыки позволяют студентам-медикам качественно подготовиться к практическому занятию, рубежному контролю и итоговой аттестации.

Следует помнить, что использование виртуальных практических работ не может полностью заменить практическую работу в кабинете с настоящим микроскопом и микропрепаратами, так как входе таких занятий оттачивается мастерство владения техникой микроскопирования, которое необходимо в практической деятельности врача.

В заключение хотелось бы отметить положительные стороны виртуальных практических образовательных технологий: студент сам может выбрать удобное время и место для своего обучения; для работы с программой необходима только сеть Интернет, что делает доступ возможным практически из любой точки нашей страны; не маловажным являются гибкие сроки выполнения работы; наличие возможности автоматизированной проверки усвоения полученных знаний с помощью тест системы с выбором ответа.

#### Список литературы:

1. Демцура С.С. Современные инновационные образовательные технологии / С.С. Демцура, И.И. Плужникова, Гордеева Д.С. и др. // Балтийский гуманитарный журнал. - 2020. Т. 9, № 4 (33). С. 57-61.
2. Зорина Е.В. Опыт применения современных технологий обучения студентов для профессионального становления будущих врачей / Е.В. Зорина, Л.А. Мудрова // Технологии обучения. 2020. Т. 11, № 3. С. 85-90.
3. Лутфиллаев М.Х. Виртуальная лабораторная работа по предмету «Биология индивидуального развития» / М.Х. Лутфиллаев, Н.А. Алланазарова // Новые образовательные технологии в вузе: Шестая международная научно-методическая конференция, 2-5 февраля 2009 года: сборник тезисов докладов: Часть 1. – Екатеринбург: ГОУ ВПО УГТУ-УПИ, 2009. – С. 179-183.



4. Титов Е.В., Морозова Л.В. Методика применения информационных технологий в обучении биологии: учеб. пособие для студ. учреждений высш. проф. образования / Е.В. Титов, Л.В. Морозова. – М.: Издательский центр «Академия», 2010. – 176 с.

5. Шнейдер Е.М., Богданова М.В. Из опыта применения виртуальных лабораторных работ в практике изучения блока естественнонаучных дисциплин // *Фундаментальные исследования*. – 2015. – № 2-12. – С. 2724-2727.

## **ЦИФРОВАЯ ТРАНСФОРМАЦИЯ ЗДРАВООХРАНЕНИЯ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ**

В.В. Дьякова<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В данной работе проводится сравнение двух медицинских информационных систем (МИС), используемых в Рязанской области – «ПАРУС» и РТ МИС. Проводится анализ их преимуществ и недостатков с точки зрения использования их в рязанских учреждениях здравоохранения.

*Ключевые слова:* медицинские информационные системы, РТ МИС, учреждения здравоохранения.

## **DIGITAL TRANSFORMATION OF HEALTHCARE IN THE RYAZAN REGION**

V.V. Dyakova<sup>1</sup>

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

This paper compares two medical information systems (MIS) used in the Ryazan region – PARUS and RT MIS. The analysis of their advantages and disadvantages from the point of view of their use in Ryazan healthcare institutions is carried out.

*Keywords:* medical information systems, RT MIS, healthcare institutions.

Медицинская информационная система (МИС) – это разветвленная информационная сеть, которая при помощи компьютерных технологий охватывает и связывает между собой все составляющие сферы здравоохранения в масштабе учреждения, региона и даже страны [1, 6, 9].

Современные МИС призваны выполнять целый ряд важнейших задач медицинской организации. С одной стороны, применение МИС снижает трудозатраты врачей на оформление документов, обеспечивает информационную поддержку лечебного процесса, позволяет оптимизировать документооборот [1, 6]. С другой стороны, данные, возникающие непосредственно в процессе основной деятельности и обрабатываемые в МИС, необходимы для всестороннего анализа эффективности учреждения и принятия управленческих решений [1, 6, 8].

Раннее в учреждениях здравоохранения Рязанской области использовалась Медицинская информационная система «ПАРУС» [5]. Данная МИС использовалась для оптимизации простых, но трудоемких операций – регистрации и учета пациентов, записи на прием, финансовых расчетов.

К сожалению, данная МИС не позволяла отслеживать данные пациентов, находящихся на амбулаторном или стационарном лечении в других учреждениях здравоохранения Рязанской области. На одного пациента создавалось несколько электронных карт в различных местах оказания медицинских услуг, что не позволяло отслеживать динамику здоровья и развития заболевания у пациента.

Помимо этого, в данной программе отсутствовало делегирование доступа к ЭМК. Доступ к данным мог осуществляться только через аккаунт врача. В связи с этим возможности медицинского персонала были достаточно ограничены.

В МИС «ПАРУС» отсутствовала «сигнальная» информация: данные анамнеза жизни, антропометрические данные, наличие льгот, аллергий и т. д. Вследствие чего участковый врач нуждался в необходимости наличия бумажных амбулаторных карт каждого пациента, а врач стационара был вынужден требовать у пациента наличие его данных на бумажных носителях, что делало процесс госпитализации более затратным по времени.

В отличие от МИС «ПАРУС», МИС РТ (она же ЕПЦ.МИС) позволяет врачам, работая с электронной медицинской картой (ЭМК), вносить информацию о пациенте и получать доступ к истории болезни пациента, оказанной медицинской помощи другими специалистами. Электронная медицинская карта объединяет элементы МИС, организует безбумажный документооборот для поликлиник, стационаров, стоматологических отделений, что позволит в ближайшем будущем отказаться от бумажных амбулаторных карт и затраты времени на их заполнение со стороны врача и среднего медицинского персонала [4].

Помимо этого, РТ МИС позволяет регулировать выдачу электронных медицинских документов: листов временной нетрудоспособности, льготных рецептов, направления на исследование, направления к другому врачу и т. д. Учитывая наличие всех этих данных в ЭМК, врач может контролировать процесс и просматривать необходимые сведения в любой момент времени, не требуя наличия у пациента бумажной медицинской документации [4].

Несомненно, еще одним существенным преимуществом данной МИС перед «ПАРУС» является наличие информации о вакцинопрофилактике пациента в одном месте. РТ МИС позволяет врачу поликлиники отслеживать план вакцинаций согласно национальному календарю прививок и эпидемиологическим показаниям, учитывать отказы и медицинские отводы, руководству медицинской организации – контролировать процессы вакцинации и формировать отчеты [2, 3]. Данная МИС позволит врачам и среднему медицинскому персоналу больше не тратить время на заполнение бумажной амбулаторной карты или истории болезни, все данные по одному человеку, включая необходимые документы, будут находиться в одном месте без угрозы потери данных [7]. Важная информация о здоровье пациента всегда «под рукой» – в компьютере врача или медицинской сестры [4].

Таким образом, на основании вышеприведенных данных, мы делаем вывод, что ЕПЦ.МИС автоматизирует весь процесс управления клиникой, берет на себя большую часть нагрузки по ведению медицинских записей и карт

пациентов, а также упрощает взаимодействие с государственными органами управления, страховыми и социальными службами, что является, несомненно, большим преимуществом данной МИС перед «ПАРУС». Рассматриваемая МИС позволит Рязанской области перейти на новый уровень оказания медицинской помощи населению.

#### Список литературы:

1. Авачева Т.Г. Обучение работе в медицинских информационных системах как средство развития профессиональных навыков медицинских работников / Т.Г. Авачева, М.Н. Дмитриева, Н.В. Дорошина // Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста: Материалы III Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов, Рязань, 14–15 сентября 2017 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2017. – С. 179-181.
2. Авачева Т.Г., Шмонова М.А., Назиев А.Х. Проблемы внедрения технологий искусственного интеллекта в медицинскую практику // Сборник докладов VIII Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов «Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста» / под ред. Р.Е. Калинина, И.А. Сучкова; ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. – Рязань, 2022. – С. 6–7.
3. Авачева Т.Г., Шмонова М.А. Области использования искусственного интеллекта в медицине // сб. тр. XXXV Всерос. науч.-техн. конф. студ., мол. ученых и спец., 7-9 декабря 2022 г. / под общ. ред. В.И. Жулева. – Рязань: ИП Коняхин А.В. (Book Jet), 2021. – С. 336–339.
4. Единая цифровая платформа [Электронный ресурс]: URL: <https://rtmis.ru/> (дата обращения: 01.03.2023).
5. Медицинская информационная система «ПАРУС» [Электронный ресурс]: URL: <https://p-nr.ru/> (дата обращения: 01.03.2023).
6. Милованова О.А., Авачева Т.Г. Внедрение медицинских информационных систем в образовательный процесс университета // Материалы II Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Естественнонаучные основы медико-биологических знаний», Рязань, 29–30 апреля 2019 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2019. – С. 256-258.
7. Шмонова М.А., Авачева Т.Г., Милованова О.А. Внедрение модуля «Основы кибербезопасности» в процесс обучения информационным технологиям студентов медицинских вузов // Основы безопасности жизни. № 5. 2022. – С. 18–23.
8. Шмонова М.А. Перспективы использования цифровых технологий в здравоохранении // Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях: сб. тр. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием. – Рязань: Рязан. гос. радиотехн. ун-т, 2022. – С. 93–95.
9. Avacheva T.G., Yablochnikov S.L., Milovanova O.A. Expanding the capabilities of medical information systems to automate the document flow of health care institutions // Proceedings of the 21st International Conference on Information Technology for Practice 2018. P. 7-14.

## **ЭКО – ТЕХНОЛОГИЯ ПРЕОДОЛЕНИЯ БЕСПЛОДИЯ: ПРОБЛЕМЫ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

А.М. Светцова<sup>1</sup>, О.В. Баковецкая<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

Бесплодие и привычное невынашивание плода актуальная проблема акушерства и гинекологии в современное время. Одним из самых эффективных способом преодоления

данной проблемы являются новейшие технологии, такие как ЭКО, ИКСИ, искусственный перенос эмбриона и т. д. В статье представлены материалы по методике высокие репродуктивной технологии – ЭКО. Осуществлен обзор на методику, показания и риски при выполнении протокола ЭКО.

*Ключевые слова:* ЭКО, экстракорпоральное оплодотворение, бесплодие.

## **IVF – TECHNOLOGY TO OVERCOME INFERTILITY: PROBLEMS AND PROSPECTS**

A.M. Svettsova<sup>1</sup>, O.V. Bakovitskaya<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

Infertility and habitual miscarriage of the fetus is an actual problem of obstetrics and gynecology in modern times. One of the most effective ways to overcome this problem is the latest high-reproductive technologies such as IVF, ICSI, artificial embryo transfer, etc. The article presents materials on the method of highly reproductive technology – IVF. A review was made on the methodology, indications and risks in the implementation of the IVF protocol.

*Keywords:* IVF, in vitro fertilization, infertility.

**Цель:** изучить и проанализировать технологию ЭКО, распространенность в России и мире в свете проблемы бесплодия и путей ее решения.

**Методы исследования:** научное обобщение, сравнительно-описательный метод, метод синтеза и анализа научных данных.

В настоящее время одной из главных проблем медицины является лечение бесплодия. С каждым годом все больше пациентов с репродуктивными потерями обращается в медицинские организации для решения данной проблемы. Частота бесплодия в браке по данным ВОЗ составляет 15%, а также имеет тенденцию к возрастанию. Одним из самых успешных и научно обоснованным методом является экстракорпоральное оплодотворение (ЭКО). По данным статистики средний показатель наступления клинической беременности в России при ЭКО 38,5%, ежегодно осуществляется более 60000 циклов, дети, рожденные после протокола экстракорпорального оплодотворения, занимают 0,93% от общего количества новорожденных [5].

Вспомогательные репродуктивные технологии (ВРТ) – являются методом лечения бесплодия, при осуществлении которого все этапы зачатия, а также раннего развития эмбриона протекают вне материнского организма, возможно задействие криоконсервированных или донорских гамет, эмбрионов. При выполнении протокола ЭКО при наличии гинекологических показаний задействуют суррогатное материнство.

Экстракорпоральное оплодотворение (ЭКО) – ВРТ, применяемая при бесплодии.

**Показания для применения ВРТ в том числе и протокола ЭКО:**

1. Отсутствие гестации при лечении диагностированного бесплодия в течении года у женщин с возрастом менее 35 лет, и в течении полугода у женщин старше 35 лет.
2. Абсолютное бесплодие.

3. Показание к преимплантационному генетическому исследованию, при высоком риске рождения ребенка с хромосомной аномалией.
4. ВИЧ-инфицированным дискордантным парам.
5. Нарушение сексуального характера, препятствующие эффективному половому акту [2].

Протокол ЭКО включает в себя несколько этапов:

1. Отбор пациентов.
2. Овариальную стимуляцию.
3. Пункцию фолликулов яичника.
4. Перенос эмбрионов в полость матки.
5. Поддержку лютеиновой фазы [2].

Отбор пациентов подразумевает медицинское исследование, направленное на выявление возможных причин снижения эффективности ВРТ, в частности ЭКО. В него входит общее терапевтическое обследование, биохимические анализы крови на различные показатели, клинический анализ крови, общий анализ мочи, коагулограмма, консультация у гинеколога – для женщины (микроскопическое исследование мазка из цервикального канала и влагалища, цитологическое исследование мазка с поверхности шейки матки и из цервикального канала, УЗИ трансвагинальное органов малого таза и др.), исследование эякулята – для мужчины. При некоторых факторах бесплодным парам требуется медико-генетическое консультирование [1].

Овариальная стимуляция в программе ЭКО является фармакологическим способом вызвать быстрое развитие и созревание пула ооцитов II с целью повышения эффективной пункции фолликулов яичников. Для овариальной стимуляции в протоколе ЭКО могут использоваться как рекомбинантные, так и менопаузальные гонадотропины. Для женщин из группы риска с малым овариальным ответом на стимуляцию применяют антиэстрогены. При выборе стартовой дозы препаратов необходимо учитывать овариальный резерв пациентки, ИМТ и возраст [3].

Пункция фолликулов яичников – это медицинская манипуляция, целью которой является получение ооцитов для экстракорпорального оплодотворения. При данной процедуре используются тонкие аспирационные иглы. Аспирацию ооцитов проводят через 38 часов после введения триггера финального созревания фолликулов.

Далее идет процесс оплодотворения и перенос эмбрионов. Оплодотворение при нормозооспермии осуществляется методом инсеминации яйцеклеток. Перенос эмбриона осуществляют через 48-144 часов после оплодотворения ооцита II. Перенос осуществляют под ультразвуковым контролем. За одну процедуру используется не более двух эмбрионов, для минимизации рисков многоплодной беременности [4].

Заключение: ЭКО является эффективным методом лечения бесплодия, позволяющим контролировать качество репродуктивного материала на всех этапах протокола, минимизировать риски для пациентов, а при наличии хромосомных aberrаций у одного из родителей с помощью

преимплантационного генетического исследования является единственной возможностью для вынашивания здорового ребенка.

Список литературы:

1. Баранов В.С., Кузнецова Т.В. Цитогенетика эмбрионального развития человека: Научно-практические аспекты. Издательств. СПб; 2006.
2. Вспомогательные репродуктивные технологии (ВРТ). Рекомендации для врачей. 2019.
3. Применение эстрогенов в программах ВРТ. Научно-практические рекомендации. РАРЧ. 2015.
4. Кулаков В.И., Леонов Б.В. Экстракорпоральное оплодотворение и его новые направления в лечении женского и мужского бесплодия (теоретические и практические подходы): Руководство для врачей. МИА. Москва; 2004.
5. Корсак В.С., Смирнова А.А., Шурыгина О.В. Регистр центров ВРТ в России. Проблемы репродукции. 2016.

## РЕЧЕВЫЕ ИНТЕРФЕЙСЫ И ИНТЕРФЕЙСЫ ДЛЯ РЕАБИЛИТАЦИИ

А.Р. Козлова<sup>1</sup>, О.А. Милованова<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

Интерфейс мозг-компьютер (ИМК) – система для управления компьютером с помощью сигналов мозга. Существует множество различных интерфейсов, каждый из них выполняет свои функции, является важным и незаменимым. В данной статье рассматриваются два типа интерфейсов: речевые интерфейсы и интерфейсы для реабилитации.

*Ключевые слова:* интерфейс мозг-компьютер, реабилитация, помощь в восстановлении, речевой интерфейс.

## SPEECH INTERFACES AND INTERFACES FOR REHABILITATION

A.R. Kozlova<sup>1</sup>, O.A. Milovanova<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The brain-computer interface (BCI) is a system for controlling a computer using brain signals. There are many different interfaces, each of them performs its own functions, is important and irreplaceable. This article discusses two types of interfaces: speech interfaces and interfaces for rehabilitation.

*Keywords:* brain-computer interface, rehabilitation, recovery assistance, speech interface.

В последнее время исследования в области распознавания непрерывной речи человека при помощи ИМК привели к разработке программ для коммуникации и управления, но способов немало. Люди, использующие данный интерфейс, страдают от противоестественной коммуникации, а также от долгого обучения. Естественный подход к коммуникации обеспечивается непрерывной речью, поэтому на протяжении долгого времени возникал вопрос о возможности разработать такой интерфейс, который по активности коры головного мозга может распознать абсолютно любую человеческую речь.

Очевидно, воображаемая речь как образец ИМК для людей с ограничениями означала бы значительное ускорение взаимодействия и удобство использования без применения букв, предложений и письма в целом [1-4].

Авторы [5] исследования с участием 7 пациентов, перенесших операцию из-за тяжелого типа эпилепсии, впервые сообщили, что очередность фонем, возникающих при непрерывной речи и фиксируемых в мозге можно декодировать из регистрации ЭКоГ и составить произносимые человеком слова. Организаторы эксперимента сопоставили нейронные данные по времени с маркировкой фонем, зарегистрированных ЭКоГ-активности и форм звуковых волн, полученных при зачитывании различных текстов участниками эксперимента, все это при помощи инструментария BioKIT. Метод позволил установить активность нейронов, которая соответствует происхождению каждой из фонем.

Далее авторы связали фонемное представление корковой активности с языковой информацией. Мысленно проговоренный текст с помощью метода автоматического распознавания человеческой речи, реконструировался в слова. Так был создан словарь произношения, содержащий перевод ряда фонем в полноценные слова. Данная модель (языковая) статистически воссоздает синтаксическую и семантическую информацию, предугадывая последующие слова, учитывая комбинации слов, воспроизведенных ранее.

Результаты данного исследования показали, что интерфейс способен восстанавливать полные предложения с лимитированным словарным набором. Таким образом, на основе данного исследования можно сделать вывод о том, что речевые интерфейсы незаменимы для людей, которые перенесли сложные операции. Этот метод распознавания речи в совершенстве может помочь в восстановлении и лечении людей. Медицина не стоит на месте, технологии тоже развиваются очень быстро, поэтому с каждым годом интерфейсы становятся более качественными и удобными в использовании [3-6].

Необходимо уделить особое внимание интерфейсам для реабилитации. Существует множество болезней и синдромов, при которых взрослым и детям необходима помощь при реабилитации. Например, для облегчения восстановления корковой активности связанной с возобновлением ходьбы после сложных хирургических операций при церебральном.

В большинстве случаев развитие вторичных костно-мышечной патологии при детском церебральном параличе приводит к нарушению функции, изменению походки, изнеможению, ограничению нормальной деятельности человека. Ортопедическая хирургия – важнейшая методика, помогающая исправить большинство деформаций, улучшить походку и способность управлять телом. Для выхода на стабильный уровень требуется около двух лет после этой процедуры.

Рекомендуется система интерфейса мозг-компьютер, состоящая из двух этапов: первый этап – повторное обучение корковой активности, относящейся к походке. Разработана специальная виртуальная реальность, в которой предлагается представить, что они свободно ходят и управляют своим телом. Второй этап – активный надзор реабилитационной терапии на

роботизированной платформе. При помощи такого подхода появляется возможность ускорить период реабилитации, в среднем он будет занимать около двух месяцев, вместо требуемых двух лет, без использования интерфейса мозг-компьютер [1, 6-7].

В последние двадцать лет технология ИМК применяется все больше и больше в клинической практике для помощи людям с нарушениями работы моторно-двигательного аппарата, а также для социальной реабилитации после перенесенных операций или заболеваний. Существуют инвазивные и неинвазивные методы, но для двигательной реабилитации наиболее логично использовать неинвазивные методы.

#### Список литературы:

1. Фролов А.А. Интерфейс мозг-компьютер: нейрофизиологические предпосылки и клиническое применение / А.А. Фролов, П.Д. Бобров // Журнал высшей нервной деятельности им. И.П. Павлова. – 2017. – Т. 67, № 4. – С. 365-376. – DOI 10.7868/S0044467717040013.
2. Высоколова Е.Д. Применение VR-технологий в медицине / Е.Д. Высоколова, О.А. Милованова // Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2022: Сборник трудов XXXV Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов, Рязань, 07–09 декабря 2022 года / Под общей редакцией В.И. Жулева. – Рязань: Индивидуальный предприниматель Коняхин Александр Викторович, 2022. – С. 345-348.
3. Милованова О.А. Изучение основ телемедицинских технологий как средство формирования профессиональных компетенций в медицинском вузе / О.А. Милованова, Т.Г. Авачева // Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве : Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию Александра Васильевича Пёрышкина, Рязань, 24–25 марта 2022 года / Под редакцией В.А. Степанова, О.В. Кузнецовой. – Рязань: Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, 2022. – С. 190-192.
4. Дмитриева Ю.В. Эффективность телемедицинских услуг на примере теледерматологии / Ю.В. Дмитриева, О.А. Милованова // Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Рязань, 18–20 октября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, 2022. – С. 72-75.
5. Herff C., Pestors A.D., Heger D., Brunner P., Schalk G., & Schultz T. (2017). Towards Continuous Speech Recognition for BCI. *Brain-Computer Interface Research*.
6. Милованова О.А. О роли телемедицинских технологий в формировании профессиональных навыков студентов медицинского вуза / О.А. Милованова // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний: Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, Рязань, 29 апреля 2021 года / Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2021. – С. 173-175.
7. Wolpaw JR, Birbaumer N, McFarland DJ, Pfurtscheller G, Vaughan TM. Brain-computer interfaces for communication and control. *Clin Neurophysiol*. 2002 Jun;113(6):767-91.
8. Милованова О.А. Лабораторный практикум по физике как средство формирования профессиональных компетенций в медицинском вузе / О.А. Милованова // Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста : Материалы V Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов, Рязань, 10–11 октября 2019 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2019. – С. 161-162.



## **ПРИМЕНЕНИЕ ИСКУССТВЕННЫХ НЕЙРОННЫХ СЕТЕЙ В МЕДИЦИНЕ**

М.А. Королева<sup>1</sup>, Е.А. Круглова<sup>1</sup>, В.С. Никулина<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

Искусственная нейронная сеть широко используется в области науки и техники для оптимизации данных. Прогнозирует результаты, используя входные данные в таких областях, как химическая технология, биотехнология, здравоохранение, и т. д., которые обрабатывают различные наборы данных. В данной работе рассмотрены возможности и проблемы использования искусственного интеллекта и нейронных сетей врачами, медицинскими работниками и пациентами.

*Ключевые слова:* искусственная нейронная сеть, искусственный интеллект.

## **APPLICATION OF ARTIFICIAL NEURAL NETWORKS IN MEDICINE**

M.A. Koroleva<sup>1</sup>, E.A. Kruglova<sup>1</sup>, V.S. Nikulina<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

Artificial neural network is widely used in the field of science and technology for data optimization. Predicts results using input data in fields such as chemical technology, biotechnology, healthcare, etc., which process different data sets. In this paper, the possibilities and problems of using artificial intelligence and neural networks by doctors, medical professionals and patients are considered.

*Keywords:* artificial neural network, artificial intelligence.

Искусственная нейронная сеть может использоваться для моделирования нелинейных систем со сложной системой переменных.

Таким образом, большинство химических и биологических процессов моделируются с использованием искусственной нейронной сети с помощью консалтинговых услуг по биостатистике.

Нейронные сети, также известные как коннекционистские системы или модели параллельной распределенной обработки, представляют собой компьютерные самоадаптивные модели, которые были впервые разработаны в 1960-х годах, но они достигли большой популярности только в середине 1980-х годов после разработки алгоритма обратного распространения Румельхартом.

Первоначально полученные на основе моделей нейронов человека, разработанных нейробиологами, нейронные сети в настоящее время охватывают широкий спектр систем (многие из которых никоим образом не предназначены для имитации функций человеческого мозга).

Исследование нейронных сетей берет свое начало в работе Маккалоу и Питтса, которые разработали математические модели, основанные на наблюдательных исследованиях реальных нейронов.

Службы клинической биостатистики утверждают, что искусственная нейронная сеть – это моделирование нейронной архитектуры человека. Потенциал обучения и обобщения человеческой нейронной сети вдохновил на разработку искусственной нейронной сети. Он работает, используя 70% входных данных для построения сети, затем использует оставшиеся 15%

данных для обучения и, наконец, использует оставшиеся 15% данных для тестирования и, в конечном итоге, для получения оптимизированных результатов [1].

Искусственная нейронная сеть состоит из трех слоев, а именно: входной слой, скрытый слой, выходной слой. Схема нейронов, построенных внутри сети, основана на сложности системы. Входной уровень собирает входные данные и передает их на скрытый уровень, где данные обрабатываются для получения оптимизированных результатов с помощью служб статистического программирования. Каждая искусственная нейронная сеть имеет функцию активации, которая используется для определения выходных данных. Каждый нейрон связан, и к каждому соединению прикреплен вес, имеющий положительное или отрицательное значение, которое имеет тенденцию меняться при обучении сети.

Преимущества использования искусственного интеллекта и нейронных сетей можно разделить на две части: преимущества для врачей и других медицинских работников и преимущества для пациентов.

Глубокие нейронные сети (DNN) могут помочь интерпретировать медицинские снимки патологий, электрокардиограммы и эндоскопию. Особое внимание уделяется радиологии, а именно использованию нейронных сетей для анализа рентгеновских изображений [2, 3].

Дело в том, что большинство исследований и отчетов до сих пор существуют только в виде препринтов. Препринты не были опубликованы или проверены соответствующими рецензентами. В препринтах алгоритмы проверяются на точность, которая не эквивалентна клинической эффективности. Эффективность обычно подтверждается дорогостоящими клиническими испытаниями.

Некоторые приложения для смартфонов используют нейронные сети для мониторинга и контроля приема лекарств. Например, врач заставляет пациента снимать селфи-видео, проглатывая прописанную таблетку. Алгоритмы могут отслеживать и анализировать повышение или понижение уровня глюкозы у пациентов с сахарным диабетом, чтобы предотвратить эпизоды гипогликемии. Таким образом, с помощью приложений для смартфонов можно лучше контролировать распространенные хронические заболевания [3-5].

Нейронные сети используются в медицине на следующих уровнях:

- быстрое и четкое распознавание изображений;
- снижение вероятности врачебных ошибок;
- контроль и анализ своего состояния самими пациентами с помощью датчиков.

В поисках различных применений в различных областях науки область медицинской диагностики также нашла применение искусственной нейронной сети с использованием биостатистики в клинических службах. Она используется при диагностике рака, склероза, диабета, сердечных заболеваний и т. д. Разработан и применяется адаптивный алгоритм для получения максимальной точности результатов со статистикой в клинических испытаниях [6].

Список литературы:

1. Jason W. Wei, Laura J. Tafe, Yevgeniy A. Linnik, Louis J. Vaickus, Naofumi Tomita, Saeed Hassanpour. (2019). Pathologist-level classification of histologic patterns on resected lung adenocarcinoma slides with deep neural networks. *Sci Rep.* 9.
2. Высоколова Е.Д. Применение VR-технологий в медицине / Е.Д. Высоколова, О.А. Милованова // Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2022 : Сборник трудов XXXV Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов, Рязань, 07–09 декабря 2022 года / Под общей редакцией В.И. Жулева. – Рязань: Индивидуальный предприниматель Коняхин Александр Викторович, 2022. – С. 345-348.
3. Глубокое обучение нейросетей в медицине / Ю.А. Куприянов, Л.А. Ходырева, А.О. Васильев [и др.] // Труды научно-исследовательского института организации здравоохранения и медицинского менеджмента : Сборник научных трудов / Под общей редакцией Е.И. Аксеновой. – Москва : Государственное бюджетное учреждение города Москвы «Научно-исследовательский институт организации здравоохранения и медицинского менеджмента Департамента здравоохранения города Москвы», 2021. – С. 230-233.
4. Милованова О.А. О роли телемедицинских технологий в формировании профессиональных навыков студентов медицинского вуза / О.А. Милованова // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний: Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, Рязань, 29 апреля 2021 года / Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2021. – С. 173-175.
5. Дмитриева Ю.В. Эффективность телемедицинских услуг на примере теледерматологии / Ю.В. Дмитриева, О.А. Милованова // Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Рязань, 18–20 октября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, 2022. – С. 72-75.
6. Philip S. Maclin, Jack Dempsey, Jay Brooks, John Rand. (1991). Using neural networks to diagnose cancer. *J Med Syst.* 15, 11-19.
7. Милованова О.А. Внедрение медицинских информационных систем в образовательный процесс университета / О.А. Милованова, Т.Г. Авачева // Материалы II Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Естественнонаучные основы медико-биологических знаний», Рязань, 29–30 апреля 2019 года. Том Часть 1. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2019. – С. 256-258.
8. Шмонова М.А. Внедрение модуля «Основы кибербезопасности» в процесс обучения информационным технологиям студентов медицинских вузов / М.А. Шмонова, Т.Г. Авачева, О.А. Милованова // ОБЖ: Основы безопасности жизни. – 2022. – № 1. – С. 18-23.

**ИНТРООРАЛЬНЫЕ СКАНЕРЫ В ОРТОПЕДИИ:  
ОБЗОР В ТЕКУЩИХ РЕАЛИЯХ И ПЕРСПЕКТИВЫ**

Д.Н. Мишин<sup>1</sup>, А.В. Смирнова<sup>1</sup>, Е.Н. Шубин<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье представлен обзор наиболее популярных интрооральных сканеров, используемых в стоматологии в настоящее время, их сравнение с традиционными оттисками

и перспективы дальнейшей их эксплуатации в ежедневной работе врача-стоматолога-ортопеда.

*Ключевые слова:* интрооральный сканер, оттиск, стоматология.

## **INTRAORAL SCANNERS IN ORTHOPEDIC DENTISTRY: AN OVERVIEW IN CURRENT REALITIES AND PROSPECTS**

D.N. Mishin<sup>1</sup>, A.V. Smirnova<sup>1</sup>, E.N. Shubin<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article presents an overview of the most popular intraoral scanners currently used in dentistry, their comparison with traditional prints and prospects for their further operation in the daily work of an orthopedic dentist.

*Keywords:* intraoral scanner, impression, dentistry.

**Актуальность.** Мы живем во времена стремительного инновационного прогресса, новые технологии «врываються» в нашу жизнь ежедневно, и медицина не исключение. Сегодня мы хотим поговорить по поводу использования интрооральных сканеров.

Цель нашей работы – на основе данных научной литературы, анализа интернет-ресурсов и имеющихся исследований выяснить, смогут ли интрооральные сканеры «победить» слепочные массы.

Перед собой мы поставили следующие задачи:

1. Выяснить, в чем преимущества использования интрооральных сканеров перед стандартным способом снятия оттисков.
2. Изучить, имеет ли данная аппаратура свои недостатки.
3. Узнать, почему не все врачи-стоматологи готовы интегрировать сканеры в повседневную работу.
4. Сравнить имеющиеся на рынке модели интрооральных сканеров.
5. Сделать выводы, почему интрооральные сканеры так активно входят в стоматологическую жизнь.

Согласно поставленным целям и задачам, мы выяснили, что в основу работы интраоральных сканеров положены бесконтактные оптические технологии [1, с. 128-135].

Перейдем к преимуществам:

1. Отсутствие неприятных ощущений для пациентов, особенно с выраженным рвотным рефлексом, связанных с наличием оттискового материала и ложки в полости рта.
2. При эксплуатации интрооральных сканеров максимально снижаются риски, связанные с погрешностями, присущих стандартным оттискам.

Ошибки:

- несоблюдение пропорций;
- неправильное или неполное смешивание материала;
- неправильное введение оттисковой ложки с массой в полость рта пациента, также движения пациента во время снятия оттиска;
- наличие воздушных пор;

– повреждение гипсовой модели при изъятии оттиска или транспортировки.

3. Осуществление оценки качества полученного оттиска сразу после сканирования и возможность при обнаружении дефекта отсканировать повторно только данную область, а не всю челюсть.
4. Использование сканеров в большей степени ускоряет процесс протезирования и передачи данных в зуботехническую лабораторию.
5. Одним из немаловажных преимуществ является то, что некоторые сканеры обладают способностью определения цвета зубов.

Теперь поговорим о недостатках:

1. Необходимость наличия программного обеспечения и дорогостоящего оборудования относительно затрат при использовании оттискных масс.
2. Сложности при сканировании труднодоступных мест (2-е моляры верхней и нижней челюстей) и появляются сложности, связанные с определением точности линий.
3. При сканировании некоторые модели сканеров требуют использование порошка.
4. Работа с техникой имеет риски выхода из строя аппаратуры.

Преимущества использования интраоральных сканеров очевидны, так почему же не все врачи-стоматологи-ортопеды готовы интегрировать сканеры в повседневную работу?

В связи с этим, мы провели социальный опрос среди врачей-стоматологов-ортопедов и выяснили, что:

1. некоторые, как истинные консерваторы считают, что еще не пришло время для сканеров и что существуют погрешности измерений;
2. у других, есть желание, но нет возможности попробовать новые технологии;
3. и третьи, используют сканеры, но не при всех клинических случаях.

Во время проведения опроса, мы задумались по поводу ошибок измерений и решили поискать информацию по этой теме. Выяснили, что для того, чтобы определить, насколько достоверны цифровые оттиски, получаемые от внутриротовых сканеров, необходимо разделять такие понятия, как *точность, прецизионность и правильность*.

Мы решили снять оттиск традиционным способом и по нему отлить гипсовую модель, правильность гипсовой модели составляет  $54 \pm 20,5$  мк, а прецизионность –  $60,2 \pm 16,4$  мк. Правильность цифрового оттиска системы PrimeScan AC – соответственно  $48 \pm 13,4$  и  $29,7 \pm 6,2$  мк. Полученные результаты близки друг к другу, что указывает на незначительные различия между ними.

Из этого следует, что нет сильной разницы в точности данных полученных интраоральными сканерами и традиционным способом. Можно сделать вывод, что все преимущества заключается в удобстве получения оттисков с помощью интраоральных сканеров как для врача и зубного техника, так и пациента.

Перейдем к сравнительной характеристике самых популярных сканеров [2, с. 49-55; 3, с. 17-29; 4, с. 260-293].

Таблица 1

## Сравнительная характеристика интродоральных сканеров

<i>Интродоральные сканеры</i>	<i>Компания-производитель</i>	<i>Принцип работы</i>	<i>Источник излучения</i>	<i>Тип получаемого изображения</i>	<i>Необходимость покрытия сканируемой поверхности порошком</i>	<i>Формат вывода данных</i>
CEREC AC Bluescan	«Sirona Dental System GmbH» (Германия)	Активная триангуляция и конфокальная микроскопия	Видимый голубой свет	Множество изображений	Да – диоксид титана	Разработка производителя
CEREC Omnicam	Sirona Dental System GmbH (Германия)	Полноцветное непрерывное изображение	Не разглашается	Постоянный поток данных, объединяясь, образует 3D-модель	Нет	Разработка производителя
iTero	«Cadent LTD» (Израиль)	Параллельная конфокальная микроскопия	Красный лазер	Множество	Нет	Разработка производителя
TRIOS	«3Shape A/S» (Дания)	Конфокальная микроскопия	Не разглашается	Множество изображений	Нет	STL
PrimeScan AC	«Sirona Dental System GmbH» (Германия)	Не разглашается	Не разглашается	Непрерывный поток	Нет	Connect, STL
Оптик-Дент	ВНИИОФ И (Россия)	Метод четырехракурсной проекции параллельных полос в конусных лучах	Многоркурсное изображение	4 изображения объекта с проецированными полосами, по которым осуществляется реконструкция 3D-поверхности объекта	Неизвестно	Неизвестно

**Заключение.** Мы не сомневаемся, что в скором будущем интраоральные сканеры вытеснят слепочные массы, так как их использование удобно не только для врача и пациента, но и зубного техника. Ведь передача информации об оттиске проходит в режиме реального времени.

Возможно, потребуется еще несколько лет на совершенствование методов сканирования и тогда безусловная высокая точность цифровых оттисков позволит уверенно преодолеть скепсис врачей, а конкуренция производителей сканеров сделает оборудование более доступным.

#### Список литературы:

1. Лоцилов К.Е., Сухоруков К.А., Пирогов В.В., Пирогов И.В. Метод создания цифровых 3D-моделей зубов для стоматологического CAD/CAM-комплекса. 14-я конференция «Фотометрия и ее метрологическое обеспечение». М: ВНИИОФИ 2004; 128-135.
2. Левин Г.Г., Вишняков Г.Н., Лоцилов К.Е., Ибрагимов Т.И., Лебедеенко И.Ю., Цаликова Н.А. Современные стоматологические CAD/CAM системы с интраоральными 3D профилометрами. Измерительная техника 2010; 2: 49-55.
3. Левин Г.Г., Вишняков Г.Н., Лоцилов К.Е. Способ оптического измерения формы поверхности трехмерного объекта. 2004; 17-29.
4. Ряховский А.Н. Цифровая стоматология. М: ООО «Авантис» 2010; 260-293.
5. Костюкова В.В., Ряховский А.Н., Уханов М.М. Сравнительный обзор внутриротовых трехмерных цифровых сканеров для ортопедической стоматологии. Стоматология 2014. 51-60; 91-97.
6. Лоцилов К.Е. Стоматологический CAD/CAM-комплекс «OptikDent». Измерительная техника 2006; 12: 56-63.
7. <http://www.a-tron3d.com/en/products/id-3d-intraoral-scanner>.

## СПОСОБ КУЛЬТИВИРОВАНИЕ КЛЕТОК ЛИНИИ C2C12

М.О. Исаева<sup>1</sup>, Ф.Т. Гаджиева<sup>1</sup>, Ю.В. Абаленихина<sup>1</sup>, А.В. Щулькин<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

Иммортилизованная клеточная линия мышечных миобластов C2C12 активно применяется в качестве экспериментальных моделей *in vitro* для изучения этапов миогенеза. Цель исследования – апробировать методику культивирования клеток C2C12 и изучить содержание мышечных белков на разных этапах миогенеза. Получено, что при культивировании клеток C2C12 на питательной среде, содержащей 2% лошадиной сыворотки, происходит индукция дифференцировки миобластов, характеризующаяся повышением количества  $\alpha$ -актина на 3 день дифференцировки и миозина – на 7 день.

*Ключевые слова:* клеточная линия C2C12, мышечная ткань, миогенез.

## METHOD FOR CULTURING C2C12 CELLS

M.O. Isaeva<sup>1</sup>, F.T. Gadzhieva<sup>1</sup>, Y.V. Abalenikhina<sup>1</sup>, A.V. Shchulkin<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The immortalized C2C12 mouse myoblast cell line is actively used as experimental *in vitro* models to study the stages of myogenesis. The purpose of the study is to present a technique for cultivating C2C12 cells and to study the content of muscle proteins at different stages of

myogenesis. It was found that when C2C12 cells are cultivated on a nutrient medium containing 2% horse serum, myoblast differentiation is induced, which is characterized by an increase in the amount of  $\alpha$ -actin on the 3rd day of differentiation and myosin on the 7th day.

*Keywords:* cell culture C2C12, muscle tissue, myogenesis.

Скелетная мышечная ткань подвержена напряжению и повреждению во время физической нагрузки. Одним из методов изучения развития и регенерации мышечной ткани является экспериментальное моделирование патологии *in vitro*. Оно позволяет углублено изучить работу миобластов в различных условиях, а также их ответ на воздействие различных факторов. Клеточная линия мышечных миобластов C2C12 является прототипом для исследования клеток мышечной ткани, благодаря спонтанной дифференцировке при культивировании в специальных условиях.

Цель работы – представить методику культивирования клеток линии C2C12 и изучить содержание мышечных белков на разных этапах миогенеза.

Материалы и методы. Исследование выполнено *in vitro* на клеточной линии мышечных миобластов C2C12, предоставленной Институтом биологии гена (Москва). Клетки культивировали при 37 °C и 5% содержании CO<sub>2</sub> в инкубаторе WS-189C (World Science, Корея) в Дульбекко модифицированной среде Игла (DMEM) с высоким содержанием глюкозы (4500 мг/л) (Sigma-Aldrich, Германия), содержащей L-глутамин (4 мМ) (Sigma-Aldrich, Германия), 10% эмбриональной бычьей сыворотки (Sigma-Aldrich, Германия), 100 ЕД/мл и 100 мкг/мл пенициллина и стрептомицина (Sigma-Aldrich, Германия) соответственно. После достижения 70-90% конfluenceности клетки снимали с флакона добавлением раствора трипсин-ЭДТА (0,25% трипсина и 0,2% ЭДТА, Sigma-Aldrich, Германия), высевали в 6-луночные планшеты (Corning, США). Культивируемые клетки представляли собой недифференцированные клетки, которые инкубировали в течение 7 дней с питательной средой, содержащей 10% эмбриональной бычьей сыворотки (n=3).

После слияния 50-60% клеток инициировали миогенную дифференцировку путем перевода клеток на дифференцировочную среду DMEM, содержащей 2% лошадиной сыворотки (Sigma-Aldrich, Германия), L-глутамин (4 мМ), 100 ЕД/мл и 100 мкг/мл пенициллина и стрептомицина (n=3) [3]. Первый день дифференцировки принимали за ранний этап миогенеза. Инкубация клеток в питательной среде, содержащей 2% лошадиной сыворотки (n=3) в течение 3 дней представляла собой средний этап дифференцировки, а 7 дней – поздний.

Визуализацию клеток выполняли с помощью инвертированного микроскопа Olympus СКХ-53 («Olympus», Япония).

После окончания сроков культивирования клетки снимали с лунок раствором трипсин-ЭДТА (Sigma-Aldrich, США), трижды промывали раствором фосфатного буфера (BioRad, США) и лизировали в NP40 Cell Lysis Buffer Thermo (Thermo Fisher Scientific, США) с добавлением смеси ингибиторов протеиназ (Sigma-Aldrich, США) в течение 30 минут при +4 °C и постоянном перемешивании из расчета 10<sup>7</sup> клеток на 100 мкл буфера.



Полученный лизат центрифугировали при 13000 об/мин в течение 10 минут (AvantiJXN-3, BeckmanCoulter, США).

Полученный супернатант использовали для количественного определения белков миозина и  $\alpha$ -актина методом вестерн-блот [1].

Полученные результаты анализировали с помощью программ Microsoft Excel, GraphPad Prism8. Статистическую значимость различий оценивали дисперсионным анализом (ANOVA), парные сравнения с контролем выполняли с помощью теста Даннетта. Результаты представлены в виде  $M \pm SD$ . Статистически значимыми считали различия при  $p < 0,05$ .

Результаты. Клеточная линия C2C12 представляет собой сателлитные клетки мышечной ткани мышей, при извлечении питательной среды происходит спонтанное репрограммирование в сторону дифференцировки. Данная популяция используется в качестве модельной системы для изучения этапов миогенеза [2].

Одноядерные миобласты до дифференцировки, имеющие отростчатую форму, после замещения питательной среды дифференцировочной приобретали вытянутый веретенообразный вид. На 3 день дифференцировки появлялись двуядерные клетки, что свидетельствовало о слиянии миобластов. 7 день характеризовался образованием миотубул, содержащих более 2 ядер. Полученные морфологические изменения подтверждались увеличением содержания основных структурных белков мышечной ткани.

Данные вестерн-блот анализа показывают, что уровень  $\alpha$ -актина в клетках C2C12 статистически значимо возрос на среднем этапе дифференцировки и составил  $127,7 \pm 3,8\%$  ( $p < 0,05$ ) и не отличался на раннем и позднем этапах дифференцировки по сравнению с показателем до дифференцировки, который был принят за 100%. Относительное количество миозина в клетках линии C2C12 не изменялось на 1 и 3 дни дифференцировки, а на 7 день эксперимента составило  $153,3 \pm 7,5\%$ , что было статистически значимо выше по сравнению с принятым значением 100% до дифференцировки ( $p < 0,05$ ).

Вывод. Полученные результаты свидетельствуют о том, что при культивировании клеток C2C12 на питательной среде, содержащей 2% лошадиной сыворотки, происходит индукция дифференцировки миобластов, характеризующаяся повышением количества  $\alpha$ -актина на 3 день дифференцировки и миозина – на 7 день.

#### Список литературы:

1. Абаленихина Ю.В. Влияние этилметилгидроксипиридина сукцината на миогенез *in vitro* / Абаленихина Ю.В., Порошина М.О., Рябков А.Н. и др. // Экспериментальная и клиническая фармакология. – 2022. – Т. 85, № 6. – С. 14-18.
2. Burattini S. C2C12 murine myoblasts as a model of skeletal muscle development: morpho-functional characterization / S. Burattini, P. Ferri, M. Battistelli et al // European Journal of Histochemistry. 2004. Vol. 48. № 3. P. 223.
3. Sin J. Mitophagy is required for mitochondrial biogenesis and myogenic differentiation of C2C12 myoblasts / J. Sin, A.M. Andres, D.J.R. Taylor et al // Autophagy. 2016. Vol. 12. № 2. P. 369.

## **ЭФФЕКТИВНОСТЬ МЕТОДА ТРАНСКРАНИАЛЬНОЙ МАГНИТНОЙ СТИМУЛЯЦИИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ВИДА ИСПОЛЬЗУЕМОГО ИНДУКТОРА**

Г.М. Попов<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В настоящее время одной из серьезных проблем современного здравоохранения является диагностика и лечение нейродегенеративных заболеваний головного мозга (болезнь Паркинсона) или заболеваний, вызванных гипо-/гиперактивацией некоторых участков головного мозга (депрессия/эпилепсия). Данная проблематика привела к созданию таких методов как ТЭС (транскраниальной электрической стимуляции) и ТМС (транскраниальной магнитной стимуляции), которые позволяют неинвазивно воздействовать на вещество мозга для достижения необходимых лечебных и диагностических эффектов. Сложность данных методов заключается в их малой изученности и необходимости рассмотрения лежащих в основе физических принципов. В данной работе исследуются различные виды катушек, которые генерируют магнитное поле необходимой величины.

*Ключевые слова:* болезнь Паркинсона, эпилепсия, медикаментозно устойчивая депрессия, ТЭС, ТМС, катушка индуктивности.

## **EFFICIENCY OF THE TMS METHOD DEPENDING ON THE TYPE OF THE USED COIL**

G.M. Popov<sup>1</sup>

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

Currently, one of the serious problems of modern health care is the diagnosis and treatment of neurodegenerative diseases of the brain (Parkinson's disease) or diseases caused by hypo-/hyperactivation of certain parts of the brain (depression/epilepsy). This issue has led to the creation of such methods as TES (transcranial electrical stimulation) and TMS (transcranial magnetic stimulation), which allow non-invasive influence on the substance of the brain to achieve the necessary therapeutic and diagnostic effects. The complexity of these methods lies in their little knowledge and the need to consider the underlying physical principles. Therefore, in this paper, various types of coils are investigated, which generate a magnetic field of the required magnitude.

*Keywords:* Parkinson's disease, epilepsy, drug-resistant depression, TES, TMS, inductor.

Перспективность метода ТМС (транскраниальной магнитной стимуляции) способствовала проведению большого количества исследований в этом направлении, включая изучение источника магнитного поля – катушки.

Физической основой данного метода является ток, связанный с движением заряженных частиц (ионов) в веществе головного мозга под действием магнитного поля определенной силы и опосредованные током вызванные магнитные потенциалы, возникающие в нейронах головного мозга. Форма катушки при этом играет ключевую роль, характеризуя направление и интенсивность как векторов электромагнитной индукции, так и возникающего электрического тока.

Важными аспектами метода, при изучении его физических составляющих, являются импеданс различных участков мозга (кора, белое вещество, базальные ганглии), глубина стимулируемых участков, влияющая на

проницаемость магнитного воздействия и последующее возникновение ЭДС. Из этого следует необходимость рассмотрения катушек разных форм с различной интенсивностью воздействия для имеющих сопротивления тканей головного мозга.

Ключевым моментом метода является ток, протекающий через катушку индуктивности, и магнитное поле с определенной ЭДС. Вектор магнитного поля перпендикулярен плоскости тока и определяется по правилу правого винта. Магнитное поле, генерируемое катушкой, способно оказывать воздействие на ионы, находящиеся в зоне его действия. Возникающая ЭДС будет определяться законом электромагнитной индукции:  $\varepsilon = -\frac{d\Phi}{dt}$  (отношение изменения магнитного потока с течением времени). Магнитный поток равен  $d\Phi = BdScos\alpha$ . Следовательно, возникающие в тканях токи имеют направление перпендикулярное магнитному полю и противоположное электрическому току, породившему их.

Изменяя форму и расположение катушки относительно тканей головного мозга пациента, можно регулировать интенсивность воздействия на них. Рассмотрим три вида наиболее часто используемых индукторов: большую кольцевую катушку, малую кольцевую катушку, катушку типа «восьмерка».

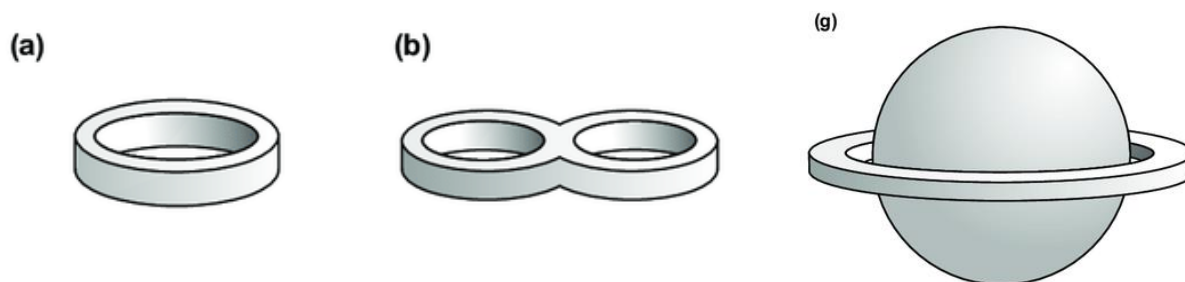


Рис. 1. Формы индукторов (катушек): малая кольцевая катушка (а), катушка типа «восьмерка» (б), большая кольцевая катушка (г)

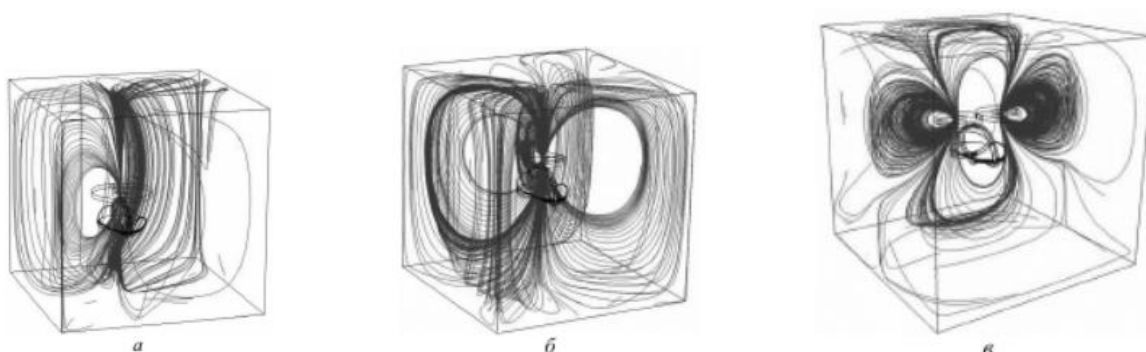


Рис. 2. Распределение силовых линий магнитного поля: а – большой кольцевой индуктор, б – малый кольцевой индуктор, в – индуктор типа «восьмерка»

Как видно на рисунке 2, изображающем силовые линии магнитного поля наиболее часто используемых типов катушек, площадь воздействия находится в прямой зависимости от формы индуктора. Следовательно, эффективность создаваемых в тканях мозга токов находится в непосредственной связи с геометрией излучателя магнитного поля.

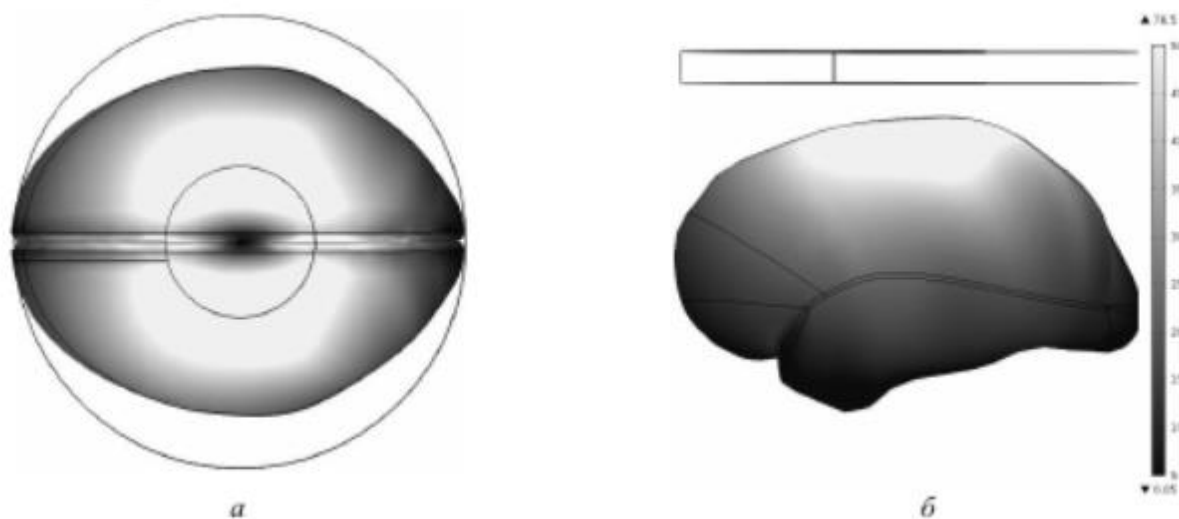


Рис. 3. Направление и плотность индукционного тока на поверхности мозга при использовании большого кольцевого индуктора: а – вид сверху, б – вид сбоку

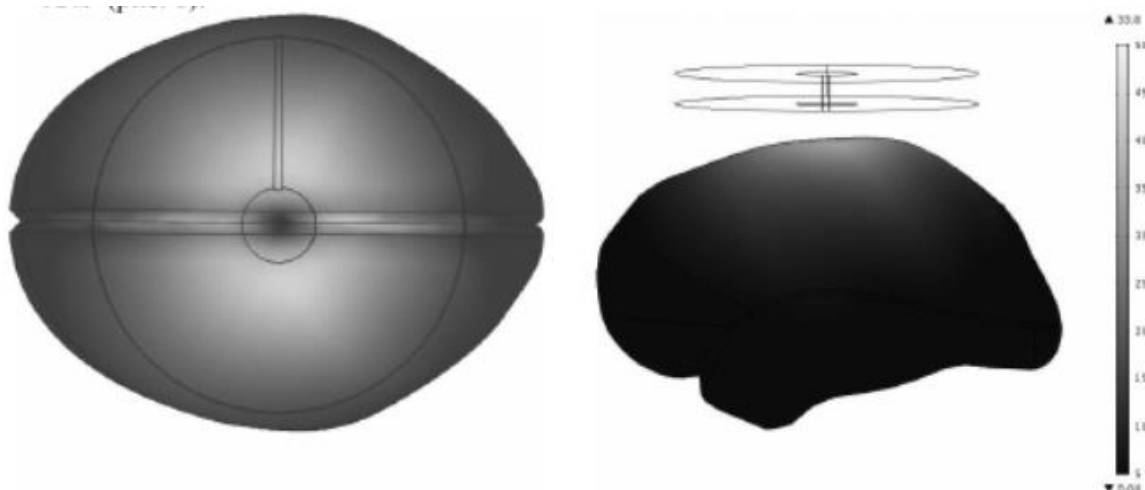


Рис. 4. Направление и плотность индукционного тока на поверхности мозга при использовании малого кольцевого индуктора: а – вид сверху, б – вид сбоку

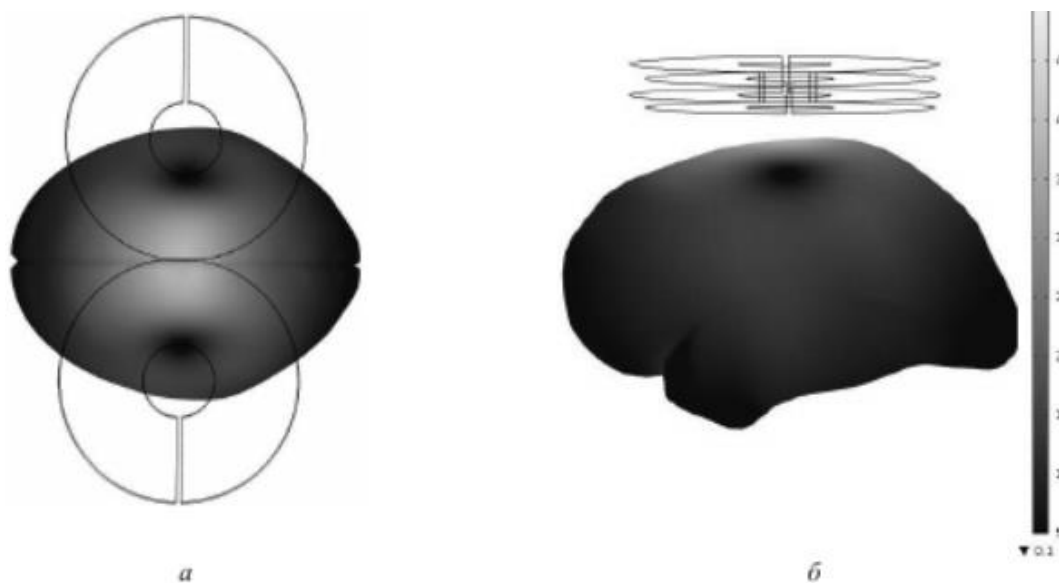


Рис. 5. Направление и плотность индукционного тока на поверхности мозга при использовании индуктора типа «восьмерка»: а – вид сверху, б – вид сбоку

Приведенные выше рисунки указывают на наличие корреляции между формой генератора магнитного поля (катушки, индуктора), площадью распределения токов в тканях и его плотностью, в различных участках мозга.

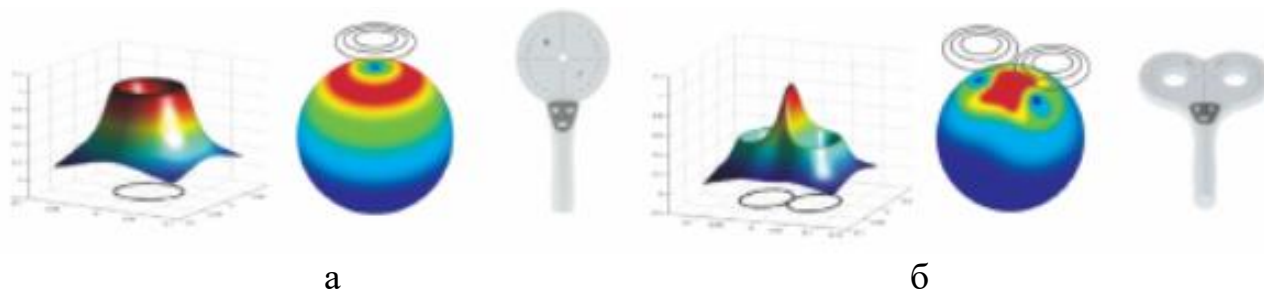


Рис. 6. Глубина проникновения магнитного поля и форма возбуждения в зависимости от типа индуктора: а – кольцевой индуктор, б – индуктор типа «восьмерка»

Из приведенной выше схемы видно, что от формы индуктора также зависит глубина проникновения магнитного поля в ткань головного мозга.

Вывод: из выше изложенного следует, что выбор индуктора прямо влияет на целесообразность использования метода транскраниальной магнитной стимуляции при диагностике и лечении заболеваний.

#### Список литературы:

1. Никитин С.С., Куренков А.Л. Магнитная стимуляция в диагностике и лечении болезней нервной системы. Руководство для врачей. М, 2003.
2. Кистень О.В. Давыдов М.В., Евстигнеев В.В. // *ArsMedica*. 2010. № 12 (32). С. 79–85.
3. Кистень О.В., Евстигнеев В.В., Давыдов М.В. // Матер. шестого междисциплинарного конгресса «Нейронаука для медицины и психологии». Судак, 2010. С. 160–161.
4. Червяков А.В., Пирадов М.А., Савицкая Н.Г. и др. // *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2012. Т. 6. № 3. С. 37–46.
5. Давыдов М.В., Евстигнеев В.В., Осипов А.Н. и др. // Сб. научн. статей VI Междунар. научно-технической конференции «Медэлектроника-2010. Средства медицинской электроники и новые медицинские технологии». Минск, 2010. С. 124–130.
6. Ельцов А.В., Ельцова Л.Ф. О реализации некоторых дидактических принципов обучения в электронной информационно-образовательной среде вуза // *Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие*. 2021. Т. 9, № 3 (34). С. 249–257.
7. Ельцов А.В., Васяева А.В. К вопросу об изучении физических основ электростимуляции коры головного мозга // *Школа будущего*. 2019, № 2, С. 152–161.
8. Ельцов А.В., Ельцова Л.Ф. О реализации принципа интеграции в организации обучения в медицинском вузе // *Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие: сетевой журн*. 2019. Т. 7. № 1 (24). С. 38–50. С. 53–63.
9. Salinas F. S., Lancaster J. L., Fox P. T. // *Phys. Med. Biol.* 2009. № 54. P. 3631–3647.
10. Wolters C.H. Anwander A., Tricoche X. // *NeuroImage*. Vol. 30, Iss. 3. 2006. P. 813–826.

## ВАЖНОСТЬ ИЗУЧЕНИЯ ФИЗИЧЕСКИХ ОСНОВ ДЫХАТЕЛЬНОЙ АРИТМИИ

А.С. Утарбаева<sup>1</sup>, А.Н. Устинова<sup>1</sup>, А.В. Севрюков<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В работе описаны причины дыхательной аритмии и механизмы возникновения дыхательной аритмии, показаны изменения длительности R-R интервалов на вдохе и выдохе. Дыхательная аритмия проиллюстрирована на ЭКГ полученной с помощью мобильного кардиокомплекса ECG Dongle.

*Ключевые слова:* дыхательная аритмия, ЭКГ, физические основы, кардиоинтервалы.

## THE IMPORTANCE OF STUDYING THE PHYSICAL FOUNDATIONS OF RESPIRATORY ARRHYTHMIA

A.S. Utarbaeva<sup>1</sup>, A.N. Ustinova<sup>1</sup>, A.V. Sevryukov<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The paper describes the causes of respiratory arrhythmia and the mechanisms of occurrence of respiratory arrhythmia, shows changes in the duration of R-R intervals during inhalation and exhalation. Respiratory arrhythmia is illustrated on an ECG obtained using a mobile ECG Dongle cardiocomplex.

*Keywords:* respiratory arrhythmia, ECG, physical fundamentals, ardiointervals.

Электрокардиография в современном мире является более распространенным исследованием. Результаты, полученные в ходе ЭКГ, дают возможность оценить сохранность структуры миокарда и диагностировать различные патологии. Так же она позволяет производить мониторинговые наблюдения в отделениях реанимации и при проведении операций.

Впервые с ЭКГ мы знакомимся в медицинском вузе на 1 курсе на занятиях по физике, где изучаем физические основы формирования основных зубцов и кардиоинтервалов.

В норме R-R интервалы остаются постоянными во всех отведениях. На рисунке 1 представлен нормальный вид ЭКГ в стандартных отведениях.

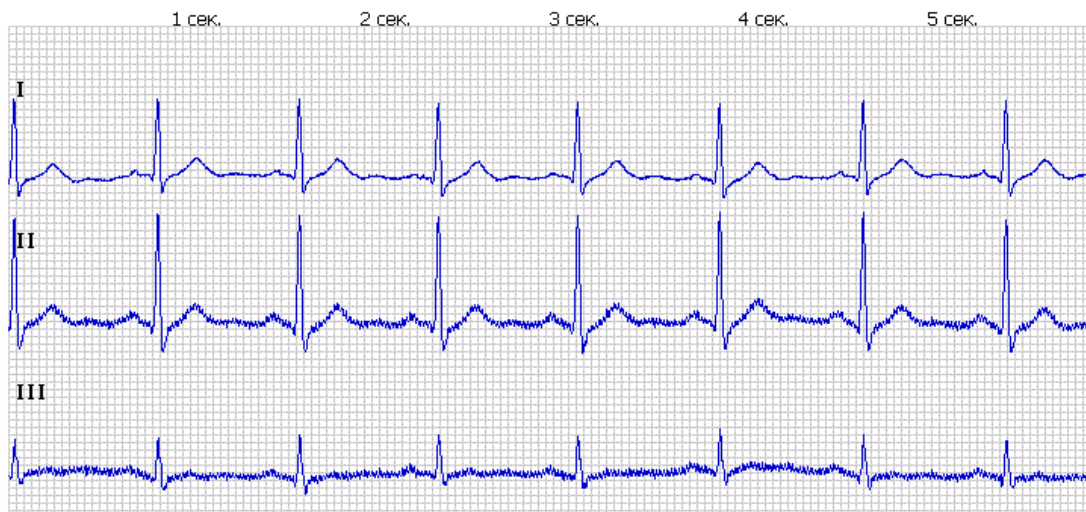


Рис. 1. Кардиоинтервал R-R в норме

При патологиях работы сердца длительность кардиоинтервалов меняется, причины этого могут быть различны. Наиболее распространены такие патологии, как тахикардия (учащение частоты сердечных сокращений) и брадикардия (замедление частоты сердечных сокращений).

Нас заинтересовала дыхательная аритмия, которая проявляется при изменении кардиоинтервалов на вдохе и выдохе. С помощью кардиокомплекса ECG Dongle мы наблюдали ЭКГ людей, у которых был обнаружен данный вид аритмии, и смогли зафиксировать изменения R-R интервалов в процессе дыхания.

ECG Dongle – это мобильное устройство предназначенное для снятия ЭКГ с помощью мобильного телефона и используемого приложения.

В комплект ECG Dongle входит: 4 многоцветных электрода (красный, желтый, зеленый, черный), кабель для их подключения, переходник.

Электроды накладываются как продемонстрировано на рисунке 2:

- Красный – на область под акромиальным концом ключицы.
- Желтый – крепится на левую часть груди также под акромиальным концом ключицы.
- Зеленый – на левое подреберье.
- Черный – на правое подреберье.



Рис. 2. Схема расположения электродов ECG Dongle

Дыхательная аритмия не является патологией сердечно-сосудистой системы и может возникать даже у здоровых людей.

Причины возникновения аритмий до конца не изучены. В синусовом узле начинает формироваться нормальный импульс сердечного сокращения. Он передается по проводящей системе сердца. Данная система расходится на множество волокон, и самые маленькие из них оканчиваются в каждом отделе сердечной стенки. Такой механизм обеспечивает ритмичную и слаженную работу сердца (сокращения происходят через равные отрезки времени, сохраняя постоянную частоту). При формировании аритмии нарушается возбудимость клеток синоатриального узла, приводящее к колебанию скорости (увеличение или снижение) деполяризации мембран узловых клеток, что отражается на ЭКГ. При этом величина межимпульсных интервалов становится нерегулярной.

Причина формирования дыхательной аритмии заключается в изменении тонуса блуждающего нерва во время дыхательного акта. Во время вдоха от легочной ткани к блуждающему нерву поступают возбуждающие импульсы, соответственно, тонус повышается, что и усиливает парасимпатические

влияния на кардиомиоциты. На выдохе же тонус понижается, следовательно, парасимпатические влияния ослабевают. На рисунке 3 представлен вид ЭКГ с дыхательной аритмией.



Рис. 3. Кардиоинтервалы при дыхательной аритмии

Кардиоинтервалы R-R имеют различную длительность (на вдохе – 15 мм, на выдохе – 26 мм).

Дыхательная аритмия может встречаться у детей, подростков, взрослых мужчин и женщин.

У взрослых она возникает под воздействием неблагоприятных факторов. Наиболее встречающиеся факторы:

- Эмоциональное перенапряжение в результате длительного стресса.
- Психосоматические расстройства.
- Употребление алкоголя.
- Курение.
- Прием медикаментозных средств.

Мужчины страдают аритмией гораздо чаще, чем женщины. Обусловлено это наличием вредных привычек, неправильным питанием, тяжелыми условиями труда и постоянным пребыванием в условиях стресса. В пожилом возрасте наличие дыхательной аритмии свидетельствует о наличии заболеваний сердечно-сосудистой системы.

Аритмия у юношей, как правило, не является опасной для здоровья и объясняется недостаточной физической подготовкой, при которой даже малая нагрузка ведет к повышению пульса.

Общие причины появления приступов аритмии у женщин не отличаются от мужчин, но дополнительно они могут быть спровоцированы гормональными изменениями: при беременности, предменструальном синдроме и климаксе.

Дыхательная аритмия у детей и подростков может быть обусловлена недоношенностью, врожденной кардиомиопатией, редко – врожденными пороками развития, вегетососудистой дистонией у детей постарше, быстрым ростом организма и самого сердца в возрасте 6-7 лет, и гормональным всплеском в период полового развития.

#### Список литературы:

1. Мурашко В.В., Струтынский А.В. Электрокардиограмма при нарушении ритма сердца // В книге «Электрокардиография». 2008. С. 96-99.



2. Ельцов А.В., Галкина Д.Р. Пространственный подход при изучении интегрального электрического вектора сердца в медицинском университете // Школа Будущего 2022. № 2. С. 156-171.

3. Ельцов А.В., Степанов В.А., Муравьева Н.В. Об изучении в медицинском университете современных технологий мониторинга работы сердца для сохранения здоровья // ОБЖ: Основы безопасности жизни № 1. 2021. С 46-50.

4. Ельцов А.В., Муравьева Н.В., Яныкина К.В. О важности изучения в медицинском вузе физических основ формирования аритмий сердца // Школа Будущего № 1. 2021. С. 26-37.

5. Ельцов А.В., Атоева М.Ф. Важность обучения физике в медицинских институтах // Педагогика 2022. № 5. С. 101-104.

6. Ельцов А.В., Ельцова Л.Ф. О реализации некоторых дидактических принципов обучения в электронной информационно-образовательной среде вуза // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие. 2021. Т. 9, № 3 (34). С. 249–257.

7. Ельцов А.В., Авачева Т.Г. Возможности единой информационной образовательной среды для изучения физики в медицинском вузе // Школа будущего. 2018, № 3, С. 53-63.

## **ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА СОСТОЯНИЕ СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ**

Ю.В. Зубцова<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассматривается влияние ионизирующего излучения на состояние сердечно-сосудистой системы при лучевых воздействиях и описаны возможные механизмы возникновения радиационно-индуцированной болезни сердца.

*Ключевые слова:* ионизирующее излучение, сердечно-сосудистая система, онкология.

## **THE EFFECT OF IONIZING RADIATION ON THE STATE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM**

Y.V. Zubtsova<sup>1</sup>

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article examines the effect of ionizing radiation on the state of the cardiovascular system during radiation exposure and describes the possible mechanisms of radiation-induced heart disease.

*Keywords:* ionizing radiation, cardiovascular system, oncology.

В настоящее время самыми распространенными заболеваниями являются патологии сердечно-сосудистой системы. Помимо основных причин возникновения поражения сердца и сосудов, существуют и такие, при которых эта система повреждается вторично вследствие применения различных методов лечения других заболеваний. Особенно к таким методам лечения относится радиационное воздействие. За последние 50 лет лучевая терапия стала одним из базовых методов борьбы с онкологией [1]. Выявлено, что более 50% пациентов, болеющих раком, лечатся с помощью лучевой терапии, которая убивает или тормозит рост и развитие опухолевых клеток. Преимущества ионизирующего излучения в медицине переоценить практически невозможно, но также и нельзя

забывать, что оно является фактором риска возникновения различных сердечно-сосудистых заболеваний [2, 3].

«Радиационно-индуцированная болезнь сердечно-сосудистой системы» – это целый комплекс изменений, возникающий в результате лучевого повреждения миокарда, перикарда, проводящей системы, клапанов сердца, коронарных артерий и эндотелия сосудов.

Через несколько лет после лучевой терапии у 96% больных развиваются такие радиационные повреждения, как перикардит (59% случаев), нарушение гемодинамики (23%), острый коронарный синдром (9%), фиброз миокарда (3%) и повреждение клапанов (2%) [4].

Самым распространенным онкологическим заболеванием в мире является рак легкого, на 5 месте находится рак молочной железы. Причем рак молочной железы занимает 1 место по смертности от онкологии среди женщин. При лечении данных онкологических заболеваний происходит частое облучение грудной клетки вследствие терапии [5].

При лучевой терапии рака легких проводится облучение грудной клетки и средостения с целью подавления миграции метастазов в лимфатические протоки. Вместе с этим происходит лучевое поражение аорты, легочного ствола, предсердий, базальных отделов желудочков и коронарных артерий [4].

Радиационное повреждение сердца в конечном счете приводит к увеличению фибробластов и коллагена в ткани перикарда. В эндокарде происходит снижение капиллярного кровообращения из-за ультраструктурных изменений. Очень часто облучение вызывает регургитацию клапанов путем их втягивания, стеноз развивается после кальцификации, фиброза и утолщения клапанов. В 79% случаев поражаются легочный и митральный клапаны, находящиеся с левой стороны. До сих пор неизвестно по какой причине это происходит. Вероятно, это может быть связано с более высоким давлением крови на клапаны в левой части сердца, чем в правой.

Одним из самых распространенных последствий влияния ионизирующего излучения на сердце является фиброз сердечной мышцы. Постлучевая кардиомиопатия – это заболевание, характеризующиеся ослаблением сократительной возможности сердечной мышцы, снижением фракции выброса левого желудочка, повышением жесткости сердца и преждевременной смертью вследствие радиационного облучения. При этой патологии происходит нарушение кровообращения вследствие набухания эндотелия капилляров, повышения проницаемости их стенок, отека периваскулярной и интерстициальной ткани, кровоизлияния и очаговых дистрофических изменений в сердечной мышце. Такие изменения могут привести к гибели отдельных мышечных волокон с последующим уменьшением капиллярной сети и замещением пораженных кардиомиоцитов соединительной тканью.

Сердечная недостаточность, в целом, является редким последствием лучевой терапии средостения и в основном связана с ограничительной гемодинамикой. Это заметное изменение в синтезе коллагена может способствовать нарушению диастолического растяжения желудочков. У

большинства пациентов с поражением сердечной мышцы наблюдается интерстициальный фиброз. Вероятно, это происходит из-за микрососудистого повреждения миокарда, которое со временем может привести к фиброзу и диастолической дисфункции. Даже если повреждение сердечной мышцы является умеренным, процесс ее ремоделирования может привести к прогрессирующей дисфункции миокарда в течение многих лет и в конечном итоге вызвать сердечную недостаточность.

Помимо ухудшения состояния миокарда, эндокарда и сердечных клапанов, радиация также может повлиять на проводящую систему. Излучение стимулирует симпатическую нервную систему, усиливая действие  $\beta$ -адренорецепторов, которые увеличивают силу и ритм сердечных сокращений. Вследствие этого развивается вегетативная дисфункция, которая усиливает повреждение миокарда. Также фиброз, вызванный радиацией, может повредить проводящую систему и, особенно, синоатриальный узел, что может привести к полной остановке сердца.

Наряду с поражениями сердца имеют место повреждения сосудов, а именно радиационно-индуцированный атеросклероз. Само по себе излучение может вызывать фиброзные изменения в коронарных артериях, но для возникновения значительного эффекта необходимы другие факторы риска, такие как курение и неправильное питание. Предполагается, что радиация способствует кратковременным изменениям концентрации активного кислорода в стенке артерии и активации ядерного фактора NF- $\kappa$ B, нарушение функций которого вызывает воспаления, аутоиммунные заболевания, развитие вирусных инфекций и рака. Определенные цитокины и факторы роста могут стимулировать индуцированную радиацией пролиферацию эндотелия, пролиферацию фибробластов, отложение коллагена и фиброз, приводящий к прогрессирующему атеросклерозу. С воздействием ионизирующего излучения также связывают повышение скорости оседания эритроцитов, уровней IgG, IgA и общих иммуноглобулинов, что является маркерами воспаления. Маркеры повреждения включают также тромбомодулин, так как после воздействия радиации повышается адгезия лейкоцитов к пораженным клеткам эндотелия.

Тот факт, что лучевая терапия увеличивает риск сердечно-сосудистых заболеваний в долгосрочной перспективе, не является новой информацией, но пока полностью не известна природа этого риска, и существует ли какая-то определенная группа пациентов, более уязвимых к побочным эффектам ионизирующего излучения. Несмотря на воздействие, которое оказывает радиоактивное излучение на сердечно-сосудистую систему, его применение в лечении оправдано. Кроме того, нужно понимать, что воздействию радиации организм может быть подвержен не только в процессе лечения или диагностики на специализированном оборудовании, но и в местах повышенного радиационного фона [6-8].

Благодаря лучевой терапии, онкологии, от которой пациент мог погибнуть, удастся победить, а ведение здорового образа жизни и систематическая диспансеризация могут привести к снижению возможности

развития патологий сердца и своевременному лечению, что поможет сохранить жизнь и здоровье. Риск сердечно-сосудистых заболеваний увеличивается с ростом радиационной дозы, поглощенной пациентом, но в настоящее время минимальный порог эффективной лучевой дозы, безопасной для сердца, неизвестен.

Список литературы:

1. Кривушин А.А., Калинина Н.Н. Использование достижений физики атомного ядра в медицине // В сборнике: Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвященной 65-летию работы университета на Рязанской земле. 2015. С. 284-285.

2. Корнеева П.А., Кривушин А.А. Физические основы радионуклидной диагностики // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 55-56.

3. Кривушин А.А., Ермакова Н.А. Основные преимущества адронной терапии перед лучевой // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 316-317.

4. Волков В.Н., Овчинников В.А. Изменение миокарда при проведении лучевой терапии // Вестник Смоленской государственной медицинской академии. – 2012. – № 2. – С. 2-6.

5. Кривушин А.А. Особенности преподавания дозиметрии ионизирующих излучений для студентов педиатрического факультета / Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2022. Т. 67. № 4. С. 325.

6. Кривушин А.А., Сахаров А.А. Биофизические аспекты космической медицины // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 246-247.

7. Кривушин А.А., Моос Е.Н., Авачева Т.Г. Влияние факторов солнечной активности на характеристики электрокардиограммы // В книге: Материалы Ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова. 2016. С. 171-174.

8. Кривушин А.А., Афанасов М.Р., Нестеренко Е.Г. Влияние солнечной активности на сердечно-сосудистую систему человека // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 311-312.

## **О ПЕРСПЕКТИВАХ ПРИМЕНЕНИЯ ЭХОЭНЦЕФАЛОСКОПИИ ПРИ ОКАЗАНИИ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ НА ДОГОСПИТАЛЬНОМ ЭТАПЕ**

Н.В. Муравьева<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассмотрены проблемы диагностики жизнеугрожающих состояний в нейрохирургической практике на догоспитальном этапе, предложены варианты ускорения и повышения качества диагностики осложнений черепно-мозговых травм посредством внедрения процедуры эхоэнцефалоскопии. Объяснены физические основы и технические

аспекты проведения процедуры, приставлены преимущества и недостатки внедрения метода эхоэнцефалоскопии в систему оказания скорой медицинской помощи.

*Ключевые слова:* эхоэнцефалоскопия, ультразвуковая диагностика, скорая медицинская помощь, черепно-мозговая травма.

## **ON THE PROSPECTS OF USING ECHOENCEPHALOSCOPY IN THE PROVISION OF MEDICAL CARE AT THE PRE-HOSPITAL STAGE**

N.V. Muravyova<sup>1</sup>

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article discusses the problems of diagnosing life-threatening conditions in neurosurgical practice at the prehospital stage, offers options for accelerating and improving the quality of diagnosis of complications of traumatic brain injuries through the introduction of echoencephalography. The physical foundations and technical aspects of the procedure are explained, the advantages and disadvantages of introducing the echoencephalography method into the emergency medical care system are presented.

*Keywords:* echoencephalography, ultrasound diagnostics, emergency medical care, traumatic brain injury.

Черепно-мозговой травматизм относится к острейшим проблемам современной медицины, поскольку зачастую приводит к развитию инвалидизирующих и жизнеугрожающих осложнений, связанных с особенностями этиологии и патогенеза полученной черепно-мозговой травмы (ЧМТ). Во многих исследованиях отмечается высокая частота обнаружения внутримозговых гематом различной топографической локализации [1, 4, 12] и вместе с тем высокий уровень летальности, обусловленный развитием соответствующих осложнений [1, 11]. Подобные наблюдения обуславливают необходимость проведения диагностики острых осложнений ЧМТ в максимально ранние сроки, в том числе на догоспитальном этапе.

В настоящее время специализированные бригады скорой медицинской помощи (СМП) по неврологическому профилю существуют лишь в немногих городах Российской Федерации. В основной части случаев первую помощь по неврологическому профилю оказывают сотрудники общепрофильных и реанимационных бригад СМП, машины которых не оборудованы аппаратами для экстренной ультразвуковой диагностики, что приводит к некоторому замедлению диагностики осложнений ЧМТ и мобилизации ресурсов профильных отделений.

Эхоэнцефалоскопия представляет собой метод ультразвуковой диагностики, применяемый в том числе для обнаружения крупных патологических образований головного мозга (эпи- и субдуральные гематомы, кисты, опухоли, инородные тела). Процедура эхоэнцефалоскопии проводится с использованием двух датчиков, попеременно размещаемых с правой и левой сторон головы пациента. Результат исследования выводится на экран эхоэнцефалоскопа или монитор персонального компьютера, к которому

подключен аппарат, в виде растровой развертки, называемой эхоэнцефалограммой.

Оценка морфологических изменений головного мозга проводится на основе расположения срединного комплекса (М-Эхо) и степени его отдаления от центральной линии. В норме М-Эхо располагается приблизительно в центре эхоэнцефалограммы, сдвигаясь от центра не более чем на 2-3 мм. Смещение М-Эхо в большем объеме дает основания предполагать наличие крупного образования, вызывающего смещение срединных анатомических структур головного мозга (третий желудочек, эпифиз, большой серповидный отросток твердой мозговой оболочки и т. д.).

Учитывая прямую связь между диагностической достоверностью эхоэнцефалоскопии и объемом патологического образования в головном мозге пациента [5], определенную значимость приобретает экстренное проведение данной процедуры в случае наличия у пациента внутричерепных гематом различной топографической локализации. По данным проведенных исследований [5, 8, 10], развитие жизнеугрожающих и инвалидизирующих осложнений, в первую очередь дислокационного синдрома, а также вероятность летального исхода во многом зависели от объема внутричерепных гематом и, соответственно, степени смещения центральных анатомических структур головного мозга. Подобная зависимость подтверждает эффективность применения процедуры эхоэнцефалоскопии на догоспитальном этапе, поскольку технические характеристики существующих на данный момент эхоэнцефалоскопов позволяют обнаруживать внутричерепные гематомы, способные привести к развитию описанных осложнений.

К преимуществам метода эхоэнцефалоскопии, в первую очередь, относятся техническая простота и малые временные затраты выполнения процедуры. Помимо этого, процедура эхоэнцефалоскопии дает возможность динамического наблюдения за прогрессированием патологического процесса, что также обуславливается безопасностью исследования как для пациента, так и для окружающего его медицинского персонала.

Важным недостатком эхоэнцефалоскопии является малая информативность исследования, т. е. невозможность получения информации о конкретной топографической локализации патологического процесса или точных объемах патологического образования. Вместе с тем данную процедуру невозможно проводить в случае открытой ЧМТ в виду высокого риска дополнительной травматизации, а также развития инфекционных и эмболических осложнений. Информативность процедуры также будет снижена в случае обследования пациентов с патологическим образованием головного мозга в анамнезе, поскольку изначально имевшаяся патология будет обуславливать дополнительное смещение М-Эха.

Таким образом, введение процедуры эхоэнцефалоскопии в систему оказания СМП пациентам с ЧМТ, по нашему мнению, приведет к увеличению вероятности установления благоприятного клинического прогноза и снижению уровня летальности по причине ускорения диагностики жизнеугрожающих

состояний и своевременной мобилизации ресурсов нейрохирургических отделений.

Список литературы:

1. Азимбаев К.А. Исходы коматозных больных при тяжелой черепно-мозговой травме / К.А. Азимбаев, Т.Т. Сейитбеков // Вестник Казахского национального медицинского университета. – 2015. – № 2. – С. 330-332.
2. Ельцов А.В. Об изучении физических основ ультразвуковых методов исследований в медицинском университете / А.В. Ельцов, Е.В. Алмазова // – 2019. – № 1. – С. 180-189.
3. Ельцов А.В. О важности изучения ультразвуковых волн на занятиях по физике в медицинском университете / А.В. Ельцов, Н.В. Муравьева // ОБЖ: Основы безопасности жизни. – 2022. – № 4. – С. 7-11.
4. Мидленко А.И. Клиническое значение травматических внутричерепных гематом прогрессирующего характера в остром периоде черепно-мозговой травмы / А.И. Мидленко, М.И. Шигапов, А.В. Салин [и др.] // Ульяновский медико-биологический журнал. – 2022. – № 2. – С. 61-69.
5. Морозов С.А. Клинико-морфологические корреляции при травматических внутричерепных гематомах / С.А. Морозов, Ю.А. Щербук, А.И. Гайворонский, А.Ю. Щербук // Вестник Санкт-Петербургского университета. Медицина. – 2011. – № 2. – С. 34-40.
6. Муравьева Н.В. О возможностях использования эхоэнцефалоскопии на занятиях по физике в медицинском университете / Н.В. Муравьева // Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Рязань, 18–20 октября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, 2022. – С. 110-113.
7. Муравьева Н.В. Принципы проведения эхоэнцефалоскопии при диагностике крупных патологических образований головного мозга / Н.В. Муравьева // Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2022: Сборник трудов XXXV Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов, Рязань, 07–09 декабря 2022 года / Под общей редакцией В.И. Жулева. – Рязань: Индивидуальный предприниматель Коняхин Александр Викторович, 2022. – С. 355-358.
8. Полищук Н.Е. Факторы, влияющие на прогноз, при хирургическом лечении пострадавших с травматическими оболочечными гематомами / Н.Е. Полищук, А.Л. Литвиненко, А.А. Короткоручко // Украинский нейрохирургический журнал. – 2003. – № 1. – С. 23-27.
9. Прокаева Т.А. Черепно-мозговая травма / Т.А. Прокаева, Э.Б. Борисов, О.И. Очиров // – 2009. – № 3(67). – С. 357-358.
10. Семенов А.В. Индекс травматических острых внутричерепных гематом и его значимость для объективизации показаний к их хирургическому лечению / А.В. Семенов, В.В. Крылов, В.А. Сороковиков, Е.В. Григорьева // Неотложная медицинская помощь. Журнал им. Н.В. Склифосовского. – 2019. – Т. 8, № 4. – С. 409-417.
11. Семенов В.А. Неотложная нейрохирургическая помощь при сочетанной черепно-мозговой травме, сопровождающейся сдавлением головного мозга острой внутричерепной гематомой / А.В. Семенов, В.А. Сороковиков, И.В. Бойчук, Э.Б. Борисов // – 2011. – № 6(82). – С. 198-205.
12. Турсинов Н.И. Аспекты нейрохирургического лечения пациентов с травматическими гематомами головного мозга / Н.И. Турсинов, М.А. Григолашвили, Ш.С. Муратбекова [и др.] // Colloquium-Journal. – 2020. – № 11-3(63). – С. 52.

## **О ВАЖНОСТИ ДОПОЛНИТЕЛЬНОГО ФИЗИКО-МАТЕМАТИЧЕСКОГО ОБРАЗОВАНИЯ В МЕДИЦИНСКОМ УНИВЕРСИТЕТЕ**

Н.В. Муравьева<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассмотрены положительные аспекты изучения физики, математики и медицинской информатики студентами медицинских учебных учреждений в рамках внеучебной программы на примере работы студенческого научного кружка по физике, математике и медицинской информатике Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова. Описаны основные направления научной деятельности, доступные для изучения студентам, как занимающимся по основной учебной программе на кафедре математики, физики и медицинской информатики, так и посещающим во внеучебное время студенческий научный кружок. Приведены примеры мероприятий, на которых студенты способны продемонстрировать освоенные вне основной учебной программы знания, а также характеристики системы поощрения индивидуальных достижений студентов РязГМУ им. И.П. Павлова.

*Ключевые слова:* дополнительное образование, физика, математика, медицинская информатика.

## **ON THE IMPORTANCE OF ADDITIONAL PHYSICAL AND MATHEMATICAL EDUCATION AT A MEDICAL UNIVERSITY**

N.V. Muravyova<sup>1</sup>

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article discusses the positive aspects of studying physics, mathematics and medical informatics by students of medical educational institutions within the extracurricular program on the example of the work of the student scientific society in physics, mathematics and medical informatics of the Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov. The main directions of scientific activity available for students to study, both those who study according to the main curriculum at the Department of Mathematics, Physics and Medical Informatics, and those who attend a student scientific society during extracurricular time, are described. Examples of events where students are able to demonstrate knowledge acquired outside the main curriculum, as well as characteristics of the system for encouraging individual achievements of students of Ryazan State Medical University named after academician I.P. Pavlov are given.

*Keywords:* additional education, physics, mathematics, medical informatics.

Изучение курса физики и математики студентами РязГМУ им. И.П. Павлова происходит на 1 курсе в течение осеннего и весеннего семестров независимо от факультета. Курс изучения математики включает в себя повторение свойств основных математических операций и особенности их применения в медицинской практике. Курс физики подразумевает самостоятельное повторение студентами разделов базовой физики и дальнейшее обучение применению физических закономерностей к особенностям функционирования человеческого организма и работы приборов для инструментальной диагностики патологических состояний.

Хорошо известно, что физические и математические закономерности испокон веков существуют не только на бумаге; каждый живой организм



подчиняется известным нам физическим законам и может быть описан при помощи математического моделирования. Понимание указанных закономерностей и способность самостоятельно отследить их проявления в ходе изучения анатомических, физиологических и биохимических особенностей человеческого организма в условиях нормального и патологического функционирования позволяет студентам медицинских ВУЗов осознаннее подходить к лечению будущих пациентов, в том числе обоснованно применять нелекарственные методы терапии и грамотно интерпретировать результаты инструментальной диагностики.

Дополнительное изучение курса физики, математики и медицинской информатики, включающее освещение и разбор не вошедших в учебный план тем и вопросов, проводится в рамках студенческого научного кружка по физике, математике и медицинской информатике, стабильно функционирующего на кафедре начиная с октября 2020 г. После предварительной подготовки докладов совместно с научными руководителями студенты в понятной форме доносят содержание своих исследований до своих коллег.

Основные направления научной работы включают в себя знакомство с информационными технологиями в образовании и медицине, исследование влияния физических факторов на физиологические особенности организма, изучение методик диагностики наноматериалов и биологических объектов, применение статистического анализа в ходе обработки медицинских данных и многое другое.

Помимо дополнительного изучения актуальных на сегодняшний день вопросов математики, физики и медицинской информатики, студенческий научный кружок проводит подготовку студентов к олимпиадам и конференциям.

На данный момент на кафедре физики, математики и медицинской информатики ежегодно проводятся олимпиады внутривузовского уровня по изучаемым дисциплинам, победители и призеры которых в дальнейшем рекомендуются для участия во Всероссийской студенческой физико-математической олимпиаде им. Г.Н. Шуппе.

Кроме того, участники студенческого научного кружка ежегодно принимают участие в конференциях различных уровней организации:

- Ежегодные студенческие научно-практическая и научно-теоретическая конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова (внутривузовский уровень).
- Всероссийская конференция студентов и молодых ученых с международным участием «Естественнонаучные основы медико-биологических знаний» (всероссийский уровень с международным участием).
- Всероссийская научно-техническая конференция студентов, молодых ученых и специалистов «БИОМЕДСИСТЕМЫ» (всероссийский уровень).
- Всероссийская с международным участием студенческая научно-образовательная конференция «Актуальные вопросы студенческой

медицинской науки и образования» (всероссийский уровень с международным участием).

- Всероссийская научно-практическая конференция с международным участием «Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях» (всероссийский уровень с международным участием).

Активное участие студентов медицинских ВУЗов в олимпиадах и научных конференциях по физико-математическому направлению, в первую очередь, способствует формированию положительного опыта взаимодействия с подобного рода мероприятиями и влияет на формирование исследовательских, докладческих и дизайнерских навыков в ходе подготовки собственного доклада.

Не менее важным является возможность взаимодействия студентов-победителей и студентов-призеров олимпиад и научных конференций с системой поощрения индивидуальных достижений, функционирование которой в РязГМУ им. И.П. Павлова включает в себя назначение повышенной государственной академической стипендии и предоставление дополнительных баллов при дальнейшем поступлении в ординатуру.

Таким образом, дополнительное образование в сфере физики, математики и медицинской информатики, реализующееся на базе внеучебной деятельности, в т. ч. в условиях функционирования студенческих научных кружков, способствует приобретению немаловажных медицинских знаний и опыта в подготовке и реализации научно-исследовательской деятельности.

#### Список литературы:

1. Дигурова И.И., Мачнева Т.В., Дигурова А.И. Интеграция форматов дистанционных и традиционных аудиторных занятий по медицинской и биологической физике // В сборнике: Современные тенденции развития общего и вузовского образования. Сборник научных статей II всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 01.12.2022 г. Под научн. Ред. Е.В. Карповой. – Ярославль: РИО ЯГПУ, 2022. – С. 123-126.
2. Федорова В.Н., Мачнева Т.В. Опыт внеаудиторной работы на кафедре физики и математики РНИМУ им. Н.И. Пирогова // В сборнике: Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию Александра Васильевича Пёрышкина. 24-25 марта 2022 г. Под редакцией В.А. Степанова, О.В. Кузнецовой. Рязань: Рязанский государственный университет имени С.А. Есенина, 2022. – С. 203-206.
3. Федорова В.Н., Мачнева Т.В., Шокенова М.У. Медицинская и биологическая физика в работе студенческого научного кружка // В книге: Медицинская физика, физиология и смежные дисциплины в академической и вузовской науке. Сборник тезисов конференции с международным участием, посвященной 100-летию МГМСУ им. А.И. Евдокимова 17-18 ноября 2022 г. – М.: МГМСУ им. А.И. Евдокимова, 2022. – С. 503-504.
4. Федорова В.Н., Джума Ю.Ю., Жамбалова Б.А., Мачнева Т.В. Лекции по физике для стоматологов: Учебное пособие. – М.: ФГАОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет имени Н.И.Пирогова» Минздрава России, 2018. – 144 с.
5. Валова Т.С. Эффективные условия организации занятий по дисциплине «физика» с учетом психологических особенностей восприятия обучающихся. - Интеграция

медицинского и фармацевтического образования, науки и практики: материалы I международного научно-педагогического форума. – Красноярск, 2022. – С. 157-161.

б. Валова Т.С. Роль и значение физических задач в профессиональной подготовке студентов медицинских вузов. - Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2022. - С. 114-116.

## **ИССЛЕДОВАНИЕ РОЛИ ТЕСТ-СИСТЕМ COVID-19 В ОБЕСПЕЧЕНИИ ФАРМАЦЕВТИЧЕСКОЙ БЕЗОПАСНОСТИ С ПРИМЕНЕНИЕМ МЕТОДОВ ИНФОРМАТИКИ**

Д.А. Кузнецов<sup>1</sup>, М.А. Шмонова<sup>1</sup>, Е.М. Бабкина<sup>1</sup>, Д.Д. Лукашина<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В исследовании с применением интернет-ресурсов определена роль тест-систем Covid-19 в обеспечении фармацевтической безопасности. Анализ веб-сайта Росздравнадзора, а именно Государственного реестра медицинских изделий, позволил разработать современную классификацию тест-систем Covid-19, позволяющую оптимизировать фармацевтическую безопасность. Изучена Единая информационная система в сфере закупок тест-систем Covid-19, проанализировано их наличие в фармацевтических организациях.

*Ключевые слова:* фармацевтическая безопасность, тест-системы Covid-19, фармацевтические организации.

## **THE ROLE OF COVID-19 TEST-SYSTEMS IN ENSURING PHARMACEUTICAL SAFETY**

D.A. Kuznetsov<sup>1</sup>, M.A. Shmonova<sup>1</sup>, E.M. Babkina<sup>1</sup>, D.D. Lukashina<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

In a study using Internet resources, the role of Covid-19 test systems in ensuring pharmaceutical safety was determined. Analysis of the website of the State Register of Medical Devices allowed us to develop a modern classification of Covid-19 test systems, which allows optimizing pharmaceutical safety. The Unified information system in the field of procurement of Covid-19 test systems was studied, their availability in pharmaceutical organizations was analyzed.

*Keywords:* pharmaceutical safety, Covid-19 test-systems, pharmaceutical organizations.

Актуальность исследования обусловлена стремительным распространением острой респираторной инфекции Covid-19, вызываемой коронавирусом SARS-CoV-2. В марте 2020 года ВОЗ объявила, что вспышка COVID-19 приобрела характер пандемии. Она опасна тем, что одновременное заболевание множества людей может привести к нарушению фармацевтической безопасности – перегруженности системы здравоохранения с повышенным количеством госпитализаций и летальных исходов. Наиболее важной ответной мерой является снижение скорости распространения инфекции, чтобы растянуть ее во времени и уменьшить нагрузку на систему здравоохранения государства. Одним из методов снижения скорости

распространения инфекции является диагностика заболевания с целью своевременной изоляции больного. Диагностировать вирус можно с помощью различных тест-систем на Covid-19 [1].

В настоящей работе представлена разработанная классификация тест-систем, а также анализ их ассортимента. Исследование расширяет знание о медицинских изделиях, разработанных для своевременной диагностики Covid-19 и об их доступности для населения, фармацевтов и врачей. Исследование тест-систем Covid-19 является одним из элементов обеспечения фармацевтической безопасности. Фармацевтическая безопасность – это состояние защищенности населения и фармацевтических организаций от угроз, возникающих в сфере производства, распределения и потребления фармацевтических товаров и услуг [2, 3]. Из этого следует, что для обеспечения фармацевтической безопасности должна быть создана система защиты от потенциальных угроз, т. е. система мер, направленных на мониторинг и преодоление таких угроз Covid-19: необходимо сформировать перечень потенциальных угроз; оценить силу их воздействия и характер вызываемых последствий; разработать способы выявления, оценки, профилактики, ликвидации потенциальных угроз; внедрить оптимальные технологические решения в практику. В этой связи представляется актуальной целью нашего исследования [4, 5].

Целью настоящей работы является разработка классификации тест-систем SARS-CoV-2 предназначенных для своевременной диагностики Covid-19, как элемента обеспечения фармацевтической безопасности, исследование ассортимента тест-систем, анализ финансовых затрат на закупку тест-систем SARS-CoV-2. Объектами исследования выступили тест-системы SARS-CoV-2, официально зарегистрированные в России, а также фармацевтические организации различных организационно-правовых форм. Нормативной базой послужили ведомственные документы, нормативно-правовые акты Минздрава и Росздравнадзора России. В ходе исследования использовался:

- контент анализ публикаций;
- изучение, фильтрация, преобразование и моделирование данных с целью извлечения полезной информации и разработки классификации;
- методы анализа фармацевтической безопасности [1].

Построение классификации тест-систем Covid-19 это разделение множества тест-систем на подмножества по их сходству или различию в соответствии с принятыми методами. Для разработки классификации нами использовался интернет-ресурс: веб-сайт Росздравнадзора. По данным Государственного реестра медицинских изделий, до 15.03.2022 было зарегистрировано 170 тест-систем; 1 год спустя, количество зарегистрированных изделий заметно выросло – на момент 15.03.2023 зарегистрировано 234 тест-системы Covid-19. Рост составил 37,647059%.

Важность и необходимость классификации тест-систем позволяет лучше изучить их потребительские свойства, изучить их ассортимент, оптимизировать условия транспортировки, хранения и применения. В ходе исследования нами

использовался фасетный метод классификации, позволяющий разделить множество тест-систем на отдельные, независимые друг от друга подразделения – фасеты. Примером данного метода является классификация тест-систем Covid-19 по структуре.

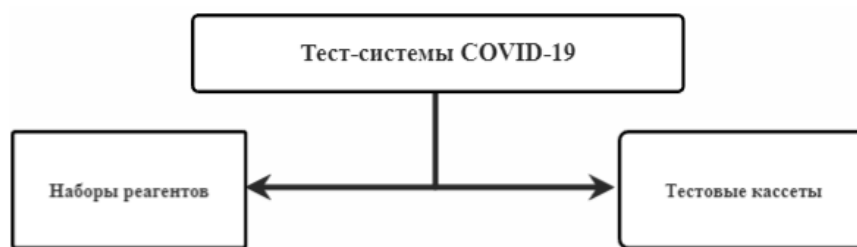


Рис. 1. Классификация тест-систем Covid-19 по структуре

Иерархический метод классификации позволяет разделить множество тест-систем, начиная с общих признаков, на подмножества. В нашем случае фиксируются и сходства и различия между тест-системами Covid-19. Иерархический метод использовался для классификации тест-систем по виду анализа.

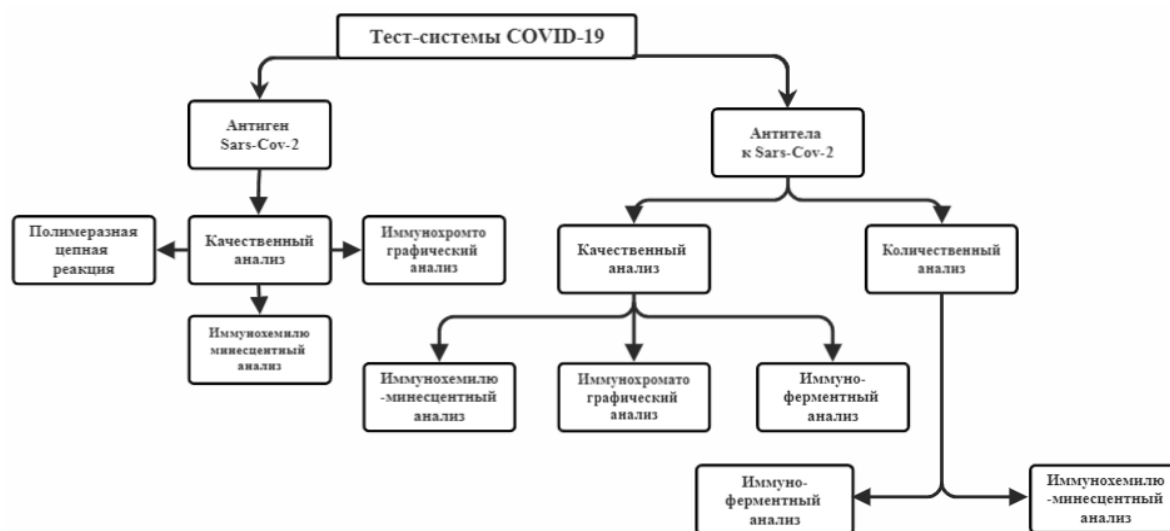


Рис. 2. Классификация тест-систем Covid-19 по виду анализа

В ходе настоящего исследования нами проведен анализ интернет-ресурса Единой информационной системы в сфере закупок. Было установлено, что в период с 1 марта 2021 по 1 марта 2022 на закупку тест-систем Covid-19 потрачено 53095174 рублей [1].

С использованием различных сайтов интернет-аптек нами было определено наличие и доступность к заказу данной группы товаров, а также установлен диапазон цен тест-систем. Например, в аптеке Максавит был представлен 31 тест. В наличии в г. Рязань / к заказу доступно 14 тестов. Диапазон цен от 491 до 1450 руб.

С целью оценки доступности тест-систем Covid-19 к оффлайн-покупке, мы посетили различные аптеки нашего города. В результате данной проверки было выявлено, что ассортимент тестов, доступных к приобретению, был скуден.

**Выводы.** В ходе исследования с применением интернет-ресурсов нами проанализирована роль и место тест-систем Covid-19 в обеспечении фармацевтической безопасности: с использованием фасетного и иерархического метода разработана классификация тест-систем Covid-19, проведен анализ аптечного ассортимента тест-систем и оценены масштабы государственных закупок. В перспективе составленная нами классификация упростит поиск необходимых по методу исследования тест-систем и разовьет общее представление об их разнообразии. В ходе анализа установлено, что в некоторых аптеках г. Рязани данные медицинские изделия отсутствуют, либо представлены в недостаточном количестве. Исследование может поспособствовать увеличению поставок в аптечные сети и улучшению качества обслуживания пациентов, что повысит уровень фармацевтической безопасности. Наличие большого объема закупок государства указывает на необходимость развития российских производителей тест-систем Covid-19, наращиванию объемов производства новых систем, повышению их доступности для населения, что повысит уровень фармацевтической безопасности.

#### Список литературы:

1. Кузнецов Д.А. Роль тест-систем COVID-19 в обеспечении фармацевтической безопасности / Кузнецов Д.А., Бабкина Е.М., Лукашина Д.Д., Захаров А.В. // Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы - Биомедсистемы-2022. Сборник трудов XXXV Всероссийской научно-технической конференции студентов, молодых ученых и специалистов. Под общей редакцией В.И. Жулева. Рязань, 2022. С. 124-127.
2. Кузнецов Д.А. Исследование экологической безопасности фармацевтического производства / Кузнецов Д.А. // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. 2022, Т-21(2S). С. 271.
3. Кузнецов Д.А. Фармацевтическая информатика. / Кузнецов Д.А., Захаров А.В. // Биотехнические, медицинские и экологические системы, измерительные устройства и робототехнические комплексы – Биомедсистемы-2021 [текст]: сб. тр. XXXIV Всерос. науч.-техн. конф. студ., мол. ученых и спец., 8-10 декабря 2021 г. / под общ. ред. В.И. Жулева. – Рязань, 2021. – С. 261-264.
4. Мошкова Л.В. Современные проблемы фармацевтической безопасности / Л.В. Мошкова, Э.А. Коржавых, Д.А. Кузнецов // Жизнь без опасностей. Здоровье. Профилактика. Долголетие. – 2011. - № 1. – С.20-27.
5. Кузнецов Д.А. Обоснование и разработка методологии управления экономической безопасностью фармацевтических систем: автореф. дис.... докт. фармац. наук. – М., 2015. – 49 с.

## **ОПРЕДЕЛЕНИЕ ЭЛЕКТРИЧЕСКОЙ ОСИ СЕРДЦА ПО ЭЛЕКТРОКАРДИОГРАММАМ ПОЛУЧЕННЫМ С ПОМОЩЬЮ КАРДИОКОМПЛЕКСА ECG DONGLE**

Д.А. Трушин<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассмотрены различные положения интегрального вектора сердца. Объяснены графический и аналитический методы определения электрической оси сердца.

Описан кардиокомплекс ECG DONGLE. Установлено различное положение оси сердца, в зависимости от расположения электродов кардиокомплекса на грудной клетке. Найдены оптимальные места прикрепления электродов кардиофлешки для того, чтобы ось сердца, полученная с помощью кардиографа и комплекса, ECG DONGLE совпадали.

*Ключевые слова:* электрическая ось сердца, электрокардиограмма, кардиофлешка, интегральный вектор.

## **DEFINITIONS OF THE ELECTRIC AXIS OF THE HEART BY THE MEANS OF USING A CARDIO FLASH DRIVE**

D.A. Trushin<sup>1</sup>

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article considers various positions of the integral vector of the heart. Graphical and analytical methods for determining the electrical axis of the heart are explained. The cardiocomplex ECG DONGLE is described, the correspondence between the axis of the heart obtained with the help of a stationary cardiograph and the position of the electrodes of the cardiocomplex on the chest is established. The optimal places for attaching the electrodes of the cardio flash drive were found so that the axis of the heart obtained with the help of a cardiograph and this complex coincided.

*Keywords:* electrical axis of the heart, electrocardiogram, cardio flash drive, integral vector.

Электрическая ось сердца (ЭОС) важна для врачей, так как этот показатель служит для примерного определения положения сердца в грудной клетке, а также определения направления максимального сердечного диполя.

Существует множество методов определения электрической оси сердца, но в данной работе мы рассмотрим только два: графический метод и аналитический метод.

Графический метод представляет собой проекцию интегрального вектора сердца на стороны треугольника Эйнтховена в I и III отведениях. Интегральный вектор сердца – это сумма всех электрических векторов сердца, возникающих при одном сокращении сердечной мышцы в определенный момент времени. Для определения электрической оси сердца необходимо построить равносторонний треугольник Эйнтховена, далее провести высоты, которые являются биссектрисами и медианами, делящими противоположные стороны пополам. От точек их падения мы будем откладывать значения зубца R (комплекса QRS), соблюдая полярность их значений.

Зубец R отражает собой сокращение самого большого количества кардиомиоцитов за один сердечный цикл. Сумма электрических векторов в этот момент определяет направление интегрального вектора сердца. Это и обусловило то, что мы определяем положение оси по величине данного зубца.

Измерив высоту зубцов R в I и III отведениях, откладываем в миллиметрах эти значения на стороны треугольника, соответствующие этим отведениям, получаем точки  $P_I$  и  $P_{III}$ . Затем из точек  $P_I$  и  $P_{III}$  откладываем перпендикуляры. В точке пересечения перпендикуляров ставим точку  $a$ . Далее соединяем линией центр треугольника с точкой  $a$ . Угол, образованный этой линией и I отведением, определяет положение ЭОС, его принято называть углом  $\alpha$ .

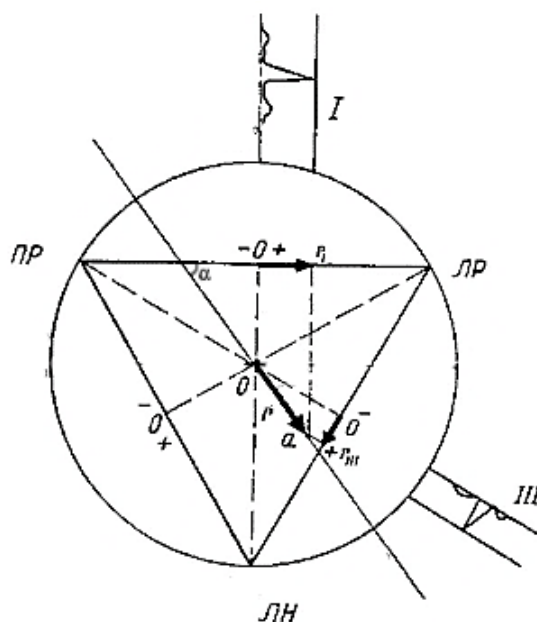


Рис. 1. Построение электрической оси сердца по известным амплитудам зубцов R первого и третьего отведений с помощью равностороннего треугольника Эйнтховена

Для определения ЭОС аналитическим методом угол  $\alpha$  вычисляется по формуле  $\operatorname{tg} \alpha = \frac{1}{\sqrt{3}} \left( \frac{2U_3}{U_1} + 1 \right)$ , где  $U_3$  и  $U_1$  разность потенциалов соответствующие зубцу R в III и I отведениях. Разность потенциалов высчитывается по формуле  $U = \frac{h}{S}$ ,  $h$  – высота зубца в мм,  $S$  – чувствительность прибора.

Относительно недавно появилось новое устройство кардиокомплекс ECG DONGLE (кардиофлешка), которое позволяет при помощи четырех электродов производить мониторинг сердечной деятельности в трех стандартных и в трех усиленных отведениях при различных ситуациях. Это устройство через имеющийся кабель подключается к смартфону и с помощью специального приложения позволяет снимать электрокардиограммы в режиме реального времени. Отснятый результат можно отправить врачу на расшифровку и интерпретацию.

Мы задались вопросом, будет ли совпадать или находиться в диапазоне допустимой погрешности электрическая ось сердца, определенная при помощи анализа электрокардиограмм, полученных с помощью кардиофлешки, с результатами электрокардиограмм, полученных на стационарном кардиографе. Было произведено несколько записей электрокардиограмм при помощи кардиофлешки и стационарного кардиографа. Сравнивая результаты, мы пришли к выводу, что различие в положении оси сердца больше, чем допустимая погрешность. Была выдвинута гипотеза, что искажение результатов происходит за счет того, что углы между отведениями разные и не формируется равносторонний треугольник Эйнтховена. Мы задались целью найти оптимальные места прикрепления электродов для того, чтобы оси, полученные с помощью кардиографа и кардиокомплекса ECG DONGLE, совпадали.



Проанализировав электрокардиограмму, снятую через стационарный кардиограф, мы получили угол  $\alpha$  равный  $67^\circ$ , это значение мы взяли как эталонное. Далее мы начали снимать электрокардиограммы при помощи кардиофлешки. Первое положение электродов было такое же, как было указано в инструкции к устройству, красный под акромиальным концом правой ключицы, желтый под акромиальным концом левой ключицы, зеленый в левом подреберье, черный в правом подреберье. Был получен угол  $\alpha$  равный  $73^\circ$ . Затем переместив красный и желтый электроды на среднеключичные линии соответствующих сторон, угол  $\alpha$  составил  $80^\circ$ . Далее красный и желтый электроды были перемещены на парастернальные линии соответствующих сторон, угол  $\alpha$  составил  $84^\circ$ . Из полученных результатов были сделаны выводы, что уменьшение расстояния между красным и желтым электродами ведет к увеличению угла  $\alpha$ . Основываясь на выдвинутой нами гипотезе, мы решили сформировать из электродов равносторонний треугольник. Положения электродов были следующие: красный и желтый под акромиальными концами ключиц с правой и левой сторон соответственно, а зеленый на мечевидном отростке, при данном расположении угол  $\alpha$  был равен  $60^\circ$ . Исходя из наблюдения, что расстояние между красным и желтым электродами увеличивает угол  $\alpha$ , мы начали сдвигать электроды ближе к груди. Красный и желтый электроды были перенесены на срединноключичную линию угол  $\alpha$  составил  $69^\circ$ , что совпадало с областью допустимых значений. Проанализировав полученные данные, мы пришли к выводу, что оптимальное положение электродов следующее:

- красный под ключицей по среднеключичной линии справа;
- желтый под ключицей по среднеключичной линии слева;
- зеленый на мечевидном отростке;
- черный в правом подреберье.

#### Список литературы:

1. Т.Г. Авачева, А.В. Ельцов, А.А. Кривушин Лабораторный практикум по дисциплине «Физика, Математика» для обучающихся по специальности Лечебное дело. 2019. С. 172-174.
2. Ельцов А.В., Галкина Д.Р. Пространственный подход при изучении интегрального электрического вектора сердца в медицинском университете // Школа Будущего 2022. № 2. С. 156-171.
3. Ельцов А.В., Муравьева Н.В., Яныкина К.В. О важности изучения в медицинском вузе физических основ формирования аритмий сердца // Школа Будущего № 1. 2021. С. 26-37.
4. Ельцов А.В., Степанов В.А., Муравьева Н.В. Об изучении в медицинском университете современных технологий мониторинга работы сердца для сохранения здоровья. // ОБЖ: Основы безопасности жизни № 1. 2021. С 46-50.
5. Ельцов А.В., Ельцова Л.Ф. О реализации некоторых дидактических принципов обучения в электронной информационно-образовательной среде вуза // Личность в меняющемся мире: здоровье, адаптация, развитие. 2021. Т. 9, № 3 (34). С. 249–257.
6. Ельцов А.В., Ельцова Л.Ф., Махмудов М.Н. О проблемах поиска информации в образовательном интернет-пространстве и некоторых путях их решения // Человеческий капитал. 2019, № 6-2 (126), С. 454-457.

## **РАДИОБИОЛОГИЧЕСКИЕ ЭФФЕКТЫ ВОЗДЕЙСТВИЯ ИОНИЗИРУЮЩЕГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ТКАНИ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА**

В.Н. Гордеева<sup>1</sup>, А.А. Кривушин<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассматривается влияние ионизирующего излучения на различные ткани организма человека. Описываются процессы, протекающие на клеточном уровне при определенной дозе облучения.

*Ключевые слова:* радиобиология, дозиметрия, ионизирующее излучение, онкология.

## **RADIOBIOLOGICAL EFFECTS OF INFLUENCE OF IONIZING RADIATION ON TISSUE OF THE HUMAN BODY**

V.N. Gordeeva<sup>1</sup>, A.A. Krivushin<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article examines the effect of ionizing radiation on various tissues of the human body. The processes occurring at the cellular level at a certain dose of radiation are described.

*Keywords:* radiobiology, dosimetry, ionizing radiation, oncology.

Онкологические заболевания традиционно занимают лидирующие позиции по смертности во всем мире. Самые эффективные методы лечения рака разработаны посредством развития ядерной медицины, где сосредоточена тесная работа специалистов в области физики, биологии, медицины и др. На стыке наук всегда возникают смежные направления, одним из таких направлений, которое рассматривает влияние радиоактивного излучения на клетки разных биологических систем, является радиобиология.

Для специалистов в области здравоохранения, необходимо понимать как нормальные ткани и опухоли различаются по своей реакции на фракционирование дозы при лучевой терапии [1-3]. Поздно реагирующие ткани (средне- и низко-радиочувствительные) подвергаются фракционированию излучения в большей степени, чем рано реагирующие ткани. Эти различия играют важную роль при лечении рака в клинической лучевой терапии.

При воздействии радиации на клетку нарушается деление, происходит повреждение хромосом, генов (мутации), опухолевая трансформация и гибель. Считается, что каждое изменение является конечным результатом химических изменений, которые инициируются излучением, когда оно случайным образом проходит через клетку.

Под воздействием излучения в клетке может быть изменен любой тип молекулы, однако ДНК генетического материала считается наиболее подверженной частью, поскольку повреждения одного гена может быть достаточно, чтобы убить или изменить клетку. Доза, которая может убить среднюю делящуюся клетку (1-2 Гр), вызывает десятки повреждений в молекулах ДНК. Большинство поражений поддаются лечению благодаря процессам внутриклеточной репарации ДНК, но те, которые остаются

невосстановленными или неправильно восстановлены, могут привести к необратимым изменениям в пораженных генах (мутации) или в хромосомах, на которых переносятся гены.

Биологические ткани значительно отличаются по своей устойчивости к радиации. Различают рано реагирующие ткани (эпителий кишечника, костный мозг, кожа и репродуктивные органы) и поздно реагирующие ткани (ЦНС, почки, печень).

*Слизистая оболочка кишечника.* Тощая кишка регенерирует очень быстро. Строение эпителия и быстрая регенерация позволяет кишечнику выполнять функции барьера и основного места поглощения питательных веществ. Постоянное возобновление ткани возможно за счет непрерывно делящихся стволовых клеток, которые находятся на дне крипт. Эти клетки защищены специализированными эпителиальными и мезенхимальными клетками и вместе составляют нишу стволовых клеток кишечника.

Облучение дозой всего 0,01 Гр может инициировать апоптоз в 10% стволовых клетках крипты, тогда как кишечник может переносить истощение таких радиочувствительных стволовых клеток, не вызывая изменений в эпителиальной архитектуре. При дозе от 6 до 12 Гр, регенерация эпителия зависит от действия резервных кишечных стволовых клеток, превращающихся в стволовые клетки крипт, что указывает на их незаменимость для регенерации эпителия. Фрагменты крипт, получающие дозы от 5 до 15 Гр, погибают в течение  $\approx 4$  суток, что подразумевает быстрое истощение их стволовых клеток и отсутствие активированных резервных кишечных стволовых клеток [4].

*Костный мозг.* Кроветворные клетки костного мозга являются одними из самых радиочувствительных клеток в организме. Если погибает большой процент таких клеток, что может произойти при интенсивном облучении всего тела, нарушается нормальная замена циркулирующих клеток крови. В результате количество клеток крови может снизиться и, в конечном счете, может возникнуть инфекция, кровотечение или и то, и другое. Доза ниже 0,5-1 Гр обычно вызывает лишь умеренное, временное истощение кроветворных клеток; однако доза выше 8 Гр, быстро доставляемая во все тело, обычно вызывает фатальное угнетение образования клеток крови.

*Лимфоциты* радиочувствительны и погибают в основном в результате апоптоза. Поскольку клетки циркулируют через поле излучения, то их количество быстро сокращается даже после локального облучения. Миелоидные клетки, напротив, могут временно увеличиваться в количестве в течение нескольких часов после локального облучения, что является частью экстренного мобилизационного ответа. Долгосрочные гемопоэтические стволовые клетки относительно радиорезистентны, но очень чувствительны к окислительному стрессу, который может быть вызван даже низкими (0,02 Гр) дозами облучения.

*Кожа.* Радиация вызывает различные виды повреждений кожи, в зависимости от дозы и условий воздействия. Самой ранней внешней реакцией кожи является временное покраснение (эритема) облученного участка, которое может появиться в течение нескольких часов после дозы 6 Гр или более. Эта

реакция обычно длится всего несколько часов и через две-четыре недели сопровождается одной или несколькими волнами более глубокого и продолжительного покраснения в той же области. Большая доза может вызвать последующее образование волдырей и изъязвлений на коже и выпадение волос, за которыми спустя месяцы или годы последует аномальная пигментация. Рассмотрим процесс на клеточном уровне.

*Репродуктивные органы.* Зрелые сперматозоиды относительно устойчивы к радиации, однако сперматогонии (незрелые сперматозоиды) являются одними из самых радиочувствительных клеток в организме. Сперматогенез очень чувствителен к радиации, с временным бесплодием при дозах выше 0,1 Гр, которое является постоянным при 5-8 Гр. Сперматогенные стволовые клетки непрерывно, но медленно циркулируют в базальном слое канальцев, симметрично делясь, прежде чем дифференцироваться в зрелые гаплоидные сперматозоиды, процесс, который занимает около 70 дней.

В яичнике человека яйцеклетки средней зрелости более радиочувствительны, чем яйцеклетки большей или меньшей зрелости. Таким образом, доза 1,5-2,0 Гр, быстро доставленная в оба яичника, может вызвать только временное бесплодие, тогда как доза, превышающая 2-3 Гр, вероятно, вызовет постоянное бесплодие у значительного процента женщин.

*ЦНС.* Во взрослом мозге нервные стволовые клетки были идентифицированы в нишах в субвентрикулярной зоне и в зубчатой извилине гиппокампа. Это активные участки нейрогенеза. Отслеживание происхождения показало, что большинство стволовых клеток медленно проходят цикл и оборот, но могут быть активированы для пролиферации перед миграцией с образованием нейронов или глии. После облучения мозга взрослого человека эквивалентом разовых доз 15-25 Гр симптомы могут проявляться в одну или несколько фаз; от нескольких дней до недель – острая фаза, 1-6 месяцев – подострая фаза, 6 месяцев или более – поздняя фаза [4]. Острые и подострые симптомы обычно обратимы, но позднее повреждение прогрессирует и становится более серьезным. Поздние эффекты связаны с белым веществом, но гистопатологическая картина варьируется, включая коагуляционный некроз, фибриноидный некроз сосудов, отек и тяжелую демиелинизацию. Нейрогенез и пролиферация в гиппокампе ингибируются даже низкими дозами излучения.

*Почки и печень.* Клинически выраженное повреждение почек сразу после облучения наблюдается только при дозах более 50 Гр, это больше, чем дозы используемые в настоящее время при лучевой терапии. Высокие дозы могут вызывать отдаленные эффекты, затрагивающие клубочки, тубулоинтерстиций и сосудистую сеть почек. Данных о конкретных порогах лучевой терапии для различных отделов почки нет. Как и почка, печень имеет низкий порог, но может быть стимулирована к быстрой регенерации после облучения. Это приводит к общему предположению, что все зрелые гепатоциты способны поддерживать гомеостаз.

Область радиобиологии внесла и продолжает вносить важный вклад в науку. Потенциал для серьезных достижений в радиационных исследованиях

остается высоким из-за доступности новых модельных систем, инструментов редактирования генома и технологий для анализа всего генома. Десятилетия исследований механизмов реакции повреждения ДНК ионизирующим излучением в настоящее время, приносят свои плоды: клинические испытания сочетают лучевую терапию с радиосенсибилизаторами, нацеленными на эти пути. Постоянные изыскания в понимании механизмов реакции опухоли и нормальной ткани на облучение могут привести к новому поколению клинических испытаний для улучшения терапевтического соотношения лучевой терапии. Поэтому для продолжения этой работы необходимо готовить высокопрофессиональные кадры, которые могут использовать полученные фундаментальные знания на занятиях по физике и биологии [5-9].

#### Список литературы:

1. Кривушин А.А., Калинина Н.Н. Использование достижений физики атомного ядра в медицине // В сборнике: Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвященной 65-летию работы университета на Рязанской земле. 2015. С. 284-285.
2. Корнеева П.А., Кривушин А.А. Физические основы радионуклидной диагностики // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 55-56.
3. Кривушин А.А., Ермакова Н.А. Основные преимущества адронной терапии перед лучевой // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 316-317.
4. McBride WH, Schae D. Radiation-induced tissue damage and response. J Pathol. 2020; 250(5):647–655. <https://doi.org/10.1002/path.5389>.
5. Кривушин А.А. Особенности преподавания дозиметрии ионизирующих излучений для студентов педиатрического факультета / Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2022. Т. 67. № 4. С. 325.
6. Кривушин А.А., Сахаров А.А. Биофизические аспекты космической медицины // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 246-247.
7. Кривушин А.А., Моос Е.Н., Авачева Т.Г. Влияние факторов солнечной активности на характеристики электрокардиограммы // В книге: Материалы Ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова. 2016. С. 171-174.
8. Авачева Т.Г., Кривушин А.А. Формирование базовых представлений о функционировании организма человека в курсе физики медицинского университета // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 161-163.
9. Авачева Т.Г., Буробин М.А., Кривушин А.А. Применение дистанционных технологий для преподавания физики в вузе // В сборнике: Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2016. сборник трудов международной научно-технической и научно-методической конференции: в 4 томах. Рязанский государственный радиотехнический университет; Под общей редакцией О.В. Миловзорова. 2016. С. 289-292.

## **ИЗБРАННЫЕ ВОПРОСЫ КУРСА ФИЗИКИ ДЛЯ СТУДЕНТОВ МЕДИЦИНСКИХ ВУЗОВ**

Т.С. Валова<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

Одной из форм проведения занятий по физике являются занятия по решению физических задач. Одним из факторов успешности решения задачи является форма представления их условия. В статье рассмотрены условия организации занятий по решению задач с учетом психологических особенностей восприятия учащихся с целью повышения успешности решения независимо от формы представления условия.

*Ключевые слова:* вид условия задачи, психологические особенности.

## **SELECTED QUESTIONS OF THE PHYSICS COURSE FOR MEDICAL STUDENTS**

T.S. Valova<sup>1</sup>

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

One of the forms of conducting physics classes is classes on solving physical problems. One of the factors of success in solving the problem is the form of representation of their conditions. The article considers the conditions for organizing classes for solving problems, taking into account the psychological characteristics of students' perception in order to increase the success of the solution, regardless of the form of presentation of the condition.

*Keywords:* type of task condition, psychological features.

Что такое задача? В литературе можно найти огромное количество определений понятия «задача». Укрупненно можно сказать, что задача представляет собой модель процесса, ситуации, явления, которое встречается в профессиональной жизни. Одной из целей решения задач, в том числе и при изучении курса физики, является развитие конкретно-логического мышления. Сама же физическая задача также может быть представлена по-разному. Так выделяют три формы представления условия:

1. текстовый, наиболее часто встречающийся формат, к которому обучающиеся бывают готовы из курса математики;
2. эскизный, когда задача представлена в виде рисунка с обозначением данных, необходимых для решения;
3. графический, при котором условие задачи представлено в виде графика, из которого необходимо извлечь необходимые для решения данные.

Основные методы и методики решения как правило сводятся к выполнению определенного алгоритма, который опирается на знание теоретического материала, возможности обращения к справочным данным, выполнению арифметических расчетов [1-3].

Как показывает анализ известных на сегодняшний день способов решения задач, данный навык вырабатывается посредством выполнения определенного набора действий, в большинстве случаев механических. Решение задачи сводится к распознаванию и объяснению закона или закономерности, представленной в задаче, далее запись необходимых для

решения формул и их последующем математическом преобразовании. После получения итоговой формулы проводятся арифметические вычисления и получается ответ. В перечисленных операциях ни разу не упоминается о таких аспектах решения задачи, как использование мышления, памяти, восприятия, а это достаточно индивидуальные показатели. С целью диагностики особенностей восприятия, мышления и памяти, а также зависимости результативности решения задач от перечисленных психологических механизмов в экспериментальной группе было проведено тестирование. Выбор данного метода диагностирования обусловлен тем, что он позволяет быстро и эффективно получить необходимый результат даже при большом количестве обучающихся. Причем позволяет получить не только качественную, но и количественную оценку.

Результаты тестирования показателей положительной динамики решения задач, условия которых представлены по-разному, в экспериментальной группе показали, что задания с текстовой формой представления условия выполнили 47% обучающихся, с заданиями в форме эскизов – 23%, а с графиками справились 30%.

С целью устранения выявленных перекосов в распознавании и решении задач было проведено комплексное обучение, которое включало в себя разные по форме представления условия задачи. В процессе обучения слушателям предлагались также разноуровневые задачи, предлагалось переформулировать текстовые задачи и представить их в виде эскиза или графика. Или наоборот, графические задачи представлять в форме текстовых или эскизных.

В результате проведенного обучения после повторного констатирующего тестирования получили следующие результаты. С задачи, условие которых представлено в виде эскиза или графика, стали справляться значительно большее количество обучающихся, чем это было ранее. Более того, количество правильно решенных задач, представленных в текстовом формате, а также графических и эскизных, практически перестало отличаться. Другими словами вид представления условия задачи практически перестал быть значим, задачи решались довольно успешно и текстовые, и графические, и эскизные.

Таким образом, использование комплексных методик обучения, позволяющих учитывать индивидуальные особенности мышления, восприятия, памяти позволяет значительно улучшить успешность решения задач, не зависимо от формы представления их условий.

#### Список литературы:

1. Валова Т.С. Эффективные условия организации занятий по дисциплине «физика» с учетом психологических особенностей восприятия обучающихся. - Интеграция медицинского и фармацевтического образования, науки и практики: материалы I международного научно-педагогического форума. – Красноярск, 2022. – С. 157-161.
2. Валова Т.С. Роль и значение физических задач в профессиональной подготовке студентов медицинских вузов. - Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2022. - С. 114-116.

3. Валова Т.С. Особенности организации занятий по дисциплине «физика» для курсантов иностранных государств. - Динамика развития системы военного образования. Материалы IV Международной научно-практической конференции. – Омск, 2022. – С. 58-62.

## **ЭЛЕКТРИЧЕСКИЕ И ОХРАННЫЕ СИСТЕМЫ И ИХ ВОЗДЕЙСТВИЕ НА ЖИВЫЕ ОРГАНИЗМЫ**

А.Н. Кирсанова<sup>1</sup>, А.Д. Прошлякова<sup>1</sup>, В.М. Пащенко<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РГАТУ Минсельхоза России, г. Рязань (1)

Статья рассматривает вопросы воздействия электрического тока на организмы в различных ее проявлениях. Так же в тексте статьи представлены вариативные краткие исследования воздействия тока на организмы и результат их воздействия. Работа так же включает в себя описание охранной системы с использованием электрического тока и возможности ее реализации. Рассматривается экологичная охранная система и ее устройство подробно.

*Ключевые слова:* системы, применение, воздействие, организм, реакции, активация, ток, поражение, электролинии.

## **ELECTRICAL AND SECURITY SYSTEMS AND THEIR IMPACT ON LIVING ORGANISMS**

A.N. Kirsanova<sup>1</sup>, A.D. Proshlyakova<sup>1</sup>, V.M. Paschenko<sup>1</sup>  
Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, Ryazan (1)

The article examines the effects of electric current on organisms in its various manifestations. Also, the text of the article presents variable brief studies of the effects of current on organisms and the result of their effects. The work also includes a description of the security system using electric current and the possibility of its implementation. The eco-friendly security system and its device are considered in detail.

*Keywords:* systems, application, impact, organism, reactions, activation, current, lesion, electrical lines

Охранные системы с использованием электрического тока часто применяются на стратегических и тактических объектах. Подобные охранные системы состоят из нескольких элементов единой цепи, имеющей определенный разрыв. Организм животного или человека становится проводником, при попадании в данную систему, замыкая ее. Таким образом, электрический ток проходит через организм. Воздействие зависит от мощности источника тока. Рассмотрим устройство подробнее.

Способ обеспечения безопасности состоит в построении системы заземления, с которой связаны все токопроводящие части приборов, на которых не должен находиться электрический потенциал. Как уже упоминалось ранее, организм, проходя через данную систему, является проводником. Если существует иной проводник, сопротивление которого относительно земли значительно ниже, электрический ток, в соответствии с законом наименьшего сопротивления, идет по пути наименьшего сопротивления, в таком случае



организм не станет явным проводником. Так как факт прохождения тока через организм не исключается, но при таких условиях ток примет ничтожную величину и не будет ощущаться физически. Применяются так же системы, охраняющие территорию от вредителей, например грызунов. ОЗДС-охранно-защитная дератизационная система. Изготавливается в формате стационарной системы, в состав которой входят: блок преобразователя импульсного (БПИ), блок высоковольтного усилителя (БВУ), барьер электризуемый (БЭ). Реализация дератизации происходит за счет импульсного тока, возникающего при приближении грызуна на расстоянии до 20-ти миллиметров к барьеру электризуемому (БЭ), монтируемому на зонах передвижения вредителей или в местах их гнездовья. БЭ – особый протягиваемый профиль, изготавливаемый из диэлектрика с линейным электродом, проводящим встроенный в него ток. Для питания БЭ используется БПИ, монтируемый в электрощитовых, благодаря БВУ, находящимся на минимальном расстоянии от БЭ. У системы «БЭ-грызун» характеристики электрического дугового пробоя по времени устроены таким образом, что не нанося смертельного поражения, вызывает стойкую рефлекторно-поведенческую реакцию отказа преодолеть охраняемую территорию в будущем. Что в конечном итоге приводит к полной миграции зверя от объекта, содержащего ОЗДС. Подобные системы не наносят вреда человеку и домашним питомцам, а также окружающей среде. Оно так же гуманно и эффективно работает и с вредителями, не вредя при этом естественной цепочке питания животных. Разберем подробнее техническую сторону подобной системы. БПИ сопряжен двухпроводными питающими электролиниями с блоком высоковольтных усилителей. На корпусе имеются: тумблер, индикатор наличия напряжения и работоспособности прибора, контакты электролинии 220 В и 50 Гц, контакты для БВУ. Для обеспечения удобства монтажа все электроконтакты находятся на внешней части корпуса. Контакты поделены на две секции «+» и «-». БВУ – наполненный маслом трансформатор высокого вольтажа. Выводы соединяются однопроводными линиями электропитания с электродами, проводящими ток в БЭ. Однопроводные линии протянуты внутри трубки, созданной из материала-диэлектрика для усиления изоляции. Корпус содержит: тумблер, индикатор активности состояния прибора, для сопряжения с линией электропитания содержит также электроконтакты, вывод сопряжения с линией электропитания высокого вольтажа. БЭ имеет конструкцию, позволяющую крепить его на различных основаниях изготовленного из всевозможных материалов. Изготавливается из диэлектрического материала, противостоящему горению, обеспечивающих полную изоляцию линий, проводящих ток. Рассмотрим, что возможно при воздействии тока на организм и к каким последствиям это приводит. Действие электрического тока на организм может быть как отрицательным, так и положительным в целях терапии. Он оказывает термическое, электролитическое и биологическое воздействие. Термическое действие проявляется в нагреве ткани, через которую протекает ток, тем самым вызывая ожоги.

Электролитическое действие проявляется в разложении крови и других жидкостей в организме, вызывая нарушения физико-химического состава.

Биологическое действие проявляется в раздражении и возбуждении тканей и органов, вызывая судороги мышц и спазм.

Степень опасности действия электрического тока зависит от его значения. Ощутимой ток – это электрический ток, который при прохождении через организм вызывает значительные раздражения в виде покашливания или нагрева. Значения ощутимого тока в среднем составляют 0,5-1,5 мА. Не отпускающий ток – это электрический ток, который при прохождении через организм человека вызывает сокращения мышц руки. Приближенные значения не отпускающего тока для мужчин – 16 мА при 50 Гц и 80 мА при постоянном токе, для женщин – 11 и 50 мА, для детей – 8 и 40 мА. Фибрилляционный ток – это ток, который при прохождении через организм человека вызывает хаотичные сокращения сердечной мышцы, в результате которых происходит полная остановка сердца.

Если сила проходящего тока будет составлять 0,6-1,5 мА, то человек с точностью будет ощущать его на своем организме. При этом ток не несет значимой опасности. Это проявляется в летних покалываниях или пощипывании.

Если сила тока 10-15 мА, то человек уже не сможет справиться с ним самостоятельно. Он будет ощущать сильные болезненные ощущения. При долгом воздействии тока могут произойти изменения в организме.

Если сила тока составляет 50 мА, то у человека начинается поражение органов дыхания и системы кровообращения. А при 100 мА уже происходит фибрилляция сердца.

Но у электрического тока есть и положительное воздействие на организм человека. Так, например, гальванический постоянный ток используют при ионофорезе. Ионофорез – это процесс введения фармацевтических препаратов с помощью постоянного тока.

Также в психиатрии используется электрошок для лечения депрессии и в некоторых случаях шизофрении, применяя низкочастотный переменный синусоидальный ток.

#### Список литературы:

1. ГОСТ 29322-2014 (IEC 60038:2009) Напряжения стандартные.
2. ГОСТ Р 52435-2015 Технические средства охранной сигнализации. Классификация. Общие технические требования и методы испытаний.
3. ГОСТ Р 57674-2017 Интегрированные системы безопасности. Общие положения.
4. Правила устройства электроустановок (ПУЭ) 7-е издание (утв. приказом Минэнерго РФ от 8 июля 2002 г. N 204).
5. Чантурия А.В., Висмонт Ф.И. Повреждающее действие электрического тока. (Патофизиологические аспекты): метод. реком. – Мн.: МГМИ, 2000. - 31 с.
6. <https://u-net.ru>.

## УВЧ-ТЕРАПИЯ В СТОМАТОЛОГИИ

Е.Р. Синева<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

УВЧ терапия в стоматологии может использоваться в качестве дополнительного и профилактического лечения после основной терапии или хирургических вмешательств в челюстно-лицевой области. Этот метод очень эффективен благодаря особенностям строения челюстно-лицевого аппарата, а именно иннервации и микроциркуляции этой области, так как помимо местных реакций, он вызывает мощный регуляторный ответ всего организма. В работе рассматриваются основные особенности, достоинства и противопоказания применения данного вида терапии в стоматологии.

*Ключевые слова:* УВЧ терапия, физиотерапия стоматология.

## UHF THERAPY IN DENTISTRY

E.R. Sineva<sup>1</sup>

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

UHF therapy in dentistry can be used as an additional and preventive treatment after the main therapy or surgical interventions in the maxillofacial region. This method is very effective due to the peculiarities of the structure of the maxillofacial apparatus, namely innervation and microcirculation of this area, since in addition to local reactions, it causes a powerful regulatory response of the whole organism. The paper discusses the main features, advantages and contraindications of the use of this type of therapy in dentistry.

*Keywords:* UHF therapy, physiotherapy dentistry.

Ультравысокочастотная терапия – это физический метод в терапии, применяемый в медицине, который основан на принципе нагрева биологической ткани, помещаемой между пластинами конденсатора (терапевтическими электродами), где находится переменное электрическое поле с частотой  $n=40$  МГц.

В составе аппарата УВЧ-66 находится ламповый генератор и терапевтический контур. Генеральными частями прибора являются: колебательный контур, сочлененный с анодной цепью, в нем преобразуются незатухающие электромагнитные колебания, с частотой регулируемой емкостью и индуктивностью данного контура, для поддержания колебаний применяется специальный источник, а электронные лампы регулируют поступление энергии в контур. Влияние электромагнитным полем УВЧ на больного оказывается электродами, введенными в терапевтический контур и связанными с анодным колебательным контуром генератора. Такая связь препятствует попаданию пациента под высокое напряжение, присутствующее в генераторе. Электрическая схема прибора сосредоточена в металлическом корпусе. Многие элементы экранированы. Средства управления сфокусированы спереди на панели и подписаны. Распределение напряженности электромагнитного поля между электродами определяется различными факторами, такими как: размер, промежуточное расстояние, совместное расположение [1].

Для того чтобы наглядно рассмотреть принцип действия аппарата УВЧ на ткани организма человека, можно изучить этот процесс на растворах электролитов и диэлектриков, и впоследствии провести аналогию. Сосуды с жидкостями для исследования устанавливают среди электродов. Диэлектрики – вещества, обладающие относительно плохой способностью проводить электрический ток, из-за отсутствия свободных электрических зарядов. А электролиты – вещества хорошо проводят электрический ток при помощи ионов, образующихся в результате диссоциации. Физиологическое воздействие основывается на влиянии переменного электрического поля на ткани организма, а именно на ионы и молекулы, получаемый в процессе эффект – это токи смещения и проводимости. Вследствие этого действия осуществляется выделение большого количества теплоты, что активизирует процессы в организме (физиологические, химические, внутримолекулярные и биологические). Выделение теплоты напрямую зависит от частоты электромагнитных колебаний, диэлектрической проницаемости вещества и его удельного сопротивления. Специально подобрав соответствующую частоту для определенной ткани, возможно добиться выделения максимального количества теплоты. Токи смещения и токи проводимости, вызванные движением ионов в ткани, находящейся под воздействием переменного электрического поля, вызывают переменный ток ультравысокой частоты [1-3].

Разобравшись с принципом работы устройства УВЧ, рассмотрим механизм процедуры. Принцип содержит в основе два эффекта. Осцилляторный эффект – процесс, при котором биологическая структура всех клеточных элементов претерпевает изменения на молекулярном и биохимическом уровнях. Тепловой эффект – осуществляется преобразованием ультравысоких частот электромагнитного поля в тепловую энергию, что нагревает ткань. Так в организме синтезируется 2 вида электрического тока. В анатомических системах аналогичных по своему строению электрикам, отличных высокой электропроводностью, а именно лимфа, кровь, моча, хорошо кровоснабжаемые ткани, частицы, имеющие заряд, осуществляют колебания частотой аналогичной частоте колебаниям поля, благодаря этому формируется ток проводимости. Так как данный процесс осуществляется в вязкой среде, из-за преодоления ее сопротивления происходит поглощение энергии, которая впоследствии выделяется в виде тепла. Ткани, по структуре и физиологическим качествам подобные диэлектрикам, такие как жировая, нервная, костная, соединительная, формируют диполи, которые находятся в процессе постоянной переориентации под действием высокочастотного электрического поля. Данное вращение полярных частиц формирует ток смещения, благодаря чему поле глубже проникает в ткани, плохо проводящие электрический ток.

В целом количество выделяемой теплоты напрямую зависит от различных характеристик среды. Известно, что УВЧ-терапия поглощается в большинстве тканями с высоким сопротивлением, которое в различных тканях отлично друг от друга и связано с их структурой. Так кости, кожа, жировая ткань, сухожилия и хрящи имеют относительно большое сопротивление, а

мышечная ткань, кровь, лимфа и особенно спинной и головной мозг – малое сопротивление [3-5].

Цели проведения УВЧ-терапии заключается в возможности оградить место воспаления от здоровых тканей, предупредить распространение возникшей патологии на здоровые органы, стимулируя реакции фагоцитоза, а главное в качестве дополнительного лечения сократить время выздоровления. Лечебное прогревание прибором УВЧ содержит ряд преимуществ, а именно возможность дозировать нагревание и подбирать определенную частоту, управляя мощностью генератора, способствует легкому воздействию на конкретные органы и вызывает задаваемое прибором необходимое для лечения тепловыделение в органах, а также проникновение глубже наружных слоев вызывает внутримолекулярные реакции, приводящие к специфическим биохимическим процессам.

Показания к применению: гингивит (воспалительные заболевания десен); стоматит (воспалительные заболевания полости рта); пульпит; поражение тройничного нерва; флюороз; сиалоаденит (воспалительные заболевания слюнных желез); постпломбировочные боли; глоссалгия; паралич и парез мышц ротовой полости; пародонтит (воспалительные заболевания пародонта); пародонтоз; периодонтит (воспалительные заболевания периодонта); посттравматические состояния; альвеолит (воспалительные заболевания альвеол); неврит лицевого нерва; артрит, артроз и анкилоз височно-нижнечелюстного сустава; обморожение; гнойные и воспалительные процессы в ротовой полости.

Также УВЧ-терапия имеет некоторое количество противопоказаний исключающие возможность использования данного типа лечения, например злокачественные и доброкачественные опухоли в ротовой полости (гемобластозы); наличие кровотечений; отсутствие путей оттока при выделении гноя; незафиксированный перелом альвеолярного отростка верхней челюсти или вывих височно-нижнечелюстного сустава; наличие металла в облучаемой области, например металлические пластики или зубные протезы, ретейнеры, брекет-системы, а также косметические украшения из металла (пирсинг); хронические заболевания пародонта, периодонта и зубных тканей в стадии обострения; заболевания крови (анемия); острые зубные боли; беременность.

Данный вид лечения не вызывает осложнения, а также является безопасным при соблюдении всех правил во время работы с УВЧ [4-7].

Проведение процедуры. Каждому пациенту предоставляется отдельная кабинка с кушеткой на деревянной основе. Лечение проводится в сидячем положении, так как электромагнитные поля свободно проникают через одежду и гипс, это упрощает процедуру. Врач производит подбор размера электрода индивидуально для каждого пациента, так как это связано площадью больной области. Electroды могут быть установлены либо поперечно, либо продольно. Поперечный способ – это установление электродов друг напротив друга, то есть прикрепление одной пластины производится на проекцию поврежденного участка, вторая пластина устанавливается с противоположной стороны. Такое

расположение электродов позволяет проникнуть электромагнитному полю сквозь все тело пациента, что оказывает влияние на организм в целом. При такой фиксации электродов минимальное расстояние от тела 2 см. Продольный способ – это установка электродов непосредственно на больной участок. При этом расположении минимальное расстояние от тела до электрода 1 см. Уровень теплового воздействия независимо от фиксации различными способами будет максимальным при минимальном расстоянии до области поражения. Но стоит помнить, что при неправильном расположении электродов могут образоваться ожоги из-за перегрева ткани. В течение процедуры пациент ощущает тепловой эффект в зоне нагрева больного участка. После установления электродов на теле необходимо включить аппарат и настроить нужный уровень мощности электрического тока для получения определенной терапевтической дозы УВЧ. Термическая доза (100-150 Вт) – провокационное воздействие, в месте фиксации прибора пациент чувствует ярко выраженное тепло. Олиготермическая доза (40-100 Вт) – такой уровень нагрева улучшает обмен веществ, активизирует и усиливает клеточное питание и кровообращение. Пациент ощущает незначительное тепло. Атермическая доза (15-49 Вт) – используется для достижения активно выраженного противовоспалительного эффекта. Время процедуры для взрослого человека процедуры 10-15 минут. Курс составляет 5-15 ежедневных процедур или через день в зависимости от заболевания.

В современной стоматологии широкое использование нашел УВЧ прибор Sugalpuls 970. Это коротковолновый УВЧ аппарат. С его помощью возможно добиться точечного воздействия на челюстной сустав и глубокие слизистые ткани без воздействия на окружающие участки, благодаря особому строению конденсаторных и индукторных электродов. Максимальная эффективность процедуры достигается автоматической настройкой генератора, что позволяет не только оперативное лечение, но и совершение движений во время процедуры, что повышает комфорт пациента [8].

При острой или подострой стадиях артрита височно-нижнечелюстного сустава, при вывихе зуба, переломе челюсти или альвеолярного отростка, сначала осуществляют ликвидацию острых сопутствующих проявлений: отека, гноя, болей. Далее для купирования воспаления применяют аппарат УВЧ (УВЧ-30, УВЧ-66, УВЧ50-01, УВЧ-80-01). Конденсаторные пластины № 1-2 располагают продольно или поперечно относительно патологического очага с обязательным воздушным зазором 0,5-5 см в области поражения, затем настраивают нетепловую мощность – 20-30 Вт. Процедуру проводят на 2-3 день, ежедневно, можно через сухую повязку, в количестве 4-8 раз по 10 мин согласно рекомендации лечащего врача.

УВЧ-терапия (электромагнитные поля ультравысокой частоты) была впервые применена как основной метод для лечения в Германии в 1929 году. С тех пор этот метод совершенствовали и находили новые возможности к использованию. УВЧ-терапия дешевый и безопасный способ лечения и профилактики заболеваний, поэтому сейчас ее свободно и довольно часто используют в медицине.

Список литературы:

1. Пономаренко Г.Н. Общая физиотерапия: учебник / Пономаренко Г.Н. - 5-е изд., перераб. и доп. - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2020. - 368 с.
2. Моделирование излучательных переходов в квантово-размерных структурах ZnCdS/ZnSSe с зонной диаграммой второго типа / В.Г. Литвинов, В.И. Козловский, О.А. Милованова, Н.Б. Рыбин // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2011. – № 37. – С. 80-87.
3. Милованова О.А. Изучение физических основ физиотерапии студентами педиатрами / О.А. Милованова // Российский вестник перинатологии и педиатрии. – 2022. – Т. 67, № 4. – С. 331.
4. Милованова О.А. Исследование разрыва зоны проводимости в наногетероструктурах  $ZnS_xSe_{1-x}/Zn_{1-y}Mg_yS_zSe_{1-z}$  с квантовыми ямами  $x$  / О.А. Милованова, Н.Б. Рыбин, В.Г. Литвинов // Вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина. – 2012. – № 2(35). – С. 160-169.
5. Учебно-методическое пособие для аудиторной работы студента по изучению дисциплины «Физиотерапия стоматологических заболеваний»: учеб. пособие / сост.: О.И. Тирская, С.Ю. Бывальцева; ГБОУ ВПО ИГМУ Минздравсоцразвития России. – Иркутск: ИГМУ, 2012. – 86 с.
6. Милованова О.А. Лабораторный практикум по физике как средство формирования профессиональных компетенций в медицинском вузе / О.А. Милованова // Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста: Материалы V Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов, Рязань, 10–11 октября 2019 года. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2019. – С. 161-162.
7. Литвинов В.Г. Определение концентрации носителей заряда в слаболегированных квантово-размерных структурах с зонной диаграммой второго типа / В.Г. Литвинов, О.А. Милованова, Н.Б. Рыбин // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2011. – № 36. – С. 75-81.
8. УВЧ терапия и коротковолновая терапия. URL: <https://rusmedcompany.ru/catalog/fizioterapiya/uvch-terapiya-i-korotkovolnovaya-terapiya/curapuls-970/> Дата обращения 13.03.2023.

## ВОЗМОЖНОСТИ ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ В СОВРЕМЕННОЙ КОСМЕТОЛОГИИ

Е.Ю. Чигаркина<sup>1</sup>, М.В. Столярова<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

Лазерная косметология на сегодняшний день является наиболее прогрессивным и инновационным способом лечения недостатков и несовершенств кожи. В этой статье представлен общий обзор лазеров в дерматологии и косметологии, обсуждается их текущее клиническое применение с целью коррекции возрастных изменений, рубцовых деформаций, сосудистой патологии и пигментных нарушений. В связи с увеличением количества пациентов с самыми разнообразными кожными проблемами данная методика становится все более актуальной.

*Ключевые слова:* лазерные технологии, абляционное лазерное воздействие, неабляционное лазерное воздействие, селективный фототермолиз, CO<sub>2</sub>-лазер.

## THE POSSIBILITIES OF LASER RADIATION IN MODERN COSMETOLOGY

E.Y. Chigarkina<sup>1</sup>, M.V. Stolyarova<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

Laser cosmetology is by far the most progressive and innovative way of treating skin imperfections and imperfections. This article provides a general overview of lasers in dermatology and cosmetology, discusses their current clinical use in order to correct age-related changes, scar deformities, vascular pathology and pigmentation disorders. Due to the increase in the number of patients with a wide variety of skin problems, this technique is becoming more and more relevant.

*Keywords:* laser technologies, ablative laser exposure, non-ablative laser exposure, selective photothermolysis, CO<sub>2</sub>-laser.

Лазерный луч монохроматичен, ярк, однонаправлен и когерентен. Измерения, используемые в лазерных приложениях, включают длину волны, частоту, энергию, флюенс, мощность и интенсивность излучения. Поглощаемость разных длин волн лазера одной тканью зависит от наличия хромофора (меланин, гемоглобин, вода, белок, ароматические аминокислоты, нуклеиновая кислота, урокановая кислота, билирубин, различные цвета чернил для татуировок) в ней.

Лазерный луч, попадающий на поверхность кожи, может отражаться, передаваться, рассеиваться или поглощаться на каждом ее слое. Фотон может взаимодействовать с веществом только путем передачи определенного количества энергии, поэтому только поглощенные фотоны могут оказывать разные эффекты на ткани [1]. Фотоакустические изменения происходят при доставке к ткани ультракороткими импульсами фотонов с высокой энергией в течение нескольких наносекунд. Это используется при удалении татуировок, очищении пигментированных поражений. Также используется метод селективного фототермолиза – это физическое явление, при котором происходит преимущественное поглощение лазерной энергии одним веществом, в то время как поглощение другими тканями минимально.

Общей классификации лазеров не существует. В настоящее время условно выделяют два типа лазеров, что применяются в косметологии: абляционный и неабляционный.

Ярко выраженным аблятивным эффектом обладают лучи углекислотного СО<sub>2</sub>-лазера [2]. Они способны проникнуть сквозь всю толщину эпидермиса, оказывая наиболее глубокое воздействие. Неаблятивные лазеры из-за другой длины волны луча проникают сравнительно неглубоко и не повреждают поверхность кожи. Типичным представителем этого класса приборов является неабляционный эрбиевый лазер [3].

Эрбиевый лазер оказывает термомеханическое воздействие на эпидермис. Высокая температура испаряет поверхностные участки дермы, разрушает отмершие клетки, способствует запуску внутренних процессов восстановления. Преимущества эрбиевого лазера в косметологии заключается в том, что это один из наиболее деликатных методов воздействия. Благодаря незначительной



длине волны (2,94 мкм) он обладает способностью точечного проникновения и не влияет на прилегающие мягкие ткани. Эрбиевый лазер используется с целью устранения таких дефектов кожи как: мелкие морщины, растяжки, следы от угревой сыпи, пигментные пятна, рубцы, сосудистые звездочки. Также он применяется для сведения татуировок, повышения упругости кожи, профилактики птоза и раннего увядания кожи, для улучшения цвета лица. Противопоказаниями к применению данной процедуры является онкология, беременность, темный цвет кожи, варикоз и нарушения свертываемости крови.

Диодный лазер – полупроводниковый лазер, где генерация луча происходит за счет вынужденного излучения фотонов при условии высокой концентрации носителей в зоне проводимости [4]. Полупроводниковые лазерные аппараты могут генерировать низкоинтенсивное и высокоинтенсивное излучение. Первый тип воздействия находит применение в лечении кожных заболеваний, а второй используется в хирургии для удаления новообразований и иссечения патологических участков тканей. С помощью диодного лазера могут проводиться такие процедуры как: эпиляция, омоложение кожи, уменьшение рубцов и растяжек, лечение акне, угревой сыпи, воспалений на коже, сосудистых нарушений. Популярность процедур с применением этого типа оборудования обусловлена следующими причинами: минимальное количество сеансов для получения выраженного эффекта, безболезненность воздействия, краткий период реабилитации. Несмотря на безопасность и безболезненность процедур с использованием диодного лазера, они не могут проводиться при беременности, онкологических патологиях, сахарном диабете, тиреотоксикозе, болезнях сердца, сосудов и нарушениях целостности кожного покрова.

СО<sub>2</sub>-лазер, это инфракрасный лазером, который подразделяют на два вида: непрерывные и импульсные. В аппаратах непрерывного воздействия лазерное излучение постоянно и неизменно. Их используют для удаления и рассечения тканей и различных новообразований в хирургии. Непрерывные лазеры вызывают в окружающих тканях значительный нагрев, при котором очень трудно определить глубину воздействия. Импульсные лазеры генерируют излучение в виде вспышек. При этом окружающие ткани не повреждаются, и обработанная зона быстрее заживает. При частоте менее 5 Гц проводят фракционную лазерную шлифовку. Более высокая частота служит для разреза ткани. Шлифовку в косметологии можно применять для устранения следующих проблем: мелкие морщины, рубцы, папилломы, бородавки и стрии, акне и постакне, гиперпигментация. Применять лазерную шлифовку с помощью СО<sub>2</sub>-лазера в косметологии нельзя при наличии следующих факторов: обострение хронических заболеваний, онкология и нарушение свертываемости крови, а также герпес и диабет [2].

Лазерное омоложение лица – косметологическая процедура, занимающая промежуточное положение между инъекционными процедурами кожи лица и пластической хирургией. С помощью лазера решаются такие проблемы, как дряблость, потеря эластичности кожи, расширенные поры, мимические морщины, пигментные пятна, сосудистая сеточка на лице/теле, рубцы (в том

числе после акне). Под данной процедурой подразумевается использование лазера, действие которого направлено на разрушение верхнего омертвевшего слоя эпидермиса с дальнейшим его обновлением. Уже после первой процедуры происходит выработка эластина и коллагена. В зависимости от исходного состояния кожи, возраста пациента и проблемы, с которой обратился человек, ему могут быть предложены такие лазерные процедуры для омоложения лица, как фракционное лазерное омоложение, лазерная биоревитализация, лазерная шлифовка лица, неабляционное лазерное омоложение [1, 3].

Таким образом, лазерные технологии – это перспективное и быстро развивающееся направление современной медицины. Понимание физических основ лазерного излучения, является одним из основных компонент формирования представлений о междисциплинарных связях современной медицины и физики [5-8].

Лазерные методы лечения имеют преимущества перед традиционными методами терапии, что позволяет быстро и безболезненно скорректировать любой косметический дефект на коже человека. Это определяет лидирующие позиции лазерной косметологии среди различных методов воздействия на кожу человека, с целью ее омоложения, устранения папиллом, рубцов, стрий, а также нормализации уровня меланина в ткани.

#### Список литературы:

1. Лазерные технологии в коррекции эстетических недостатков кожи: учеб. пособие / М.А. Уфимцева [и др.]; ред. д-ра мед. наук, проф. М.А. Уфимцевой; Урал. гос. мед. ун-т, М-во здравоохранения РФ. – Екатеринбург: УГМУ, 2021. – 102 с.
2. О.В. Шептий. Высокоэнергетическое лазерное излучение в дерматологии и косметологии / О.В. Шептий [и др.] // Российский журнал кожных и венерических болезней. – 2012. – № 6. – с. 39–43.
3. Uddhav A. Patil, Overview of lasers / Uddhav A. Patil, Lakshyajit D. Dhami // Indian J Plast Surg Supplement. – 2008. – Vol 41 – P. 101–113.
4. Кривушин А.А., Трегулов В.В. Разработка полупроводниковой структуры фотоэлектрического преобразователя солнечной энергии для применения в космическом пространстве // В сборнике: Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2017. сборник трудов II Международной научно-технической и научно-методической конференции: в 8 т. Рязанский государственный радиотехнический университет. 2017. С. 235-239.
5. Авачева Т.Г., Ельцов А.В., Кривушин А.А. Методические указания для самостоятельной работы по дисциплине «Физика, математика» для студентов лечебного факультета / Рязань, 2019. - 90 с.
6. Авачева Т.Г., Кривушин А.А. Формирование базовых представлений о функционировании организма человека в курсе физики медицинского университета // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 161-163.
7. Ельцов А.В., Захаркин И.А., Шуйцев А.М., Уфимский Р.В. Использование современных компьютерных технологий при изучении лазеров в средней школе / Информатика и образование. 2007. № 12. С. 115.
8. Ельцов А.В., Степанов В.А., Федорова Н.Б. Оптические приборы (программа профильного элективного курса для XI класса) / Физика в школе. 2006. № 1. С. 51-53.

9. Мачнева Т.В. Фотодинамический механизм терапевтического действия лазерного и светодиодного излучения // Издательство ФГБОУ ВО «Московский государственный медико-стоматологический университет им. А.И. Евдокимова». Сборник материалов конференции с международным участием «Научно-практические проблемы нормальной физиологии и медицинской физики». - 2-3 февраля 2017 года. – М., 2017. – С. 84-85.

10. Osipov A.N., Machneva T.V., Buravlev E.A., Vladimirov Y.A. Effects of laser radiation on mitochondria and mitochondrial proteins subjected to nitric oxide Frontiers in Medicine. – 2018. – V.5. – No APR. – С. 112. – DOI: 10.3389/fmed.2018.00112.

## **МАГНИТНО-РЕЗОНАНСНАЯ ТОМОГРАФИЯ В ПРЕНАТАЛЬНОЙ ДИАГНОСТИКЕ**

Д.О. Марьина<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассматриваются возможности магнитно-резонансной томографии как уточняющего метода после ультразвукового исследования при беременности. Приводятся доводы о безопасности метода и преимуществах в высоком пространственном разрешении, которое обеспечивает точную визуализацию внутренних органов и расширяет возможности выявления нарушений внутриутробного развития плода.

*Ключевые слова:* МРТ, УЗИ, пренатальная диагностика, ядерная медицина.

## **MAGNETIC RESONANCE IMAGING IN PRENATAL DIAGNOSTICS**

D.O. Maryina<sup>1</sup>

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article discusses the possibilities of magnetic resonance imaging as a clarifying method after ultrasound examination during pregnancy. Arguments are given about the safety of the method and the advantages of high spatial resolution, which provides accurate visualization of internal organs and expands the possibilities of detecting disorders of intrauterine development of the fetus.

*Keywords:* MRI, ultrasound, prenatal diagnostics, nuclear medicine.

Несмотря на то, что ультразвуковое исследование (УЗИ) остается основным и предпочтительным визуальным методом исследования при беременности, благодаря его широкой доступности, дешевизне и безопасности преимущества и возможности использования магнитно-резонансной томографии (МРТ) стремительно развиваются [1-3].

Во время беременности за ультразвуковым исследованием высокого разрешения для уточнения его результатов обычно следует магнитно-резонансная томография. На качество МРТ не влияют такие факторы, как жировая прослойка матери, положение плода, перекрытие костных структур и маловодие. Оптимальное время для проведения МРТ зависит от того, какая патология подозревается по данным УЗИ. Органы плода до 18 недель недоразвиты, шевеления плода учащены, а некоторые патологии могут еще не развиться. Хотя МРТ можно проводить в любое время во время беременности, обычно ее проводят на 20-й неделе беременности и позже, когда органы плода уже имеют достаточный размер для визуализации [4].

Часто требуется целая команда специалистов с опытом работы в акушерстве, гинекологии и магнитно-резонансной томографии плода, что опять же демонстрирует междисциплинарный характер современной медицины [5, 6]. После проведения МРТ детально оценивается анатомия плода. Во время этой процедуры врач оценивает объем амниотической жидкости, положение плаценты, ее размер и интенсивность сигнала в матке, длину и анатомию пуповины, материнской матки и придатков. Также можно оценить родовые пути.

На данный момент нет доказательств того, что МРТ представляет опасность для плода, однако, следует отметить, что данное обстоятельство может объясняться тем, что было проведено недостаточно исследований в этом направлении. Несмотря на это, врачебным сообществом даются предложения проводить МРТ только после 18 недель беременности, в связи с неустановленными биологическими последствиями воздействия высоких магнитных полей в период органогенеза [7]. Реакция биологических клеток на МРТ включает возникновение индукции локальных электрических полей и нагрев тканей, вызванный радиочастотным излучением. Нагревание может иметь деструктивные последствия в период развития органов.

В заключении отметим, что МРТ плода является быстро развивающимся методом в пренатальной диагностике благодаря своей точности и превосходному качеству изображений. Во многих случаях сочетание МРТ плода с качественным УЗИ позволяет получить дополнительную диагностическую информацию, что расширяет возможности выявления ранних нарушений развития. МРТ плода не использует ионизирующее излучение и считается безопасным, однако недостаточно доказательств, подтверждающих его безопасность именно в долгосрочной перспективе [8].

#### Список литературы:

1. Кривушин А.А., Калинина Н.Н. Использование достижений физики атомного ядра в медицине // В сборнике: Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвященной 65-летию работы университета на Рязанской земле. 2015. С. 284-285.
2. Корнеева П.А., Кривушин А.А. Физические основы радионуклидной диагностики // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 55-56.
3. Кривушин А.А., Марьина Д.О. Ультразвуковая визуализация в пренатальной диагностике // В сборнике: Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2022. С. 105-109.
4. Valevičienė NR, Varytė G, Zakarevičienė J, Kontrimavičiūtė E, Ramašauskaitė D, Rutkauskaitė-Valančienė D. Use of Magnetic Resonance Imaging in Evaluating Fetal Brain and Abdomen Malformations during Pregnancy. Medicina (Kaunas). 2019 Feb 17;55(2):55.
5. Авачева Т.Г., Кривушин А.А. Формирование базовых представлений о функционировании организма человека в курсе физики медицинского университета // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III

Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 161-163.

6. Авачева Т.Г., Буробин М.А., Кривушин А.А. Применение дистанционных технологий для преподавания физики в вузе // В сборнике: Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2016. сборник трудов международной научно-технической и научно-методической конференции: в 4 томах. Рязанский государственный радиотехнический университет; Под общей редакцией О.В. Миловзорова. 2016. С. 289-292.

7. Strizek B, Jani JC, Mucyo E, De Keyzer F, Pauwels I, Ziane S, Mansbach AL, Deltenre P, Cos T, Cannie MM. Safety of MR Imaging at 1.5 T in Fetuses: A Retrospective Case-Control Study of Birth Weights and the Effects of Acoustic Noise. Radiology. 2015 May;275(2):530-7.

8. Кривушин А.А. Особенности преподавания дозиметрии ионизирующих излучений для студентов педиатрического факультета / Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2022. Т. 67. № 4. С. 325.

## **БИОФИЗИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ДЕЙСТВИЯ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН НА ЖИВОТНЫХ**

А.П. Пустовалов<sup>1</sup>, А.А. Кривушин<sup>2</sup>, Т.Г. Авачева<sup>2</sup>, О.А. Милованова<sup>2</sup>  
ФГБОУ ВО РГАТУ Минсельхоза России, г. Рязань (1)  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (2)

В эксперименте на белых крысах и кошках исследована особенности действия различных режимов микроволн,  $\gamma$ -облучения на баланс катионов натрия, калия, кальция магния в плазме крови, кровеносных сосудах, органах животных, на активный и пассивный транспорт ионов через мембраны эритроцитов, на чересстеночную разность потенциалов брюшной аорт, на вязкость крови и суспензии эритроцитов. Выявлены характерные фазовые переходы мембран эритроцитов при СВЧ-облучении.

*Ключевые слова:* электромагнитные волны сверхвысокой частоты,  $\gamma$ -облучение вязкость, катионы, эритроциты.

## **BIOPHYSICAL ASPECTS OF THE ACTION OF ELECTROMAGNETIC WAVES ON ANIMALS**

A.P. Pustovalov<sup>1</sup>, A.A. Krivushin<sup>2</sup>, T.G. Avacheva<sup>2</sup>, O.A. Milovanova<sup>2</sup>  
Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, Ryazan (1)  
Ryazan State Medical University, Ryazan (2)

In an experiment on white rats and cats it is investigated features of action of the different modes of microwaves,  $\gamma$ -radiations on balance of cations of sodium, potassium, magnesium calcium in blood plasma, blood vessels, bodies of animals, on active and passive transport of ions through membranes of erythrocytes, on cheresstenochny potential difference belly aortas, on viscosity of blood and suspension of erythrocytes. Characteristic phase transitions of membranes of erythrocytes at a very high frequency radiation are revealed.

*Keyword:* electromagnetic waves of super-high frequency,  $\gamma$ -radiation viscosity, cations, erythrocytes.

Процессы взаимодействия электромагнитных излучений (ЭМИ) с живыми организмами достаточно сложные и к настоящему времени много еще вопросов требуют проведения дополнительных исследований. Реакция живых

организмов на воздействие ЭМИ определяется как параметрами самого излучения (интенсивностью, длиной волны (частотой), когерентностью, поляризацией, и т. п.), так и свойствами биологического объекта (диэлектрической проницаемостью, электрической проводимостью, биоэлектрической активностью и структурой и состоянием клетки, ткани, органа и т. д.). На клеточном уровне уточняются ряд теорий взаимодействия ЭМИ с клеточными структурами (мембранная, дипольная, ионная, полевая (нехимическая) и др.) [1, с. 174; 2, с. 161; 3, с. 42].

В организме человека среди катионов преобладают  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{Mg}^{2+}$ . При этом  $\text{Ca}^{2+}$  в организме больше, чем  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  [3, с. 40].

На различные стороны процесс гемодинамики значительно влияют эритроциты, воздействуя на гемостаз, внутрисосудистое тромбообразование. Их деформируемость, вязкость, взаимоотношения с сосудистой стенкой являются одним из факторов, влияющих на свойства крови [1, с. 177].

В работе исследовано содержание катионов в плазме крови, эритроцитах, в тканях различных кровеносных сосудов и органах животных. Оценивался нами активный и пассивный транспорт ионов, вязкость крови, эритроцитов, чересстеночная разность потенциалов брюшной аорты при различных режимах действия микроволн и  $\gamma$ -облучении животных.

В эксперименте показано, что однократное СВЧ-облучение крыс в течение 1/3 часа при интенсивности 30 Вт/м<sup>2</sup> вызывало уменьшение содержания ионов  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  и значение  $\text{Ca}/\text{Mg}$  при росте концентрации  $\text{Na}^+$  и соответственно коэффициента  $\text{Na}/\text{K}$  в тканях сердца. Заряд эритроцитов при этом снижался, видимо, путем увеличения связывания  $\text{Ca}^{2+}$  наружной поверхностью их мембраны.

СВЧ-облучение крыс в течение 7 суток по 0,5 часа при интенсивности ППМ 8 Вт/м<sup>2</sup>, как и однократное, обусловило рост содержания  $\text{Mg}^{2+}$  в плазме крови с более существенным отклонением уровня  $\text{Ca}^{2+}$ ; в эритроцитах в большей степени увеличивалось содержание  $\text{Na}^+$ , чем  $\text{K}^+$ , что вызвано, вероятно, возросшим пассивного переходом ионов  $\text{Na}^+$  через их биомембраны.

Таким образом, однократное и курсовое действие микроволн на крыс способствовало увеличению в эритроцитах уровня  $\text{Na}^+$ ,  $\text{K}^+$ ,  $\text{Mg}^{2+}$  при падении концентрации  $\text{Ca}^{2+}$  и заряда в них с уменьшением градиента  $\text{Na}^+$  и ростом  $\text{Ca}^{2+}$ ,  $\text{K}^+$  в системе эритроцит-плазма.

Оценивался нами уровень катионов в различных органах кошек (почки, печень, сердце, селезенка, легкое, мочевой пузырь) на фоне СВЧ-облучения при интенсивности 0,4 Вт/м<sup>2</sup> с длиной волны 0,03 м по 5 дней в неделю в течение месяца ежедневно по 5 часов. При таком режиме облучения отмечалось более значительно по сравнению с контрольными животными снижался уровень  $\text{Na}^+$  в тканях сердца, печени, почки. При потере органами ионов  $\text{Na}^+$  содержание катионов  $\text{K}^+$  росло в тканях: почки в 4,17 раза, сердца – в 1,46 раза, мочевом пузыре – в 1,98 раза, печени – в 1,41 раза и лишь в тканях легкого и селезенки – практически не изменялось. Такие нарушения

концентраций ионов  $\text{Na}^+$  и  $\text{K}^+$  в органах вызвали в них отклонения величины  $\text{Na}^+/\text{K}^+$ . Исследование показало, что наиболее значительное снижение соотношения  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  при данном режиме облучения отмечалось в тканях почки, что диктует важность коррекции соотношения  $\text{Na}^+/\text{K}^+$  в первую очередь именно в этом органе.

Общее однократное  $\gamma$ -облучение 5 групп крыс дозой 5 Гр при мощности дозы 1 Гр/мин вызывало более существенные изменения исследуемых показателей в сердечно-сосудистой системе, в крови (по сравнению с действием микроволн) с общим падением содержания катионов в них, уменьшением гематокрита в 2,1 раза, повышение вязкости эритроцитов [4].

#### Список литературы:

1. Кулешова О.А., Пустовалов А.П. Реологические свойства крови при облучении животных электромагнитными волнами // Аграрная наука как основа продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора П.А. Костычева.- Рязань, ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2015.- Часть II.- С. 177-181.

2. Кулешова О.А., Пустовалов А.П. Свертываемость крови животных при действии электромагнитных волн СВЧ // Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы научно-практической конференции 22 ноября 2018 г.- Рязань: Изд-во РГАТУ, 2019.- Часть 2.- С. 159-162.

3. Пустовалов А.П., Кулешова О.А., Сорокина С.А. Оценка уровня катионов в тканях сердца и брюшной аорты при гипоксии и при облучении животных электромагнитными волнами // Вестник Рязанского государственного агротехнологического университета им. П.А. Костычева.- 2015.- № 1.- С. 39-43.

4. Кривушин А.А., Сахаров А.А. Биофизические аспекты космической медицины // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 246-247.

## **ТЕМПЕРАТУРНАЯ ЗАВИСИМОСТЬ ВЯЗКОСТИ ЭРИТРОЦИТОВ ПРИ ДЕЙСТВИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНЫХ ВОЛН СВЧ ДИАПАЗОНА И НЕОДИКУМАРИНА**

А.П. Пустовалов<sup>1</sup>, А.А. Кривушин<sup>2</sup>, Т.Г. Авачева<sup>2</sup>, О.А. Милованова<sup>2</sup>  
ФГБОУ ВО РГАТУ Минсельхоза России, г. Рязань (1)  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (2)

В эксперименте на белых крысах исследована температурная зависимость вязкости суспензии эритроцитов при СВЧ-облучении и назначении неодикумарина. Выявлены характерные фазовые переходы мембран эритроцитов. Коррекция нарушений исследованной вязкости более эффективна неодикумарином в дозе 30 мг/кг, чем при 3 мг/кг.

*Ключевые слова:* электромагнитные волны сверхвысокой частоты, вязкость, температура, неодикумарин.

## DEPENDENCE OF ERYTHROCYTE VISCOSITY ON TEMPERATURE UNDER THE ACTION OF ELECTROMAGNETIC WAVES OF MICROWAVE AND NEODICUMMARINE

A.P. Pustovalov<sup>1</sup>, A.A. Krivushin<sup>2</sup>, T.G. Avacheva<sup>2</sup>, O.A. Milovanova<sup>2</sup>

Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, Ryazan (1)  
Ryazan State Medical University, Ryazan (2)

In an experiment on white rats dependence is investigational on the temperature of viscosity suspension of red corpuscles at СВЧ-облучении and setting of heparin. Characteristic is educed phase transitions of membranes of red corpuscles. The correction of violations of investigational viscosity is more effective neodikumarin in a dose 30 mg/of kg, what at 3 mg/of kg.

*Keywords:* electromagnetic waves of ultrahigh-frequency, viscosity, temperature, neodikumarin.

Одним из направлений медицинских исследований является мембранология. Биомембраны представляют собой *жидкокристаллическую структуру* (обладает упорядоченной структурой, как кристаллы и проявляют свойства текучести, как у жидкостей). В биомембранах, как и в других жидкокристаллических структурах, при изменении температуры наблюдаются фазовые переходы: «плавление» липидов при нагревании и их «кристаллизация» при охлаждении.

Гемодинамика в значительной степени определяется вязкостью крови, которая в эксперименте определялась капиллярным вискозиметром так же исследовалась ее плазма, суспензии эритроцитов и их мембран при гипоксии, лучевом поражении [1, с. 176; 2, с. 125]. Эритроциты оказывают значительное влияние на гемостаз, внутрисосудистое тромбообразование. Взаимовлияние баланса катионов крови, кровеносных сосудов, реологических, коагуляционных свойств крови диктует необходимость исследования вязкости крови как важного фактора в общей оценке микроциркуляции [3, с. 337; 5, с. 134].

Целесообразным представляется, в частности, рассмотреть действие электромагнитных волн СВЧ, на живые организмы для исследования на вязкоупругие свойства эритроцитов [1, с. 179; 2, с. 126; 3, с. 238].

В представленном исследовании показаны результаты зависимости от температуры коэффициента вязкости суспензии эритроцитов (ЗТКВСЭ) с целью оценки величины вязкости и выявления фазовых переходов мембран эритроцитов. Пробирки с суспензией были погружены в водяной термостат, в котором с шагом в 1 °С фиксировалась температура от 34 °С до 46 °С. Суспензия эритроцитов была подготовлена в изотоническом фосфатном буфере при уровне гематокрита 50% и pH=7,4.

Эксперименты выполнены на 24 белых крысах массой 0,14-0,18 кг. Животные были разбиты на 4 группы по 6 особей. Первая серия была контрольной группой, которые не подвергались воздействиям. Другие 18 животных облучали СВЧ-волнами в течение 7 дней по 30 минут в день при интенсивности 8 Вт/м<sup>2</sup>, при длине волны 0,126 м (частота 2,375 ГГц). Следующим двум группам крыс при облучении назначали перорально в



течение 7 дней непрямого антикоагулянт неодикумарин в дозе 3 мг/кг или 30 мг/кг.

Результаты эксперимента представлены на рисунке 1.

Экспериментальные данные выявили наличие фазовых переходов биомембран эритроцитов (как их жидкокристаллической структуры) у контрольных животных при температурах 35 °С, 36 °С, 39 °С, 40 °С (кривая 1 на рис. 1). При нагревании суспензии эритроцитов их коэффициент вязкости в среднем, как и следовало ожидать, повышался.

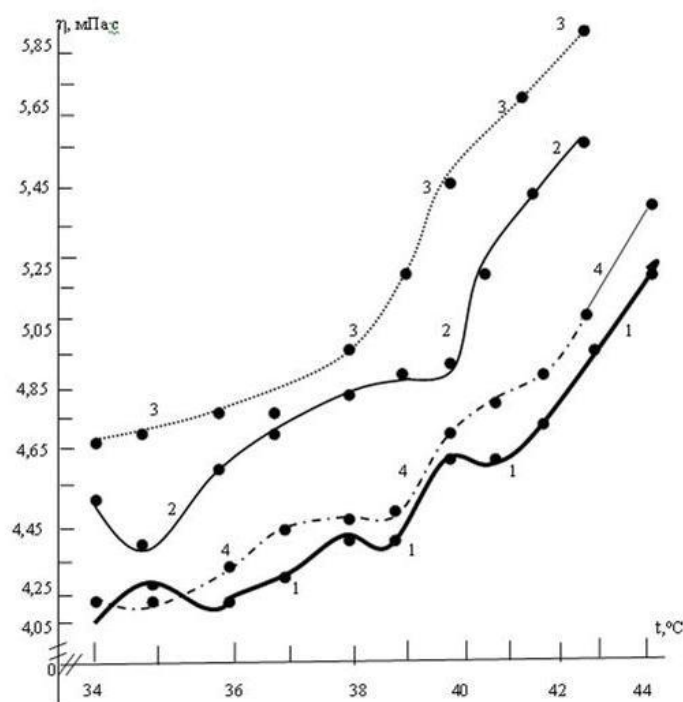


Рис. 1. ЗТКВСЭ. Кривая 1 – интактные животные, кривая 2 – СВЧ-облучение, кривая 3 – СВЧ-облучение + неодикумарин 3 мг/кг, кривая 4 – СВЧ-облучение + неодикумарин 30 мг/кг

Курсовое СВЧ-облучение вызывало повышение коэффициента вязкости суспензии эритроцитов с характерными фазовыми переходами при 35 °С и 40 °С (кривая 2 на рис. 1), что соответствует представлениям об ухудшении реологических свойств, крови, эритроцитов при СВЧ-облучении животных, человека.

Назначение неодикумарина как непрямого антикоагулянта производилось с целью корригирования изменений коэффициента вязкости суспензии эритроцитов, вызванных СВЧ-облучением животных. Однако, вопреки ожиданиям, коэффициент вязкости суспензии эритроцитов при курсовом назначении неодикумарина в дозе 3 мг/кг не снижался, а, препарат, напротив, вызывал повышение коэффициента их вязкости при всех исследованных температурах (кривая 2 на рис. 1).

Парадоксальный эффект неодикумарина в дозе 3 мг/кг при СВЧ-облучении животных наблюдался и при оценке свертываемости крови – свертываемость крови не замедлялась, а, напротив, ускорялась [4, с. 161]. И

лишь десятикратное повышение дозы неодикумарина до 30 мг/кг способствовало корригированию кривой зависимости коэффициента вязкости суспензии эритроцитов от температуры при СВЧ-облучении практически до вида таковой у интактных животных (кривые 4 и 1 на рис. 1).

Отклонения коэффициента вязкости суспензии, температур фазового перехода мембран эритроцитов от их значений у интактных животных, наблюдаемые в данном эксперименте при СВЧ-облучении, не исключены и за счет изменений в биомембранах соотношения различных фосфолипидов, выраженности взаимодействия их с катионами кальция и магния [1, с. 87].

Таким образом, зависимости от температуры коэффициента вязкости суспензии эритроцитов, измерения коэффициента вязкости крови, ее плазмы [6] дают основание считать вискозиметрию значимым диагностическим показателем в практической медицине. Кроме того, нарушения реологических свойств крови могут проявляться и выявляться в ранние сроки заболеваний. Корригирование реологических свойств крови, эритроцитов способно вызвать необходимый эффект, значимость которого может быть оценена и по исследованной ЗТКВСЭ.

#### Список литературы:

1. Кулешова О.А. Реологические свойства крови при облучении животных электромагнитными волнами [Текст] / О.А. Кулешова, А.П. Пустовалов // Сб: Аграрная наука как снова продовольственной безопасности региона: Материалы 66-й Международной научно-практической конференции, посвященной 170-летию со дня рождения профессора П.А. Костычева.- Рязань, ФГБОУ ВПО «Рязанский государственный агротехнологический университет имени П.А. Костычева», 2015.- Часть II.- С.177-181.

2. Кулешова О.А. Вязкость крови при облучении белых крыс электромагнитными волнами сверхвысокой частоты [Текст] / О.А. Кулешова, А.П. Пустовалов // Сб: Материалы Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Естественнонаучные основы медико-биологических знаний» / ред. кол.: Т.Г. Авачева, В.М. Пашенко, А.А. Кривушин; ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России. – Рязань, 2017. – С. 124-127.

3. Кулешова О.А. Оценка мембранных эффектов органов животных при действии электромагнитных волн сверхвысокой частоты [Текст] / О.А. Кулешова, А.П. Пустовалов // Сб: Инновационное научно-образовательное обеспечение агропромышленного комплекса: Материалы 69-ой Международной научно-практической конференции 25-26 апреля 2018 г.- Рязань: Изд-во РГАТУ, 2018.- Часть 1.- С. 236-240.

4. Кулешова О.А. Свертываемость крови животных при действии электромагнитных волн СВЧ [Текст] / О.А. Кулешова, А.П. Пустовалов // Сб: Приоритетные направления научно-технологического развития агропромышленного комплекса России: Материалы научно-практической конференции 22 ноября 2018 г.- Рязань: Изд-во РГАТУ, 2019.- Часть 2.- С.159-162.

5. Panhwar A.H. Distribution of potassium, calcium, magnesium and sodium levels in biological samples of Pakistani hypertensive patients and control subjects [Text] / A.H.Panhwar, T.G. Kazi, Hl Afridi at all // Clin. Lab.- 2014.- № Apr, 8 (2).- P. 132-137.

6. Пустовалов А.П. Баланс катионов крови, тканей брюшной аорты, сердца и вязкость крови животных при гипертензии [Текст] / А.П. Пустовалов Т.Г. Авачева, О.А. Милованова, А.А. Кривушин // Биохимические научные чтения памяти академика РАН Е.А. Строева. Тезисы докладов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. Рязань, 2022. С. 66-69.

## **ВОЗДЕЙСТВИЕ РАДИАЦИИ НА КЛЕТКИ РАСТЕНИЙ И ЖИВОТНЫХ**

М.Г. Карпова<sup>1</sup>, А.А. Кривушин<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассматривается влияние ионизирующего излучения на клетки животных и растений. В частности, наше внимание сосредоточено на генетических изменениях и механизмах репарации в клетках животных, а также на структурах и механизмах, придающих клеткам растений радиорезистентность.

*Ключевые слова:* радиация, дозиметрия, ионизирующее излучение, клетки, импеданс.

### **EFFECTS OF RADIATION ON PLANT AND ANIMAL CELLS**

M.G. Karpova<sup>1</sup>, A.A. Krivushin<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article discusses the effect of ionizing radiation on animal and plant cells. In particular, our attention is focused on genetic changes and repair mechanisms in animal cells, as well as on the structures and mechanisms that give plant cells radioresistance.

*Keywords:* radiation, dosimetry, ionizing radiation, cells, impedance.

Понимание воздействия ионизирующего излучения на живые организмы является актуальной и сложной темой современных исследований. Чернобыльская катастрофа и авария на Фукусиме вызвали интерес к радиоэкологии, целью которой является как осмысление последствий радиационного воздействия на живые организмы в экосистемах, так и раскрытие механизмов, с помощью которых растения и животные способны противодействовать воздействию ионизирующего излучения.

Другими областями применения ионизирующего излучения являются селекционные программы для получения выбранных сортов растений и методы микробной деконтаминации, альтернативные обычным процедурам. Кроме того, все более широко используется ионизирующее излучение в медицине, будь то для диагностики или терапии [1-3].

Еще одной важной областью интересов, связанной с изучением действия радиации на живые организмы, являются космические исследования. Люди в космосе подвергаются воздействию галактических космических лучей (ГКЛ) и солнечного ветра (СВ), которые вызывают значительные, но плохо изученные риски канцерогенеза и дегенеративных заболеваний. Спектр ГКЛ состоит в основном из высокоэнергетических протонов и атомных ядер, а именно около 87% протонов высоких энергий, 12% альфа-частиц и 1% более тяжелых ионов вплоть до железа. СВ состоит из протонов низкой и средней энергии и альфа-частиц. Для расширения знаний о биологическом воздействии космического излучения на человека в перспективе пилотируемых космических полетов проведены многочисленные летные и наземные эксперименты, хотя многие вопросы до сих пор остаются без ответа [4, 5]. В настоящий момент, радиационный риск представляет собой основное препятствие для пилотируемых исследований и колонизации Солнечной системы. Ионизирующее излучение может по-разному воздействовать на организмы в

зависимости от качества излучения, дозы (мощности) и/или характеристик клеток. Биологическое воздействие космического излучения на другие организмы (животных, растения и бактерии) изучено еще хуже.

Известно, что после радиационного облучения наступает латентный период, в течение которого биологические эффекты могут наблюдаться не сразу. Продолжительность латентного периода может варьировать от нескольких минут до десятков лет, в основном в зависимости от дозы облучения и собственной радиочувствительности организма [6]. Облучение в очень высоких дозах может вызвать немедленную гибель или необратимые повреждения клеток, тогда как острое, так и длительное облучение в малых дозах может привести к развитию опухолей у животных даже спустя десятилетия после облучения. Кроме того, биологический эффект ионизирующего излучения может не только ограничиваться организмом, подвергшимся облучению, но и затрагивать последующие поколения. Однако трансгенерационные эффекты радиации, по-видимому, очень сильно зависят от организма. Например, было продемонстрировано, что облучение мышей может привести к увеличению частоты мутаций зародышевых клеток, за которыми следуют пороки развития и доминантные летальные мутации у потомства [7]. Напротив, у людей пока не сообщалось о прямых доказательствах наследственных эффектов, вызванных радиацией.

Как правило, термин «высокая доза» для растительных клеток сильно отличается от термина для клеток животных. Различия в структуре и метаболизме между двумя типами клеток объясняют более высокую устойчивость растительных клеток по сравнению с клетками животных. Недавно было показано, что дозы рентгеновского излучения до 10 Гр не оказывают вредного влияния на анатомические признаки листа растений фасоли при облучении зрелых взрослых тканей [8].

Напротив, облучение всего тела такой дозой у мышей, может привести к смерти в течение нескольких дней или недель, в основном из-за инфекций, возникающих в результате истощения лейкоцитов. Что касается тканевых эффектов у человека, предполагается, что пороговая доза, ниже которой не возникают детерминированные эффекты, составляет 0,1 Гр как для излучения с низкой, так и с высокой ЛПЭ (линейной передачей энергии). Поэтому для радиационной защиты человека дозы выше 0,1 Гр считаются высокими дозами.

Однако, несмотря на очевидные различия между двумя системами, одним из важнейших общих эффектов является нарушение клеточного деления. В клетках животных облучение даже в относительно малых дозах (менее 0,1 Гр) вызывает временное прекращение клеточного цикла. Более высокие дозы могут вызвать мутации ДНК и хромосомную реорганизацию, что может привести к полному прекращению деления или разрушению клеток.

Из-за особых схем ионизации ионизирующие излучения с высокой ЛПЭ (например, протоны и тяжелые ионы) более опасны, чем излучения с низкой ЛПЭ (например, рентгеновские и гамма-лучи), что приводит к гибели клеток и мутациям как в клетках растений, так и в клетках животных. Исследования

излучения с высокой ЛПЭ имеют особое значение для понимания биологических эффектов космического излучения, поскольку они представляют собой очень большую их часть.

Для проверки высокой радиорезистентности растений, нами был проведен эксперимент по облучению листьев растения Crassulaceae (денежное дерево) бета-активным препаратом. Состояние растительной ткани было исследовано методом электрической импедансометрии.

В медицинской практике, для оценки состояния жизнеспособности биологического объекта применяется дисперсия его электропроводности, (например, в трансплантологии). Частотная зависимость величины импеданса объясняется емкостной составляющей «живых конденсаторов» – клеток биообъекта. Так как ионизирующее излучение разрушает клетки, ожидалось, что облучение приведет к снижению частотной зависимости импеданса, вплоть до ее отсутствия. Однако, проведенный эксперимент, этого не показал (рис. 1).

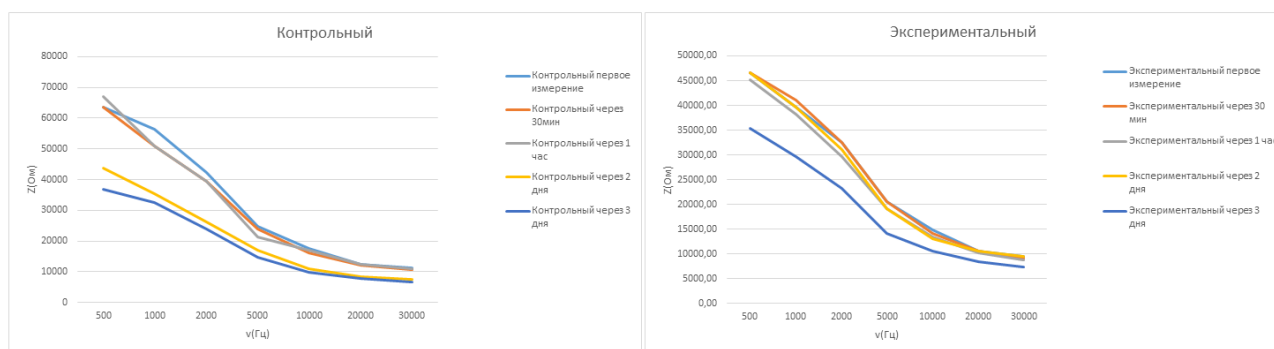


Рис. 1. Частотная зависимость импеданса необлученного образца (контрольный) и облученного (экспериментальный)

Можно приводить множество факторов, которые вызвали представленные результаты, среди которых наиболее вероятны такие как: слабая доза облучения и малое время облучения. Тем не менее, планируется продолжение работы в данном направлении с усовершенствованием методики проведения эксперимента. В заключении, хочется сказать, что важнейшая радиационная мишень как у животных, так и у растительных клеток – это ДНК, а для регистрации нарушений в генетическом коде, требуются более серьезные научные изыскания с привлечением целых научных лабораторий.

#### Список литературы:

1. Кривушин А.А., Калинина Н.Н. Использование достижений физики атомного ядра в медицине // В сборнике: Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвященной 65-летию работы университета на Рязанской земле. 2015. С. 284-285.
2. Корнеева П.А., Кривушин А.А. Физические основы радионуклидной диагностики // В книге: Естественнаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 55-56.
3. Кривушин А.А., Ермакова Н.А. Основные преимущества адронной терапии перед лучевой // В книге: Естественнаучные основы медико-биологических знаний. Материалы

всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 316-317.

4. Кривушин А.А., Сахаров А.А. Биофизические аспекты космической медицины // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 246-247.

5. Кривушин А.А. Применение элементов компьютерного моделирования при изучении солнечной активности с использованием интернет-технологий // В сборнике: Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2016. сборник трудов международной научно-технической и научно-методической конференции: в 4 томах. Рязанский государственный радиотехнический университет; Под общей редакцией О.В. Миловзорова. 2016. С. 244-247.

6. Arena C, De Micco V, Macaeva E, Quintens R (2014) Space radiation effects on plant and mammalian cells. Acta Astronaut 104:419–431. <https://doi.org/10.1016/j.actaastro.2014.05.005>.

7. N. Nakamura, A. Suyama, A. Noda, Y. Kodama, Radiation effects on human heredity, Annu. Rev. Genet. 47 (2013) 33–50.

8. V. De Micco, C. Arena, G. Aronne, Anatomical alterations of *Phaseolus vulgaris* L. mature leaves irradiated with X-rays, Plant Biol. 16 (2014) 187–193.

## **ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ ПРИ МОРФОЛОГИЧЕСКОМ ИЗУЧЕНИИ ТКАНЕВЫХ ЭОЗИНОФИЛОВ В КОЖЕ: ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ**

Т.М. Черданцева<sup>1</sup>, М.С. Некрасова<sup>1</sup>, А.А. Качкуркина<sup>1</sup>, Н.В. Ененков<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В настоящее время дополнить данные о морфологии тканевых эозинофилов, их роли в заболеваниях кожи позволяют современные компьютерные программы морфометрии для анализа гистологических изображений, как в ручном, так и автоматическом режимах. В экспериментальных исследованиях показано, что тканевые эозинофилы участвуют в регенерации кожной раны (выделяя различные факторы роста и цитокины), а также при дерматитах.

*Ключевые слова:* регенерация кожной раны, дерматиты, тканевые эозинофилы, информационные технологии, морфометрия.

## **APPLICATION OF INFORMATION TECHNOLOGIES IN THE MORPHOLOGICAL STUDY OF TISSUE EOSINOPHILS IN THE SKIN: A LITERATURE REVIEW**

T.M. Cherdantseva<sup>1</sup>, M.S. Nekrasov<sup>1</sup>, A.A. Kachkurkina<sup>1</sup>, N.V. Enenkov<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

At present, data on the morphology of tissue eosinophils and their role in skin diseases can be supplemented by modern computer morphometry programs for the analysis of histological images, both in manual and automatic modes. Experimental studies have shown that tissue eosinophils are involved in skin wound regeneration (releasing various growth factors and cytokines), as well as in dermatitis.

*Keywords:* skin wound regeneration, dermatitis, tissue eosinophils, information technology, morphometry.

**Введение.** Эозинофилы относятся к полиморфно-ядерным гранулоцитам, отличительной особенностью которых является оксифильная зернистость. Это одни из наиболее характерных клеток крови человека, главным образом, из-за яркого цвета, придаваемого эозином, анилиновым красителем, впервые использованным в 1877 году Полом Эрлихом для дифференцировки лейкоцитов [1]. В жизненном цикле эозинофилов преобладают тканевые формы, поэтому далее речь будет идти о тканевых эозинофилах. Давно известно, что они обладают антитоксической активностью в отношении паразитов и гельминтов, фагоцитируют комплексы антитело-антиген, вырабатывают гистаминазу и др. [2]. Однако в меньшей степени описана функция данных клеток в коже, которая в физиологических условиях практически лишена их. С проблемой анализа гистологического микропрепарата сталкивается большинство исследователей-морфологов. Существуют различные методики измерения параметров клеток и внутриклеточных структур. В данной статье будут рассмотрены функции эозинофилов в коже и значение информационных технологий при анализе этих клеток.

**Цель работы.** Изучить применение информационных технологий при морфологическом анализе функций тканевых эозинофилов в коже.

**Материалы и методы.** Проведен обзор релевантных отечественных и зарубежных научных и клинических исследований по изучаемой проблеме в медицинских базах данных (PubMed, Scopus).

**Результаты и их обсуждения.** В мировой литературе встречаются данные, доказывающие роль эозинофилов в заживлении кожных ран, при дерматитах, буллезном пемфигоиде [1]. Дополнить данные о морфологии тканевых эозинофилов, их роли при заболеваниях кожи позволяют современные компьютерные программы морфометрии для анализа гистологических изображений, как в ручном, так и автоматическом режимах.

В коже тканевые эозинофилы участвуют в выработке биологически активных веществ, таких как лейкотриены, которые оказывают прямое сосудорасширяющее действие на кровеносные сосуды или косвенно через стимуляцию тучных клеток и базофилов [3]. Катионный белок и нейротоксин эозинофилов оказывают цитотоксическое действие на кератиноциты и вызывают отслоение клеточного матрикса [4]. В заживлении кожи эти клетки участвуют за счет выработки трансформирующего фактора роста- $\alpha$  и - $\beta$  (TGF- $\alpha$  и TGF- $\beta$ ). D. Wong с соавт. использовали гибридизацию *in situ* и иммуногистохимию, чтобы определить, представляют ли эозинофилы значимые источники TGF- $\alpha$  и/или TGF- $\beta$  в кожных ранах у хомяков [5]. Исследователи обнаружили белки TGF- $\alpha$  и TGF- $\beta$  как внутри эозинофилов, так и внеклеточно. К тому же, наблюдался последовательный паттерн экспрессии TGF- $\alpha$  и TGF- $\beta$  эозинофилами, что помогает регулировать критические биологические процессы во время заживления ран.

Также в своем исследовании на открытой кожной ране кролика R. Todd с соавт. показали, что эозинофилы являются одними из преобладающих типов клеток в заживающей ране, начиная с седьмого дня [6]. С помощью

гибридизации *in situ* и иммуногистохимии доказано, что большинство эозинофильных гранулоцитов, присутствующих в заживающей ране, содержали мРНК и TGF-альфа. Таким образом, предполагается, что доставка TGF- $\alpha$  эозинофилами к участкам заживления эпителиальных ран представляет собой механизм, посредством которого этот многофункциональный цитокин может ускорить ранозаживление. Похожие данные получили J. Yang с соавт. при исследовании кожной раны хомяка. С помощью методов флюоресцентной микроскопии они показали активную экспрессию мРНК и трансформирующих факторов роста тканевыми эозинофилами [7].

В работах, описанных выше, для обработки полученных результатов использовались компьютерные программы для расчета количественных параметров, таких как площадь раны и грануляционной ткани, среднее количество клеток воспалительного ряда, средней плотности тканевых эозинофилов (количество клеток на  $\text{мм}^2$ ). В виду того, что эти работы опубликованы более 20 лет назад, то большая часть измерений проводилась в ручном режиме с помощью окуляров с сеткой, окуляров-микрометров, что затягивало процесс анализа гистологического препарата и требовало от исследователя много кропотливой работы.

В настоящее время в клинике используются современные иммуногистохимические окраски тканей и оптимизировать оценку гистологических микропрепаратов позволяют современные программы анализа изображений, например, программы для проведения морфометрии Видеотест Морфология, ImageG и др. Использование современных информационных технологий дает более точную диагностику гистологического среза, облегчает работу в количественном подсчете гистологических структур. При иммуногистохимической окраске эозинофилов на эозинофильную пероксидазу (ЕРХ) анализ срезов ткани исследователи проводили с использованием автоматизированного алгоритма подсчета пикселей с программным обеспечением Aperio ImageScore. Поле высокой мощности с наибольшим окрашиванием ЕРХ выбирается вручную. Для снимков с множественными областями эозинофильной инфильтрации анализируют несколько полей, чтобы обеспечить запись пикового уровня окрашивания ЕРХ. Количество пикселей, окрашивающих положительный ЕРХ, делится на анализируемую площадь для расчета пиковой плотности окрашивания ЕРХ ( $\text{ЕРХ} / \text{мм}^2$ ) [8]. Тем самым в автоматическом режиме возможно получить количественные данные об эозинофильной инфильтрации, которая является распространенным явлением при широком спектре кожных заболеваний [9].

При исследованиях морфометрических данных эозинофилов в коже также используется программа анализа изображений ImageG [10]. С ее помощью оцениваются следующие параметры эозинофилов: количество клеток; площадь, занимаемая ими; степень дегрануляции.

Накопление эозинофилов в коже может быть вызвано либо мутацией, либо слиянием генов клональной экспансией эозинофилов, либо опосредованной цитокинами повышенной дифференцировкой и



выживаемостью эозинофилов. Внутренняя эозинофилия обусловлена генетическими изменениями в гемопоэтических стволовых клетках, приводящими к хроническим миелоидным лейкозам с эозинофилами в составе клонально расширенных клеток. Внешние, реактивные формы эозинофилии являются наиболее распространенными, вызываемыми цитокинами, такими как IL-3, IL-5 и GM-CSF, которые выделяются в основном Т-клетками, а также опухолевыми клетками [10]. Определение параметров тканевых эозинофилов в коже, выявление их биологически активных веществ в ткани имеет важное значение для понимания механизма развития заболевания, а также дает возможности для подбора терапии основного заболевания.

Таким образом, эозинофилы играют важную роль в коже, выделяя различные факторы роста и хемокины, среди которых хорошо изученными являются трансформирующий фактор роста-альфа и бета. Определение этих факторов в ткани более точно возможно с применением информационных технологий.

#### Список литературы:

1. Renz H, Bachert C, Berek C, et al. Physiology and pathology of eosinophils: Recent developments: Summary of the Focus Workshop Organized by DGAKI. *Scand J Immunol.* 2021;93(6):e13032. doi:10.1111/sji.13032.
2. Чернов И.П., Ененков Н.В. Тканевые эозинофилы и их роль в патологии // Вопросы морфологии XXI века. 2022. Выпуск 7. С. 344 - С. 349.
3. Leiferman KM, Peters MS. Eosinophil-related disease and the skin. *J Allergy Clin Immunol Pract.* 2018;6:1462–1482.e6. doi: 10.1016/j.jaip.2018.06.002.
4. Messingham KN, Holahan HM, Frydman AS, Fullenkamp C, Srikantha R, Fairley JA. Human eosinophils express the high affinity IgE receptor, FcεRI, in bullous pemphigoid. *PLoS One.* 2014;9(9):e107725. Published 2014 Sep 25. doi:10.1371/journal.pone.0107725.
5. Wong DT, Donoff RB, Yang J, et al. Sequential expression of transforming growth factors alpha and beta 1 by eosinophils during cutaneous wound healing in the hamster. *Am J Pathol.* 1993;143(1):130-142.
6. Todd R, Donoff BR, Chiang T, et al. The eosinophil as a cellular source of transforming growth factor alpha in healing cutaneous wounds. *Am J Pathol.* 1991;138(6):1307-1313.
7. Yang J, Torio A, Donoff RB, et al. Depletion of eosinophil infiltration by anti-IL-5 monoclonal antibody (TRFK-5) accelerates open skin wound epithelial closure. *Am J Pathol.* 1997;151(3):813-819.
8. Wright BL, Doyle AD, Shim KP, et al. Image Analysis of Eosinophil Peroxidase Immunohistochemistry for Diagnosis of Eosinophilic Esophagitis. *Dig Dis Sci.* 2021;66(3):775-783. doi:10.1007/s10620-020-06230-5.
9. Radonjic-Hoesli S, Brügger MC, Feldmeyer L, Simon HU, Simon D. Eosinophils in skin diseases. *Semin Immunopathol.* 2021;43(3):393-409. doi:10.1007/s00281-021-00868-7.
10. Amber KT, Chernyavsky A, Agnoletti AF, Cozzani E, Grando SA. Mechanisms of pathogenic effects of eosinophil cationic protein and eosinophil-derived neurotoxin on human keratinocytes. *Exp Dermatol.* 2018;27:1322–1327. doi: 10.1111/exd.13782.

## **СРАВНИТЕЛЬНАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА И ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ МЕТОДОВ ПРОВЕРКИ МИКРОРЕЛЬЕФА ПЛАСТИНОЧНЫХ ПРОТЕЗОВ**

Н.Е. Левашов<sup>1</sup>, В.Г. Логункова<sup>1</sup>, А.П. Самарин<sup>1</sup>, А.А. Олейников<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье представлены различные способы оценки микро рельефа базиса пластинчатого протеза.

*Ключевые слова:* износ базиса, профилометры, электронная микроскопия, световая микроскопия, пластмасса.

## **COMPARATIVE CHARACTERISATION AND ASSESSMENT OF THE EFFECTIVENESS OF METHODS FOR CHECKING THE MICRO-RELIEF OF DENTURES**

N.E. Levashov<sup>1</sup>, V.G. Logunkova<sup>1</sup>, A.P. Samarim<sup>1</sup>, A.A. Oleynikov<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article presents different ways of basal microrelief estimation in a plate prosthesis.

*Keywords:* baseplate wear, profilometry, electron microscopy, light microscopy, dental plastic.

**Введение.** Ортопедическое лечение является неотъемлемой частью современной стоматологии. Процент пациентов с вторичной адентией, нуждающихся в протезировании пластиночными протезами, неуклонно растет. Для наилучшего результата лечения и комфортного использования пластиночных протезов необходим соответствующий уход за конструкциями. Несмотря на современные технологии изготовления и очистки протезов, базис неизменно подвержен износу. В образовавшихся порах начинают скапливаться микроорганизмы и пищевые компоненты, что в конечном итоге ведет к снижению уровня гигиены и необходимости полировки протеза. Также очищающие средства для базисов протезов не всегда справляются с загрязнениями, а количество микрошероховатостей вынуждает использовать бытовые методы очистки все чаще.

**Актуальность.** В норме базис протезов подвергается износу при приеме пищи и ежедневном гигиеническом уходе, т.к. данные процессы сопровождаются изменением температуры, pH, а также существует влияние разнообразной консистенции пищи и вида кулинарной обработки. Например, избыток соли и гидрокарбонатов в рационе пагубно отражается на микро рельефе, а повышенное потребление углеводов провоцирует образование налета на поверхности базиса. Самостоятельная очистка протезов также оказывает существенное влияние, т. к. некоторые неосведомленные пациенты нередко чистят их непредназначенными для этого средствами. Таким образом, базис протеза изнашивается вне зависимости от материала изготовления.

На данный момент в современной ортопедической стоматологии для изготовления базиса пластиночных протезов используются такие полимеры,

как: Villacryl H (акрил), Vertex SP (метилметакрилат), Meliodent R-R (акрил), Deflex (полиамид), Акр 7 (полиметилметакрилат).

Свойства и сроки использования каждого материала регламентированы фирмами производителя, но результаты их исследований в основном не подлежат огласке. Поэтому стоит вопрос о проведении обобщающего анализа степени изнашиваемости различных материалов для базиса пластиночных протезов.

Цель. Целью данного исследования является проведение сравнительного анализа эффективности методов оценки микрорельефа пластиночных протезов.

Нами был проанализирован ряд зарубежных и отечественных статей по исследуемой теме. Существуют данные о сканирующей электронной микроскопии для оценки микроструктуры базиса протеза. Суть метода заключается в испускании электронного пучка разной энергии. Сканирующий луч фокусируется на исследуемом образце в виде пятна и немного проникает в поверхность, таким образом, формируется изображение поля зрения [1, 2].

Также существуют данные об оптической микроскопии, где авторы отмечают высокое пространственное разрешение, возможность получить наглядное яркое изображение, автофокусировку и простой режим анализа. Среди недостатков выделяют отсутствие возможности регулировать степень освещенности, что пагубно отражается на зрении исследователя; а также выработка большого количества выделяемого тепла, вызывающего гибель живых организмов на поверхности базиса [3].

Третий метод оценки микрорельефа – профилометрия, основана на перемещении по исследуемой поверхности специальной алмазной иглы, колеблющаяся от неровностей поверхности. Такие колебания иглы передаются на датчик, где преобразуются в малые электрические токи, которые, в свою очередь, усиливаются гальванометром и регистрируются. Стационарные контактные и бесконтактные профилометры позволяют получать более точную и детализированную оценку уровня шероховатости материала. Оптические бесконтактные измерители рассчитаны на сканирование только очищенных материалов – т. к. могут существенно исказиться результаты, однако в отличие от стационарных контактных измерителей, не повреждается поверхность [4].

Вывод. По результатам исследования, наиболее экономически доступным и простым в использовании является световой микроскоп. Его ценовые характеристики находятся в пределах 20 тысяч рублей. На данный момент на рынке также представлены профилометры и стационарные электронные микроскопы, цены которых вы можете увидеть на слайде.

Безусловно, скорость работы с профилометром является максимальной – аппарат сам выдает заключение о характере исследуемой поверхности, в отличие от электронной и световой микроскопии, где подсчет данных требуется проводить вручную. Но на наш взгляд, несмотря на увеличенное время работы, использование портативной электронной микроскопии на сегодняшний день, является оптимальным.

Список литературы:

1. Кубанский медицинский вестник 2009 г., № 7, стр. 112. Российский вестник дентальной имплантологии 2007-2008 гг.
2. Laetitia Gantz, DDS, The Journal of Prosthetic Dentistry, 125(5), PP. 1-10; Choi JJE, J Mech Behav Biomed Mater. 2020 Mar.
3. Astashina N.B., et al. Stomatologia (Mosk). 2021.
4. Onwubu S.C., J Prosthet Dent. 2018 Sep.
5. Федорова В.Н., Лысенко Е.П., Мачнева Т.В. Изучение механических характеристик стоматологических силиконовых резин // В книге: Медицинская физика, физиология и смежные дисциплины в академической и вузовской науке. Сборник тезисов конференции с международным участием, посвященной 100-летию МГМСУ им. А.И. Евдокимова 17-18 ноября 2022 г. – Москва: МГМСУ им. А.И. Евдокимова, 2022. – С. 499-502.

## **ИНФОРМАЦИОННО-КОММУНИКАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ КАК УЧЕБНАЯ ДИСЦИПЛИНА В ОРДИНАТУРЕ**

Е.Н. Соколина<sup>1</sup>, О.А. Федосова<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань(1)

Современный врач должен владеть не только медицинскими знаниями и умениями, но и уметь применять компьютерные технологии в своей профессиональной деятельности. В статье описаны роль курса «Информационно-коммуникационные технологии», учебно-методические материалы, и педагогическое сопровождение дисциплины.

*Ключевые слова:* информационно-коммуникационные технологии, ординатура, медицинский вуз.

## **INFORMATION AND COMMUNICATION TECHNOLOGIES AS A DISCIPLINE IN RESIDENCE**

E.N. Sokolina<sup>1</sup>, O.A. Fedosova<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

A modern doctor should possess not only medical knowledge and skills, but also be able to apply computer technologies in his professional activity. The article describes the role of the course "Information and communication technologies", teaching materials, and pedagogical support of the discipline.

*Keywords:* information and communication technologies, residency, medical university.

Умение применять информационно-коммуникационные технологии медицинскими работниками в своей профессиональной деятельности приобретает в настоящее время особое значение. Это обусловлено высокими темпами цифровизации всех сфер общественной жизни и, в частности, системы здравоохранения и медицины. Развитие современной медицины тесно связано с развитием компьютерных технологий, которые с каждым годом все активнее используются во врачебной практике.

Актуальной задачей для высших медицинских учебных заведений является повышение качества и уровня подготовки ординаторов в овладении цифровыми технологиями. Современный врач должен владеть не только

медицинскими знаниями и умениями, но и обладать развитой цифровой культурой. В этой связи особое значение приобретают вопросы разработки и внедрения в учебный процесс педагогических технологий, направленных на развитие цифровых компетенций врачей. Требования к уровню подготовки современного врача, содержащиеся в ФГОС, предполагают владение такими компетенциями как способность и готовность использовать цифровые технологии в профессиональной деятельности, соблюдать правила информационной безопасности, проводить анализ медико-статистической информации с использованием современного программного обеспечения, вести медицинскую документацию в электронном виде, осуществлять поиск профессионально значимой информации в сети Интернет [1].

В Рязанском государственном медицинском университете уделяется большое внимание всем аспектам профессиональной подготовки будущих врачей. В основную профессиональную образовательную программу ординатуры включена дисциплина «Информационно-коммуникационные технологии» (3 зачетные единицы). Дисциплина относится к вариативной части Блока 1 ОПОП ординатуры. Освоение этого курса направлено на повышение уровня информационной культуры, которая является неотъемлемой частью профессиональной культуры врача. Информационная культура предполагает владение цифровыми компетенциями [2]. Для достижения этой цели необходимо внедрение в процесс обучения современных педагогических технологий. Продолжительность курса – 108 часов. Курс представляет собой дидактический комплекс, построенный по модульному принципу по лекционно-семинарской системе, завершается зачетом. Программа курса предусматривает как аудиторную, так и самостоятельную работу обучающихся.

Основные тематические разделы курса:

- «Цифровизация системы здравоохранения. Современное состояние и перспективы. Информационные технологии в работе врача»;
- «Основные понятия системного анализа. Системный подход к исследованию управления объектов здравоохранения. Модели и методы управления в организациях здравоохранения».

Тематика занятий первого модуля: «Информационно-коммуникационные технологии в оформлении медицинской документации»; «Использование средств информационно-коммуникационных технологий для решения задач обработки и анализа медицинской информации»; «Медицинские информационные системы»; «Использование сети Интернет в работе врача»; «Информационная безопасность в работе врача»; «Перспективные направления цифровизации здравоохранения и медицины» и др.

Во втором разделе курса изучаются статистические методы системного анализа и методы моделирования процессов принятия управленческих решений в системе здравоохранения.

Для изучения каждой темы разработаны теоретический блок, разноуровневые по сложности практические задания, материалы для самостоятельной работы и средства текущего контроля знаний.

При изучении темы «Информационно-коммуникационные технологии в оформлении медицинской документации» обучающиеся закрепляют навыки работы с электронными шаблонами и формами медицинских документов, визуализации медицинских данных в электронных таблицах, решают задачи обработки и анализа медицинской информации.

Отработка навыков использования медицинских информационных систем происходит в процессе выполнения практических заданий на демонстрационном стенде новой системы РТ МИС, которая в настоящее время внедряется в медицинских организациях Рязанского региона.

Развитие навыков эффективного поиска и анализа медицинской информации осуществляется при изучении темы «Использование сети Интернет в работе врача. Поиск профессионально значимой информации в сети Интернет». Слушатели работают с различными источниками информации, медицинскими базами данных и библиотеками.

Организация проектной деятельности обучающихся является и способом и методом формирования компетенций. В процессе обучения слушатели выполняют проектную работу, которая направлена на совершенствование приемов работы с информацией различного типа, развитие коммуникативных навыков, а также навыков публичного выступления.

Проблеме обеспечения информационной безопасности, сохранения врачебной тайны, безопасной работы в сети Интернет, защиты информации, изучению актуального нормативно-правового обеспечения посвящены занятия по теме «Информационная безопасность в работе врача».

При изучении темы «Перспективные направления цифровизации здравоохранения и медицины» на семинарских занятиях рассматриваются вопросы развития и внедрения в практическую деятельность медицинских организаций телемедицинских технологий, искусственного интеллекта, технологий VR и AR и др.

В процессе преподавания дисциплины реализуются современные педагогические технологии обучения: технология модульного, проблемного, проектного обучения, интерактивные технологии. Для поддержки самостоятельной работы используются дистанционные образовательные технологии. Использование коммуникативного подхода позволяет учитывать индивидуально-психологические и национальные особенности личности обучающихся.

Для выполнения требований федеральных государственных образовательных стандартов высшая медицинская школа должна быть обеспечена современным оборудованием, актуальными учебно-методическими материалами, электронными средствами обучения. В образовательном процессе должны применяться современные педагогические технологии. Учебно-методическое обеспечение, педагогическое сопровождение дисциплины «Информационно-коммуникационные технологии» отвечают этим требованиям, а в дальнейшем будут актуализироваться и совершенствоваться.

Список литературы:

1. Использование профессиональных данных в обучении студентов медицинской информатике и статистике Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В. В книге: Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста. Материалы V Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов. 2019. С. 194-195.

2. О развитии цифровых компетенций медицинских работников в системе дополнительного профессионального образования Федосова О.А., Соколина Е.Н. статья в сборнике трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием «Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях», Рязань, 18–20 октября 2022 года.

## **ОТРИЦАТЕЛЬНОЕ ВОЗДЕЙСТВИЕ ИНФОРМАЦИОННЫХ ТЕХНОЛОГИЙ НА ЗДОРОВЬЕ ДЕТЕЙ ШКОЛЬНОГО ВОЗРАСТА**

А.И. Нефедова<sup>1</sup>, О.В. Тихонова<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В данной статье рассматриваются вопросы физического и психического здоровья подрастающего поколения в контексте информатизации общества. Указаны возможные отрицательные воздействия современных компьютерных технологий на организм школьников. Приведены результаты анкетирования учащихся средних и старших классов, которое проводилось в рамках изучения влияния информационных технологий на их здоровье.

*Ключевые слова:* компьютер, информационные технологии, здоровье, влияние, школьники.

## **THE NEGATIVE IMPACT OF INFORMATION TECHNOLOGY ON THE HEALTH OF SCHOOL-AGE CHILDREN**

A.I. Nefedova<sup>1</sup>, O.V. Tikhonova<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

This article discusses the issues of physical and mental health of the younger generation in the context of informatization of society. The possible negative effects of modern computer technology on the body of schoolchildren are indicated. The results of middle and high school students' questioning which was carried out within the framework of study of information technologies influence on their health are given.

*Keywords:* computer, information technology, health, influence, schoolchildren.

В современном мире невозможно представить жизнь без компьютерных технологий. Цифровизация затронула и внесла изменения во все сферы общественной жизни: экономическую, политическую, социальную и духовную. Особенно подвержены влиянию современных тенденций информатизации школьники, которые пользуются Интернет-ресурсами в целях поиска информации, обучения, общения, личностного развития и организации досуга. Несомненно, повсеместное распространение компьютерных технологий, бесконечное усовершенствование смартфонов и увеличение скорости мобильного Интернета несет много положительного. Но чрезмерное увлечение

их использованием подростками, в частности, погоней за лайками, онлайн-играми и веб-серфингом может привести к различным нарушениям со стороны физического и психического состояния организма.

Рассмотрим заболевания, возникающие при длительном взаимодействии школьников с компьютером.

Насущной проблемой большинства детей в возрасте от 10 до 17 лет является угревая сыпь и дерматит [1]. Подростки в этом винят свойства воды, загрязнение окружающей среды, невымытые руки и так далее. Но самым главным источником накопления бактерий являются смартфоны. Согласно исследованиям микробиологов, поверхность гаджетов представляет собой благоприятную среду для размножения и обитания микробов и бактерий. За счет постоянного контакта рук с лицом после использования гаджетов микроорганизмы переносятся на кожу и распространяются по всей ее области. Чтобы обезопасить себя от этого, необходимо несколько раз в день обрабатывать экран смартфона.

Изучение влияния длительности работы на компьютере, планшете, смартфоне на артериальное давление и частоту пульса у детей школьного возраста показало, что использование гаджетов более 2-х часов в день приводило к повышению диастолического артериального давления и к увеличению частоты сердечного ритма. Повышение указанных показателей связано со статическим напряжением мышц спины и плечевого пояса, вызывающим сужение артерий [2].

Одной из главных причин, по которой необходимо уменьшить время использования смартфона и других компьютерных технологий, является ухудшение зрения. Длительное времяпровождение перед экраном приводит к более размытым воспринимаемым зрительным образам из-за большой нагрузки на зрительный нерв, которую создают излишне яркий свет и множество мелких деталей на экране. Если же устройство держать в руках или на коленях, то оно постоянно находится в движении, что приводит к утомлению зрения и сдвигу циркадных ритмов – биологических процессов, связанных со сменой дня и ночи. С целью уменьшения данного явления во многие смартфоны и планшеты внедряют «вечерний» режим с фильтром синего цвета.

Значительный вред гаджеты наносят прежде всего несформировавшимся зрительным органам детей, так как они часто держат телефон или планшет очень близко к глазам и проводят за играми или просмотром мультфильмов несколько часов подряд. Из-за постоянной фокусировки взгляда зрение ребенка ухудшается и развивается близорукость. Данный недуг набирает все большие обороты, распространяясь среди школьников. В целях профилактики и лечения снижения остроты зрения помимо коррекции зрения с помощью очков требуется усилить контроль за детьми как со стороны родителей, так и со стороны педагогов во время использования электронных гаджетов.

В списке физических нарушений следует указать и головные боли, которые возникают у детей в процессе длительного использования компьютера и других устройств.



В 2007 году были опубликованы результаты исследования группы Леннарта Харделла, свидетельствующие о том, что использование телефона в течение десяти лет и более увеличивает риск развития опухолей мозга [3]. Излучение радиоволн во время использования или близкого расположения к телу мобильных устройств может привести к развитию опухолей и других органов. По этой причине не следует носить телефоны в карманах брюк, пиджаков (близко к сердцу) и просто класть их заряжаться рядом с головой. В настоящее время влияние компьютерных технологий на развитие опухолей продолжает изучаться.

Помимо отклонений физических показателей организма, компьютеры и другие технологические продукты часто приводят к возникновению психических расстройств.

Одним из весьма странных заболеваний данной группы является Синдром фантомного звонка. У человека появляются слуховые и моторные галлюцинации, ему кажется, что телефон в кармане звонит или вибрирует, хотя ничего не самом деле не происходит. Заболевание развивается на фоне стресса, поэтому данное проявление наиболее характерно для детей старшего школьного возраста.

Сильнейшим среди психологических расстройств, которое проявляется при неконтролируемом использовании ПК, гаджетов и видеоигр детьми, является компьютерная зависимость [4]. Данное явление характерно в первую очередь для школьников средних и старших классов. Оно проявляется, как правило, из-за недостаточного контроля со стороны взрослых за использованием подростком ИКТ. Длительное нахождение в Интернете приводит к развитию зависимости по силе, не отличающейся от наркотической. Развитие расстройств, связанных с экранной зависимостью, все чаще рассматривается как дезадаптивное взаимодействие между нейро-логическими структурами и функциями, лежащими в основе центральных компонентов аддикции: вознаграждение, удовольствие, тяга и обработка подкрепления; обучение и память; принятие решений и управление эмоциями [3]. Зависимость от ПК вызывает изменения не только в поведении подростков, но и в тканях коры головного мозга, что было подтверждено в ряде исследований [2, 3].

К тому же, гаджеты предрасполагают к снижению умственных способностей. Обращение школьников к ресурсам сети Интернет при возникновении малейших затруднений в учебной деятельности снижает память, способность к логическому мышлению и может привести к ограниченной атрофии головного мозга.

Среди негативных последствий взаимодействия ребенка и компьютера специалисты отмечают детскую агрессивность и жестокость, возникающие в результате чрезмерного увлечения аркадными или военизированными играми. Согласно результатам исследования «Рисунок всего мира» для таких детей характерно неправильное восприятие картины мира. На своих рисунках школьники, не склонные проводить время за компьютером, изобразили яркий и красочный мир с солнцем, людьми, деревьями. В рисунках же учеников, которые часами просиживали возле монитора, четко прослеживались признаки

повышенного беспокойства, жестокости и страха, в их работах присутствовали оружие и мертвецы, преобладали краски мрачных тонов.

Нередко специалисты у зависимых от современных гаджетов школьников фиксируют трудности в общении с членами семьи и ровесниками. Если раньше подростку, имеющему определенные трудности в общении, необходимо было совершенствовать свои коммуникационные навыки и предпринимать какие-либо шаги для сближения, то сегодня можно погрузиться в виртуальную среду, найти единомышленников в Интернете и спокойно с ними общаться на условиях анонимности. У подростков нет необходимости подстраиваться под общепринятые нормы поведения и окружающих людей.

С целью изучения влияния компьютеров и информационных технологий на здоровье детей был проведен анонимный опрос среди школьников 5-11 классов, в котором приняли участие 70 человек.

В соответствии с результатами опроса большая часть учеников (44%) проводит от 1 до 3 часов в день за компьютером, 33% – более 3 часов в день, 23% – менее 1 часа в день. Анализ целей использования компьютера школьниками позволяет сделать вывод, что лидирующую позицию занимает учебная деятельность (89%), далее были указаны поиск информации (61%), соц. сети (53%) и видеоигры (33%). Наименьшей популярностью в школьной среде пользуется новостной контент, который просматривают 26% опрошенных.

Такой негативный фактор как «затягивание» компьютером редко замечают у себя 57% респондентов, часто – 17%.

При длительном использовании компьютера головная боль появляется у 10% опрошенных, напряжение в шее и плечах испытывают 41% учащихся. При этом 56% респондентов заявили об отсутствии проблем с осанкой и 79% – об отсутствии заболеваний позвоночника. Вместе с тем, 62% опрошенных понимают необходимость и готовы следить за осанкой, сидя за компьютером.

Проблемы со зрением испытывают 65% учащихся, которые наблюдаются у окулиста. Зарядку же для глаз не делают 92% опрошенных, хотя большинству известна такая мера профилактики заболеваний органов зрения.

Школьники отметили, что осознают возможность негативного влияния компьютеров и смартфонов на состояние своего здоровья, знакомы с различными профилактическими мерами, но систематически их не применяют.

Вред мобильных устройств и компьютера на здоровье детей школьного возраста – реальность современности. Совместной целью специалистов области IT-технологий и здравоохранения является разработка здоровьесберегающих технологий, методов профилактики заболеваний и программ реабилитации пациентов.

#### Список литературы:

1. Арестова О.Н., Бабанин Л.Н., Войскунский А.Е. Коммуникация в компьютерных сетях: психологические детерминанты и последствия // Вестник Моск. ун-та. Сер.14: Психология. – 1996. № 4. – С. 14-20.

2. Догадкина С.Б., Кмить Г.В., Рублева Л.В. Влияние информационно-коммуникационных технологий обучения на функциональное состояние организма школьников (аналитический обзор) // Новые исследования. – 2020. № 3 (63). – С. 132-150.

3. Чахнашвили М.Л., Иванов Д.В. Влияние цифровизации на здоровье детей и подростков // Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. – 2022. Т. 16. № 3. – С. 56-66.

4. Третьякова П.А. Положительное и отрицательное влияние ИКТ, компьютерных программ и игр на обучение дошкольников и школьников: Молодой исследователь Дона. – 2022. № 6 (39). – С. 112-115.

5. Фомичева Ю.В., Шмелев А.Г., Бурмистров И.В. Психологические корреляты увлеченности компьютерными играми // Вестник Моск. ун-та. Сер.14: Психология. – 1991. № 3. – С. 27-39.

## **ВОЗДЕЙСТВИЕ ФАКТОРОВ КОСМИЧЕСКОГО ПРОСТРАНСТВА НА ЧЕЛОВЕКА**

М.К. Алмазова<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассматривается, что происходит с телом человека в космосе и каковы риски, связанные с кратковременным и длительным пребыванием в условиях космического пространства. Приводятся пять основных опасностей для человека, таких как космическая радиация, длительная изоляция, большая удаленность от Земли, гравитационные поля и консервация окружающего пространства корабля.

*Ключевые слова:* космос, космическая радиация, изоляция, космическая медицина.

## **THE IMPACT OF OUTER SPACE FACTORS ON HUMANS**

М.К. Almazova<sup>1</sup>

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article examines what happens to the human body in space and what are the risks associated with short-term and long-term stay in outer space. There are five main dangers for humans, such as cosmic radiation, prolonged isolation, great distance from Earth, gravitational fields and conservation of the surrounding space of the ship.

*Keywords:* space, cosmic radiation, isolation, space medicine.

На Земле мы защищены магнитным полем и атмосферой планеты от большинства частиц, составляющих космическую радиационную обстановку. Несмотря на это, каждый человек на Земле ежедневно подвергается воздействию низких уровней радиации, от пищи, которую мы едим, до воздуха, которым мы дышим. В космосе космонавты подвергаются воздействию различных и повышенных уровней радиации, которые отличаются от земных [1].

Можно привести три основных источника, которые вносят вклад в космическую радиационную обстановку: частицы, захваченные магнитным полем Земли, частицы солнечной энергии от Солнца и галактические космические лучи. Серьезной проблемой в снижении рисков радиационного облучения является то, что от некоторых частиц космического излучения (особенно от галактических космических лучей) трудно защититься [2].

Воздействие повышенного излучения может быть связано как с краткосрочными, так и с долгосрочными последствиями для здоровья, в зависимости от того, сколько общего облучения получают космонавты, и временных рамок, в течение которых они подвергаются этому облучению. Риски для здоровья космонавтов в результате радиационного облучения в космосе в основном связаны с долгосрочными последствиями. Кроме того, исследования на животных и клетках показывают, что тип излучения в космической среде оказывает большее влияние на состояние здоровья по сравнению с излучением на Земле [3, 4].

Современная стратегия по снижению риска для здоровья от воздействия космического излучения заключается в реализации экранирования (в роли экрана может выступать, например, конструкция и материал космического корабля или скафандра) и радиационного контроля (существуют специальные детекторы радиационной оценки, которые сигнализируют при обнаружении мощность дозы радиации).

Экипажи экспедиций, выбранные для пребывания на борту космической станции, тщательно отбираются, обучаются и получают психологическую поддержку, чтобы гарантировать, что они смогут эффективно работать в команде в течение своей миссии. Экипажи для длительных миссий на Луну или Марс будут подвергаться еще более тщательной оценке, отбору и подготовке, поскольку они будут путешествовать гораздо дальше в изолированной и ограниченной среде, с одними и теми же людьми. Кроме того, экипажи, скорее всего, будут интернациональными и мультикультурными, поэтому межкультурная толерантность и командная работа имеют первостепенное значение для успеха миссии.

Также важно обеспечить космонавтам качественный сон; в противном случае их внутренние биологические часы или циркадные ритмы могут быть изменены такими факторами, как разные циклы дня и ночи, маленькое и шумное окружение, стресс от длительной изоляции и заточения.

Ученые, уже давно моделируя длительные космические путешествия пришли к выводу, что чем более ограничено пространство и чем меньше контактов с членами экипажа, тем выше вероятность того, что у людей разовьются поведенческие или когнитивные расстройства или психические расстройства. Поэтому, для учета психофизиологического состояния экипажа постоянно регистрируется положение, в котором находится человек в ночное или дневное время, измеряется степень двигательной активности в разное время суток, а также фиксируется частоту сердечных сокращений и ведется запись электрокардиограммы [5].

Все эти данные передаются на компьютер и анализируются, определяя уровень стресса космонавта. Дело в том, что одними только биохимическими методами (то есть взятием крови или слюны для анализа) этот уровень точно измерить нельзя. Ведь гормоны стресса повышаются также и от интенсивной тренировки, от успешно выполненной трудной задачи, что может ввести в итоге специалистов в заблуждение. Установленная на компьютере программа позволяет простым нажатием на кнопку отмечать выполняемые на борту

работы (физические тренировки, ремонтные работы, научные исследования и пр.), а также периоды отдыха. Это позволит не только определить по количеству движений недосып и частые пробуждения ночью, но и выяснить, насколько высоко поднимался пульс при том или ином виде деятельности.

Затем компьютер сопоставляет эти данные с результатом биохимического анализа крови и при наличии главного признака стресса – повышенного уровня кортизола и глюкозы, «расскажет» о причине стресса, который испытывает космонавт [6]. И даст рекомендации по коррекции режима труда и отдыха, питания и физических тренировок даже в автономном межпланетном полете.

Следует понимать, что Международная космическая станция вращается на высоте порядка 400 километров над Землей. Луна находится в 1000 раз дальше от Земли, чем МКС, а Марс находится в среднем на расстоянии 250 миллионов километров от Земли. При задержке связи до 20 минут в одну сторону на Марсе космонавты должны иметь возможность решать проблемы и находить решения в команде без помощи центра управления полетами.

Также важно учитывать типы продуктов питания и лекарств, которые необходимо упаковать для многолетнего путешествия без доступа к продуктовому магазину или аптеке. В отличие от экипажей космических станций, которые регулярно получают припасы с грузовых рейсов с Земли, люди, отправляющиеся на Марс, должны будут взять с собой всю необходимую им еду, оборудование и медикаменты.

Члены экипажа должны уметь проводить самостоятельно медицинское обследование друг друга. Если один из членов экипажа заболевает во время миссии, экипаж должен быть готов провести лабораторные анализы, чтобы помочь поставить правильный диагноз и назначить лечение. Устойчивые к космосу лекарства и упаковочные системы, которые сохраняют целостность фармацевтических препаратов для длительных миссий, являются еще одной важной проблемой.

Во время миссии на Марс космонавты столкнутся с тремя различными гравитационными полями. В полугодовом путешествии между планетами экипажи будут невесомы. Живя и работая на Марсе, они будут находиться примерно в одной трети земного притяжения. Наконец, по возвращении домой экипажам придется заново адаптироваться к земной гравитации.

Переход от одного гравитационного поля к другому сложнее, чем кажется. Это влияет на пространственную ориентацию, координацию головы и глаз и рук, равновесие и передвижение, при этом некоторые члены экипажа испытывают укачивание в космосе. Посадка космического корабля на Марс может быть сложной задачей, поскольку астронавты приспосабливаются к гравитационному полю другого небесного тела. При переходе от невесомости к гравитации космонавты могут испытывать послеполетную ортостатическую непереносимость, когда они не могут поддерживать свое артериальное давление при вставании, что может привести к головокружению и обмороку.

Науке известно, что без влияния земной гравитации на человеческое тело несущие кости теряют в среднем от 1% до 1,5% минеральной плотности в месяц во время космического полета. После возвращения на Землю потеря

костной массы не может быть полностью исправлена реабилитацией; однако риск перелома у них не выше.

Без надлежащей диеты и физических упражнений космонавты также теряют мышечную массу в условиях микрогравитации быстрее, чем на Земле. Более того, в условиях микрогравитации жидкости в организме перемещаются вверх к голове, что может оказывать давление на глаза и вызывать проблемы со зрением [7].

Если профилактические или контрмеры не приняты, экипажи могут столкнуться с повышенным риском образования камней в почках из-за обезвоживания и повышенного выведения кальция из костей. Поэтому распределение жидкости в организме тщательно контролируется. Разработаны компрессионные манжеты, надеваемые на бедра, которые помогают удерживать кровь в нижних конечностях.

По прошествии многих миссий, было выяснено, что экосистема внутри космического корабля играет большую роль в повседневной жизни космонавтов в космосе. Микробы могут изменяться в космосе, а микроорганизмы, которые естественным образом живут на теле человека, легче передаются от человека к человеку в закрытых средах обитания, таких как космическая станция. При повышенном уровне гормона стресса и изменениях иммунной системы может повышаться восприимчивость к аллергии или другим заболеваниям.

Современные космические станции используют технологию для мониторинга качества воздуха, чтобы гарантировать, что атмосфера безопасна для дыхания, и не загрязнена газами, такими как формальдегид, аммиак и окись углерода. Образцы крови и слюны анализируются для выявления изменений в иммунной системе и реактивации латентных вирусов во время космического полета. С различных частей тела и с космической станции регулярно берут мазки для анализа микробной популяции, населяющей окружающую среду.

Понимание влияния космических полетов на людей имеет важное значение, поскольку, собирая новые данные о чуждой для человечества среде обитания, мы приближаемся к пониманию оптимальных условий для сохранения здоровья и безопасности при освоении космического пространства [8].

#### Список литературы:

1. Кривушин А.А. О влиянии космической погоды на здоровье людей на земле и в космосе // В книге: Материалы II Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Естественнонаучные основы медико-биологических знаний». 2019. С. 287-291.
2. Кривушин А.А., Калинина Н.Н. Использование достижений физики атомного ядра в медицине // В сборнике: Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвященной 65-летию работы университета на Рязанской земле. 2015. С. 284-285.
3. Корнеева П.А., Кривушин А.А. Физические основы радионуклидной диагностики // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 55-56.

4. Кривушин А.А., Ермакова Н.А. Основные преимущества адронной терапии перед лучевой // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 316-317.

5. Кривушин А.А., Афенов М.Р., Нестеренко Е.Г. Влияние солнечной активности на сердечно-сосудистую систему человека // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 311-312.

6. Кривушин А.А., Сахаров А.А. Биофизические аспекты космической медицины // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 246-247.

7. Авачева Т.Г., Кривушин А.А. Формирование базовых представлений о функционировании организма человека в курсе физики медицинского университета // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 161-163.

8. Кривушин А.А., Ельцов А.В. Изучение влияния небесных тел на здоровье людей и окружающую их среду для формирования соответствующих профессиональных компетенций специалистов в области медицины // В сборнике: Актуальные проблемы преподавания физики в школе и вузе. Материалы Всероссийской научно-методической конференции. 2018. С. 53-56.

## **ФАРМАКОКИНЕТИЧЕСКАЯ МОДЕЛЬ**

Е.Ю. Батуркина<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассмотрены анализ решения задачи моделирования кинетики лекарственных препаратов. Приведены основные модели, рассмотрено практическое применение, дана оценка перспективам развития.

*Ключевые слова:* фармакокинетическая модель, популяционная фармакокинетическая модель, параметризация фармакокинетических моделей.

## **PHARMACOKINETIC MODEL**

E.Y. Baturkina<sup>1</sup>

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article considers the analysis of the solution of the problem of modeling the kinetics of drugs. The main models are given, practical application is considered, and an assessment of development prospects is given.

*Keywords:* pharmacokinetic model, population pharmacokinetic model, parameterization of pharmacokinetic models.

Методы математического моделирования находят все более широкое применение в современном мире. Данные методы позволяют, в пределах определенных допущений, исследовать процессы, происходящие в организме, спрогнозировать результат воздействия и произведенные изменения, а также рассчитать величину необходимого воздействия.

Фармакокинетические модели применяют для моделирования процессов в организме, связанных с введением, распределением в тканях (включая орган-мишень, где происходит собственно лечебное воздействие) и выведением лекарственных средств. Они могут быть применены для прогнозирования концентрации вводимых препаратов и оптимизации режимов введения лекарств [2].

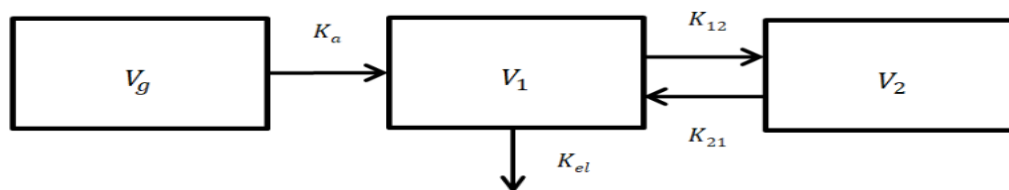
Цель создания фармакокинетической модели – помочь врачу подобрать оптимальную дозу, способ и периодичность введения лекарства, обеспечивающие максимальный терапевтический эффект при минимальных побочных явлениях. Она позволяет найти изменения концентрации препарата во времени при различных способах введения в организм, рассчитать оптимальное соотношение между параметрами ввода и вывода препарата для обеспечения необходимого терапевтического эффекта, который в свою очередь зависит от его концентрации и времени нахождения в больном органе.

Все вышеперечисленное делает задачу построения такой модели актуальной для каждого пациента.

Модель описывает с помощью дифференциальных уравнений, следующие, известные из физиологии, факты. Концентрация препарата в крови зависит:

- от всасывания препарата в кровеносное русло при внесосудистом введении;
- от транспорта лекарства из крови в орган-мишень и обратно;
- от удаления препарата из крови и разрушения, инактивации препарата.

Ниже приведено схематичное рассмотрение данного процесса в виде трехкамерной фармакокинетической модели. Стрелками представлены процессы, которые представляют собой химические реакции первого порядка. При этом скорость реакции пропорциональна концентрации реагирующего вещества:



Упрощенная схема модели будет выглядеть следующим образом:

$$m = m_0 e^{-kt} + \frac{Q}{k} (1 - e^{-kt})$$

Масса  $m$  лекарственного препарата в крови меняется со временем  $t$  по закону:  $m_0$  (мг) – начальная масса лекарства вводимого при инъекции,  $Q$  (мг/час) – скорость введения лекарства при инфузии,  $k$  (1/час) – константа вывода лекарства [1].

Упрощенная модель может служить лишь для общего понимания работы модели. В реальности же необходимо учитывать множество параметров, для чего вводятся дополнительные компартменты, описывающие их. Такие модели, получили название гиперкомплексных и применяются для анализа сложных



технических средств и методов введения лекарств (например, модели взаимодействия «глюкоза – инсулин» при лечении сахарного диабета) [8].

Наибольшие сложности при анализе фармакокинетических явлений возникают при наличии у пациента нарушений всасывания и работы выводящих систем (например, при заболеваниях почек и печени). При моделировании эффектов передозировки лекарств, действия ядов и т. д., в ситуациях, когда текущее состояние физиологических систем организма изменяется в процессе динамически. В частности, для анализа действия ядов, стандартные подходы фармакокинетики не применимы, так как под действием яда происходит уменьшение клиренса [2].

В каждом конкретном случае на кинетику препарата, могут оказывать влияние параметры биохимического анализа крови, антропометрические данные (пол, масса, возраст), наличие сопутствующей патологии, особенности образа жизни и т. д.

Для учета подобных изменений применяют параметризацию модели, отражающую текущее состояние организма.

Широкое применение нашла популяционная фармакокинетика (ПФК), которая учитывает вклад различных факторов в изменчивость кинетики препарата. Она дает возможность оценки фармакокинетических параметров в зависимости от индивидуального набора характеристик пациента. Это в свою очередь позволяет моделировать динамику концентрации препарата, в том числе в эффекторных тканях и, таким образом, предсказывать степень эффекта и выраженность побочных реакций у отдельного пациента. Таким образом, ПФК может выступать перспективным решением для преодоления проблем задачи индивидуализации терапии [3].

Перспективы применения математического подхода к вопросам фармакокинетики включают расчет оптимальных доз и поддержание концентрации уже известных препаратов, в том числе с учетом индивидуальных особенностей как пациента, и вводимого препарата. А также при проведении клинических испытаний новых лекарств, для мониторинга препаратов, обладающих значительными токсическими проявлениями при превышении их безопасных дозировок, определение реальной эффективности воспроизводимых лекарств.

Примером может служить применение химиотерапии при лечении злокачественных новообразований, когда успех лечения при применении препаратов с узким терапевтическим коридором и высокой токсичностью (зона положительного эффекта расположена в непосредственной близости от зоны риска), во многом зависит от точного выбора режима дозирования. В связи с этим оптимальная химиотерапия рака предполагает тщательный подбор режима дозирования для каждого конкретного пациента [5].

Реальным примером использования ФК-моделирования может служить работа А.С. Сингина: «Популяционная фармакокинетическая модель препарата циклоплатам», где использовалась ПФК модель с применением непараметрического метода максимального правдоподобия и моделирования по Байесу при введении циклоплатам методом короткой инфузии [5].

В работе А.В. Соколова «Применение фармакокинетических подходов в клинической практике» рассмотрен вопрос разработки основных принципов и методологии проведения терапевтического лекарственного мониторинга антиаритмических препаратов и антиконвульсантов на основе популяционного моделирования в клинических и амбулаторных условиях [4].

При разработке ВОЗ вариативных рекомендаций лекарственной терапии при COVID-19 комиссия Группы по подготовке Рекомендаций запросила выполнение анализа в подгруппах пациентов, получающих лечение гидроксихлорохином в высокой и низкой дозировке. При содействии специалиста в области фармакологии (профессор Эндрю Оуэн) была составлена модель зависимости расчетной концентрации препарата в сыворотке крови от времени. В результате комиссией сделаны настоятельные рекомендации не применять гидроксихлорохин, а также комбинацию лопинавира и ритонавира для лечения пациентов с COVID-19 независимо от тяжести заболевания [6].

Выводы. Задача фармакокинетического моделирования является актуальной, потому что позволят при ее решении лучше прогнозировать действия препаратов на различные репрезентативные выборки пациентов.

Помимо прочего, построение моделей позволяет подбирать дозы лекарственных средств, находящиеся в терапевтическом диапазоне для групп с разным метаболизмом и обеспечивать постоянство концентрации на время терапии. Перспективным направлением является, создание программных продуктов, основанных на этих методах, позволяющих врачам более точно выстраивать индивидуальные траектории лечения.

Практическое применение фармакокинетического моделирования включает расчет доз, поддержание концентрации, выбор метода введения препарата с учетом индивидуальных особенностей, как самого лекарства, так и организма пациента.

Для более масштабного применения фармакокинетического моделирования требуется решение ряда проблем, таких как валидация методов, повышение их надежности, создание адаптивных алгоритмов на основе генетических моделей, однако уже сегодня можно говорить о высокой эффективности методики.

#### Список литературы:

1. Антонов В.Ф. и др. Практикум по биофизике, М., Владос, 2001.
2. В.Н. Дагаев, В.Н. Новосельцев. Параметризация фармакокинетических моделей для анализа процессов управления в организме, Автомат. и телемех., 1995, выпуск 4, 130–144.
3. Платова А.И. Популяционный фармакокинетический анализ в программе Lixoft Monolix.
4. Соколов А.В. Применение фармакокинетических подходов в клинической практике: дисс. док. биол. наук:14.00.25. – МГМУ, Москва, 2002.
5. А.С. Сингин. Популяционная фармакокинетическая модель препарата циклоплатам ГУ РОНЦ им. Н.Н. Блохина РАМН, Москва.
6. Лекарственная терапия при COVID-19 вариативные рекомендации 17 декабря 2020 г. ВОЗ.

7. Бондарева И.Б. Математическое моделирование в фармакокинетике и фармакодинамике: дисс. док. биол. наук:14.00.25.- НИИ ФХМ, Москва, 2001 - 373 с.

8. Albisser A.M., Yamasaki Y. Hypercomplex models of insulin and glucose dynamics: do they predict experimental results? // Annales of Biomedical Engineering. 1980. V. 6. P. 539-577.

## **ИНФОРМАЦИОННАЯ ПОДДЕРЖКА ВРАЧА-ЭПИДЕМИОЛОГА**

Н.В. Дорошина<sup>1</sup>, А.А. Курбанова<sup>1</sup>, Е.А. Скрипкина<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

Рассматриваются некоторые модули, составляющие информационную поддержку АРМ врача-эпидемиолога. В связи с этим обсуждаются компьютерные технологии, формирование которых необходимо врачам-эпидемиологам для работы в этих системах.

*Ключевые слова:* автоматизированное рабочее место врача, базы данных, цифровизация здравоохранения

## **INFORMATION SUPPORT OF DOCTORS-EPIDEMIOLOGISTS**

N.V. Doroshina<sup>1</sup>, A.A. Kurbanova<sup>1</sup>, E.A. Skripkina<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

Some modules that make up the information support of the epidemiologist's workstation are considered. In this regard, computer technologies are discussed, the formation of which is necessary for epidemiologists to work in these systems.

*Keywords:* doctor's workstation, databases, healthcare digitalization.

На сегодняшний день разработаны автоматизированные рабочие места для врачей всех специальностей. Такие технологии изменяют характер оказания медицинских услуг [4]. Деятельность врача-эпидемиолога связана с лечебным учреждением в целом, со всеми его подразделениями [1], поэтому модули, входящие АРМ, имеют широкий функциональный спектр. Так, программные средства могут обеспечить мониторинг инфекционной заболеваемости, прививок, лабораторный контроль и проведение микробиологических исследований и контроля качества продуктов питания, сырья, воды, косметических средств, контроля стерильности различных материалов и растворов, управление базами данных, контроль и анализ данных по вакцинопрофилактике в подотчетных организациях, информационно-справочную поддержку и ряд других функций врача-эпидемиолога, связанных с оказанием медицинской помощи [6]. Также эпидемиологические АРМ должны обеспечить интегрирование со специализированным оборудованием и аппаратурой, например, анализаторами различных типов. В частности, микробиологический анализатор служит для обнаружения бактерий и грибов в клинических образцах крови. Примерами современных эпидемиологических АРМ являются программы «Вакцинопрофилактика», «Персонифицированный учет заболеваемости», «Акустика», «Санитас» и многие другие [4].

Для выбора соответствующего программного обеспечения можно воспользоваться «Методическими рекомендациями по обеспечению функциональных возможностей медицинских информационных систем медицинских организаций (МИС МО) (утв. Министерством здравоохранения РФ 1 февраля 2016 г.)» [5].

Модуль «Эпидемиологический надзор и мониторинг» первой очереди Единой информационно-аналитической системы Федеральной службы по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека установлен в ФГУЗ «Центр гигиены и эпидемиологии в Рязанской области».

Модуль позволяет осуществлять:

- процессы сбора, редактирования, хранения, обработки и визуализации данных об инфекционной и паразитарной заболеваемости населения РФ;
- сведений о профилактических прививках и контингентах, привитых против инфекционных заболеваний;
- данных о состоянии напряженности иммунитета к инфекциям, управляемым средствами специфической профилактики о результатах мониторинга за циркуляцией возбудителей инфекционных и паразитарных заболеваний в объектах окружающей среды;
- данных зоолого-эпидемиологического мониторинга и дезинфекционной деятельности;
- реализацию мероприятия по профилактике и ликвидации последствий заболеваний.

Также осуществляется автоматизация следующих подпроцессов:

1. учет и анализ инфекционной заболеваемости населения:
  - персонифицированный учет инфекционной заболеваемости,
  - суммарный (количественный) учет инфекционной заболеваемости;
2. учет численности населения и количества пролеченных в медицинских организациях;
3. эпидемиологическое расследование очагов (случаев) инфекционных (паразитарных) заболеваний;
4. иммунизация населения:
  - согласование планов профилактических прививок,
  - согласование сведений о необходимых объемах заявок на медицинские иммунобиологические препараты,
  - учет данных о движении иммунобиологических препаратов,
  - учет сведений о проведенных профилактических прививках и анализ выполнения плана прививок;
5. учет и анализ результатов серологического мониторинга;
6. учет и анализ результатов эпизоотического и энтомологического мониторинга;
7. реализация мероприятий по профилактике гриппа и ОРВИ;
8. учет сведений о дезинфекционной деятельности.

Данные в системе составляются врачами и средним медицинским персоналом лечебно-профилактических учреждений всех ведомств,

медицинским персоналом школ, детских домов, детских дошкольных учреждений.

По всем модулям предусмотрено редактирование, поиск необходимой информации, анализ и интерпретация результатов исследований, формирование любого вида отчета по запросу различного уровня.

Информационная поддержка врача-эпидемиолога оказывает существенную практическую помощь на всех этапах работы, повышая оперативность, качество эпидемиологической диагностики, обеспечивая своевременность принятия адекватных управленческих решений и проведение профилактических и противоэпидемических мер. Медицинские работники любого уровня и направления должны уметь грамотно использовать информационные технологии [2]. Для полноценной работы специалиста-эпидемиолога необходимо владение такими компьютерными технологиями, как работа со специализированными медицинскими информационными системами, базами данных, поиск информации, табличным процессором, формированием текстовой документации, анализ и интерпретация данных, визуализация информации и многие другие [3].

#### Список литературы:

1. Грицюк Е.М., Гольдштейн С.Л., Блохина С.И. Проблемы и предпосылки построения информационного пространства врача-эпидемиолога // Евразийский Союз Ученых. 2015. № 3-5 (12). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/problemy-i-predposylki-postroeniya-informatsionnogo-prostranstva-vracha-epidemiologa>.

2. Дмитриева М.Н. Формирование компьютерной грамотности студентов-стоматологов / М.Н. Дмитриева, Н.В. Дорошина // Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях: Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Рязань, 18–20 октября 2022 года. – Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, 2022. – С. 80-83. – EDN JLNNWK.

3. Карасева Н.И. Научно-исследовательская работа студентов – важный этап профессиональной подготовки на медико-профилактическом факультете / Н.И. Карасева, М.Н. Дмитриева, Н.В. Дорошина // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний : Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием, Рязань, 29 апреля 2021 года / Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. – Рязань: Рязанский государственный медицинский университет имени академика И.П. Павлова, 2021. – С. 183-186. – EDN FVDBKN.

4. Тихонова О.В. Тренды развития цифровых технологий в медицине / О.В. Тихонова, Т.Г. Авачева, Н.В. Гречушкина // Медицинская техника. – 2022. – № 2(332). – С. 43-47. – EDN VUWFBE.

5. Методические рекомендации по обеспечению функциональных возможностей медицинских информационных систем медицинских организаций (МИС МО) (утв. Министерством здравоохранения РФ 1 февраля 2016 г.) <https://www.garant.ru/products/ipo/prime/doc/71238346/?ysclid=lftioey5ys487421326>.

6. Муратова О.И. Разработка автоматизированного рабочего места врача эпидемиолога / О.И. Муратова, Е.А. Назаренко, О.В. Климова // Моделирование и управление процессами в здравоохранении: межвузовский сборник научных статей. – Воронеж: Воронежский государственный технический университет, 2017. – С. 73-79. – EDN ZEJUUL.

## **РОЛЬ СОСУДОВ ВЬЕССЕНА-ТЕБЕЗИЯ В СИСТЕМЕ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ СЕРДЦА**

А.Р. Калинина<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье представлена история изучения, описание и функциональная значимость сосудов Вьессена-Тебезия. Раскрыта роль этих сосудов в системе кровоснабжения сердца.

*Ключевые слова:* сосуды Вьессена-Тебезия, сердце, миокард.

## **THE ROLE OF VIESSEN-TEBESIA VESSELS IN THE BLOOD SUPPLY SYSTEM OF THE HEART**

A.R. Kalinina<sup>1</sup>

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article presents the history of the study, description and functional significance of Viessen-Tebesias vessels. The role of these vessels in the blood supply system of the heart is revealed.

*Keywords:* Viessen-Tebesias vessels, heart, myocardium.

**Актуальность.** Сосуды Вьессена-Тебезия, несмотря на давность их описания, до настоящего времени вызывают интерес и многочисленные споры в профессиональном сообществе. Их малые размеры, индивидуальность расположения и количества вызывают сложности их изучения. Возникают споры о классификации, локализации, значении.

**Цель:** собрать и изучить информацию о сосудах Вьессена-Тебезия и обобщить полученные данные.

**Задачи:** изучить научные статьи различных авторов; обобщить элементы неоднозначного описания сосудов Вьессена-Тебезия; подчеркнуть их функциональную значимость и провести анализ полученных данных.

**Методы материалы.** Литературные источники различных лет отечественных и иностранных авторов.

**Результаты.** Вопрос о поступлении крови в толщу миокарда непосредственно из желудочков впервые был поставлен в 18 веке, когда Раймонд Вьессен опубликовал результаты своих опытов. В которых впрыскивал в коронарные артерии раствор сафранина предварительно перевязав верхнюю и нижнюю полые вены, а также легочные артерии. Было показано, что сафранин, наполнивший ткани сердца, вытекал не только их коронарного синуса в правое предсердие, поступление раствора наблюдалось через небольшие протоки в стенках предсердий и желудочков.

В 1708 году Адам Христиан Тебезий опубликовал описание многочисленных сосудов, расположенных на эндокарде предсердий и желудочков. Он отмечал, что особенно хорошо эти сосуды видны в правом желудочке вблизи трабекул, так же отмечалось наличие клапанов у этих сосудов.

Многие авторы, изучавшие эти сосуды, отмечали сложность в изучении из-за неодинаковых размеров (от 0,6 см до точечных размеров). Сосуды могли скрываться в межтрабекулярных пространствах, что затрудняло подсчет их количества.

Грант (1929), изучивший 44 сердца млекопитающих, пришел к выводу, что сосуды Тебезия могут быть трех типов: древовидные, анастомозирующие друг с другом и анастомозирующие с коронарной системой. Тогда как Poulhes, Trouett, Lacomme (1958), исследуя сосуды Тебезия, пришли к выводу о существовании сосудов четырех типов.

С.П. Ильинский (1971) установил, что сосуды Вьессена-Тебезия могут анастомозировать с крупными венозными стволами.

В.Д. Калинка (1956) Исследуя 6000 избранных и серийных срезов, окрашенных гематоксилином и эозином, пикрофуксином, фуксилином (на эластические волокна), суданом (на жиры) установил, что микроскопически в предсердиях сосуда Вьессена-Тебезия имеют венозное строение.

Но сосуды Вьессена-Тебезия отличаются от артерий, вен и капилляров. От артерии эти сосуды отличаются присутствием у артерии слоя гладких мышечных волокон в среднем слое стенки и наличием толстого слоя коллагеновых и эластических волокон. Позднее гистологическое исследование показало синусоидное строение сосудов Вьессена-Тебезия.

Эмбриологическим исследованием установлено, что сосуды Тебезия представляют собой остатки многочисленных первичных лакун, по которым в раннем онтогенезе осуществляется питание губчатых стенок сердца непосредственно из его камер (И.И. Новиков, 1975).

По литературным данным количество сосудов Вьессена-Тебезия с возрастом уменьшается. В случаях острой физической нагрузки сердце может дополнительно черпать кровь через сосуды Вьессена-Тебезия. Так же некоторые авторы отмечают возможность компенсаторной функции этих сосудов при постепенном сужении коронарных артерий и гипоксии миокарда.

В 90-х годах в мире начала применяться операция трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации, как в качестве изолированного вмешательства, так и в сочетании с коронарным шунтированием. ТМЛР является эффективным методом хирургического лечения больных ИБС с конечной стадией атеросклеротического поражения коронарных артерий. В процессе операции происходит создание искусственных сосудов Вьессена-Тебезия. При сочетании операций положительную динамику можно проследить уже с первого месяца после хирургического лечения.

После проведения данной процедуры уменьшается функциональный класс стенокардии; увеличивается толерантность к физическим нагрузкам.

Выводы. Проведенный обзор и анализ литературных источников свидетельствует о том, что сосуды Вьессена-Тебезия уникальны для сердечного кровообращения, обеспечивая альтернативный путь питания и дренажа миокарда и способствуя физиологическому шунтированию крови справа налево. Эта система может обеспечивать до 30% венозного оттока сердца.

Список литературы:

1. Wearn JT. The role of the thebesian vessels in the circulation of the heart. J Exp Med. 1928 Jan 31;47(2):293-315.
2. Климец Д. А. Сосуды Вьессена-Тебезия / Д.А. Климец, Е.Н. Горинович. – Текст: непосредственный // Молодой ученый. – 2015. – № 22 (102). – С. 269-273.
3. Viessens R. Nouvelles decouvertes sur le coeur. Toulouse, 1706.
4. Thebesius A.T. Diss. med. De circulo sanguinis in corde. Lugd. Batavia. 1708.
5. Ильинский С.П. Сосуды Тебезия. Л., 1971.
6. Синельников Р.Д., Синельников Я.Р. Атлас анатомии человека: Учеб. Пособие. – В 4 томах. Т. 3. – М.: Медицина, 1996.
7. Габченко А.К. Система сосудов Вьессена-Тебезия у человека в возрастном и прикладном аспекте / Под ред. Ф.Ф. Амирова. – Т.: Медицина, 1980–150 с.
8. С.В. Самойлова. Анатомия кровеносных сосудов сердца, 1970.
9. Осипов А.И. Сосуды Вьессена-Тебезия и их роль в кровоснабжении сердца / А.И. Осипов // Вопросы реконструктивной и пластической хирургии. – 2007. – № 1(20). – С. 29-32. – EDN MNHZLB.
10. Беришвили И.И., Бузиашвили Ю.И., Сигаевым И.Ю., Борисовым К.В., Джанджгава Н.Т., Сакран А.М., Глушковой И.В. Клинические результаты трансмиокардиальной лазерной реваскуляризации в сочетании с аортокоронарным шунтированием в сроки до трех лет / в соавт. с Бокерия // Бюлл. НЦ ССХ им. А.Н. Бакулева РАМН. -2004. -Т. 5. № 2. -С. 36-44.

## **ДОСТАВКА ИНДОМЕТАЦИНА С ПОМОЩЬЮ ПОЛИМЕРОВ EUDRAGIT® RL30D, EUDRAGIT® EPO, EUDRAGIT® S100**

И.В. Копаев<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

Традиционные лекарственные формы не обеспечивают доставку лекарственных средств (ЛВ) внутрь целевых клеток. В данной статье описаны наноносители, целенаправленно доставляющие препарат индометацин в очаг заболевания.

*Ключевые слова:* индометацин, полимер Eudragit, нанотехнологии, наноносители.

## **DELIVERY OF INDOMETHACIN USING POLYMERS EUDRAGIT® RL30D, EUDRAGIT® EPO, EUDRAGIT® S100**

I.V. Kopayev<sup>1</sup>

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

Traditional dosage forms do not ensure the delivery of drugs (LV) inside the target cells. This article describes nanocarriers that purposefully deliver the drug indomethacin to the focus of the disease.

*Keywords:* indomethacin, polymer Eudragit, nanotechnology, nanocarriers.

В отличие от макро- и микрокапсул, наноносители предназначены как для перорального, так и для внутривенного, внутримышечного и инъекционного, ингаляционного, интраокулярного введения, а также интра- и трансдермальной подачи ЛВ с помощью наноносителей. При длительной циркуляции



наночастиц в кровяном русле содержащееся в них ЛВ защищается от инактивации, а его действие продлевается.

Важной особенностью наночастиц является их развитая поверхность с чрезвычайно большой удельной площадью, пригодная для связывания с различными молекулами [1-3].

Индометацин представляет собой лекарственное нестероидное противовоспалительное средство (НПВС), способствующий ослаблению болей, в частности в суставах. Его фармакологическое действие происходит благодаря ингибированию циклооксигеназы I и II (ЦОГ), уменьшает количество простагландинов, подавляет экссудативную и пролиферативную фазу воспаления. При приеме таблеток максимальная концентрация в крови наблюдается через 2 часа. Основные противопоказания – это гиперчувствительность к действующему веществу, данные о рините, крапивнице после приема НПВС, врожденные пороки сердца, заболевания почек, болезнь Крона, гемофилия, гиперкалиемия, беременность, детский возраст (до 14 лет) [1].

Полимеры Eudragit® представляют собой различные акриловые полимеры, разработанные немецкой компанией Evonic Pharma GmbH специально для доставки ЛВ в определенный отдел пищеварительной системы.

Eudragit EPO/E100 представляют собой теплополимер диметиламиноэтилметакрилата, метилметакрилата, бутилметакрилата. Внешний вид представлен светло-желтыми гранулами(E100) или порошком с запахом аминов(EPO). Eudragit S100 – это сополимер на основе метакриловой кислоты и метилметакрилата. Это мелкодисперсный порошок белого цвета с кислым запахом. Eudragit L30D-55 представлен 30% водной дисперсией сополимера метакриловой кислоты и этилкрилата. Внешние характеристики – белая дисперсия со слабым запахом. Eudragit RL30D представляет собой поли(этилкрилат-со-метилметакрилат-со-триметиламмонийэтилметакрилата хлорид). По внешнему виду схож с предыдущим полимером [4-6].

Получение ПЛК EPO/ИНД, RL/ИНД происходит так. Вначале идет приготовление раствора полимера в случае EPO, а при использовании RL-суспензия. Затем приготавливается раствор ИНД. Делительной воронкой смешали растворы со скоростью 1-2 капли в секунду, используя магнитную мешалку. Выделенный сополимер – лекарственный комплекс ввиду желтого осадка, оседающего при стоянии. Полученную систему оставить на 48 часов. Осадок оценить гравиметрическим методом после центрифугирования в течение 60 минут при 5000 об/мин при 5 °С [1].

Аналогично готовлен в лабораторном реакторе LR 1000 при перемешивании 10 000 об/мин, используя гомогенизатор со скоростью подачи р-ра 2 мл/мин. После выпадения частиц ПЛК, были трижды промыты водой и заморожены при -18 °С, а затем лиофилизированы в течении 48 часов [7-8].

Получение ИПЛК идет следующим образом. Приготовлен раствор EPO и ИНД в присутствии полианиона S100. Приготовленные р-ры смешивали на

магнитной мешалке с помощью делительной воронкой. Полученную систему выдержали 2 суток. Выход продуктов был оценен гравиметрически.

Процесс образования ИПЭЛК включает в себя такие этапы. Образование ПЛК из ЕРО с противоположно заряженными ИНД и S100, затем миграция ионных связей и появление устойчивой системы, и агрегирование и осаждение частиц ИПЭЛК.

Структура ИПЭЛК включает в себя связанные цепи макромолекул ЕРО и полианиона, «Дефектные области» – это фрагменты полимерных цепей, не участвующие в реакции; Свободные последовательности ЕРО.

Одна из разновидностей микрокапсулы включает в себя интерполиэлектролит комплекс ЕРО/S100/ИНД. Другие же капсулы включали полилекарственные комплексы ЕРО/ИНД и RL/ИНД. Во многих исследованиях не участвовал последний ПЛК, так как он не обеспечивает должного пролонгированного высвобождения ИНД, то есть уступал обычным таблеткам.

Исходя из проведенных фармакокинетических исследований, было установлено, что суспензии и таблетки на ПЛК подходят для лечения заболеваний толстого отдела кишечника, а на основе ИПЭЛК подходят как системы доставки к конкретным местам в организме для лечения, как например, ревматоидного артрита [1].

#### Список литературы:

1. Мустафин Р.И. Разработка нового носителя на основе интерполиэлектролитного комплекса Eudragit® ЕРО/S100 для контролируемой доставки лекарственных веществ в толстый кишечник / Р.И. Мустафин, А.В. Буховец, А.Ю. Ситенков, В.Р. Гарипова // Здоровье и образование в XXI веке: Научные и прикладные аспекты концепции здоровья и здорового образа жизни: Сб. научн. трудов XI Междн. конгр. – М.: РУДН, 2010. – С. 593 – 594.
2. Релаксационная спектроскопия полупроводниковых микро- и наноструктур / В.Г. Литвинов, В.В. Гудзев, О.А. Милованова, Н.Б. Рыбин // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2009. – № 30. – С. 62-70.
3. Свойства пленок пористого кремния, сформированных металл-стимулированным травлением с применением различных окислителей / Н.Н. Мельник, В.В. Трегулов, Г.Н. Скопцова, О.А. Милованова // Краткие сообщения по физике ФИАН. – 2021. – Т. 48, № 12. – С. 28-34. – EDN WJTBVYQ.
4. Буховец А.В. Изучение интерполимерных комплексов на основе (мет)акриловых сополимеров Eudragit® с позиции использования их в качестве носителей для контролируемой доставки лекарственных веществ в заданные отделы кишечника / А.В. Буховец, А.Ю. Ситенков, В.Р. Гарипова, А.Р. Шамсутдинова, Р.И. Мустафин // Разработка, исследование и маркетинг новой фармацевтической продукции: Сб. науч. тр. – Пятигорск, 2011. – С. 362 – 363.
5. Моделирование излучательных переходов в квантово-размерных структурах ZnCdS/ZnSSe с зонной диаграммой второго типа / В.Г. Литвинов, В.И. Козловский, О.А. Милованова, Н.Б. Рыбин // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2011. – № 37. – С. 80-87. – EDN OCQPCZ.
6. Local measurement of conduction band offset for ZnCdS/ZnSSe nano-structure by Laplace current DLTS cooperated with AFM technique / V. Litvinov, V. Kozlovsky, D. Sannikov [et al.] // . – 2010. – Vol. 7, No. 6. – P. 1536-1538. – DOI 10.1002/pssc.200983248.

7. Мустафин Р.И. Биофармацевтическая оценка поликомплексной матричной системы доставки в толстый отдел кишечника на основе Carbomer 940/Eudragit® EPO / Р.И. Мустафин, Т.В. Кабанова, И.И. Сёмина, А.В. Буховец и др. // Химико-фармацевтический журнал. – 2011. – Т. 45, № 8. – С. 41–44.

8. Милованова О.А. Исследование разрыва зоны проводимости в наногетероструктурах  $ZnS_xSe_{1-x}/Zn_{1-y}MgySzSe_{1-z}$  с квантовыми ямами  $x$  / О.А. Милованова, Н.Б. Рыбин, В.Г. Литвинов // Вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина. – 2012. – № 2(35). – С. 160-169. – EDN PARJKX.

## ЛЕЧЕНИЕ РАКА МОЧЕВОГО ПУЗЫРЯ С ПОМОЩЬЮ НАНОТЕХНОЛОГИЙ

А.В. Смирнов<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В настоящее время онкология является важной составляющей медицины. Современная наука направлена на получение такого средства, которое могло бы победить это заболевание. В данной статье рассматриваются методы лечения с помощью методов доставки наночастиц. Достоинствами этих методов лечения является доставка лекарства к очагу заболевания, стабильность действующего вещества при его перемещении по организму.

*Ключевые слова:* рак, мочевого пузыря, лечение, доставка, нанотехнологии, наночастицы.

## TREATMENT OF BLADDER CANCER USING NANOTECHNOLOGY

A.V. Smirnov<sup>1</sup>

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

Currently, oncology is an important component of medicine. Modern science is aimed at obtaining such a remedy that could defeat this disease. This article discusses treatment methods using nanoparticle delivery methods. The advantages of these methods of treatment are the delivery of the drug to the focus of the disease, the stability of the active substance when it moves through the body.

*Keywords:* cancer, bladder, treatment, delivery, nanotechnology, nanoparticles.

Онкологические заболевания распространены повсеместно, и поэтому ими страдают многие люди. Излечить такой спектр болезней проблематично из-за специфической локализации, устойчивости раковых клеток к химическим агентам, лекарствам и другим способам лечения. Рассмотрим методы лечения рака, известные на настоящий момент времени.

1. Доставка внутривезикулярных препаратов. Данная терапия обеспечивает минимальную токсичность и высокую локальную концентрацию препарата. Для этого используются препараты бацилла Кальметта-Герена (БЦЖ) и химиотерапевтические агенты. Отрицательные стороны заключаются в том, что происходит разжижение мочи, в стенку мочевого пузыря проникала недостаточная концентрация препарата из-за его нестабильности при низком показателе рН, тем самым ограничивая его эффективность [1].

2. Наночастицы, загруженные БЦЖ. Инстиляция живой БЦЖ является послеоперационным лечением, особенно при злокачественных опухолях

высокой степени. Побочные эффекты, такие как сепсис, приводят к остановке лечения данным методом. Тогда применяют в качестве лечения скелет клеточной степки БЦЖ(BCG-CWS), который является активным компонентом в лечении рака. Однако применение BCG-CWS ограничено из-за низкого поглощения их раковыми клетками и их низкой растворимости [1-3].

Чтобы преодолеть эти недостатки, путем испарения лизосом с помощью метода эмульгирования липидов были получены наночастицы, нагруженные BCG-CWS. Установлено, что при их использовании нет наблюдаемых побочных эффектов. Также в качестве капсулы для доставки ЛС был исследован хитозан. Благодаря его положительному поверхностному заряду, высокому нацеливанию на опухоль, они показывают улучшенную скорость доставки лекарства за счет преодоления барьера проницаемости мочевого пузыря и высокой противоопухолевой эффективности.

3. SPION и наночастицы, содержащие SeD. Характеристикой микроокружения опухоли является локальная гипоксия, что вносит вклад в резистентность к лечению. Для преодоления этого фактора были созданы суперпарамагнитные наночастицы оксида железа, к которым присоединен наноразмерный генератор кислорода (PLZ4@SeD). Такая частица продемонстрировала высокую проницаемость при использовании на реальных пациентах. Также генерация кислорода может идти по средству реакции Фентона, для повышения химиотерапии [4-6].

4. Наночастицы, содержащие дегелин. Катионный DOTAP и гибридные наночастицы монометоксиполи(этиленгликоль)-поли(ε-капролактон) (DMP) были разработаны для доставки дегелина (D/DMP). Дегелин является потенциальным противоопухолевым препаратом, а D/DMP улучшает его растворимость в воде и снижает его нейротоксичность. Наночастицы D/DMP были дополнительно включены в своего рода термочувствительный гидрогель, что придало ему гидрофобные свойства при температуре тела. Разработанная система значительно увеличивает время пребывания и концентрацию дегелина в мочевом пузыре [7].

5. Доставка фотосенсибилизатора. Фототерапия, включая фототермическую и фотодинамическую терапию (ФДТ), была предложена в качестве потенциально нового метода лечения различных видов рака. Фотосенсибилизатор, поглощая энергию излучения света с определенной длиной волны, переводит кислород в активные формы кислорода (АФК), что может в конечном итоге привести к апоптозу и некрозу рака клетки. Однако клиническая полезность ФДТ ограничена из-за ограниченной глубины проникновения в ткани или токсичности для нормальных клеток разного света.

Цинк(II)-фталоцианин, как фотосенсибилизатор, может быть нацелен на участок опухоли и усиливать токсический эффект ФДТ.

Мезопористый диоксид кремния представляет собой систему доставки нерастворимых в воде лекарственных средств, обладающую достаточной площадью поверхности и пористой структурой [7-8].

Рассмотрев данные методы лечения с помощью доставки наночастиц можно с уверенностью заявить, что на настоящее время разрабатываются множество способов лечения тех заболеваний, для которых раньше не было лечения, либо оно было низкоэффективным.

Список литературы:

1. Tyagi P, Tyagi S, Kaufman J, Huang L, de Miguel F. Local drug delivery to bladder using technology innovations. *Urol Clin North Am.* 2006 Nov;33(4):519-30, x. doi: 10.1016/j.ucl.2006.06.012. PMID: 17011388.
2. Релаксационная спектроскопия полупроводниковых микро- и наноструктур / В.Г. Литвинов, В.В. Гудзев, О.А. Милованова, Н.Б. Рыбин // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2009. – № 30. – С. 62-70.
3. Свойства пленок пористого кремния, сформированных металл-стимулированным травлением с применением различных окислителей / Н.Н. Мельник, В.В. Трегулов, Г.Н. Скопцова, О.А. Милованова // Краткие сообщения по физике ФИАН. – 2021. – Т. 48, № 12. – С. 28-34. – EDN WJTVYQ.
4. Lin T, Zhao X, Zhao S, Yu H, Cao W, Chen W, Wei H, Guo H. O<sub>2</sub>-generating MnO<sub>2</sub> nanoparticles for enhanced photodynamic therapy of bladder cancer by ameliorating hypoxia. *Theranostics* 2018; 8(4):990-1004. doi:10.7150/thno.22465.
5. Моделирование излучательных переходов в квантово-размерных структурах ZnCdS/ZnSSe с зонной диаграммой второго типа / В.Г. Литвинов, В.И. Козловский, О.А. Милованова, Н.Б. Рыбин // Вестник Рязанского государственного радиотехнического университета. – 2011. – № 37. – С. 80-87. – EDN OCQPCZ.
6. Local measurement of conduction band offset for ZnCdS/ZnSSe nano-structure by Laplace current DLTS cooperated with AFM technique / V. Litvinov, V. Kozlovsky, D. Sannikov [et al.] // . – 2010. – Vol. 7, No. 6. – P. 1536-1538. – DOI 10.1002/pssc.200983248.
7. Bilensoy E, Sarisozen C, Esendağlı G, Doğan AL, Aktaş Y, Sen M, Mungan NA. Intravesical cationic nanoparticles of chitosan and polycaprolactone for the delivery of Mitomycin C to bladder tumors. *Int J Pharm.* 2009 Apr 17;371(1-2):170-6. doi: 10.1016/j.ijpharm.2008.12.015. Epub 2008 Dec 24. PMID: 19135514.
8. Милованова О.А. Исследование разрыва зоны проводимости в наногетероструктурах Zn<sub>x</sub>Se<sub>1-x</sub>/Zn<sub>1-y</sub>MgySzSe<sub>1-z</sub> с квантовыми ямами x / О.А. Милованова, Н.Б. Рыбин, В.Г. Литвинов // Вестник Рязанского государственного университета имени С.А. Есенина. – 2012. – № 2(35). – С. 160-169. – EDN PARJKX.

## СОВРЕМЕННЫЕ ИНФОРМАЦИОННЫЕ ТЕХНОЛОГИИ АДАПТАЦИОННОЙ МЕДИЦИНЫ

С.А. Шувалов<sup>1</sup>, О.В. Тихонова<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассматриваются цели и задачи адаптационной медицины как самостоятельного научного направления. Описаны современные информационные технологии, позволяющие реализовать концепцию персонализированной нелекарственной медицины.

*Ключевые слова:* информационные технологии, медицина, персонализированный подход.

## MODERN INFORMATION TECHNOLOGIES OF ADAPTIVE MEDICINE

S.A. Shuvalov<sup>1</sup>, O.V. Tikhonova<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article discusses the goals and objectives of adaptive medicine as an independent scientific direction. Modern information technologies allowing to realize the concept of personalized non-medicinal medicine are described.

*Keywords:* information technology, medicine, personalized approach.

Одним из актуальных направлений развития медицинского научного знания является персонализированная медицина, базовым принципом которой является учет индивидуальных особенностей каждого пациента. Персонализированная медицина является частью новой парадигмы медицины XXI века, так называемой «4П медицины» (predictive, personalized, preventive, participatory medicine) и новой моделью здравоохранения, которая получает все большее распространение в мире. Современная концепция медицинского знания базируется на принципах предикции (выявление предрасположенности к развитию заболевания), персонализации (учет индивидуальных особенностей каждого пациента), превентивности (предотвращение появления заболеваний), партисипативности (мотивированное участие и полное понимание процессов пациентами) [1].

В основе персонализированной медицины лежит концепция изучения физиологических особенностей конкретного организма, его адаптационных возможностей и продолжительности активной жизни. Под адаптационными возможностями понимают совокупность различных свойств организма, характеризующих его реакцию и проявляющихся при взаимодействии с окружающей средой. К этим свойствам в первую очередь относится способность организма адекватно реагировать на неблагоприятные факторы внешней среды, затрачивать меньше энергии и времени на устранение повреждений и отклонений, вызванных негативным воздействием внешних факторов, сопротивляться развитию болезни и повышать внутренние резервы здоровья.

Одним из составных компонентов персонализированной медицины является адаптационная медицина – относительно новое направление, которое основывается на учении о стрессе, а именно о стратегии психофизиологического приспособления человека к факторам окружающей среды.

Зарождение этой отрасли медицинского знания связано с авиационной, космической и военной медициной, но в дальнейшем сфера применимости разработанных методик была расширена, их продолжили развивать в испытательных центрах и медико-биологических институтах. Приоритетным направлением развития адаптационной медицины является разработка мер по сохранению и улучшению физиологических и психических функций организма в условиях неблагоприятного воздействия окружающей среды; немедикаментозных подходов в клинической медицине; программ

нелекарственной профилактики отрицательного влияния внешних факторов на организм; методик реабилитации пациентов и повышения их адаптационных возможностей.

В адаптационной медицине специалисты оперируют понятиями «кондиционирование» (приспособление, привыкание) и «тренировки». Под первым термином понимают эффект срочной адаптации (в случае однократного воздействия неблагоприятных факторов), а под вторым – долговременной адаптации (в случае многократно повторяющихся отрицательных воздействий внешней среды). Срочные эффекты используют при подготовке пациентов к плановым операциям, соревнованиям, резким сменам климатических условий, долговременные – в профилактических целях, для реабилитации пациентов и повышения их психофизиологической подготовки.

В настоящее время сочетание достижений медицинской науки и современных информационно-телекоммуникационных технологий выводят адаптационную медицину на совершенно новый уровень, спецификой которого является учет индивидуальных особенностей пациента.

Одним из приоритетных направлений модернизации медицины является внедрение технологий искусственного интеллекта [2], на основе которых функционируют бесконтактный мониторинг психофизиологического состояния организма (видеорегистрация и биорадиолокация) и автоматизированные системы выявления скрытых факторов риска здоровья, применяемые для представителей таких профессий как ликвидаторы последствий радиационных аварий, военнослужащие и т. д.

Концепции «биологический возраст» и функциональных резервов организма лежат в основе разработки IT-решений для активационной терапии, используемые для восстановления организма в условиях стрессовой ситуации. Наибольшую популярность среди пациентов завоевали электростимуляторы для тренировки мышц. Широкое применение в лечении и восстановлении кардиореспираторной системы получили аппаратные средства «Варикард», «Полином», «Чибис»). Различные портативные комплексы используются для анализа состояния вегетативной регуляции сердечно-сосудистой системы («Пульс»), исследования состояния сердечно-сосудистой системы («Пневмокард»), экспресс-оценки функционального состояния и резервных возможностей организма («Резерв»).

Медико-биологические аппаратные комплексы, изначально разработанные для использования в космической отрасли, входят в состав передвижных лабораторий (системы «Автосан», «Экосан»), которые в настоящее время используются при массовом обследовании населения и позволяют оценивать экологическую обстановку в конкретном регионе или на предприятии [3].

Самым доступными методами адаптационной медицины являются лечебная физкультура и физическая активность человека в целом. Современные тренажеры для различных групп мышц снабжены различными датчиками, фиксирующими показатели организма и позволяющие скорректировать нагрузку. Специализированные автоматизированные системы управления

тренировочным процессом позволяют оценивать уровень функционального состояния организма и разрабатывать индивидуальные программы тренировок, что нашло наибольшее применение в спортивной медицине.

Информационные технологии адаптационной медицины активно внедряются в офтальмологию. Различные компьютерные тренажеры применяются в целях профилактики и лечения заболеваний органов зрения. В кардиологии разработали инновационные устройства, функционирующие на основе технологии Интернета вещей: беспроводное устройство для контроля АД, устройство непрерывного контроля кислорода в тканях, мышечный стимулятор для предотвращения венозной тромбоэмболии [4].

В рамках адаптационной медицины сформировалось отдельное направление, целью которого является интеграция людей с ограниченными возможностями в общественную жизнь и их социальная адаптация. Различные адаптивные технологии помогают людям с особенностями в развитии заниматься спортом, творчеством, взаимодействовать с другими членами общества. Умные очки, которые усиливают контраст между светлыми и темными объектами, помогают слепым людям, имеющим чувствительность к свету, ориентироваться в окружающем мире. Разработаны компьютерные программы для слепых (воспроизводящие речь) и для людей, имеющих речевой дефект (звуковое сопровождение текстовой информации, позволяющее общаться по телефону). Компьютерные технологии для людей с нарушением опорно-двигательной системы позволяют взглядом управлять компьютером, работать стилусом, управляемым ртом.

Современные информационные технологии нашли широкое применение в разработке бионических протезов, оснащенных датчиками, которые считывают с поверхности кожи определенные импульсы и подают сигнал протезу. Одна из передовых компаний в России «Метиз Импекс» занимается производством бионических протезов для рук. Инженеры компании «Моторика» разработали протез руки для детей, который является не только медицинским изделием, но и интересным гаджетом и игрушкой для маленьких пациентов.

Одной из проблем развития методик и технологий адаптационной медицины является недостаточное финансирование инновационных проектов. Частично решить данную проблему поможет использование инструментов краудфандинга – сбора денежных средств с помощью Интернет сервисов на инвестирование медико-биологических исследований, разработку новейших медицинских технологий и оборудования [5].

#### Список литературы:

1. Пальцев М.А., Белушкина Н.Н., Чабан Е.А. 4П-медицина как новая модель здравоохранения в Российской Федерации // ОРГЗДРАВ: новости, мнения, обучения. Вестник ВШОУЗ. 2015. № 2 (2). С. 48-54.
2. Тихонова О.В., Авачева Т.Г., Гречушкина Н.В. Тренды развития цифровых технологий в медицине // Медицинская техника. – 2022. № 2 (332). – С. 43-47.



3. Ушаков И.Б., Богомолов А.В. Информатизация программ персонифицированной адаптационной медицины // Вестник Российской академии медицинских наук. – 2014. Т. 69. № 5-6. – С. 124-128.

4. Тихонова О.В., Гречушкина Н.В. Интернет медицинских вещей: обзор возможностей // Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвященной Году науки и технологий в Российской Федерации. – Рязань, 2021. – С. 172-173.

5. Тавлыкаева А.Р., Варфоломеева Т.Н. Адаптивные компьютерные технологии для людей с ограниченными возможностями // Новые информационные технологии в образовании и науке: Материалы X международной научно-практической конференции. – Екатеринбург: Российский государственный профессионально-педагогический университет, 2017. – С. 433-438.

6. Чернышова Д.Р., Тихонова О.В. Краудфандинг как инструмент финансирования медицинских проектов // Материалы II Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Естественнонаучные основы медико-биологических знаний». – 2019. – С. 165-167.

## **РЫЧАГИ В СТОМАТОЛОГИИ**

А.С. Кияшев<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В данной работе рассматриваются методы применения рычагов в медицине и стоматологии, и сами рычаги как механизм, поддающийся определенным физическим законам. Так же описаны разновидности рычагов. Приведены инструкции по удалению зубов с помощью стоматологических инструментов по механизму рычага.

*Ключевые слова:* физические методы, стоматология, рычаги

## **LEVERAGE IN DENTISTRY**

A.S. Kiyashev<sup>1</sup>

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

This paper discusses the methods of using levers in medicine and dentistry, and the levers themselves as a mechanism subject to certain physical laws. The types of levers are also described. Instructions are given for extracting teeth using dental instruments using a lever mechanism.

*Keywords:* physical methods, dentistry, leverage

Рычаги в быту, технике встречаются повсеместно. Нашли они свое применение и в медицине. В данной работе будет подробно рассмотрено их применение в стоматологии.

Что такое рычаг? Рычаг представляет собой твердое тело, способное вращаться вокруг неподвижной опоры (оси вращения), на которое действуют, по крайней мере, две силы с противоположными моментами вращения. Из определения следует, что рычагом может быть любое твердое тело (например, доска), которое способно вращаться вокруг неподвижной опоры. Силы, действующие на рычаг с противоположными моментами вращения означают, что под действием одной силы рычаг вращается по ходу часовой стрелки, а под действием другой – против.

Различают три рода рычагов. Первый род рычагов, это рычаги, в которых точка опоры всегда располагается между точками приложения сил, то есть между нагрузкой и усилием. Если точка опоры расположена по центру, то точки приложения сил находятся на равном удалении от нее и прикладываемые силы равны. Однако если одна точка приложения находится от точки опоры в два раза дальше, чем другая, то, чтобы уравновесить ее, нужно в два раза меньше приложить силы, словно удлинение рычага увеличивает приложенную к нему силу.

Второй род рычагов. В них точка опоры расположена на одном конце рычага, а усилие прикладывается к другому концу. Нагрузка, которую необходимо поднять или преодолеть, находится между ними. В рычаге этого типа усилие всегда прикладывается дальше от точки опоры, чем нагрузка. В результате нагрузка не может пройти то же расстояние, что и усилие, но сила, с которой она двигается, всегда превышает усилие. Чем ближе к точке опоры расположена нагрузка, тем больше увеличивается ее сила и тем легче поднять груз. Рычаг второго рода всегда увеличивает силу, но уменьшает пройденное расстояние. Примером рычага второго рода является тачка: она позволяет поднимать и перевозить тяжелый груз, при этом точкой опоры является ее колесо. Рычаги могут использоваться не только для поднятия предметов, но и для создания большого давления, прикладываемого к ним. В таком случае нагрузка – это сопротивление предмета давящей на него силе. Ножницы и щипцы для орехов – примеры рычагов первого и второго рода. Это составные рычаги, то есть пара рычагов, соединенных в точке опоры.

Третий род рычагов. В таких рычагах нагрузка находится на самом большом расстоянии от точки опоры, а усилие прилагается между нагрузкой и точкой опоры. Так как нагрузка расположена дальше всего, она двигается с меньшей силой, чем усилие, но преодолевает пропорционально большее расстояние. Таким образом, рычаг третьего рода увеличивает расстояние, но уменьшает силу.

Применение рычагов в стоматологии очень широкое. В частности, для удаления зубов на верхней и нижней челюсти щипцы используются в качестве рычагов. Используют два вида рычагов.

I. Рычаг первого рода, изображен на рисунке 1. А (слева) в роли рычага выступают щипцы, точкой опоры правый край зуба, нагрузкой является сопротивление зуба, а приложенным усилием на краю щипцов является работа мышц врача-стоматолога.

II. Рычаг второго рода, изображен на рисунке 1. Б (справа) в роли рычага выступают щипцы, точкой опоры левый край зуба, теперь точка опоры расположена за нагрузкой, которой опять же является сопротивление зуба, а приложенным усилием на краю щипцов, опять же, является работа мышц врача-стоматолога.

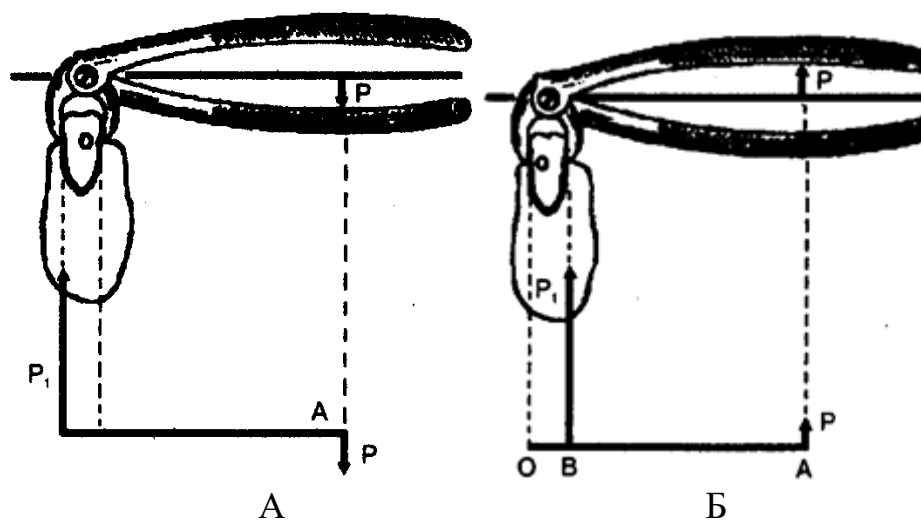


Рис. 1. Рычаги в стоматологии для удаления зубов

Так же используются элеваторы как самостоятельный, так и как вспомогательный инструмент для удаления зубов с разрушенной коронкой, ретенрованных и дистопированных зубов.

С помощью прямого элеватора удаление осуществляется несколькими способами: внедряемое действие элеватора действует как клин; возвратно-поступательные движения лезвия; действие лезвием как рычагом первого рода.

Каждый из конструкций угловых элеватора имеет два варианта, различающийся по направлению вращения инструмента во время удаления зубов: по ходу часовой стрелки или против хода часовой стрелки. Внедрение лезвия инструмента между стенкой альвеолы и корнем путем приложения усилия к рукоятке, вдоль продольной оси лезвия (рис. 2).

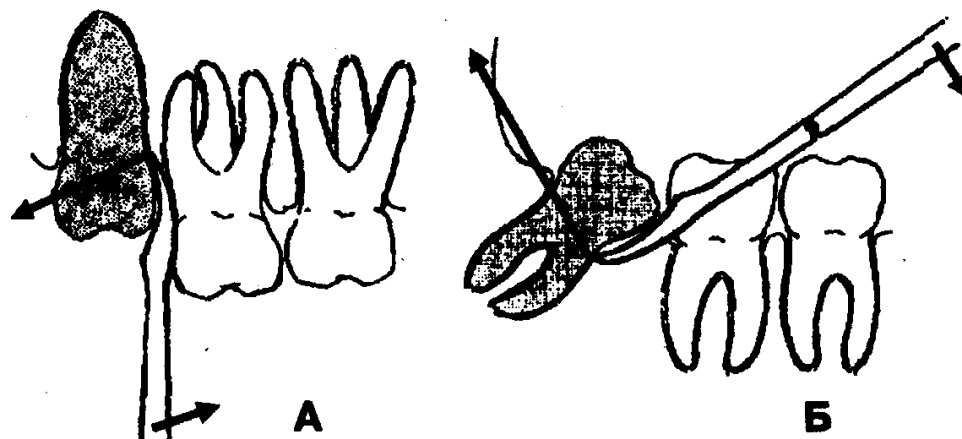


Рис. 2. Угловые элеваторы как рычаги 1 и 2 рода

Рычаги являются важными инструментами не только в быту человека, но и в медицине. Благодаря знаниям принципов работы рычагов, врач-стоматолог может облегчить удаление зубов с помощью стоматологических инструментов.

Список литературы:

1. Базикина Э.А. Пропедевтическая стоматология: учебник для медицинских вузов. Под редакцией профессора Э.А. Базикина - Москва: ГЭОТАР-Медиа, 2008.

2. Соловьев М.М. Пропедевтика хирургической стоматологии: Учеб. пособие М.: МЕДпресс-информ, 2013.

3. Авачева Т.Г., Кривушин А.А. Формирование базовых представлений о функционировании организма человека в курсе физики медицинского университета // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 161-163.

4. Ельцов А.В., Авачева Т.Г. Возможности единой информационной образовательной среды для изучения физики в медицинском вузе // Школа будущего. 2018. № 3. С. 66-76.

## **ФИЗИЧЕСКИЕ МЕТОДЫ ДИАГНОСТИКИ В СТОМАТОЛОГИИ: ТРАНСИЛЛЮМИНАЦИЯ, ЛЮМИНЕСЦЕНЦИЯ, ЭЛЕКТРООДОНТОДИАГНОСТИКА, ЭЛЕКТРОМИОГРАФИЯ**

К.В. Доля<sup>1</sup>, Т.Г. Авачева<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В работе рассмотрены физические аспекты некоторых существующих физических методов диагностики и их значение в профилактике и лечении зубочелюстных аномалий и различных поражений слизистой оболочки полости рта. Показана роль трансиллюминации, люминесценции, электроодонтодиагностики, электромиографии для ранней диагностики онкологических заболеваний.

*Ключевые слова:* физические методы, стоматология, электроодонтодиагностика, электромиография.

## **PHYSICAL DIAGNOSTIC METHODS IN DENTISTRY: TRANSILLUMINATION, LUMINESCENCE, ELECTROODONTODIAGNOSTICS, ELECTROMYOGRAPHY**

K.V. Dolya<sup>1</sup>, T.G. Avacheva<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The paper considers the physical aspects of some existing physical diagnostic methods and their importance in the prevention and treatment of dentoalveolar anomalies and various lesions of the oral mucosa. The role of transillumination, luminescence, electroodontodiagnostics, electromyography for the early diagnosis of oncological diseases is shown.

*Keywords:* physical methods, dentistry, electroodontodiagnostics, electromyography.

В настоящее время стоматологу необходимо знать и использовать современные физические методы диагностики в стоматологии, потребность интегрировать новейшие научные разработки в практику врача, чтобы улучшать свои профессиональные навыки и помогать пациентам с наибольшей эффективностью. В этой связи в данной работе поставлена цель – доказать эффективность трансиллюминации, люминесценции, электроодонтодиагностики и электромиографии и необходимость изучения физических аспектов данных диагностических процедур.

Физические аспекты трансиллюминации: метод основан на использовании прибора, главная функция которого заключается в

использовании холодного луча света, под влиянием которого зуб изменяет оттенок в зависимости от характера кариозного или другого поражения.

Физические аспекты люминесцентной диагностики: Метод основан на способности тканей организма изменять цвет под влиянием ультрафиолета. Данное исследование проводится в темном помещении с помощью флуоресцентного фотодиагноскопа [1].

Физические аспекты электромиографии: метод исследования, основанный на регистрации суммарных колебаний потенциалов, возникающих в мышцах человека за счет процесса возбуждения в области нервно-мышечных соединений и мышечных волокнах при поступлении с ним импульсов от мотонейронов спинного или продолговатого мозга.

Физические аспекты электроодонтодиагностики: этот метод диагностики применяется для оценки жизнеспособности пульпы зуба при различных заболеваниях или травматических поражениях, и основан он на способности живых тканей возбуждаться под воздействием раздражителя [1, 2].

Данные исследований. При применении трансиллюминации в ходе обследования врач может наблюдать изменение оттенка зуба при различных поражениях зуба. Например, при кариесе наблюдалась коричневая окраска, при остром пульпите – приглушенное свечение коронковой части, при хроническом пульпите – приглушенно-темное отсвечивание. О гангренозном пульпите расскажет свечение всей коронки, которое напоминает эффект черной дыры. Трансиллюминация позволяет обнаружить начальный, вторичный, скрытый кариес, микротрещины в эмали, а также патологии слизистой.

Выявлено, что этот метод более информативен при использовании в области фронтальных зубов. Он применяется также для выявления трещин эмали.

При использовании стоматологом метода люминесценции, он обнаружил, что ткани различной плотности обладают различной способностью к свечению. Например, твердые зубные ткани под влиянием ультрафиолетового излучения приобретают способность к люминесценции, причем эмаль и дентин в норме излучают сине-голубое свечение. Поверхностные слои эмали характеризуются более выраженной и интенсивной люминесценцией по сравнению с более глубоко лежащими слоями. Отличающиеся пониженной минерализацией эмалевые пластинки и пучки люминесцируют наиболее ярко, причем по интенсивности свечения эмалевые пластинки, пронизывающие эмаль почти до ее поверхностного слоя, приближаются к дентину. Покрывающая эмаль насмитова оболочка также обладает способностью к яркой люминесценции. Но определенную окраску принимали и поражения слизистой оболочки рта, так, у здорового человека слизистая оболочка языка отсвечивает апельсиново-красным цветом. Если он видоизменяется, это может указывать на дефицит витамина В1. Ярко-голубой цвет – признак лейкоплакии, бело-желтый – красного плоского лишая, бело-голубой говорит о гиперкератических изменениях. Гиперкератоз дает средней интенсивности свечение с желтоватым оттенком при красном плоском лишае, белоснежно-голубое – при красной

волчанке. При наличии эрозий в ротовой полости свечение приобретает темно-коричневый оттенок.

Электромиография позволяет оценить функциональное состояние скелетных мышц, а именно, жевательных. Этот метод помогает врачу-гнатологу или стоматологу-ортодонту поставить правильный диагноз, выбрать оптимальную тактику и составить эффективный план лечения пациента, а при необходимости привлечь его к лечению у других специалистов [3, 4].

Путем использования электроодонтометрического метода диагностики стоматолог может продолжать лечение наиболее продуктивно. Было выявлено, что на электропроводность в тканях зуба влияет количество воды. Чем ее больше, тем больше ионов, способных отвечать на воздействие тока. Соответственно, пульпа является наиболее чувствительной зоной зуба.

Подведение итогов: в ходе моего исследования были раскрыты физические аспекты методов, помогающих стоматологам в их практике, а так же рассмотрены их достоинства относительно диагностики стоматологических заболеваний с различным патогенезом и локализацией. Доказана необходимость внедрения и применения трансиллюминации, люминесценции, электроодонтодиагностики, электромиографии в повседневные манипуляции, проводимые врачом для постановки диагноза и выбора лечения.

#### Список литературы:

1. Шустов М.А., Шустова В.А. Физиотерапия в стоматологии и челюстно-лицевой хирургии. – М. 2019. 167 с.
2. Авачева Т.Г. Мультимедийные средства для преподавания физики в медицинском вузе // Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2022. Т. 67. № 4. С. 313.
3. Ененков Н.В., Авачева Т.Г. Новые подходы к преподаванию физики в медицинском вузе на примере определения импеданса биологического объекта // В сборнике: Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию Александра Васильевича Пёрышкина. Под редакцией В.А. Степанова, О.В. Кузнецовой. Рязань, 2022. С. 186-188.
4. Авачева Т.Г., Кривушин А.А. Формирование базовых представлений о функционировании организма человека в курсе физики медицинского университета // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 161-163.

## **ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ОСНОВНЫХ МАТЕМАТИЧЕСКИХ МЕТОДОВ В ОБЛАСТИ ФИНАНСОВОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ ОХРАНЫ МАТЕРИНСТВА И ДЕТСТВА В РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ**

М.В. Радванская<sup>1</sup>, Н.В. Чвырева<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В данной статье рассматривается возможность применения ведущих математических методов, а также методов статистического анализа в области финансового обеспечения

охраны материнства и детства в Российской Федерации. Автором подробно описывается использование вышеуказанных методов, в том числе, таких как, анализ временных рядов, корреляционный и регрессионный анализы с целью прогнозирования показателей, используемых в финансовой системе охраны материнства и детства, а также при оценке эффективности различных программ и мероприятий в данной области. Наряду с этим, математические методы представлены и в качестве одной из основных методик расчета бюджета вышеуказанного сектора здравоохранения. В статье были использованы ключевые показатели, такие как младенческая смертность, заболеваемость детского населения, описаны факторы, влияющие на них, и представлены возможные меры по их оптимизации.

*Ключевые слова:* математические методы, статистический анализ, регрессионный анализ, охрана материнства и детства, младенческая смертность, заболеваемость детей.

## **USE OF BASIC MATHEMATICAL METHODS IN THE FIELD OF FINANCIAL PROVISION OF MATERNITY AND CHILDHOOD PROTECTION IN THE RUSSIAN FEDERATION**

M.V. Radvanskaya<sup>1</sup>, N.V. Chvyreva<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

This article deals with the possibility of applying leading mathematical methods as well as methods of statistical analysis in the field of financial security of maternal and child health care in the Russian Federation. The author describes in detail the use of the above methods, including time series analysis, correlation and regression analysis in order to forecast the indicators used in the financial system of maternal and child health care, as well as in assessing the effectiveness of various programs and measures in this area. Along with this, mathematical methods are also presenting as one of the main methodologies for calculating the budget of the aforementioned health sector. The article used key indicators, such as infant mortality, morbidity of the child population, described the factors affecting them, and presented possible measures for their optimization.

*Keywords:* mathematical methods, statistical analysis, regression analysis, maternal and child health care, infant mortality, child morbidity.

Использование основных математических знаний в части финансового обеспечения охраны материнства и детства в РФ является актуальным, так как вышеуказанная проблема приоритетна для нашего государства и общества. В РФ младенческая смертность и заболеваемость детей стали серьезной проблемой, и ее решение требует комплексного подхода, включающего в себя как медицинские, так и экономические аспекты [1, 2].

С помощью математических методов и статистического анализа представляется возможным получить наиболее объективную оценку эффективности финансовых вложений в данный сектор здравоохранения, а также разработать оптимальные стратегии по снижению младенческой смертности и заболеваемости детского населения [3].

В настоящее время в РФ существует необходимость в улучшении качества и эффективности охраны здоровья матери и ребенка. Финансовое обеспечение вышеуказанной части экономики в РФ – это одна из приоритетных целей, стоящих перед государством. Данная область, как правило, затрагивает интересы и жизнь практически всего населения, в связи с чем, требует серьезного подхода и комплексного анализа. В нашей статье рассматривается возможность математических знаний и статистического анализа помочь в

определении и эффективном использовании финансовых ресурсов для охраны материнства и детства.

Первым шагом к их оптимальному применению становится анализ данных. С этой целью, прежде всего, необходимо использовать математические методы и технологии, помогающие выявить закономерности и тренды в изменении социальных и экономических показателей. Например, такие методы, как анализ временных рядов, корреляционный анализ и регрессионный анализ могут выступать в качестве ведущих методик прогнозирования рождаемости, смертности, заболеваемости и других показателей [4, 5].

Одним из наиболее значимых показателей в вышеуказанной области выступает младенческая смертность, которая в РФ является наиболее высокой при сравнении с другими развитыми странами. При этом благодаря математическим методам и статистическому анализу, представляется возможным определить факторы, влияющие на нее и разработать меры для ее снижения.

Следующий, не менее важный показатель, заболеваемость детского населения. Согласно имеющимся статистическим данным в нашей стране он также занимает первостепенное место при сопоставлении его с аналогичным показателем других государств. И в данной части математические методы могут оказать помощь при выявлении причин и факторов, продуцирующих данный показатель, а также способствующих внедрению эффективных мероприятий по его уменьшению.

Кроме того, вышеназванные методы могут быть использованы и для расчета бюджета, выделяемого на охрану здоровья матери и ребенка. Это включает оценку необходимых ресурсов для финансирования различных мероприятий, таких как профилактика заболеваний, оказание медицинской помощи, создание и развитие детских медицинских организаций и родильных домов, а также различных государственных программ. С применением математических методов можно оптимизировать выделение финансовых средств и добиться наилучших результатов в данной системе.

Вместе с тем, статистический анализ помогает определить количество детей, получивших необходимую медицинскую помощь, благодаря финансированию соответствующих программ, и оценить их влияние на здоровье детского населения, с последующей целью снижения и/или оптимизации расходов на медицинскую помощь в будущем.

Кроме того, зачастую вышеназванные методы активно применяются для оценки эффективности программ и мероприятий в области социальной защиты и обеспечения благосостояния населения. Например, в перспективе представляется возможным оценить целесообразность программ по предоставлению жилья, социальной поддержке населения и многих других областей. Математические методы способны определить конкретные программы и мероприятия, имеющие пользу, а также количество ресурсов необходимых для их реализации.

Наряду с этим, анализ данных и математические методы могут стать отправной точкой для принятия решений в области инвестирования и



финансов. Например, способствовать подробному анализу трендов на рынке ценных бумаг с целью дальнейшего использования данной информации для определения наиболее перспективных направлений инвестирования. Анализ вышеуказанных данных помогает предотвратить возможные риски и минимизировать потери, связанные с инвестициями [6-8].

В целом, применение математических методов и статистического анализа является ключевым инструментом для оптимального распределения и использования финансовых ресурсов. Он позволяет выявлять закономерности и тренды в изменении социальных и экономических показателей, прогнозировать будущие изменения и принимать на их основе взвешенные решения.

В заключение можно сказать, что математические знания и статистический анализ играют важную роль в области финансового обеспечения охраны материнства и детства в РФ. Они позволяют осуществлять прогноз и анализ изменения социально-экономических показателей, оптимизировать расходы на охрану здоровья матери и ребенка, а также повышать эффективность программ и мероприятий в данной области. Их использование в сочетании с практическим опытом и профессиональными знаниями может способствовать улучшению показателей здоровья матерей и детей и уменьшению затрат на медицинскую помощь в ближайшем будущем.

#### Список литературы:

1. База данных Росстат [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.gks.ru/>.
2. Сайт Министерства экономического развития российской Федерации [Электронный ресурс]: – Режим доступа: <http://www.economy.gov.ru>.
3. Статистическое моделирование и прогнозирование: Учебное пособие / Под ред. А.Г. Гранберга. – М.: Финансы и статистика, 1990.
4. Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В. Использование профессиональных данных в обучении студентов медицинской информатике и статистике // Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста. Материалы V Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов. 2019. С. 194-195.
5. Анализ сезонных изменений качества воды реки Оки, выявленных методом интегральной оценки. Соколовская А.С., Шаров А.А., Ворошилина И.Е., Дмитриева М.Н., Карасева Н.И., Акимова И.А. // Материалы II Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием «Естественнонаучные основы медико-биологических знаний». 2019. С. 188-191.
6. Дмитриева М.Н. Показатели вариации признака и их значение в статистической обработке данных медицинских исследований // Материалы ежегодной научной конференции, посвященной 70-летию основания Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова. под общ. ред. Заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, проф. В.А. Кирюшина. Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова. 2013. С. 382-383.
7. Статистический анализ данных и процессов с помощью программы MS EXCEL и аналитической платформы DEDUCTOR при обучении студентов медицинского вуза. Кабанов А.Н., Дорошина Н.В., Дмитриева М.Н. // Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2016. Сборник трудов международной научно-технической и научно-методической конференции: в 4 томах. Рязанский государственный радиотехнический университет; Под общей редакцией О.В. Миловзорова. 2016. С. 80-83.

8. Дмитриева М.Н. Описательная статистика в MS Excel // Материалы межрегиональной научной конференции с международным участием Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова. Под общей редакцией В.А. Кирюшина. 2014. С. 362-365.

## **РОЛЬ РАДИОФАРМПРЕПАРАТОВ В ЯДЕРНОЙ МЕДИЦИНЕ**

В.И. Якунин<sup>1</sup>, А.П. Пустовалов<sup>2</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)  
ФГБОУ ВО РГАТУ Минсельхоза России, г. Рязань (2)

В статье рассматривается роль радифармпрепаратов в современной ядерной медицине. Раскрывается понятие молекулярная визуализации, описываются механизмы доставки лекарственных средств в клетку и ткани организма.

*Ключевые слова:* ядерная медицина, молекулярная визуализация, радиофармпрепараты, доставка лекарственных средств.

## **THE ROLE OF RADIOPHARMACEUTICALS IN NUCLEAR MEDICINE**

V.I. Yakunin<sup>1</sup>, A.P. Pustovalov<sup>2</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)  
Ryazan State Agrotechnological University Named after P.A. Kostychev, Ryazan (2)

The article discusses the role of radiopharmaceuticals in modern nuclear medicine. The concept of molecular imaging is revealed, the mechanisms of pharmaceuticals delivery to the cell and tissues of the body are described.

*Keywords:* nuclear medicine, molecular imaging, radiopharmaceuticals, pharmaceuticals delivery.

Ядерная медицина – это метод молекулярной визуализации, который диагностирует и лечит заболевания с очень небольшим количеством радиоактивных материалов, известных как радиофармацевтические препараты.

Существуют различные безопасные подходы и технологии доставки фармацевтического соединения в организм для достижения желаемого терапевтического эффекта. Стратегии доставки лекарств неуклонно развиваются для получения лучших терапевтических результатов, что способствует смягчению побочных эффектов и росту доверия пациентов к методам ядерной медицины.

Молекулярная визуализация определяется как визуализация, характеризующая динамику физиологических процессов на молекулярном и клеточном уровнях организации в живых системах. Конечная цель молекулярной визуализации – иметь возможность неинвазивно отслеживать все биохимические процессы, происходящие внутри организма в режиме реального времени. Наиболее распространенным примером молекулярной визуализации, используемой сегодня в клинике, является введение контрастного вещества (например, микропузырька, иона металла или радиоактивного изотопа) в

кровоток пациента и использование методов визуализации (например, УЗИ, МРТ, КТ, ПЭТ) для отслеживания его движения в организме [1-4].

Одним из самых больших преимуществ молекулярной визуализации является способность наблюдать патологические процессы без инвазивных процедур, таких как биопсия или хирургия.

Типичная процедура молекулярной визуализации в ядерной медицине начинается с введения выбранного радиоактивного индикатора с последующим получением изображения (путем обнаружения  $\gamma$ -лучей, рентгеновских лучей или аннигиляционных квантов в ПЭТ с помощью гамма-камеры или ПЭТ-сканера). Полученное изображение иллюстрирует расположение индикатора в теле.

Первый эксперимент с радиоактивным индикатором был проведен Джорджем Шарлем де Хевеси в 1920-х годах. В 1930-х годах Ирен Кюри и Фредерик Жолио открыли искусственную радиоактивность. Изобретение циклотрона Эрнестом Лоуренсом открыло двери для производства радиоактивных изотопов практически из всех элементов, что позволило исследователям разрабатывать радиоактивные индикаторы для изучения конкретных биохимических процессов.

Большинство радиофармпрепаратов состоят из комбинации радиоактивной молекулы – радионуклида – и биологически активной молекулы или лекарственного средства, которое действует как носитель и определяет локализацию и биораспределение. Для некоторых радионуклидов (таких как радиоактивный йод, галлий или таллий) сами радиоактивные атомы действуют как радиофармпрепараты.

После принятия решения о подходящем нуклиде необходимо выбрать соответствующий агент для переноса изотопа. Существует множество различных радиофармацевтических препаратов для изучения различных частей тела, которые можно вводить путем инъекции, приема внутрь или даже ингаляции. Они вводятся в субфармакологических дозах (<100 мкг) и «отслеживают» конкретный физиологический или патологический процесс в организме, изображая физиологию, биохимию или патологию, не влияя на нее или не вызывая какого-либо другого физиологического эффекта [5].

Таким образом, за исключением некоторых индикаторов в радиоиммуносцинтиграфии и лучевой терапии, реакции гиперчувствительности против индикаторов очень редки, поскольку вводимые количества ниже порога, вызывающего иммунный ответ. Даже при известной гиперчувствительности к йодсодержащим веществам (т. е. гиперчувствительности к контрастным веществам в радиологии) йодсодержащие индикаторы можно безопасно использовать для диагностики и терапии.

Понимание механизма и обоснования использования каждого агента имеет решающее значение для понимания нормальных и патологических результатов, демонстрируемых сцинтиграфически.

В последние десятилетия в большинстве исследований использовали гамма-сцинтиграфию и радиофармпрепараты, меченные Tc-99m, содержащие хелатирующие агенты (такие как диэтиленetriаминпентауксусная кислота

(ДТРА)), коллоиды (такие как коллоид серы), дифосфонаты (такие как гидроксиметандифосфонат НДР)), клетки и элементы крови, макромолекулы целлюлозы [6].

Например, полимерные наноматериалы, реагирующие на стимулы, могут быть синтезированы для имитации поведения биологических молекул, минимизации побочных эффектов и максимальной предсказуемости. Другой пример, липосомальные носители (первые и наиболее широко изученные носители для доставки лекарств) используются для доставки противоопухолевых препаратов, противоопухолевых средств, противомикробных соединений, иммуномодуляторов, противовоспалительных средств, сердечно-сосудистых препаратов и так далее. Некоторые другие наноразмерные системы доставки лекарств, которые также были разработаны для целей молекулярной визуализации, представляют собой металлические наночастицы, оксидные наночастицы, полимерные наночастицы и углеродные наноструктуры.

Ядерная медицина является очень многообещающей областью, и в ближайшем будущем ее значение в диагностике и терапии, несомненно, возрастет. Такие же тенденции ожидаются, и в области разработки лекарств и исследований систем их доставки. Таким образом, радиофармацевтические препараты и ядерная медицина, будут все шире использоваться с целью создания более совершенных, безопасных и надежных систем доставки лекарств.

#### Список литературы:

1. Кривушин А.А., Калинина Н.Н. Использование достижений физики атомного ядра в медицине // В сборнике: Материалы ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвященной 65-летию работы университета на Рязанской земле. 2015. С. 284-285.
2. Корнеева П.А., Кривушин А.А. Физические основы радионуклидной диагностики // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 55-56.
3. Кривушин А.А., Ермакова Н.А. Основные преимущества адронной терапии перед лучевой // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 316-317.
4. Кривушин А.А., Марьина Д.О. Ультразвуковая визуализация в пренатальной диагностике // В сборнике: Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2022. С. 105-109.
5. Кривушин А.А. Особенности преподавания дозиметрии ионизирующих излучений для студентов педиатрического факультета / Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2022. Т. 67. № 4. С. 325.
6. Clanton J, Sandler MP. Molecular imaging radiopharmaceuticals for PET and SPECT. *Journal of Nuclear Medicine*. 2010; 51:660–661. DOI: 10.2967/jnumed.109.072645.

## ИСКУССТВЕННЫЙ ИНТЕЛЛЕКТ В ФАРМАЦИИ

А.А. Гуськов<sup>1</sup>, А.А. Пантелеймонова<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

Статья про пользу Искусственного Интеллекта в сфере Фармации.  
*Ключевые слова:* Искусственный интеллект, фармация.

## ARTIFICIAL INTELLIGENCE IN PHARMACY

A.A. Guskov<sup>1</sup>, A.A. Panteleimonova<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

An article about the benefits of Artificial Intelligence in the field of Pharmacy.  
*Keywords:* Artificial intelligence, pharmacy.

Искусственный интеллект (ИИ) – это компьютерная технология, которая использует алгоритмы и методы машинного обучения для выполнения задач, которые ранее были доступны только человеку. В сфере фармации ИИ может быть использован для повышения качества лекарственных препаратов, ускорения разработки новых лекарств и улучшения процесса диагностики заболеваний.

Одной из главных задач фармацевтов является разработка эффективных и безопасных лекарственных препаратов. Исследования в этой области могут занимать много времени и стоить миллионы долларов. Использование ИИ может помочь ускорить этот процесс и снизить затраты на исследования. Например, ИИ может использоваться для анализа большого количества данных о различных химических соединениях, чтобы выявить те, которые могут быть потенциально эффективными в лечении конкретного заболевания. Это может помочь фармацевтам сократить время, необходимое для разработки нового лекарства, и снизить риски неудачного исследования.

Например, компания Insilico Medicine использовала ИИ для создания новых лекарственных препаратов для борьбы с раком. Они создали компьютерную модель, которая анализировала свойства более чем 100000 молекул, чтобы определить наиболее эффективные соединения. Благодаря этому подходу удалось создать новый препарат за несколько месяцев, что значительно сократило время и затраты на его разработку. Кроме того, ИИ может быть использован для улучшения качества производства лекарств.

Искусственный интеллект может быть использован для улучшения процесса диагностики заболеваний. Например, ИИ может быть обучен распознавать определенные паттерны в медицинских изображениях, таких как рентгеновские снимки или МРТ, чтобы помочь врачам точнее диагностировать заболевание. Это может быть особенно полезно в случаях, когда заболевание трудно обнаружить или когда требуется быстрый диагноз.

А также может быть использован для улучшения эффективности и безопасности лекарственных препаратов. Например, ИИ может быть использован для анализа данных о пациентах, чтобы выявить потенциальные

побочные эффекты лекарственных препаратов или для определения наиболее эффективной дозировки для конкретного пациента.

Одним из ключевых преимуществ использования ИИ в фармации является то, что он может обрабатывать большие объемы данных гораздо быстрее, чем человек. Это может помочь фармацевтам принимать более обоснованные решения на основе данных и сократить время, необходимое для исследований и разработки новых лекарственных препаратов.

Искусственный интеллект уже начал изменять фармацевтическую отрасль, и эта технология будет продолжать проникать во все аспекты этой индустрии. В будущем мы можем ожидать еще большего использования ИИ для разработки новых лекарств, улучшения диагностики и повышения безопасности лекарственных препаратов.

Однако, использование искусственного интеллекта в фармацевтической отрасли также вызывает определенные вопросы и вызовы. Например, некоторые люди могут опасаться, что использование ИИ может привести к замещению людей в этой области. Также возникает вопрос о том, как гарантировать этичность использования ИИ в фармацевтике и как обеспечить безопасность пациентов.

Другой вызов, связанный с использованием ИИ в фармацевтической отрасли, заключается в том, что разработка новых лекарственных препаратов может быть очень дорогостоящей. Это может привести к тому, что компании будут использовать ИИ только для разработки лекарств, которые имеют большой коммерческий потенциал, игнорируя менее прибыльные области. Это может привести к сокращению исследований в некоторых областях медицины и оставить некоторых пациентов без необходимого лечения.

В целом, использование искусственного интеллекта в фармацевтической отрасли представляет большой потенциал для улучшения здравоохранения и повышения эффективности лекарственных препаратов. Однако, необходимо учитывать и вызовы, связанные с использованием этой технологии, и работать над тем, чтобы использование ИИ в фармацевтике было этичным, безопасным и доступным для всех.

#### Список литературы:

1. Нейросети: новый этап эволюции или конец человеческой креативности? Перспективы и вызовы в эпоху цифровой трансформации [Электронный ресурс]. М., 2011. URL: [https://partnerkin.com/blog/stati/revolyuciya\\_v\\_mire\\_digital\\_kak](https://partnerkin.com/blog/stati/revolyuciya_v_mire_digital_kak).
2. Эмерджентные технологии [Электронный ресурс]. М., 2019. URL: <https://dzen.ru/a/ZCao5ZPvUC4JRCyt>.
3. Федеральный закон от 12.04.2010 N 61-ФЗ (ред. от 19.12.2022) «Об обращении лекарственных средств» (с изм. и доп., вступ. в силу с 01.03.2023) [Электронный ресурс]. М., 2010. URL: <https://legalacts.ru/doc/federalnyi-zakon-ot-12042010-n-61-fz-ob/>.
4. Бизнес в ближайшем будущем: тенденции после мирового кризиса и пандемии [Электронный ресурс]. М., 2020. URL: <https://b-mag.ru/biznes-posle-koronavirusa/>.

## **ВИЗУАЛИЗАЦИЯ ДАННЫХ СРАВНИТЕЛЬНО-СОПОСТАВИТЕЛЬНОГО АНАЛИЗА ЗАБОЛЕВАЕМОСТИ СРЕДИ ПОДРОСТКОВ**

Д.А. Трифонова<sup>1</sup>, И.Н. Большов<sup>1</sup>, М.Н. Дмитриева<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье представлены основные виды наглядного представления данных статистического анализа заболеваемости среди подростков с помощью инструментов табличного процессора Microsoft Excel.

*Ключевые слова:* заболеваемость подростков, статистический анализ, Microsoft Excel.

## **VISUALIZING DATA OF COMPARATIVE ANALYSIS OF ADOLESCENT MORBIDITY**

D.A. Trifonova<sup>1</sup>, I.N. Bolshov<sup>1</sup>, M.N. Dmitrieva<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article presents the main types of ways visual representation of the data from the statistical analysis of adolescent morbidity using the tools of the Microsoft Excel spreadsheet processor.

*Keywords:* adolescent morbidity, teenagers's morbidity, statistical analysis, Microsoft Excel.

**Цель:** изучить возможности табличного процессора Microsoft Excel для анализа и представления статистических данных.

Анализ данных представляет собой деятельность по извлечению неструктурированных данных из разных источников [1, 3], а также их преобразование в информацию, которая может быть использована в целях принятия решений и проверки гипотез. Большинство данных статистического учета представлено в виде таблиц. Для того чтобы их корректно обработать, создают электронные таблицы, применяя табличные редакторы. Это наиболее простой способ работы с данными, который позволяет получать результаты без проведения расчетов вручную и без применения навыков программирования [1, 2, 4].

Табличный процессор Microsoft Excel позволяет не только проводить математические и статистические операции, но и иллюстрировать полученные расчеты с помощью графиков и диаграмм. Диаграммы в MS Excel используют, чтобы визуализировать статистические сведения и зависимости между данными, облегчить восприятие и оценку больших объемов информации.

При анализе статистических данных, в том числе для презентации результатов наблюдений и исследований в виде разнообразных диаграмм, табличный редактор MS Excel обладает практически неограниченными возможностями [2]. К примеру, для наглядного представления данных статистического учета о заболеваемости среди подростков целесообразно воспользоваться встроенной функцией построения диаграмм. Преимущество табличного процессора заключается в том, что в случае изменений исходных значений данные в диаграммах автоматически изменятся.

В данном исследовании мы хотим отразить тенденции в динамике показателей заболеваемости в РФ и сравнить их с данными по Рязанской области. Используем статистические данные о заболеваемости детей, размещенные на сайте Росстата [3]. Как видно из представленных данных, значение показателя заболеваемости подростков в Рязанской области из года в год меняется незначительно, что не соответствует общей тенденции по стране (рис. 1).

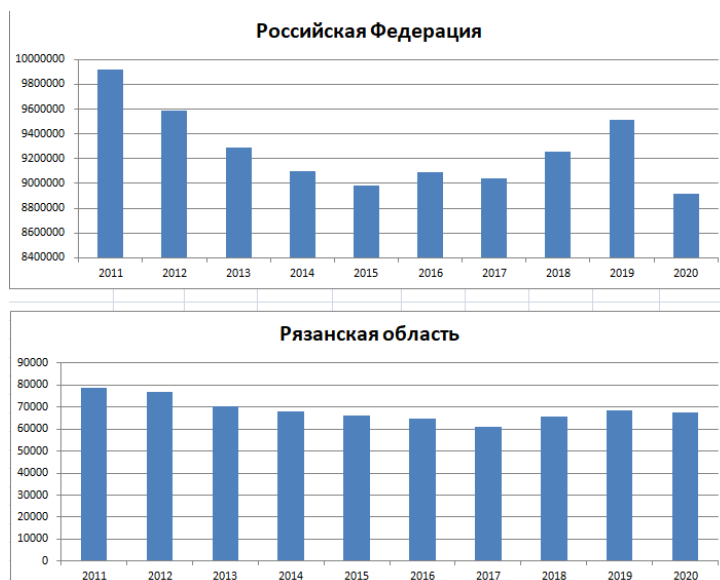


Рис. 1. Данные по заболеваемости подростков в целом по стране и по Рязанской области

Структура заболеваемости наиболее информативно может быть изображена в виде круговой диаграммы (рис. 2). Для представления сведений о структуре заболеваемости используем данные Минздрава России [3] о заболеваемости детей в возрасте 15-17 лет по основным классам болезней в 2020 г. (табл. 1). Построим диаграмму, добавив для лучшего восприятия расчет удельного веса.

Таблица 1

Заболеваемость детей в возрасте 15-17 лет по основным классам болезней в 2020 г. (данные Минздрава России)

<i>Классы болезней</i>	<i>Количество, человек</i>	<i>Удельный вес</i>
болезни органов дыхания	3296053	37%
болезни глаза и его придаточного аппарата	879885	10%
болезни костно-мышечной системы и соединительной ткани	679741	8%
...		
врожденные аномалии (пороки развития), деформации и хромосомные нарушения	100497	1%
болезни крови, кроветворных органов и отдельные нарушения, вовлекающие иммунный механизм	74140	1%



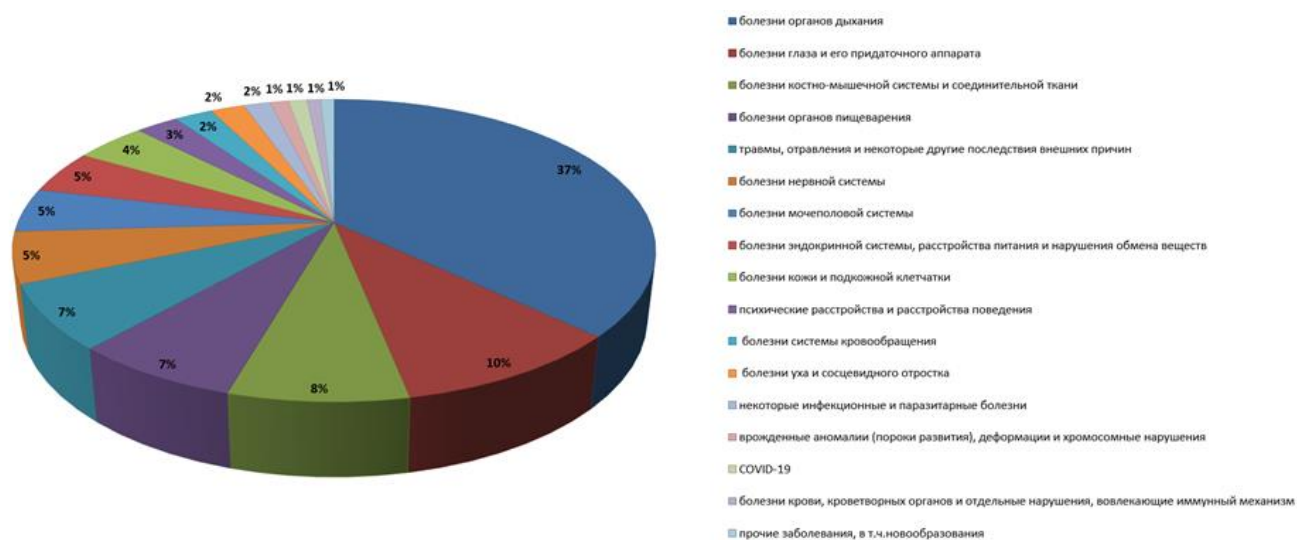


Рис. 2. Структура заболеваемости среди подростков

Из представленного графика (рис. 2) можем сделать вывод, что наиболее часто в 2020 году подростки страдали болезнями органов дыхания – 37%, болезнями органов зрения 10%, костно-мышечной системы – 8%, и довольно редко встречались болезни уха, некоторые инфекционные болезни, пороки развития, деформации и хромосомные нарушения, а также болезни крови, кроветворных органов – около 1%.

Для сравнения сопоставимых статистических показателей применяется другой вид диаграмм – столбиковые гистограммы. При этом диапазон значений и шаг оси рассчитываются автоматически. При необходимости пользователь может внести корректировки. При любых изменениях в исходной таблице обновляются и сведения в диаграммах.

Структура заболеваемости подростков в 2020 и 2019 гг.

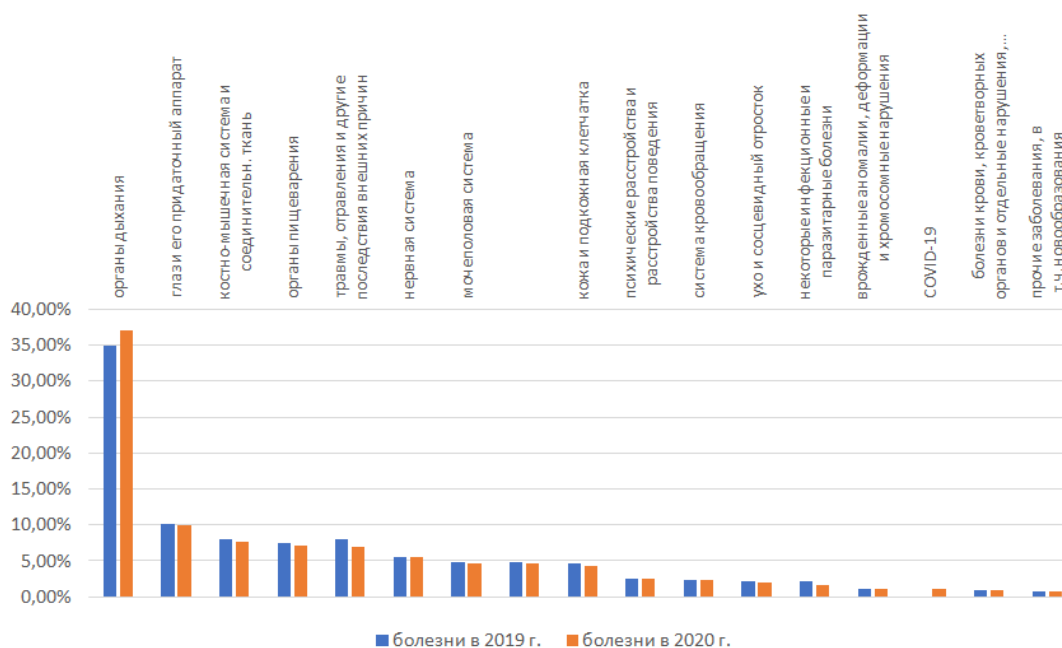


Рис. 3. Структура заболеваемости подростков в 2019 и 2020 гг

При сопоставлении данных по структуре заболеваемости [2] за два года видно, что в 2020 году зафиксировано увеличение удельного веса болезней органов дыхания и диагностика новой коронавирусной инфекции COVID-19, при этом по всем прочим классам болезней наблюдается тенденция к снижению либо к сохранению значений на уровне прошлого года.

Заключение. Электронные таблицы могут использоваться во многих сферах деятельности, но особенно широко востребованы при проведении различных расчетов [1, 3].

Функции табличного редактора позволяют обычным пользователям, не обладающим специальными знаниями в области информационных технологий, легко обрабатывать информацию с помощью большого количества встроенных автоматических опций. При этом возможности анализа данных в электронных таблицах не ограничиваются простыми арифметическими действиями, функциями суммирования по столбцу и сведения значений из разных ячеек [4]. Табличный редактор Microsoft Excel – это мощный программный комплекс для работы с таблицами, призванный обрабатывать информацию из внешних отчетов, в том числе интерпретировать ее, выстраивая наглядные диаграммы и графики [1]. При этом пользователь может выбрать самые различные типы диаграмм, самостоятельно определить, на какой информации сделать акцент, а какую оставить для детализации [4-9].

Microsoft Excel представляет собой не только редактор таблиц, это отличный инструмент, позволяющий производить всевозможные математические и статистические расчеты. Помимо этого, программа совместима с другими редакторами Microsoft и отличается широким функционалом, в том числе предусматривает внедрение готовых диаграмм и графиков из Excel в текстовые документы Word, программу подготовки презентаций PowerPoint, что позволяет реализовать практически любые цели и задачи исследователя, значительно облегчает его работу по наглядному представлению полученных результатов научных изысканий.

#### Список литературы:

1. Анализ данных в Excel: активация функций, возможности ПО (URL <https://gb.ru/blog/analiz-dannykh-excel/>).
2. Применение методов статистического анализа для изучения общественного здоровья и здравоохранения [Электронный ресурс] : учебное пособие / Под ред. В.З. Кучеренко. - 4 изд., перераб. и доп. - М. : ГЭОТАР-Медиа, 2011. - <http://www.studmedlib.ru/book/ISBN9785970419151.html>.
3. Сайт Росстата (URL: <https://rosstat.gov.ru/folder/13721>).
4. Методы интеллектуальной обработки данных [Текст] : учеб. пособие / Т.Г. Авачева [и др.] ; Ряз. гос. мед. ун-т. - Рязань : РИО РязГМУ, 2016. - 104 с.
5. Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В. Использование медицинских информационных ресурсов при обучении иностранных студентов в медицинском вузе // Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста. Сборник докладов VI Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов. Рязань, 2020. С. 55-57.
6. Использование технологий Data Mining при обучении статистике студентов медицинского вуза // Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В., Крапивникова О.В. /

Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Рязань, 2017. С. 235-237.

7. Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В. Использование профессиональных данных в обучении студентов медицинской информатике и статистике // Инновационные технологии в медицине: взгляд молодого специалиста. Материалы V Всероссийской научной конференции молодых специалистов, аспирантов, ординаторов. 2019. С. 194-195.

8. Дмитриева М.Н. Пример решения в MS Excel прикладной математической задачи при формировании исследовательской деятельности студентов // Актуальные проблемы обучения математике, информатике и естественнонаучным дисциплинам в средней и высшей школе. Материалы всероссийской научно-практической конференции. 2017. С. 55-59.

9. Дмитриева М.Н. Показатели вариации признака и их значение в статистической обработке данных медицинских исследований // Материалы ежегодной научной конференции, посвященной 70- летию основания Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова. под общ. ред. Заслуженного работника высшей школы Российской Федерации, проф. В.А. Кирюшина. Рязанский государственный медицинский университет им. академика И.П. Павлова. 2013. С. 382-383.

## СИМУЛЯТОРЫ В СТОМАТОЛОГИИ

А.В. Гуськов<sup>1</sup>, Т.А. Васильева<sup>1</sup>, О.А. Лаут<sup>1</sup>, Н.Ю. Дмитриева<sup>1</sup>,  
Н.С. Домашкевич<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

История медицинской симуляции берет свое начало несколько тысячелетий назад. В настоящее время существует несколько уровней реалистичности медицинских симуляторов. Студенты стоматологического факультета начинают свое обучение с первого уровня, в последующем переходя на более сложные, приобретая новые профессиональные навыки.

*Ключевые слова:* стоматология, симуляторы, обучение, классификация, практические навыки.

## SIMULATORS IN DENTISTRY

A.V. Guskov<sup>1</sup>, T.A. Vasileva<sup>1</sup>, O.A. Laut<sup>1</sup>, N.Yu. Dmitrieva<sup>1</sup>, N.S. Domashkevich<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The history of medical simulation dates back several millennia. Currently, there are several levels of realism in medical simulations. Students of the Faculty of Dentistry begin their studies from the first level, subsequently moving on to more complex ones, acquiring new professional skills.

*Keywords:* dentistry, simulators, training, classification, practical skills.

История медицинской симуляции берет свое начало несколько тысячелетий назад и неразрывно связана с развитием медицины, а также ходом научно-технологического прогресса. Благодаря успехам химической промышленности, усовершенствованиям компьютерных технологий возникла идея создания виртуальных тренажеров и роботов-симуляторов пациента [6].

Средневековые медицинские тренажеры практически не сохранились до наших времен. Первые упоминания датируются XVII веком и связаны они с

имитацией родов во Франции. Анжелика де Кюдрэ (1712-1789), вошедшая в историю как Мадам де Кюдрэ, придумала тренажер, симулирующий роды для тренировки повитух (акушерок). По ее наброскам был изготовлен демонстрационный аппарат для имитации и отработки родовой деятельности, позже получивший признание по всей Европе. В 1758 симулятор был одобрен Французской Академией Хирургов в качестве учебного пособия.

В ходе развития медицины и потребности совершенствования своих профессиональных навыков к началу XX века были созданы первые стоматологические тренажеры. Они представляли собой металлическое основание с встроенными в него зубами и позволяли оттачивать базовые навыки врача-стоматолога. В течение следующих 50-ти лет появились фантомы, имитирующие голову человека. Они закреплялись на металлическом штативе и имели возможность вращения, наклона и поворота. Данные тренажеры являются наиболее приближенными по своему строению к современным фантомам, используемым в учебной практике и в наши дни [3].

Симулятор виртуальной реальности – обозначение группы устройств компьютерного моделирования для отработки практических медицинских манипуляций и навыков в виртуальной реальности [1].

Цель. Изучение и анализ классификации медицинских стоматологических тренажеров на основе литературных данных и имеющихся в университете стоматологических симуляторов.

Нами был изучен ряд литературных источников. А также проведено обучение азам практической работы на доступных для студентов стоматологического факультета вариантах стоматологических симуляторов, имеющихся в университете.

Наиболее полной, понятной и отражающей особенности практической работы и подготовки студентов-стоматологов является классификация симуляторов по уровню реалистичности.

В настоящее время существует 7 уровней реалистичности медицинских симуляторов: визуальный, тактильный, реактивный, автоматизированный, аппаратный, интерактивный, интегрированный [5].

Первый уровень – визуальный. Он отражает строение человека, его отдельных органов и частей тела в виде учебных плакатов, анатомических моделей, схем и таблиц. Также используются несложные компьютерные программы. Данный уровень симуляторов помогает студентам визуально ознакомиться с теоретической составляющей всех процессов работы для упрощения работы на дальнейших этапах.

Второй уровень – тактильный. Имитирует сопротивление различных тканей на физическое воздействие. На данном этапе для отработки мануальных навыков используются головы фантома с зубами, а также с имитацией мягких тканей. В результате обучения у студента формируются базовые навыки препарирования различных тканей зубов и умение выбора последовательности действий во время лечения [4].

Третий уровень – реактивный. На реактивном уровне также происходит отработка мануальных навыков и базовых действия, однако теперь фантом

оснащен ответной реакцией на действия студента в виде зеленого или красного индикатора. Наличие обратной связи помогает обучающемуся тренироваться самостоятельно, повышая качество своего обучения.

Четвертый уровень – автоматизированный. Этот уровень реалистичности представляет собой тренажер с воспроизведением нескольких сложных ответных реакций на воздействия. Тренажер позволяет отрабатывать более сложные клинические случаи, проводить комплексное лечение, а также тренировать технику работы «в 4 руки».

Пятый уровень – аппаратный. На данном уровне происходит полное воспроизведение стоматологического кабинета. Это помогает студенту приспособиться к более реалистичной среде. Аппаратный уровень дает возможность прорабатывать полную последовательность действий во время лечения.

Шестой уровень – интерактивный. На предпоследнем уровне реалистичности происходит комплексное взаимодействие студента с медицинским оборудованием. Тренажер на этом этапе обучения включает в себя базу данных с видеоматериалами проведения операций, методическими пособиями и тестами. Также возможна полная мобильность тренажера и смена челюстей [2].

Седьмой уровень – интегрированный. Уровень представляет собой полную имитацию стоматологического кабинета и включает в себя: стоматологическую установку, рабочее место врача, рабочее место медсестры, стол для ведения документации. Данное оборудование позволяет студенту полностью погрузиться в учебно-рабочий процесс, соблюдая все необходимые нормы и этапы реального лечения.

В дополнение к описанной классификации в настоящее время можно выделить отдельную современную группу симуляторов – это компьютерные манекены. Они помогают отрабатывать коммуникативные навыки общения студентам и предоставляя возможность построения диалога «врач-пациент», путем ответа робота-пациента на задаваемые врачом вопросы.

Выводы:

1. По результатам данного исследования классификация по уровням реалистичности стоматологических симуляторов наиболее полная и ясная для понимания.
2. Студенты стоматологического факультета начинают свое обучение с первого уровня, в последующем переходя на более сложный.
3. Переход от простого к более сложному этапу обучения позволяет студенту-стоматологу отрабатывать все необходимые для будущей профессии навыки.

Список литературы:

1. Адмакин О.И., Севбитов А.В., Скатова Е.А., Дорофеев А.Е. Симуляционное обучение в стоматологии / Адмакин О.И., Севбитов А.В., Скатова Е.А., Дорофеев А.Е. [Электронный ресурс] // РосОМед : [сайт]. — URL: [https://rosomed.ru/kniga/simulationnoe\\_obuchenie\\_v\\_stomatologii.pdf](https://rosomed.ru/kniga/simulationnoe_obuchenie_v_stomatologii.pdf).

2. Балкизов З.З., Васильев Ю.Л. Объективизация оценки мануальных навыков в стоматологии с помощью гибридного симулятора / З.З. Балкизов, Ю.Л. Васильев, [Электронный ресурс] // РосоМед : [сайт]. — URL: [https://rosomed.ru/skeditor\\_assets/attachments/931/vasiliev.pdf](https://rosomed.ru/skeditor_assets/attachments/931/vasiliev.pdf).

3. Балкизов З.З., Васильев Ю.Л. Исторический очерк стоматологического симуляционного образования [Текст] / З.З. Балкизов, Ю.Л. Васильев // Медицинское образование и профессиональное развитие. – 2017. – № 4 (30). – С. 29-34.

4. Вайц С.В., Даурова Ф.Ю., Вайц Т.В. Внедрение симулятора «Леонардо» в процесс обучения студентов стоматологического факультета [Текст] / С.В. Вайц, Ф.Ю. Даурова, Т.В. Вайц // Медицинское образование и профессиональное развитие. – 2020. – № 2 (38). – С. 92-98.

5. Горшков М.Д. Вопросы классификации симуляционного обучения / М.Д. Горшков [Электронный ресурс] // РосоМед: [сайт]. — URL: Горшков М.Д. Специалист медицинского симуляционного обучения / М.Д. Горшков [Электронный ресурс] // РосоМед: [сайт]. — URL: <https://rosomed.ru/system/documents/files/000/000/057/original/2016-specialist-MSO.pdf?1477461040>.

6. Горшков М.Д., Кольш А.Л. История симуляционного обучения / Горшков М.Д., Кольш А.Л. [Электронный ресурс] // РосоМед : [сайт]. — URL: [https://rosomed.ru/kniga/istoria\\_simulationnogo\\_obucheniya.pdf](https://rosomed.ru/kniga/istoria_simulationnogo_obucheniya.pdf).

## **КАЧЕСТВО МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ – СОЦИАЛЬНЫЙ ЗАКАЗ ОБЩЕСТВА**

И.Р. Романова<sup>1</sup>, О.А. Нагибин  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассматривается современная система здравоохранения России, а так же тенденции перехода от традиционных методов лечения к технологичной медицине.

*Ключевые слова:* система качества, здравоохранение, технологичная медицина.

## **THE QUALITY OF MEDICAL CARE IS A SOCIAL ORDER OF SOCIETY**

I.R. Romanova<sup>1</sup>, O.A. Nagibin<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article examines the modern healthcare system of Russia, as well as the trends of transition from traditional methods of treatment to technological medicine.

*Keywords:* quality system, healthcare, technological medicine.

**Введение.** В настоящее время социальный заказ общества в отношении развития и состояния медицинской помощи заключается в необходимости использования инновационных подходов к управлению качеством медицинской помощи, которые предполагают расширение взаимодействий медицинского учреждения и пациента на основе имеющимся запросам пациента, его ожиданиям, с учетом современного уровня развития медицинской науки, технологий и стандартов.

Актуальность темы обусловлена пониманием необходимости институциональных преобразований в отечественном здравоохранении, о продвижении в направлении повышения эффективности бюджетных расходов.

Целью данной работы является проведение анализа функционирования системы качества услуг в сфере здравоохранения и в разработке практических рекомендаций по ее совершенствованию.

Объектом исследования является человек.

Предмет исследования – управление системой качества услуг в сфере здравоохранения.

Для достижения поставленной цели необходимо решение следующих задач:

- рассмотреть систему качества услуг в сфере здравоохранения, выявить ее сущность и специфику;
- охарактеризовать методы оценки качества услуг в сфере здравоохранения;
- провести анализ функционирования системы качества услуг;
- сформулировать предложения по совершенствованию системы качества услуг в сфере здравоохранения.

В данной работе использовались методы анализа, синтеза, структурного анализа.

Каждый гражданин Российской Федерации имеет право на охрану здоровья и оказание ему медицинской помощи. Медицинская помощь в государственных и муниципальных учреждениях здравоохранения оказывается гражданам бесплатно за счет средств соответствующего бюджета, страховых взносов, других поступлений.

Медицина в переводе с латыни дословно означает «исцеляющий», «излечивающий», «врачебный». Это комплекс мероприятий, основное назначение которых заключается в изучении физического и психического состояния человека для выявления причин, определения болезней, а также их лечения и профилактики.

Человека, который основал одну из школ, который посвятил всю свою жизнь медицине, написал многочисленные научные труды, используемые в медицине и в настоящее время, называют отцом медицины – его звали Гиппократ, а его клятва звучит и сегодня при вручении дипломов о профессиональном образовании в медицинских ВУЗах и ССУЗах.

Медицинская помощь в РФ оказывается пациентам персоналом медицинских учреждений. Она классифицируется по видам, условиям и форме оказания такой помощи.

Законодательство в здравоохранении – это комплекс НПА (нормативно-правовые акты), основная цель которых – регулирование организационных, имущественных и неимущественных отношений, возникающих в процессе оказания лечебно-профилактической помощи гражданам, проведения санитарно-эпидемических мероприятий.

Основой законодательства, регулирующего взаимоотношения в сфере охраны здоровья является Конституция РФ – основной закон государства.

Нормативно-правовые основы регулирующие взаимоотношения в системе охраны здоровья можно объединить в две группы – это Федеральные законы, приказы и постановления министерства здравоохранения,

региональные и муниципальные правовые акты, содержащие нормы по охране здоровья.

Система здравоохранения включает в себя все организации, структуры и ресурсы, предназначенные для реализации действий, цель которых – укрепление, поддержание или восстановление здоровья граждан.

Некоторые исследователи отмечают, что особенностью здравоохранения является то, что часто медицинские мероприятия лечебного и профилактического характера могут быть экономически невыгодны, однако медицинский и социальный эффект требует их проведения.

На сегодня, в зависимости от организационно-экономического содержания оказания медицинской помощи и роли государства в этом процессе, в мире различают три системы здравоохранения: государственная, социально-страховая и бюджетная модели.

В России на сегодня функционирует бюджетно-страховая модель финансирования здравоохранения и осуществляется переход на одноканальное финансирование через систему обязательного медицинского страхования, в то же время вводится развитие государственно-частного партнерства, т. е. взаимодействия государства и частного сектора экономики в области здравоохранения.

Старая система здравоохранения, основанная на принципах централизованного планирования, административного управления и бюджетного финансирования по остаточному принципу, устарела и перестала быть действенной.

В России система ОМС вводилась как мера, призванная включить рыночные механизмы в здравоохранении в условиях недостаточного его финансирования из бюджета.

На сегодня специалисты отмечают, что проблема низкого качества медицинской помощи в большей степени состоит в неэффективном ее управлении. Специалисты в области менеджмента качества считают, что за 95% проблем качества отвечает система менеджмента и только за остальные 5% – непосредственные исполнители.

Выводы. Развитие системы здравоохранения и социально-экономических изменения, происходящие в обществе, способствовало переходу от традиционных методов лечения к технологичной медицине, а также возникновению новых систем ценностей.

Основной упор в развитии здравоохранения необходимо делать на модернизацию отрасли. Внедрение более совершенных средств диагностики, лечения и профилактики должно быть обусловлено не административным принуждением, а экономическими стимулами в условиях конкуренции.

#### Список литературы:

1. Мачнева Т.В. Медицинская техника в образовательном процессе медицинских вузов // В сборнике: Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным



участием. 18-20 октября 2022 г. Рязань: Рязанский государственный радиотехнический университет им. В.Ф. Уткина, 2022. – С. 121-123.

## **РОЛЬ ПРЕПОДАВАТЕЛЯ КАК ЛИЧНОСТИ В ОБУЧЕНИИ И ВОСПИТАНИИ БУДУЩЕГО ВРАЧА–СТОМАТОЛОГА**

А.В. Гуськов<sup>1</sup>, А.А. Шабанов<sup>2</sup>, М.Н. Дмитриева<sup>1</sup>, О.А. Лаут<sup>1</sup>, Т.А. Васильева<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)  
ГБУ РО «Стоматологическая поликлиника № 1», г. Рязань (2)

Преподаватель является примером для подражания своим студентам, соответственно его личные и деловые качества сильно влияют на обучение и будущее отношение к своему предмету, освоению профессии.

*Ключевые слова:* стоматология, педагогика, обучение, ассистент, специальность, врачебная этика.

## **THE ROLE OF THE TEACHER AS A PERSON IN LEARNING AND THE EDUCATION OF THE FUTURE DENTIST**

A.V. Guskov<sup>1</sup>, A.A. Shabanov<sup>1</sup>, M.N. Dmitrieva<sup>1</sup>, O.A. Laut<sup>1</sup>, T.A. Vasileva<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)  
State budgetary Institution of the Ryazan region "Dental Polyclinic № 1", Ryazan (2)

A teacher is always an example for his students to follow, respectively, personal and business qualities differ greatly in learning and future attitude to mastering the subject, mastering the profession.

*Keywords:* Dentistry, pedagogy, teaching, assistant, specialty, medical ethics.

Обеспечение населения высококвалифицированной стоматологической помощью требует значительного улучшения качества подготовки специалистов [3]. Это может быть достигнуто как усовершенствованием учебного процесса, так и повышением ответственности преподавателя за уровень подготовки специалиста, так как он является главной фигурой в этом сложном процессе.

Особенно важна роль преподавателя-ассистента на первых порах обучения студента, когда возрастает объем самостоятельной работы, жесткая регламентация в выполнении заданий, акцент на самостоятельное усвоение знаний, другими словами переход от «школы памяти» к «школе мышления», которое осуществляется в общеобразовательной школе. В этих условиях преподаватель учит методике самостоятельной работы с литературой, умению поставить эксперимент, пользованию вычислительной техникой и т. д. [5].

Личность ассистента во многом определяет успех обучения. Контакт ассистента со студентами может быть различным: ежедневные занятия в клинике, совместная работа в СНО, встречи на базах производственной практики, на собраниях, конференциях и т. д. [6]. Заинтересованность студента в освоении специальности, пробуждение в нем любви к предмету возможно лишь при условии, если ассистент сам любит дело, которому посвящает свою жизнь.

Преподаватель должен быть примером для студента во всем, но главным являются знания преподавателя, его практическая подготовка, авторитет в научных кругах, постоянное стремление к приобретению знаний. Требовательность преподавателя к студентам – второе условие хорошей подготовки учащихся. Большинство студентов одобряют меры, направленные на повышение требовательности к обучающимся и негативно относятся к любым проявлениям неорганизованности в учебном процессе, случаям некачественного чтения лекций, формального проведения практических занятий [7]. Недопустима чрезмерная строгость, ибо она, как правило, подавляет активность студентов.

Объективность в оценке знаний студентов во многом определяет взаимоотношение преподавателя с обучающимися. Отношения преподавателя со студентом должны быть деловыми, серьезными, базироваться на уважении к его личности. Студент должен видеть в преподавателе не только учителя, но и старшего товарища, исключая фамильярность [1].

Главным фактором, способствующим повышению интереса студентов к избранной специальности, является их активная практическая деятельность. Для студента каждый цикл практических занятий, преподаватель обязан терпеливо объяснять, показывать, акцентировать внимание на отдельных деталях, раскрывая «секреты» мастерства. Активное включение студентов в самостоятельную практическую работу с больными по профильным дисциплинам, от курса к курсу увеличивает число лиц, испытывающих удовлетворенность обучением на факультете [4].

Занятия в стоматологической клинике – это школа воспитания у студентов основ врачебной этики. Образцом подражания для студентов опять-таки является ассистент. Он обязан научить навыкам общения с больными людьми, пониманию их боли и страданий, воспитывать терпение, тактичность, доброту [2]. Только врач, обладающий такими качествами, может завоевать у больного доверие и уважение, что сегодня важно как никогда, учитывая, что страховая медицина дает возможность выбора не только медицинского учреждения, но и своего «лечащего врача».

Определенную роль в этическом воспитании играют и такие качества, как внутренняя собранность, подтянутость, внешний вид, умение правильно объяснять то или иное общественное явление или событие в стране и за рубежом. Перечисленные выше качества преподавателя, по нашему мнению будут способствовать подготовке студента не только как специалиста, но и формированию у него социальной ориентации на врачебную деятельность, прежде всего как цель, а не средство жизни.

#### Список литературы:

1. Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В. Формирование компьютерной грамотности студентов-стоматологов // Информационный обмен в междисциплинарных исследованиях. Сборник трудов Всероссийской научно-практической конференции с международным участием. 2022. С. 80-83.

2. Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В. Методические особенности организации дистанционного обучения медицинской информатике иностранных студентов // Современные технологии в науке и образовании - СТНО-2022. Сборник трудов V Международного научно-технического форума. В 10-ти томах. Под общей редакцией О.В. Миловзорова. Рязань, 2022. С. 42-44.

3. Авачева Т.Г., Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В., Кадырова Э.А., Кузнецов В.Г. Интеграция отраслевых образовательных ресурсов и программных решений в информационно-образовательную среду цифрового медицинского университета // В сборнике: Инженерное образование как ответ на вызовы общества – Формирование престижа профессии инженера у современных школьников. Сборник статей IX Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием в рамках Петербургского международного образовательного форума. Под редакцией А.Г. Козловой [и др.]. Санкт-Петербург, 2021. С. 298-303.

4. Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В., Крапивникова О.В. Сочетание методов обучения студентов медицинских специальностей при изучении прикладных дисциплин // В книге: Материалы Всероссийской научной конференции с международным участием «Биология в высшей школе: актуальные вопросы науки, образования и междисциплинарной интеграции». Под ред. О.В. Баковецкой. 2019. С. 158-160.

5. Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В. Использование медицинской информационной системы «Dental 4 windows» в обучении студентов стоматологов для формирования и развития их профессиональных компетенций // В сборнике: Инновационные технологии в науке, транспорте и образовании. Сборник статей международной научно-методической интернет-конференции. Под общей редакцией О.И. Садыковой, Е.И. Саниной, К.А. Сергеева, З.Л. Шулимановой. 2018. С. 47-51.

6. Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В., Крапивникова О.В. Использование технологий data mining при обучении статистике студентов медицинского вуза // В книге: Естественнаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. 2017. С. 235-237.

7. Сивиркина А.С., Дмитриева М.Н. Компьютерные технологии в обучении студентов математической статистике // В сборнике: Актуальные вопросы экономики, права и образования в XXI веке. Материалы II международной научно-практической конференции. – [Электронное издание]. Ответственный редактор И.А. Тихонова, А.А. Цененко; Московский университет им. С.Ю. Витте; Филиал Московского университета им. С.Ю. Витте в г. Рязани. 2016. С. 76-78.

## **СИСТЕМА УПРАВЛЕНИЯ ПЕРСОНАЛОМ КАК ВАЖНЕЙШИЙ ФАКТОР ЭФФЕКТИВНОГО РАЗВИТИЯ МЕДИЦИНСКОЙ ОРГАНИЗАЦИИ**

М.О. Ларина<sup>1</sup>, М.Н. Дмитриева<sup>1</sup>, Е.С. Манакина<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассмотрены факторы, влияющие на эффективность деятельности медицинской организации, а также предложены пути по совершенствованию системы управления персоналом, являющейся наиболее важным фактором достижения высоких результатов.

*Ключевые слова:* медицина, медицинские организации, медицинская помощь, система здравоохранения, управление персоналом, система управления персоналом.

## **PERSONNEL MANAGEMENT SYSTEM AS THE MOST IMPORTANT THE FACTOR OF EFFECTIVE DEVELOPMENT OF A MEDICAL ORGANIZATION**

M.O. Larina<sup>1</sup>, M.N. Dmitrieva<sup>1</sup>, E.S. Manakina<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article examines the factors affecting the effectiveness of the medical organization, and also suggests ways to improve the personnel management system, which is the most important factor in achieving high results.

*Keywords:* medicine, medical organizations, medical care, healthcare system, personnel management, personnel management system.

Все организации, независимо от того, в какой сфере они действуют, сталкиваются с общими проблемами в области управления. На основе общих закономерностей выстраиваются конкретные методы управления в зависимости от тех условий, в рамках которых они применяются. Не является исключением и здравоохранение [1, с. 105].

За последние годы в Российской Федерации произошли значительные преобразования в отрасли здравоохранения, касающиеся оказания доступной и качественной помощи. Одной из задач Министерства здравоохранения Российской Федерации является реализация концепции государственной политики, соблюдающей интересы как пациента, так и медицинского персонала, обеспечивающей уважительное отношение к их времени и возможностям, создающей комфортные условия пребывания в медицинских организациях. Учитывая тот факт, что во всех программах реформы системы здравоохранения, предлагаемых для обсуждения, отражены проблемы, касающиеся управленческих решений, особую значимость на современном этапе развития здравоохранения приобретает совершенствование системы управления персоналом в медицинских организациях. Управление персоналом – понятие комплексное, охватывающее широкий спектр вопросов: от разработки концепции кадрового менеджмента и мотивации работников до организационно-практических подходов к формированию механизма ее реализации в конкретной организации [2, с. 59]. Система управления персоналом строится исходя из личностных качеств и мотивационных установок работающего персонала. В медицинских организациях специфическая особенность управления персоналом определена преимущественно тем, что здравоохранение – сфера деятельности, которая отличается от других видов деятельности и имеет особые характеристики, требующие усовершенствования общих принципов управления.

В первую очередь, одним из показателей эффективной работы медицинской организации является качество предоставляемой помощи, которое определяется особенностями, в том числе коммуникационного взаимодействия персонала организации с пациентами. Процесс взаимодействия, включающий в себя предоставление консультационной помощи, лечения, специальных исследований и иных видов медицинской помощи, основан на прямом контакте

персонала с пациентом. Необходимо отметить, что каждый человек индивидуален и реагирует на оказываемое на него воздействие по-разному, в связи с этим, субъективная удовлетворенность или неудовлетворенность оказанной помощью пациента, являющегося участником рабочего процесса, влияет на всю работу медицинской организации [3, 4].

В государственных учреждениях здравоохранения существуют такие же проблемы кадрового потенциала, как и в здравоохранении в целом. Поэтому систему управления персоналом государственных учреждений необходимо совершенствовать. В связи с этим возникает необходимость в определении потребности в персонале, в эффективной системе подбора кадров, найма и расстановки работников, в обеспечении их занятости с учетом интересов организации и самого работника, в системе вознаграждений за труд, трудовой мотивации, в учете индивидуальных проблем работников, улучшении их бытовых условий.

Деятельность в сфере управления персоналом должна быть направлена на планомерное достижение целей, заключающихся в получении высоких конечных результатов, создании благоприятного морально-психологического климата, стимулов и условий труда, определяющих его привлекательность и удовлетворенность им всех членов коллектива. Также необходимо акцентировать внимание на формирование трудового коллектива и социально-психологических отношений между сотрудниками организации.

Эффективному использованию кадров предшествует отбор и подбор персонала организации. Этот очень важный момент в работе с персоналом. Ошибка в подборе кадров влечет за собой цепь непредвиденных осложнений в работе организации, связанных с возможным перемещением, а иногда и увольнением сотрудников.

В каждой организации должна быть выработана своя специфическая программа подбора, приема и мотивации персонала, в которой бы учитывались все особенности деятельности организации. Работу с персоналом необходимо вести с целью совершенствования, комплектования и развития коллектива учреждений здравоохранения путем профессиональной переподготовки, повышения квалификации специалистов, их участия в тренингах, конференциях [5-9].

На эффективность деятельности организации основное влияние оказывает экономический фактор в управлении персоналом. С ним связано формирование численности персонала, его квалификационный состав, эффективное использование кадров по квалификации, по уровню образования и т.д. В системе управления персоналом возрастает роль кадрового планирования и происходит отход от стихийности в решении кадровых проблем.

Основным фактором, который определяет эффективность работы государственных учреждений здравоохранения, является человеческий фактор, поэтому грамотная организация труда, четкое определение функций каждого сотрудника, установленная система заработной платы и сформированная мотивация позволяют улучшить качество работы организации.

Список литературы:

1. Гринкевич Л.С. Совершенствование методов управления учреждениями здравоохранения в России / Л.С. Гринкевич, А.С. Банин // Вестник Томского государственного университета. 2006. № 292. С. 105-113.
2. Платонова Н.А. Аттестация в системе управления персоналом / Н.А. Платонова // Журнал научных публикаций «Дискуссия». 2012. № 7 (25), С. 59-64.
3. Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В. Значение баз данных в медицине // Материалы Ежегодной научной конференции Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова, посвященной 10-летию науки и технологий. Рязань, 2022. С. 62-64.
4. Регулирование работы медицинского персонала в Единой медицинской информационно-аналитической системе / Андреев В.Г., Медведева О.В., Афолина Н.А., Дмитриева М.Н., Дорохов В.А. // Военно-медицинский журнал. 2020. Т. 341. № 10. С. 66-68.
5. Дорохов В.А., Дмитриева М.Н. Информационно-аналитические системы в здравоохранении: проблемы практического использования // Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Рязань, 2017. С. 94-97.
6. Avacheva T.G., Dmitrieva M.N., Shmonova M.A., Doroshina N.V., Krivushin A.A. Integration of natural scientific disciplines by means of hierarchical complexes of contextual problems as a method of forming the research competence of students of medical universities // SGEM International Multidisciplinary Scientific Conference on Social sciences and Arts (см. в книгах). 2018. Т. V. С. 447.
7. Интеграция отраслевых образовательных ресурсов и программных решений в информационно-образовательную среду цифрового медицинского университета // Авачева Т.Г., Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В., Кадырова Э.А., Кузнецов В.Г. / Инженерное образование как ответ на вызовы общества – Формирование престижа профессии инженера у современных школьников. Сборник статей IX Всероссийской очно-заочной научно-практической конференции с международным участием в рамках Петербургского международного образовательного форума. Под редакцией А.Г. Козловой [и др.]. Санкт-Петербург, 2021. С. 298-303.
8. Дмитриева М.Н., Дорошина Н.В. Использование медицинской информационной системы «Dental 4 Windows» в обучении студентов стоматологов для формирования и развития их профессиональных компетенций // Инновационные технологии в науке, транспорте и образовании. Сборник статей Международной научно-методической интернет-конференции. Под общей редакцией О.И. Садыковой, Е.И. Саниной, К.А. Сергеева, З.Л. Шулимановой. 2018. С. 47-51.
9. Организация статистического учета в ЛПУ // Дмитриева М.Н., Трошнина А.В., Трошнина О.А. / Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Рязань, 2017. С. 80-82.

**ФИЗИЧЕСКИЙ АСПЕКТ ПРИМЕНЕНИЯ УЛЬТРАЗВУКОВЫХ ВОЛН  
И ЭЛЕКТРИЧЕСКОГО ТОКА В КОСМЕТОЛОГИИ.  
СРАВНЕНИЕ ВЛИЯНИЯ НА ТКАНИ И КЛЕТКИ**

М.И. Барышникова<sup>1</sup>, Т.Г. Авачева<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В работе проведен сравнительный анализ применения различных видов физических воздействий на кожу в косметологии. Показаны преимущества использования

ультразвуковых волн в терапевтических целях. Проведено сравнения влияния на ткани УЗ волн и электрического тока.

*Ключевые слова:* косметология, физические методы, электрический ток, ультразвук.

## **THE PHYSICAL ASPECT OF THE USE OF ULTRASONIC WAVES AND ELECTRIC CURRENT IN COSMETOLOGY. COMPARISON OF EFFECTS ON TISSUES AND CELLS**

M.I. Baryshnikova<sup>1</sup>, T.G. Avacheva<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The paper presents a comparative analysis of the use of various types of physical effects on the skin in cosmetology. The advantages of using ultrasonic waves for therapeutic purposes are shown. A comparison of the effect of ultrasonic waves and electric current on tissues was carried out.

*Keywords:* cosmetology, physical methods, electric current, ultrasound.

Аппаратная косметология с каждым годом набирает все большую популярность как среди врачей-косметологов, так и у простых пользователей. Быстро растущая косметическая промышленность позволяет практически каждому обывателю иметь дома какое-либо средство для ухода средство без глубинного понимания принципов его действия и влияния на кожу.

Но врач-косметолог просто обязан разбираться в механических и физических принципах работы аппаратов, понимать разнонаправленность действия физических явлений на клетки и ткани для максимально эффективного лечения пациентов.

В курсе физики медицинского вуза изучаются физические основы звуковых волн и электродинамики с целью дальнейшего понимания их действия на организм. Но тема применения ультразвука и электрического тока в косметологии подробно не рассматривается [1, 2].

В этой связи целью данной работы явилось произведение сравнительного анализа влияния ультразвуковых волн и электрического тока на внешний вид поверхностных слоев клеток и тканей (таблица 1).

Поставлены следующие задачи исследования:

1. изучить методологические особенности физического действия механо- и электролечения в косметологической физиотерапии;
2. ознакомиться с особенностями строения косметологических аппаратов, в основе действия которых лежат ультразвуковые волны и электрический ток;
3. изучить специфику действия ультразвуковых волн и электрического тока на клетки и ткани человека;
4. провести сравнительный анализ применения ультразвуковых волн и электрического тока на кожу;
5. провести статистический анализ уровня знаний физических основ действия аппаратной косметологией у обывателей.

Материалы и методы: анализ медицинской научной литературы; консультация с опытным врачом-косметологом, анкетирование, статистическая обработка результатов.

При применении электротерапии в косметологии необходимо учитывать следующие особенности [3-6]:

1. электрический ток – направленное движение заряженных частиц – обеспечивает перенос различных веществ и изменение их концентрации в клетках;
2. электрический ток проникает в организм через протоки потовых и сальных желез, простые межклеточные контакты;
3. наибольшее воздействие оказывает на эпидермис;
4. наименьшее воздействие на ногти, волосы, сухожилия;
5. распространение электрического тока зависит от электролитного баланса;
6. разновидности и особенности разных методов действия:
  - постоянный электрический ток низкого напряжения (гальванизация, дезинкрустация, лекарственный электрофорез);
  - импульсивный ток низкой частоты и низкого напряжения (диадинамотерапия, электростимуляция, электролиполиз);
  - переменный электрический ток низкого и высокого напряжения (ридолиз, местная дарсонвализация).

Звуковая терапия имеет следующие особенности физического воздействия:

1. звук – механические колебания, распространяющиеся в упругой среде, под его действием происходит изменение ферментативной активности и ускорение процессов диффузии;
2. звук оказывает действие на организм через механорецепторы;
3. наибольшее поглощение звука происходит в мышцах, нервах, костях;
4. наименьшее поглощение в жировой ткани;
5. распространение звуковых волн зависит от акустической проводимости (преломление/отражение волн);
6. разновидности и особенности разных методов действия:
  - виброакустическая терапия (воздействие разной частотой с последующим влиянием на разные группы клеток);
  - меломассаж (действие на клетки звучащим камертоном);
  - ультразвуковая терапия;
  - звуковая деструкция (ультразвуковой пилинг).

Таблица 1

Сравнительный анализ частных методов аппаратной косметологии:  
микротоковой и ультразвуковой терапии

<i>Особенности методов аппаратной косметологии</i>	<i>Микротоковая терапия</i>	<i>Ультразвуковая терапия</i>
Физический аспект	Импульсный ток малой силы и малого напряжения с	Звуковые волны ультравысокой частоты (500-3000 кГц), распространение коническим



	изменяющимися значениями частоты	пучком. Конический пучок → звуковое поле → преломление/отражение волн при переходе из разных сред
Воздействие	Кожные покровы, мышечная ткань, лимфатические пути	Наибольшее поглощение: мышцы, нервы, кости. Наименьшее поглощение: жировая ткань. Проникает в кожу: -800-1000 кГц на 8-10 см -2500-3000 кГц на 1-3 см
Механизм действия	Стимуляция ионных каналов мембраны → перераспределение ионов натрия и калия → смена мембранного потенциала → поступление в клетку кальция → повышение синтеза АТФ → запуск кальцием различных циклов внутриклеточных реакций	<u>Механическое воздействие:</u> Микровибрация кл. → изменение микроциркуляции → уменьшение вязкости протоплазмы → разрыв слабых межмолекулярных связей. <u>Физико-химическое воздействие:</u> Распространение УЗ в жидкой среде → образование переменного давления → образование ионов в жидкости → образование свободных радикалов → повышение окислительно-восст. способности
Результат действия	Ликвидация возрастных изменений: подтягивание овала лица, разглаживание морщины лимфодренаж повышение метаболизма в коже и мышцах лечение целлюлита улучшение микроциркуляции рассасывание отеков	– деполяризация гиалуроновой кислоты, хондроитинсульфатов, – повышение гидратации дермального слоя, – изменение физико-химических и биологических процессов: повышение окислительно-восст. способности, – тепловой эффект: приток крови и изменение ферментативной активности, – гиперемия, гипертермия и повышение тонуса мышц, – расширение капиллярных петель, – улучшение проникновения активных компонентов, – разглаживание морщин

Показания к применению	Возрастные изменения	– целлюлит, – гиперпигментация, – воспалительные заболевания кожи и мышц
------------------------	----------------------	---

Таким образом, механизм действия микротока и ультразвука на клетки имеет существенные отличия, но видимый результат применения данных методик физических воздействий в косметологии аналогичен.

#### Список литературы:

1. Ененков Н.В., Авачева Т.Г. Новые подходы к преподаванию физики в медицинском вузе на примере определения импеданса биологического объекта // В сборнике: Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию Александра Васильевича Пёрышкина. Под редакцией В.А. Степанова, О.В. Кузнецовой. Рязань, 2022. С. 186-188.
2. Авачева Т.Г., Кривушин А.А. Формирование базовых представлений о функционировании организма человека в курсе физики медицинского университета // В книге: Естественные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 161-163.
3. Резников И.И., Федорова В.Н., Фаустов Е.В., Зубарев А.Р., Демидова А.К. Физические основы использования ультразвука в медицине: Учебное пособие – М.: 2015. 97 с.
4. Деев А.И., Эрнандес Е.И., Краюшкин П.В., Шарова А.А., Брагина И.Ю. Аппаратная косметология и физиотерапия – М.: 2019. 542 с.
5. Возрастная и гендерная косметология / Бирко О.Н. и др. М.: 2017. 456 с.
6. Методы косметологии в дерматологической практике / Альбанова В.И. и др. М.: 2018. – 548 с.

## АВТОМАТИЗИРОВАННЫЙ ПОДХОД К ОПРЕДЕЛЕНИЮ ЭОС ПО ДАННЫМ QRS-КОМПЛЕКСА

Н.В. Ененков<sup>1</sup>, Т.Г. Авачева<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

Одним из ключевых этапов интерпретации электрокардиограммы является определение электрической оси сердца. Данный практический навык вызывает трудности у студентов младших курсов, в связи с чем представляется актуальным предложение автоматизированного подхода к определению ЭОС по данным QRS-комплекса с помощью различных методик.

*Ключевые слова:* электрическая ось сердца (ЭОС), физика, лабораторный практикум, медицинский вуз.

## AUTOMATED APPROACH TO THE DETERMINATION OF THE EOS ACCORDING TO THE DATA OF THE QRS COMPLEX

N.V. Enenkov<sup>1</sup>, T.G. Avacheva<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

One of the key steps in interpreting an electrocardiogram is determining the electrical axis of the heart. This practical skill causes difficulties for junior students, in connection with which it seems relevant to propose an automated approach to determining the EOS according to the QRS complex using various methods.

*Keywords:* electrical axis of the heart (EOS), physics, laboratory workshop, medical university.

К рутинным методам исследования врача относится запись электрокардиограммы (ЭКГ) с целью анализа деятельности сердца. Одним из ключевых этапов ее интерпретации является определение электрической оси сердца (ЭОС). ЭОС называется проекция результирующего вектора возбуждения желудочков во фронтальной плоскости, выражающаяся в «градусах угла альфа». Угол альфа образован направлением максимального вектора и горизонтальной линией или осью I отведения. Для клинической практики определение величины этого угла, то есть определение направления ЭОС, имеет важное значение, поскольку может дать представление об основных состояниях сердца [1].

Студенты медицинского вуза впервые знакомятся с записью электрокардиограммы и определением ЭОС. Несомненно, данные практические навыки вызывают трудности, в связи с чем представляется актуальным предложение автоматизированного подхода к определению ЭОС по данным QRS-комплекса с помощью различных методик.

Левый желудочек в норме составляет большую часть сердечной мышцы и генерирует наибольшее электрическое усилие, видимое на ЭКГ. Ось желудочка можно определить, посмотрев на комплекс QRS, который представляет деполяризацию желудочков. Поскольку комплекс QRS используется для определения оси желудочка, его также называют осью QRS. Ось желудочков (QRS) обозначает сумму всех отдельных векторов, генерируемых волнами деполяризации миоцитов желудочков [2].

Электрическая ось желудочков сердца определяется косвенно путем оценки векторов, полученных под электродами. Это делается путем интерпретации электрического сигнала (комплекса QRS), записанного на каждом электроде, как положительного, отрицательного или изоэлектрического, а затем с учетом их взаимосвязи друг с другом.

Выделяют несколько способов определения ЭОС. Ниже будет дана характеристика наиболее актуальных методов.

*Определение ЭОС по Дьеда.* На схеме Дьеда откладывают полученные значения алгебраической суммы зубцов комплекса QRS для I и III отведений, соответственно. Прямая, проходящая через центр квадрата и точку пересечения перпендикуляров, укажет угол электрической оси сердца.

*Определение ЭОС по методу Р.Я. Письменного по сумме зубцов I и III отведений.* В данной методике для определения угла также высчитывают алгебраическую сумму зубцов желудочкового комплекса в I и III стандартных отведениях с учетом полярности зубцов и далее сопоставляют полученное значение с таблицей.

*Определение ЭОС Аналитическим методом.* Вычисление угла альфа производится с помощью формулы определения  $\operatorname{tg}\alpha$  и расчета  $\operatorname{argtg}\alpha$  с помощью таблиц Брадиса.

$$\operatorname{tg}\alpha = \frac{1}{\sqrt{3}} \left( \frac{2U_2}{U_1} - 1 \right) = \frac{1}{\sqrt{3}} \left( \frac{U_2 + U_3}{U_2 - U_3} \right) = \frac{1}{\sqrt{3}} \left( \frac{2U_3}{U_1} + 1 \right),$$

где  $U_1, U_2, U_3$  – разности потенциалов, соответствующие зубцу R в I, II и III отведениях.

Каждая из описанных методик имеет погрешности измерения, поэтому в предлагаемом подходе к определению ЭОС производится расчет среднего значения угла альфа и его интерпретация.

Таким образом, автоматизированный подход вычисления ЭОС включает:

1. Определение ЭОС по Дьеду.
2. Определение ЭОС по методу Р.Я. Письменного по сумме зубцов I и III отведений.
3. Определение ЭОС Аналитическим методом.
4. Расчет среднего значения ЭОС и его интерпретация.

Автоматизация реализована с применением программного обеспечения, разработанного на кафедре математики, физики и медицинской информатики РязГМУ внедрена в элетронно-образовательную среду [3-7].

#### Список литературы:

1. Kashou, Anthony H., et al. "Electrical Right and Left Axis Deviation." StatPearls, StatPearls Publishing, 7 June 2022.
2. Acunzo RS, Konopka IV, Sánchez RA, Pizzarelli N, Wells FC, Baranchuk A, Chiale PA. Right bundle branch block and middle septal fiber block with or without left anterior fascicular block manifested as aberrant conduction in apparent healthy individuals: Electrovectorcardiographic characterization. J Electrocardiol. 2013 Mar-Apr;46(2):167-72.
3. Ененков Н.В., Авачева Т.Г. Новые подходы к преподаванию физики в медицинском вузе на примере определения импеданса биологического объекта // В сборнике: Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию Александра Васильевича Пёрышкина. Под редакцией В.А. Степанова, О.В. Кузнецовой. Рязань, 2022. С. 186-188.
4. Авачева Т.Г. // Мультимедийные средства для преподавания физики в медицинском вузе Российский вестник перинатологии и педиатрии. 2022. Т. 67. № 4. С. 313.
5. Авачева Т.Г., Кривушин А.А. Формирование базовых представлений о функционировании организма человека в курсе физики медицинского университета // В книге: Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 161-163.
6. Ельцов А.В., Авачева Т.Г. Возможности единой информационной образовательной среды для изучения физики в медицинском вузе // Школа будущего. 2018. № 3. С. 66-76.
7. Авачева Т.Г., Дмитриева М.Н., Ельцов А.В., Кривушин А.А. Информационные технологии в обучении физике и математике студентов фармацевтических специальностей // Психолого-педагогический поиск. 2017. № 1 (41). С. 114-127.

## **БЕЛКИ И ФЕРМЕНТЫ СЛЮНЫ: БИОХИМИЧЕСКОЕ ЗНАЧЕНИЕ**

М.Р. Баабча<sup>1</sup>, М.О. Али<sup>1</sup>, А.М. Шитикова<sup>1</sup>  
ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье представлено описание белков и ферментов слюны, рассмотрены их биохимические особенности и значение для здоровья полости рта. Белки и ферменты слюны задействованы в процессе пищеварения, минерализации зубов, выполняют смазочную и защитную функции. По изменению активности ферментов слюны можно судить о развитии ряда заболеваний, таких как кариес, пародонтит, гингивит. Белки и ферменты являются незаменимыми компонентами слюны, понимание их биохимических функций необходимо для клинической практики стоматолога.

*Ключевые слова:* слюна, белки, ферменты.

## **SALIVARY PROTEINS AND ENZYMES: BIOCHEMICAL IMPORTANCE**

M.R. Baabcha<sup>1</sup>, M.O. Ali<sup>1</sup>, A.M. Shitikova<sup>1</sup>  
Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

The article presents a description of salivary proteins and enzymes, their biochemical features and importance for oral health are considered. Proteins and enzymes of saliva are involved in the process of digestion, mineralization of teeth, perform lubricating and protective functions. By changing the activity of salivary enzymes, it is possible to judge the development of a number of diseases, such as caries, periodontitis, gingivitis. Proteins and enzymes are indispensable components of saliva, understanding their biochemical functions is necessary for the clinical practice of a dentist.

*Keywords:* saliva, proteins, enzymes.

Saliva is a complex, colorless fluid, secreted by three sets of paired salivary glands (parotid, submandibular, sublingual) with a volume of 1 to 2 liters per day. Human saliva consists of 99% water, 1% of organic and inorganic compounds. Enzymes and proteins are the main components of saliva that take place in digestion, mineralization of the teeth, perform antibacterial, antiviral, antifungal, lubricating functions [1, 3].

Salivary enzymes include  $\alpha$ -amylase, lysozyme, lingual lipase, salivary peroxidases (lactoperoxidase, myeloperoxidase), acid and alkaline phosphatase [1, 2].

$\alpha$ -Amylase is secreted into the oral cavity as part of the saliva of the parotid glands. It hydrolyzes  $\alpha$ -1,4- glycosidic bonds in starch and food glycogen. The content of the enzyme varies throughout the day and depends on food intake.  $\alpha$ -amylase, hydrolyzing plaque polysaccharides, protects the hard tissues of the tooth from the development of caries [1, 3].

Lysozyme (muramidase) is a positively charged enzyme protein that binds to salivary anions of various types (bicarbonate, fluoride, iodide, nitrate) and forms a complex that binds to the cell wall of bacteria and destabilizes the cell wall, alters glucose metabolism in susceptible bacteria. It causes aggregation, aiding in the removal of bacteria from the oral cavity. Lysozyme is found in many organs and the most fluid bodies.

Lingual lipase is secreted by the sublingual gland and the parotid gland. It is involved in the first phase of fat digestion. It is important in the digestion of milk fat

in the newborn. Unlike other mammalian lipases, it is highly hydrophobic and readily penetrates fat globules.

Salivary peroxidases (lactoperoxidase, myeloperoxidase) contain heme as a prosthetic group, are produced by parotid and submandibular salivary glands, are active at pH 5.0-6.0. They catalyze redox reactions leading to the formation of reactive oxygen species that damage the membranes of microbial cells, inhibit their growth, i. e. act bactericidal.

Acid phosphatase (optimum pH = 5.2) cleaves inorganic phosphate from organic molecules. The enzyme enters the mixed saliva with the secret of the large salivary glands, as well as from leukocytes, epithelial cells and bacteria. The activity of the enzyme in saliva increases with periodontitis and gingivitis.

Alkaline phosphatase (optimum pH = 9.1-10.5) splits inorganic phosphate from organic molecules in an alkaline environment. Its activity in saliva is very low due to the discrepancy between the pH of saliva and the pH of the enzyme. The activity of alkaline phosphatase increases with inflammation of the soft tissues of the oral cavity and caries [1, 2].

Proteins are also involved in many significant functions of saliva.

Cystatins are acidic proteins synthesized in the cells of the parotid and submandibular glands. They bind to the enamel hydroxyapatite and form the pellicle of the tooth. Cystatins inhibit the activity of lysosomal enzymes, thereby performing antimicrobial and antiviral functions.

Mucins of saliva. These are glycoproteins having a large molecular weight and capable of binding  $\text{Ca}^{2+}$  ions. They are mainly synthesized by the cells of the submandibular and sublingual glands. Mucins contain residues of serine, threonine, proline and carbohydrate chains of heteropolysaccharides. The carbohydrate composition is represented by galactose, N-acetylglucosamine, N-acetylgalactosamine and sialic acid. The synthesis of mucins occurs on polyribosomes associated with the endoplasmic reticulum, then they are packed into secretory granules. Their secretion occurs by the mechanism of exocytosis. At the same time, a lot of  $\text{Ca}^{2+}$  is released from the granules, which is involved in the remineralization of enamel and maintaining the stability of calcium phosphate micelles. Mucin molecules are capable of hydration (attach water), which gives saliva viscosity and high adhesive properties. Mucin molecules form a mucous film (pellicle) that protects the enamel from adverse mechanical, chemical, thermal, bacterial and viral influences.

Statherines are produced by the acinar cells of the salivary glands- acidic peptide containing relatively high levels of proline, tyrosine and phosphoserine. They inhibit spontaneous precipitation of calcium phosphate salts from supersaturated saliva and promotes remineralization. The phosphate salts of calcium from tooth enamel are soluble under typical conditions of pH and ionic strength. Supersaturation of calcium phosphates maintain enamel integrity. Also an effective lubricant for the tooth surface, protecting it from physical forces.

Proline-rich proteins like statherin, they are also highly asymmetrical. They are present in initially formed enamel pellicle and in "mature" pellicles. There are 2 types: basic and acidic. Both are secretory products of the major salivary glands.

Acidic protein rich in proline binds tightly to hydroxyapatite and prevents precipitation of calcium phosphate and thus protects the enamel surface and prevents demineralization. It also binds to oral bacteria.

Histatins is a group of proteins rich in histidine. The main forms in the oral cavity are histatin 1, histatin 3 and histatin 5. They bind to hydroxyapatite and prevent the precipitation of calcium phosphate from supersaturated saliva and promotes remineralization, they are potent *Candida albicans* growth inhibitors.

Lactoferrin belongs to the family of transferrins - iron-binding and antibacterial proteins. It is present in most secrets: saliva, milk, tear fluid. By binding Fe<sup>+3</sup> ions, lactoferrin reduces its content in saliva, and hence its entry into the bacterial cell. This slows down the formation of heme-containing enzymes involved in the energy metabolism of bacteria and leads to their death, exerting a bactericidal effect. Lactoferrin plays an important role in the regulation of immunity [1, 2].

Thus, proteins and enzymes are indispensable components of saliva that perform numerous biochemical functions, and this knowledge is necessary for the clinical practice of a dentist.

#### Literature:

1. Davydov V.V. Principles of medical biochemistry. Tutorial on biochemistry for foreign students of medical department of higher education institutions/ V.V. Davydov, E.R.Grabovetskaya; Эко-Вектор ( Н-Л). – Saint Petersburg
2. Glukhov, A. I. Biochemistry of the connective tissue. Biochemistry of mixed saliva : tutorial / ed. By A. I. Glukhov, E.V. Babchenko. - Moscow : GEOTAR-Media, 2021. - 128 p. : ill. ДОП. - 128 с. - ISBN 978-5-9704-6101-3
3. Louro T. et al. Salivary protein profile and food intake: a dietary pattern analysis //Journal of Nutrition and Metabolism. – 2021. – Т. 2021. – С. 1-10.

## **ОБ ИЗУЧЕНИИ АСТРОНОМИЧЕСКИХ ЯВЛЕНИЙ В КУРСЕ ФИЗИКИ МЕДИЦИНСКОГО УНИВЕРСИТЕТА**

А.А. Кривушин<sup>1</sup>

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России, г. Рязань (1)

В статье рассматривается историческая связь между астрономией и медициной. Демонстрируется роль астрономических явлений в понимании вопросов физического влияния космической среды на здоровье человека. Показаны тесные межпредметные связи физики с профильными дисциплинами медицинского вуза.

*Ключевые слова:* астрономия, физика, медицина, системный подход.

## **ABOUT THE STUDY OF ASTRONOMICAL PHENOMENA IN THE PHYSICS COURSE OF THE MEDICAL UNIVERSITY**

A.A. Krivushin<sup>1</sup>

Ryazan State Medical University, Ryazan (1)

In paper examines the historical connection between astronomy and medicine. The role of astronomical phenomena in understanding the physical impact of the space environment on human

health is demonstrated. The close interdisciplinary connections of physics with the profile discipline of the medical university are shown.

*Keywords:* astronomy, physics, medicine, system approach.

Еще с древности существовала связь между медициной и астрономией, поскольку люди верили в то, что здоровье человека зависит от положения планет и звезд на небосклоне. Например, древние греки считали, что заболевания вызываются нарушением баланса четырех стихий (земли, воздуха, воды и огня), которые были связаны с конкретными зодиакальными знаками и планетами. Они использовали знания астрономии для прогнозирования болезней и лечения их путем балансирования стихий.

Другие древние цивилизации, такие как египтяне, считали, что некоторые заболевания вызываются действиями злых духов или богов, и могут быть предотвращены путем изучения движений планет и звезд. Таким образом, астрономия играла важную роль в медицине древности, и многие традиции и методы лечения, такие как астрология и зодиакальные препараты, наследуются до сегодняшнего дня [1].

Конечно же, современный врач не должен при постановке диагноза определенному пациенту составлять его гороскоп. Однако, следует отметить, что современные представления о влиянии астрономических явлений на здоровье человека, значительно изменились. Накоплены многочисленные статистические медицинские данные о влиянии солнечной активности на сердечно-сосудистую систему, установлены риски воздействия ионизирующего излучения из Космоса на здоровье человека, а также техносферу планеты Земля [2, 3]. Отдельно стоит упомянуть о влиянии факторов космического пространства на метеорологические параметры на Земле, которые в свою очередь непосредственно влияют на самочувствие огромного количества людей.

В настоящее время, в учебных программах медицинских вузов России не представлена тематика учета влияния астрономических явлений на здоровье человека. Лишь некоторые аспекты космического воздействия на население Земли рассматриваются в профильных дисциплинах будущих врачей. Наиболее часто представлены воздействия ультрафиолетового и теплового излучения на организм человека, но не объясняется их природа, потому как считается, что эта тематика рассматривается в рамках курса физики. И действительно, курс физики медицинского университета знакомит студентов с основными физическими понятиями и явлениями, которые необходимо знать будущим специалистам в области здравоохранения. Но стоит отметить, что в курсе физики рассматривается определенный набор традиционных тем, которые не затрагивают в полной мере астрономические явления [4, 5].

На базе кафедры математики, физики и медицинской информатики РязГМУ имени академика И.П. Павлова, нами была разработана модель методики изучения влияния астрономических явлений на здоровье человека в рамках курса физики. В этой модели выделены три основных фактора,



посредством которых астрономические явления влияют на различные системы человеческого организма [6, 7].

К этим факторам относятся: гелиофизические, геофизические и метеорологические. Рассмотрим одну из цепочек на примере метеорологических факторов.

На сегодняшний день, очевидно, что огромное значение на климат планеты Земля оказывает наше Солнце посредством своего теплового излучения. Однако, стоит добавить, что японскими учеными зафиксированы корреляции между плотностью потока солнечного ветра и земным давлением, западными коллегами установлено, что широкие атмосферные ливни элементарных частиц, образованные галактическими космическими лучами, а также частицы космической пыли влияют на влажность воздуха [8]. Обобщив множество исследований, можно сказать, что погода космическая влияет на погоду земную.

Конечно, многие специалисты могут сделать замечание, что автор клонит к вопросу о метеозависимости, но такого заболевания в перечне ВОЗ не значится. Тем не менее значение влияния температуры, атмосферного давления и влажности воздуха на человека давно доказано и не вызывает сомнений, и многие практикующие врачи никогда не игнорируют данные факторы.

Почти в любом лабораторном практикуме по физике студенты знакомятся с этими понятиями. Нами же, данная тематика была дополнена астрономическими факторами, которые влияют на происхождение этих явлений и их значения на здоровье человека. Именно в курсе физики закладывается часть базовых профессиональных компетенций, которые необходимы будущим врачам, причем следует отметить, что особенностью нашего курса является его дистанционный формат, обеспечивающийся единой информационно-образовательной средой вуза [9, 10].

Так, учет метеорологических факторов окружающей среды необходимо учитывать таким врачам, как кардиолог – так как изменение давления влечет за собой нарушения в работе сердечно-сосудистой системе, пульмонолог – так как влажность воздуха влияет на дыхательную систему, ревматолог – низкие температуры и высокая влажность провоцируют обострения хронических заболеваний суставов, дерматолог, терапевт, фтизиатр, аллерголог, иммунолог и др.

#### Список литературы:

1. Krivushin A.A. Problems of solar-terrestrial physics // Школа будущего. 2015. № 2. С. 20-25.
2. Кривушин А.А. О влиянии космической погоды на здоровье людей на Земле и в космосе / В книге: Материалы II Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием "Естественнонаучные основы медико-биологических знаний". 2019. С. 287-291.
3. Кривушин А.А., Ельцов А.В. Изучение влияния небесных тел на здоровье людей и окружающую их среду для формирования соответствующих профессиональных компетенций специалистов в области медицины / В сборнике: Актуальные проблемы

преподавания физики в школе и вузе Материалы Всероссийской научно-методической конференции. 2018. С. 53-56.

4. Кривушин А.А. Изучение солнечно-земной физики как учебной дисциплины в медицинском вузе в рамках элективного курса // В сборнике: Материалы межрегиональной научной конференции с международным участием Рязанского государственного медицинского университета имени академика И.П. Павлова. Под общей редакцией В.А. Кирюшина. 2014. С. 368-370.

5. Кривушин А.А., Ельцов А.В. Преподавание вопросов астрономии для студентов медицинских вузов / В сборнике: Физико-математическое и технологическое образование: проблемы и перспективы развития. материалы IV международной научно-методической конференции. 2019. С. 474-477.

6. Кривушин А.А., Авачева Т.Г., Ельцов А.В. Модель преподавания физики в медицинском вузе с учетом влияния космической погоды на человека в космосе и на Земле // Школа будущего. 2022. № 3. С. 54-66.

7. Авачева Т.Г., Кривушин А.А. Формирование базовых представлений о функционировании организма человека в курсе физики медицинского университета / Естественнонаучные основы медико-биологических знаний. Материалы III Всероссийской конференции студентов и молодых ученых с международным участием. Редколлегия: Т.Г. Авачева [и др.]. Рязань, 2021. С. 161-163.

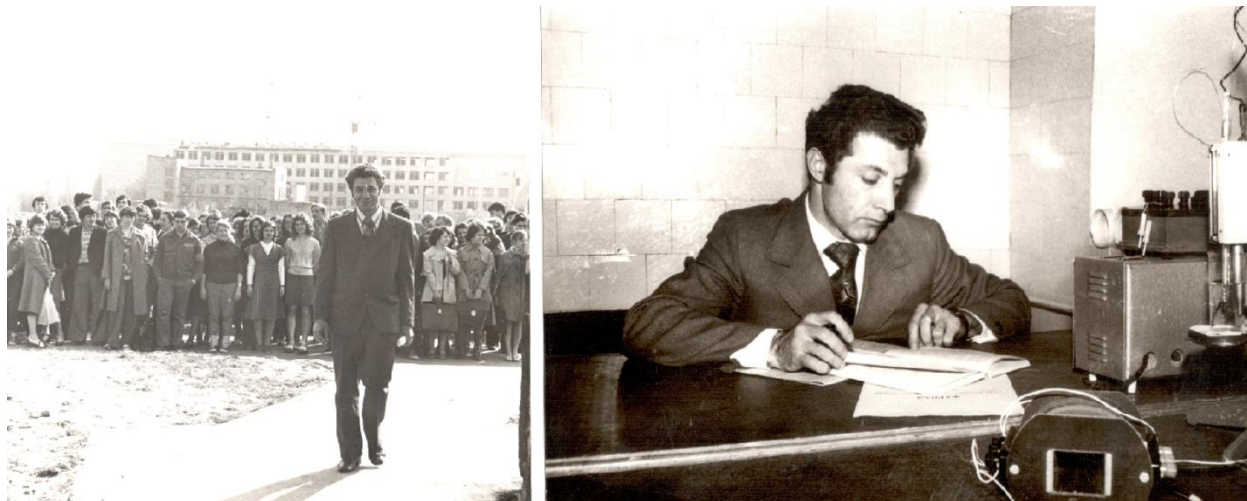
8. Кривушин А.А., Авачева Т.Г. Аспекты солнечно-земной физики в медицинском вузе / В сборнике: Актуальные проблемы физики и технологии в образовании, науке и производстве. Материалы IV Всероссийской научно-практической конференции, посвященной 120-летию Александра Васильевича Пёрышкина. Под редакцией В.А. Степанова, О.В. Кузнецовой. Рязань, 2022. С. 188-190.

9. Кривушин А.А. Возможности виртуального физического эксперимента на занятиях по астрономии и физике // Учебная физика. 2015. № 5. С. 57-61.

10. Кривушин А.А. Применение элементов компьютерного моделирования при изучении солнечной активности с использованием интернет-технологий / В сборнике: Современные технологии в науке и образовании – СТНО-2016 сборник трудов международной научно-технической и научно-методической конференции: в 4 томах. Рязанский государственный радиотехнический университет; Под общей редакцией О.В. Миловзорова. 2016. С. 244-247.

## Памяти доцента кафедры математики, физики и медицинской информатики к.б.н. Буданова Николая Васильевича

В дни 80-летнего юбилея РязГМУ имени академика И.П. Павлова мы вспоминаем сотрудников, которые внесли существенный вклад в развитие вуза. 1 сентября 2023 года исполнилось бы 80 лет доценту кафедры математики, физики и медицинской информатики Буданову Николаю Васильевичу. За 50 лет добросовестного труда, которые он посвятил воспитанию студентов и подготовке высококвалифицированных врачей, несколько поколений студентов с благодарностью вспоминают его лекции и занятия по физике.



Свою трудовую деятельность Н.В. Буданов начал после окончания физико-математического факультета Рязанского государственного педагогического института с сентября 1966 года – ассистент кафедры физики, ассистент кафедры нормальной физиологии с курсом медбиофизики, с мая 2008 года доцент кафедры математики, физики и медицинской информатики. Диссертацию на соискание ученой степени кандидата биологических наук защитил в 1987 году на тему «Взаимосвязь транспорта электролитов и лекарственных веществ в стенке кишечника и механизма его регуляции».



Работа над диссертационным исследованием занимала много времени и сил, было проделано множество экспериментов, которые постоянно совершенствовались. Целью работы была оценка возможной взаимосвязи между биоэлектрическими явлениями, всасыванием электролитов и лекарственных веществ – маркеров в кишечнике, изучение особенностей их всасывания при воздействии различных факторов – модуляторов транспорта. Научной новизной явилось изучение и установление происхождения ЧРП (черезстеночная разность потенциалов) стенки различных разделов кишечника. Впервые в фармакологическом эксперименте использовались интегральные биофизические характеристики транспорта электролитов в кишечнике. Так же впервые была показана зависимость между биоэлектрическими явлениями в стенке тонкого кишечника и всасыванием сульфацила натрия, а так же установлена возможность медикаментозной регуляции этих сопряженных процессов.

Теоретической и практической ценностью работы было доказательство зависимости биоэлектрических явлений в стенке кишки от уровня метаболических процессов в ней и ведущее значение активного транспорта ионов натрия в прохождении ТКЗ (тока короткого замыкания). Параллельно обнаружена шунтирующая роль ионов хлора в отношении регистрируемых биофизических показателей, неодинаковая по выраженности в тонкой, толстой и прямой кишке.

Николай Васильевич был человеком разносторонних интересов, высокой интеллигентности и культуры, умелым организатором учебного процесса, талантливым лектором.



Им были разработаны и сконструированы лабораторные работы для курса физики, которые используются и сегодня. Все свое свободное время Николай Васильевич посвящал семье. Вместе с супругой они воспитали двух сыновей, которые успешно и достойно закончили наш вуз.

Сотрудники кафедры математики, физики и медицинской информатики с уважением и теплотой вспоминают Николая Васильевича Буданова, его вклад в развитие университета, его мудрые советы и благодарят за труды, которые лежат в основе методических материалов для подготовки будущих врачей.

## Содержание

Возможности телемедицинской системы сопровождения физической реабилитации <i>А.В. Алпатов, М.С. Ашапкина</i> .....	3
Значимость индивидуальных физиологических и психофизиологических характеристик студентов для формирования надежного прогноза результативности целенаправленной физической активности <i>И.М. Мазикин, М.М. Лапкин, Р.А. Зорин, М.В. Акулина, Н.А. Куликова</i> .....	6
Современный акустический метод в медицине <i>В.Н. Федорова, Е.Е. Фаустова</i> .....	8
Возможности стоматологического микроскопа <i>В.Н. Федорова, М.А. Кокова, П.С. Виргильев</i> .....	11
Акустическое сканирование и диагностическая биопсия <i>Д.В. Рахманкулов, А.С. Ларина, В.П. Сивохина, Е.В. Черепанова</i> .....	13
Современный подход к обучению и контролю знаний студентов при изучении дисциплин «Медицинская и биологическая физика», «Физика и математика» <i>Л.А. Козырь, Н.А. Ларина</i> .....	16
Технология контекстного обучения в преподавании физики студентам-фармакологам <i>И.В. Базина</i> .....	19
Совершенствование организации диспансеризации с помощью структурно-функционального моделирования для повышения пациентоцентричности <i>С.А. Акульшина, О.И. Гордеева</i> .....	21
Применение Leap-технологий для совершенствования оказания медицинской помощи детям, пребывающим на санаторно-оздоровительном отдыхе в период летних каникул в пансионате круглогодичного действия – ШАТЭ СЭЛ <i>Ю.А. Матасова, О.И. Гордеева, Н.И. Остроушко</i> .....	24
Физика гигиены зрения – уроки дистанта <i>Т.Д. Коврижных, Д.В. Коврижных</i> .....	27
Исследование способов окрашивания полового хроматина в рамках изучения дисциплины «Биология» <i>О.В. Лазинская, Е.В. Млынар, П.В. Тимофеева</i> .....	30
Сложные эфиры в пищевых продуктах <i>Э.И. Гармидер, Е.В. Млынар</i> .....	32
Болеутоляющие и противоотечные свойства новых производных конденсированных 3-аминотиено[2,3- <i>b</i> ]пиридинов и 1,4-дигидропиридинов <i>И.В. Бибик, К.А. Фролов, В.В. Доценко, С.Г. Кривоколыско, Е.Ю. Бибик</i> .....	35
Автоматическая обработка текстов с помощью методов n-грамм <i>П.С. Муродов</i> .....	38
Логит-регрессионный анализ в классификации пациентов с вертеброгенными болевыми синдромами на основе нейрофизиологических данных <i>И.А. Барнинова, Л.Н. Ерхова, Р.А. Зорин, В.А. Жаднов, А.А. Косолапов</i> .....	42
Интернет вещей – инновационная технология в медицине и здравоохранении <i>С.В. Вихорькова, О.В. Тихонова</i> .....	44
Представление рабочей программы учебной дисциплины в виде семантической сети <i>И.А. Буланова, А.Н. Пылькин</i> .....	47

Роль информационной гигиены в жизни человека <i>С.О. Сергеева, П.В. Ульянова, О.В. Тихонова</i> .....	50
Использование медицинских информационных систем в сфере управления медицинским учреждением <i>Н.А. Булатов</i> .....	53
Сравнительная оценка свойств фотополимерных смол для 3D-печати <i>С.И. Калиновский, М.С. Кожевникова</i> .....	56
Взаимосвязь хронического пародонтита и сердечно-сосудистых заболеваний <i>Д.А. Козлова</i> .....	59
ICSI – инъекция жизни <i>О.В. Баковецкая, А.А. Булатова</i> .....	61
Эколого-медицинский подход при озеленении учебных помещений <i>Ю.А. Поминчук, О.В. Баковецкая, С.С. Балашова</i> .....	63
Возможности метода трехмерного ультразвукового исследования в оценке атеросклеротических изменений сосудов <i>И.Л. Зозуля</i> .....	66
Биоэкологические особенности и медицинское значение комаров (Diptera: Culicidae): виртуальное изучение <i>А.А. Терехина, О.В. Баковецкая, Т.Г. Авачева</i> .....	69
Цифровая трансформация здравоохранения Рязанской области <i>В.В. Дьякова</i> .....	72
ЭКО – технология преодоления бесплодия: проблемы и перспективы <i>А.М. Светцова, О.В. Баковецкая</i> .....	74
Речевые интерфейсы и интерфейсы для реабилитации <i>А.Р. Козлова, О.А. Милованова</i> .....	77
Применение искусственных нейронных сетей в медицине <i>М.А. Королева, Е.А. Круглова, В.С. Никулина</i> .....	80
Интрооральные сканеры в ортопедии: обзор в текущих реалиях и перспективы <i>Д.Н. Мишин, А.В. Смирнова, Е.Н. Шубин</i> .....	82
Способ культивирования клеток линии С2С12 <i>М.О. Исаева, Ф.Т. Гаджиева, Ю.В. Абаленихина, А.В. Шулькин</i> .....	86
Эффективность метода транскраниальной магнитной стимуляции в зависимости от вида используемого индуктора <i>Г.М. Попов</i> .....	89
Важность изучения физических основ дыхательной аритмии <i>А.С. Утарбаева, А.Н. Устинова, А.В. Севрюков</i> .....	93
Влияние ионизирующего излучения на состояние сердечно-сосудистой системы <i>Ю.В. Зубцова</i> .....	96
О перспективах применения эхоэнцефалоскопии при оказании медицинской помощи на догоспитальном этапе <i>Н.В. Муравьева</i> .....	99
О важности дополнительного физико-математического образования в медицинском университете <i>Н.В. Муравьева</i> .....	103

Исследование роли тест-систем Covid-19 в обеспечении фармацевтической безопасности с применением методов информатики <i>Д.А. Кузнецов, М.А. Шмонова, Е.М. Бабкина, Д.Д. Лукашина</i> .....	106
Определение электрической оси сердца по электрокардиограммам полученным с помощью кардиокомплекса ECG DONGLE <i>Д.А. Трушин</i> .....	109
Радиобиологические эффекты воздействия ионизирующего излучения на ткани организма человека <i>В.Н. Гордеева, А.А. Кривушин</i> .....	113
Избранные вопросы курса физики для студентов медицинских вузов <i>Т.С. Валова</i> .....	117
Электрические и охранные системы и их воздействие на живые организмы <i>А.Н. Кирсанова, А.Д. Прошлякова, В.М. Пащенко</i> .....	119
УВЧ-терапия в стоматологии <i>Е.Р. Синева</i> .....	122
Возможности лазерного излучения в современной косметологии <i>Е.Ю. Чигаркина, М.В. Столярова</i> .....	126
Магнитно-резонансная томография в пренатальной диагностике <i>Д.О. Марьина</i> .....	130
Биофизические аспекты действия электромагнитных волн на животных <i>А.П. Пустовалов, А.А. Кривушин, Т.Г. Авачева, О.А. Милованова</i> .....	132
Температурная зависимость вязкости эритроцитов при действии электромагнитных волн СВЧ диапазона и неодикумарина <i>А.П. Пустовалов, А.А. Кривушин, Т.Г. Авачева, О.А. Милованова</i> .....	134
Воздействие радиации на клетки растений и животных <i>М.Г. Карпова, А.А. Кривушин</i> .....	138
Применение информационных технологий при морфологическом изучении тканевых эозинофилов в коже: обзор литературы <i>Т.М. Черданцева, М.С. Некрасова, А.А. Качкуркина, Н.В. Ененков</i> .....	141
Сравнительная характеристика и оценка эффективности методов проверки микрорельефа пластиночных протезов <i>Н.Е. Левашов, В.Г. Логункова, А.П. Самарин, А.А. Олейников</i> .....	145
Информационно-коммуникационные технологии как учебная дисциплина в ординатуре <i>Е.Н. Соколова, О.А. Федосова</i> .....	147
Отрицательное воздействие информационных технологий на здоровье детей школьного возраста <i>А.И. Нефедова, О.В. Тихонова</i> .....	150
Воздействие факторов космического пространства на человека <i>М.К. Алмазова</i> .....	154
Фармакокинетическая модель <i>Е.Ю. Батуркина</i> .....	158
Информационная поддержка врача-эпидемиолога <i>Н.В. Дорошина, А.А. Курбанова, Е.А. Скрипкина</i> .....	162

Роль сосудов Вьессена-Тезезия в системе кровоснабжения сердца <i>А.Р. Калинина</i> .....	165
Доставка индометацина с помощью полимеров Eudragit® RL30D, Eudragit® EPO, Eudragit® S100 <i>И.В. Конаев</i> .....	167
Лечение рака мочевого пузыря с помощью нанотехнологий <i>А.В. Смирнов</i> .....	170
Современные информационные технологии адаптационной медицины <i>С.А. Шувалов, О.В. Тихонова</i> .....	172
Рычаги в стоматологии <i>А.С. Кияшев</i> .....	176
Физические методы диагностики в стоматологии: трансиллюминация, люминесценция, электроодонтодиагностика, электромиография <i>К.В. Доля, Т.Г. Авачева</i> .....	179
Использование основных математических методов в области финансового обеспечения охраны материнства и детства в Российской Федерации <i>М.В. Радванская, Н.В. Чвырева</i> .....	181
Роль радиофармпрепаратов в ядерной медицине <i>В.И. Якунин, А.П. Пустовалов</i> .....	185
Искусственный интеллект в фармации <i>А.А. Гуськов, А.А. Пантелеймонова</i> .....	188
Визуализация данных сравнительно-сопоставительного анализа заболеваемости среди подростков <i>Д.А. Трифонова, И.Н. Большов, М.Н. Дмитриева</i> .....	190
Симуляторы в стоматологии <i>А.В. Гуськов, Т.А. Васильева, О.А. Лаут, Н.Ю. Дмитриева, Н.С. Домашкевич</i> .....	194
Качество медицинской помощи – социальный заказ общества <i>И.Р. Романова, О.А. Нагибин</i> .....	197
Роль преподавателя как личности в обучении и воспитании будущего врача-стоматолога <i>А.В. Гуськов, А.А. Шабанов, М.Н. Дмитриева, О.А. Лаут, Т.А. Васильева</i> .....	200
Система управления персоналом как важнейший фактор эффективного развития медицинской организации <i>М.О. Ларина, М.Н. Дмитриева, Е.С. Манакина</i> .....	202
Физический аспект применения ультразвуковых волн и электрического тока в косметологии. Сравнение влияния на ткани и клетки <i>М.И. Барышникова, Т.Г. Авачева</i> .....	205
Автоматизированный подход к определению ЭОС по данным QRS-комплекса <i>Н.В. Ененков, Т.Г. Авачева</i> .....	209
Белки и ферменты слюны: биохимическое значение <i>М.Р. Баабча, М.О. Али, А.М. Шитикова</i> .....	212
Об изучении астрономических явлений в курсе физики медицинского университета <i>А.А. Кривушин</i> .....	214
Памяти доцента кафедры математики, физики и медицинской информатики к.б.н. Буданова Николая Васильевича .....	218



Научное издание

Сборник докладов  
IV Всероссийской конференции студентов  
и молодых ученых  
с международным участием

**«Естественнонаучные основы  
медико-биологических знаний»**

посвященной 80-летию РязГМУ

Рязань, 19-20 апреля 2023 г.

Подписано в печать 10.05.2023. Дата выхода в свет 10.06.2023.

Формат 60x84/16. Усл. печ. л. 23,56. Уч.-изд. л. 27,0.

Бумага ксероксная. Печать ризографическая. Тираж 26 экз.

ФГБОУ ВО РязГМУ Минздрава России  
390026, г. Рязань, ул. Высоковольтная, д. 9

Отпечатано в типографии Book Jet  
390005, г. Рязань, ул. Пушкина, д. 18  
Сайт: <http://bookjet.ru> e-mail: [info@bookjet.ru](mailto:info@bookjet.ru)  
Тел.: +7 (4912) 466-151