

ISSN 2223-2966



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

ЕСТЕСТВЕННЫЕ И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ

№ 10 2017 (ОКТАБРЬ)

Учредитель журнала
Общество с ограниченной ответственностью
«НАУЧНЫЕ ТЕХНОЛОГИИ»

Журнал издается с 2011 года.

Редакция:

Главный редактор
А.В. Царегородцев
Выпускающий редактор
Ю.Б. Миндлин
Верстка
А.В. Романов

Подписной индекс издания
в каталоге агентства «Пресса России» — 80016
В течение года можно произвести подписку
на журнал непосредственно в редакции.

Издатель:

Общество с ограниченной ответственностью
«Научные технологии»

Адрес редакции и издателя:
109443, Москва, Волгоградский пр-т, 116-1-10
Тел/факс: 8(495) 755-1913

E-mail: redaktor@nauteh.ru
<http://www.nauteh-journal.ru>
<http://www.vipstd.ru/nauteh>

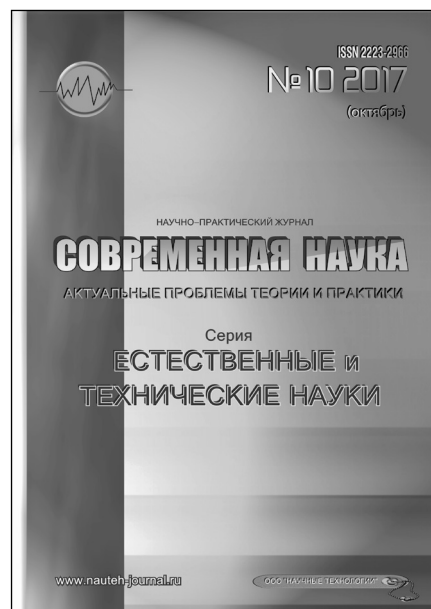
Журнал зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере массовых коммуникаций,
связи и охраны культурного наследия.

Свидетельство о регистрации
ПИ № ФС 77-44912 от 04.05.2011 г.

Научно-практический журнал

Scientific and practical journal

(BAK - 05.11.00, 05.12.00, 05.13.00, 03.02.00, 14.01.00)



В НОМЕРЕ:

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ,
ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ
И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ
ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ,
РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ,
ИНФОРМАТИКА,
ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА
И УПРАВЛЕНИЕ,
КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

Авторы статей несут полную ответственность
за точность приведенных сведений, данных и дат.

При перепечатке ссылка на журнал
«Современная наука:
Актуальные проблемы теории и практики» обязательна.

Журнал отпечатан в типографии
ООО «КОПИ-ПРИНТ» тел./факс: (495) 973-8296
Подписано в печать 28.10.2017 г. Формат 84x108 1/16
Печать цифровая Заказ № 0000 Тираж 2000 экз.

ISSN 2223-2966



Редакционный совет

Безруких Марьям Моисеевна — д.б.н., профессор, Институт возрастной физиологии РАО

Бекетов Сергей Валериевич — д.б.н., ФГБНУ НИИ Пушного звероводства и кролиководства имени В.А. Афанасьева

Грачев Николай Николаевич — профессор, Московский государственный институт электроники и математики НИУ ВШЭ (технический университет), доктор высшей ступени в области технических наук (DoctorHabilitatus).

Гусева Анна Ивановна — д.т.н., профессор, Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Зубкова Валентина Михайловна — д.б.н., профессор, Российский государственный социальный университет

Квасов Андрей Иванович — д.т.н., профессор, академик Казахской Национальной Академии естественных наук, Восточно-Казахстанский государственный технический университет им. Д.Серикбаева

Корнеев Андрей Матиславович — д.т.н., профессор, Липецкий государственный технический университет

Корягина Наталья Александровна — д.м.н., доцент, Пермский государственный медицинский университет им. ак. Е.А.Вагнера Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кравец Бронислава Борисовна — д.м.н., профессор, Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко Министерства здравоохранения Российской Федерации

Кулик Сергей Дмитриевич — д.т.н., с.н.с., Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»

Матвеев Всеволод Борисович — д.м.н., профессор, член-корреспондент РАН, ФГБУ РОНЦ им. Н.Н. Блохина

Миндлин Юрий Борисович — к.э.н., доцент, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина

Надежкин Сергей Михайлович — д.б.н., профессор, Всероссийский НИИ селекции и семеноводства овощных культур Россельхозакадемии

Овезов Алексей Мурадович — д.м.н., доцент, ГБУЗ МО Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М.Ф. Владимирского

Олейникова Светлана Александровна — д.т.н., доцент, Воронежский государственный технический университет

Рахимов Ильгизар Ильясович — д.б.н., профессор, Казанский (Приволжский) федеральный университет

Ромашкова Оксана Николаевна — д.т.н., профессор, Московский городской педагогический университет

Симаков Юрий Георгиевич — д.б.н., профессор, Московский государственный университет им. К.Г. Разумовского (ПКУ)

Симоненков Алексей Павлович — д.м.н., профессор, независимый эксперт

Трапезов Олег Васильевич — д.б.н., в.н.с., ФИЦ «Институт цитологии и генетики СО РАН»

Федорова Оксана Ивановна — д.б.н., доцент, Московская государственная академия ветеринарной медицины и биотехнологии им. К.И. Скрябина

Харитонов Михаил Анатольевич — д.м.н., профессор, заместитель главного пульмонолога МО РФ, Военно-медицинская академия имени С.М. Кирова

Царегородцев Анатолий Валерьевич — д.т.н., профессор, Московский государственный лингвистический университет

СОДЕРЖАНИЕ

CONTENTS

ОБЩАЯ БИОЛОГИЯ

- Кая Э.Э.** — Кормовая активность птиц-синантропов в полосе у дома
Kaya E. — Feeding activity of sinanthropus birds in the zone near the house 4
- Паршина Е.И.** — Формирование коллекционного фонда растений лаборатории «Дендрологический участок» Сыктывкарского лесного института
Parshina E. — Formation of collection fund of plants of dendrology site laboratory of the Syktyvkar forest institute 7
- Талыбов Т.Г., Салманова Р.К.** — *Dactylorhiza umbrosa* var. *Chuhensis* – новый вид для флоры Нахчыванской автономной республики
Talibov T., Salmanova R. — *Dactylorhiza umbrosa* var. *Chuhensis*, a new species to the flora of Nakhchivan Autonomous Republic 10

ПРИБОРОСТРОЕНИЕ, МЕТРОЛОГИЯ И ИНФОРМАЦИОННО-ИЗМЕРИТЕЛЬНЫЕ ПРИБОРЫ И СИСТЕМЫ

- Черепанов А.Н., Бочкарев Ю.В., Пестерев С.Н., Попова М.А., Тыщенко И.С.** — Бесконтактная автоматизированная система контроля геометрии резьбы
Cherepanov A., Bochkaev Yu., Pesterev S., Popova M., Tyshchenko I. — Non-contact automated control system of the geometry of thread 13

РАДИОТЕХНИКА И СВЯЗЬ

- Надточий В.Н.** — Исследование особенностей описания признаков радиолокационного распознавания воздушных целей в бортовых радиолокационных системах
Nadtochiy V. — Research features descriptions of the characteristics of radar recognition of air targets in airborne radar systems 20

ИНФОРМАТИКА, ВЫЧИСЛИТЕЛЬНАЯ ТЕХНИКА И УПРАВЛЕНИЕ

- Проведенцев Е.С.** — Автоматизация процесса нагрузочного тестирования JSON веб-сервиса с помощью эволюционных алгоритмов
Provedentsev E. — Automatization of JSON web services performance testing using evolutionary algorithms 25
- Прусс Б.Н., Романов В.А.** — Разработка и применение информационной системы тестирования знаний студентов
Pruss B., Romanov V. — Development and application of information system of students' knowledge testing 32
- Пятакович В.А.** — Расчет надежности и эффективности функционирования гидроакустической аппаратуры нейроэкспертной системы морского мониторинга
Pyatakovich V. — Calculating the reliability and functional efficiency of the hydroacoustic equipment in the neural expert marine monitoring system 37
- Сохибов А.Б., Ли И. Тхя-Дюнович** — Оптимизация процесса адсорбции отработанных масел сорбентами месторождения Шаршар Республики Таджикистан
Sokhibov A., Lee I. — Optimization of adsorption activity of clay sorbents of the Sarshar deposit of the Republic of Tajikistan 43

КЛИНИЧЕСКАЯ МЕДИЦИНА

- Андреева Е.И.** — Динамика показателей лептина, С-реактивного белка, интерлейкина 6 и фактора некроза опухоли в процессе сахароснижающей терапии у пациентов, страдающих ГЭРБ на фоне СД 2 типа и ожирения
Andreeva E. — Dynamics of indicators of leptin, C-reactive protein, interleukin 6 and tumor necrosis factor in the process of antihyperglycemic therapy in patients suffering from GERD in the background of type 2 diabetes and obesity 47

- Васильева Л.В., Иванников А.А., Румакин В.П., Лисина М.А.** — Оценка эффективности лечения заболеваний пародонта различными методами
Vasil'eva L., Rumakin V., Ivannikov A., Lisina M. — Evaluation of the effectiveness of treatment of periodontal disease by various methods 52
- Гатина Г.А., Махмудова А.Р.** — Госпитальная заболеваемость болезнями матки женщин сельской местности и городов Республики Дагестан
Gatina G., Makhmudova A. — Hospital morbidity of uterus's diseases among women in rural and urban of Dagestan 55
- Журавлёва Л.Ю.** — Факторы риска развития нарушений минеральной плотности костной ткани у пациентов сахарным диабетом 1 типа
Zhuravleva L. — Factors of the risk of development of mineral density disturbances of bone tissue in patients with sugar diabetes 1 type 61
- Латыпова Л.Ф., Амирова Э.Ф., Усманова Р.К., Ахметзянова А.Х.** — Частота и динамика развития поражений органов и систем при железодефицитной анемии у детей в зависимости от региона проживания
Latypova L., Amirova E., Usmanova R., Akhmetzyanova A. — The frequency and dynamics of development of the lesions of organs and systems in iron-deficiency anemia in children depending on the region you live in 70
- Маркосян С.Е., Тегза В.Ю., Никитенко В.В.** — Организационные основы стационарозамещающих технологий в стоматологии
Markosyan S., Tegza V., Nikitenko V. — Organizational bases of stationary-replacement technologies in dentistry 75
- Осиков М.В., Долгушина А.И., Черепенин С.М.** — Особенности этиологии, патогенеза и клинической картины ишемической болезни сердца у женщин репродуктивного возраста
Osikov M., Dolgushina A., Cherepenin S. — Features of ischemic heart disease etiology, pathogenesis, and clinical finding for women of reproductive age 79
- Рыболовлев А.В.** — Неоадьювантная химиолучевая терапия рака прямой кишки (обзор литературы)
Rybolovlev A. — Neoadjuvant chemoradiotherapy of rectal cancer (review of literature) 84
- Садыкова Д.И., Сабирова Д.Р., Кустова Н.В., Бабинцева А.А.** — Пульсоксиметрический скрининг для раннего выявления критических состояний у новорожденных
Sadykova D., Sabyrova D., Kustova N., Babintseva A. — Pulsoximetry screening for arly detection of critical conditions in newborns 90
- Садыкова О.М.** — Методы и средства лечения кандидозного стоматита у пациентов, пользующихся съемными протезами
Sadykova O. — Methods and therapies of thrush in patients with removable laminar dentures 94
- Сигал З.М., Сурнина О.В.** — Новые возможности ультразвуковой топографической и патотопографической анатомии в лечении и диагностике новообразований молочных желез
Sigal Z., Surnina O. — New opportunities of ultrasonic topographical and pathotographical anatomy in treatment and diagnostics of tumours of mammary gland 100

ИНФОРМАЦИЯ

- Наши авторы
Our Authors 106
- Требования к оформлению рукописей и статей для публикации в журнале 107

КОРМОВАЯ АКТИВНОСТЬ ПТИЦ-СИНАНТРОПОВ В ПОЛОСЕ У ДОМА

Кая Эльвира Эрнезовна

Аспирант, ГАОУ ВО г. Москвы «Московский городской педагогический университет»

KayaEE@mgpu.ru

FEEDING ACTIVITY OF SINANTHROPUS BIRDS IN THE ZONE NEAR THE HOUSE

E. Kaya

Summary. The article describes the preparation, conduct and results of monitoring the feeding activity of urbanized bird populations near houses. The author points to the probability of changing the bird behavior in the urban environment, in contrast to its behavior in the natural landscape. Particularly, it is examined its feeding behavior in the areas adjacent to residential houses directly under the windows. In the course of the study modified methods for recording the observed objects feed activity are used. The study took into account all the bird species encountered, both on natural substrates and on feeders. The author describes the results of his observations and tries to reveal features in feeding behavior of birds as a factor of adaptation to an urbanized environment.

Keywords: a strip at the house, birds-synanthropes, fodder activity, a feeder, anthropogenic forage.

Аннотация. В статье описываются подготовка, проведение и результаты по наблюдению за кормовой активностью урбанизированных популяций птиц в полосе у домов. Автор указывает на вероятность изменения поведения птиц в городской среде, в отличие от их поведения в естественном ландшафте. В частности рассматривается их кормовое поведение на территориях, прилежащих к жилым домам непосредственно под окнами. В ходе проведения исследования используются модифицированные методики регистрации кормовой активности у наблюдаемых объектов. В исследовании учитывались все встречаемые виды птиц, как на естественных субстратах, так и на кормушках. Автор описывает результаты своих наблюдений, и пытается выявить особенности в кормовом поведении птиц как фактор адаптации к урбанизированной среде.

Ключевые слова: полоса у дома, птицы-синантропы, кормовая активность, кормушка, антропогенный корм.

Зимнее время года наиболее благоприятно для начала изучения видового состава и образа жизни птиц. Небольшое количество видов позволяет избежать путаницы при определении. Птицы становятся более заметными, они сами тянутся к человеческому жилью. Однако часто в массе сведений о внешнем и внутреннем строении птиц, приспособлениях к полету, сезонных явлениях и прочих их особенностях теряется мысль о том, что птицы, в отличие от большинства изученных ранее классов живых организмов, имеют развитое и сложное социальное поведение.

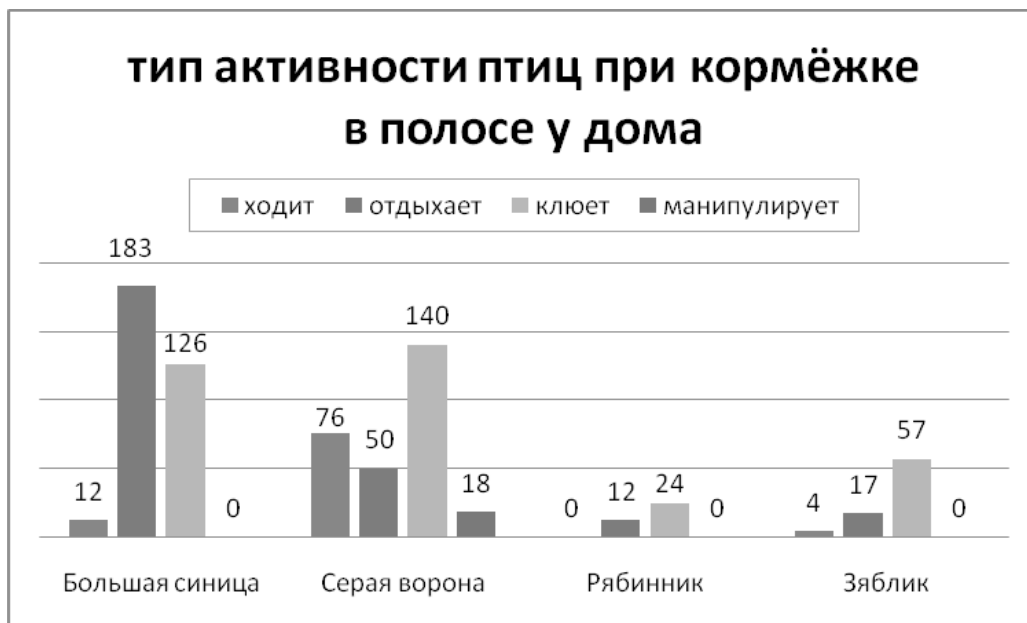
Освоение крупного города как среды обитания сопровождается изменениями в экологии и поведении птиц. У одних видов эти изменения особенно значительны, и именно поэтому они чувствуют себя в городских условиях «в своей тарелке» [3]. Список видов, образующих в Москве экологически приспособившиеся к человеку популяции, растет. Эти виды составляют особую категорию птиц-синантропов. Городские популяции этих видов по своей экологии, поведению существенно отличаются от неурбанизированных [6].

Материал и методики

Исследование проводилось в зимний период (астрономический) на территории районов Таганский, Ивановское, Новогиреево и Южное Измайлово города Москва.

Места проведения наблюдений за птицами располагаются в полосе у жилых домов непосредственно под окнами. Как правило, участки, расположенные с обратной стороны дома (дворовые территории), характеризуются наличием естественного газона, травянистыми и древесно-кустарниковыми насаждениями, асфальтовые покрытия на прилегающих участках почти отсутствуют. На таких территориях малый трафик появления человека и они более всего сходны с естественными местобитаниями наблюдаемых объектов. С лицевой стороны дома (улица) много асфальтированных покрытий, мало зеленых насаждений и проходит множество людей. Кроме того, эти участки значительно уже, чем дворовые, и прилегают к тротуарам и дорогам, из-за чего вероятность контакта с человеком значительно выше. Автор в работе не берется оценивать и сравнивать эти площадки, так как это довольно обстоятельный вопрос, и занимается только регистрацией кормовой активности городских птиц, выделяя полосу вдоль жилых домов как единую наблюдательную площадку.

Существуют различные подходы (методы) к описанию кормового поведения птиц. Для различных групп птиц, как правило, используют специфические методики регистрации поведения [2]. Кормовое поведение рассматривается как последовательность кормовых манёвров, направленных на разыскивание и добывание пищевого объекта.



При проведении наблюдений была использована методика случайных многомоментных регистраций кормовой активности с незначительными модификациями. Наблюдатель, обнаружив кормовое скопление птиц, начинает поочередно регистрировать местоположение всех видимых в данный момент особей [5]. Кормовая активность отдельной особи регистрировалась непрерывно, причем отмечались число сделанных клевков и число перемещений. Для регистрации количественной стороны кормового поведения используют методику хронометрирования поведения — отмечают встречаемость тех или иных показателей в единицу времени, например, за минуту [2].

Особенности антропогенной подкормки птиц в полосе у домов

Значение для птиц зимней подкормки на кормушках очевидно. В условиях селитебного ландшафта (на примере г. Москвы) зимой на кормушках, вывешиваемых за окна домов (обычно пакеты из под молочных продуктов с боковыми входами для птиц), реально встречается только несколько видов птиц [2]. За время наблюдений на кормушках отмечены: большая синица (*Parus major*) и, в меньшей степени, лазоревка (*Parus caeruleus*) и домовый воробей (*Passer domesticus*) [7].

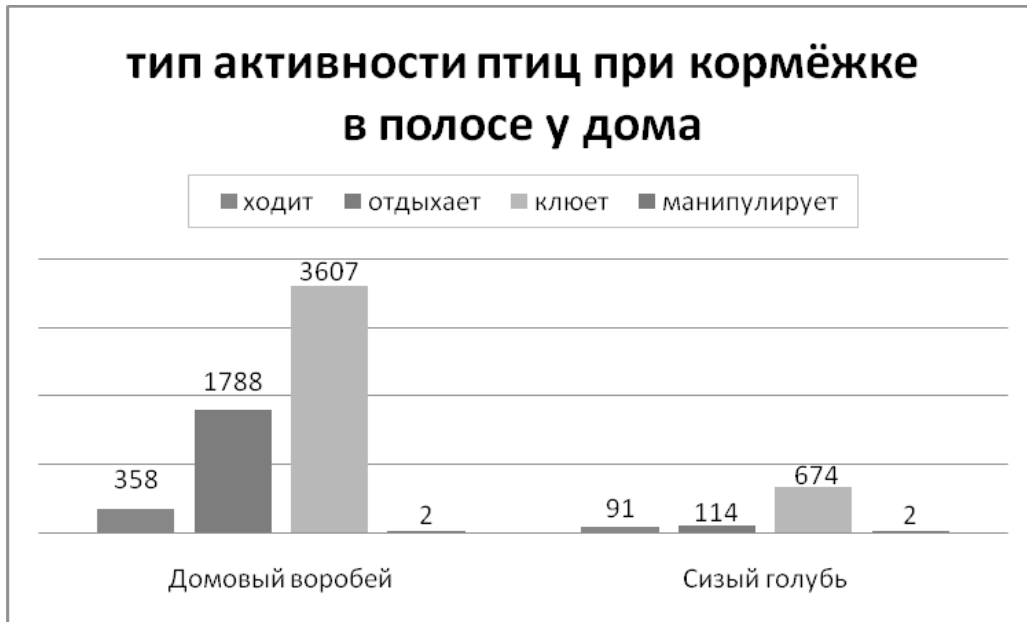
В редких случаях на кормушках был замечен и сизый голубь (*Columba livia*). Обычно, размеры и форма кормушек рассчитаны на более мелких птиц, поэтому голубям приходилось совершать дополнительные маневры, чтобы удержаться на месте и склевывать выложенный корм.

Лазоревка (*Parus caeruleus*) и полевой воробей (*Passer montanus*) встречались на кормушках чаще, чем голуби, но в значительной мере меньше, чем большая синица (*Parus major*) и домовый воробей (*Passer domesticus*). Эта особенность обусловлена их распространением в условиях городской среды. Они не многочисленны на отдельно взятой территории и встречаются, как правило, в ассоциации с представителями своего рода, хотя и повсеместно.

Именно корма антропогенного происхождения, составляющие основу питания синиц в зимний период, определяют характер территориального размещения особей [1]. В этот период (в течение сезона) группировки синиц достаточно стабильны, хотя и наблюдаются некоторые перемещения птиц между городом и лесом. В последующий сезон контингент зимующих особей обновляется, в среднем на 89% [7].

Помимо кормушек, к полосе у дома птиц привлекают плодово-ягодные насаждения, входящие в корма естественного происхождения, например, рябинника (*Turdus pilaris*) и зяблика (*Fringilla coelebs*). Также многочисленный разнообразный органический мусор, появляющийся в результате неаккуратности человека и его жизнедеятельности привлекает всеядных птиц, таких как серая ворона (*Corvus cornix*).

Кроме того, среди птиц, представленных в работе, есть виды, которые согласно их биологическим особенностям питания, на первый взгляд, не вписываются в данную работу. Например, белая трясогузка (*Motacilla alba*) не может быть участником подкормки наравне с другими описанными видами, так как в отличие от них



питается различными беспозвоночными. В данном случае она является «**косвенным**» участником подкормки. Кормовые объекты, особенно в местах постоянной подкормки или частого скопления птиц, привлекают беспозвоночных (речь идет об осенне-весеннем периоде), которые и являются предметом охоты Белой трясогузки, поэтому разногласий в общей картине наблюдений нет.

У всех привлеченных птиц количественно измерялась активность, как вид деятельности и число повторений за определенный отрезок времени.

В полосе у дома домовый воробей доминировал во всех регистрируемых типах проявления активности птиц, кроме «манипулирования» пищевым объектом. В этом виде активности преуспела серая ворона, что ей свойственно. Существует множество примеров того как серая ворона собирает в клюв кормовые объекты и уносит их на дерево или другое безопасное место,

чтобы измельчить и постепенно съесть. Также процессе наблюдений замечено, что примерно половина больших синиц «отдыхает» на ветвях деревьев. Вероятно, это связано с визуализацией добычи и сканированием кормового участка. В целом, в кормовом поведении у наблюдаемых птиц преобладает такой вид активности, как склевывание пищевого объекта. У домового воробья он регистрировался вдвое, а у сизого голубя втрое чаще остальных.

Заключение

Поведенческая адаптация в условиях города усиливается за счет нахождения оптимальных мест обитания и получения антропогенных кормов. На более урбанизированных территориях у птиц-синантропов происходит расширение спектра питания [4], возрастает частота использования деревьев в качестве присады. Птицам больше не требуется тратить время на поиск пищи.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бардин А. В., Марковец М. Ю. 1990. Скорость расхищения запасов синиц: экспериментальное исследование // Экология 6: 48–53.
2. Вестник МГПУ Серия Естественные науки, 2(8), 2011
3. Коротков Д. Организация самостоятельных наблюдений школьников за зимующими птицами / Газета «Биология» № 3/2006
4. Лосева Д. Ю. Сравнительная экология синантропных птиц в урбанизированной среде: на примере городов Мещерской низменности: автореферат дис. ... к.б.н.: 03.02.08 Москва 2011
5. Резанов А. Г. Кормовое поведение птиц: метод цифрового кодирования и анализ базы данных. М.: Издат-школа: 2000. 1–224
6. Резанов А. Г., Резанов А. А. Синантропизация птиц как популяционное явление: классификации, индекс синантропизации и критерии его оценки, 2011
7. Резанов, Андрей Александрович Эколого-поведенческие аспекты синантропизации и урбанизации птиц, 2005

© Кая Эльвира Эрнезовна (КауаЕЕ@mgpu.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ФОРМИРОВАНИЕ КОЛЛЕКЦИОННОГО ФОНДА РАСТЕНИЙ ЛАБОРАТОРИИ «ДЕНДРОЛОГИЧЕСКИЙ УЧАСТОК» СЫКТЫВКАРСКОГО ЛЕСНОГО ИНСТИТУТА

FORMATION OF COLLECTION FUND OF PLANTS OF DENDROLOGY SITE LABORATORY OF THE SYKTYVKAR FOREST INSTITUTE

E. Parshina

Summary. The main results of formation of a collection of the introduced and native flora of the Komi Republic on the basis of laboratory of the Syktyvkar forest institute are presented in article, the short characteristic of the existing range of plants is provided. The collection fund of laboratory includes 80 taxons of wood and shrubby plants of the open ground in the present, including introduced — 21. The most numerous by quantity of types are the families Rosaceae, Salicaceae, Betulaceae, Caprifoliaceae, Ericaceae. Collection nurseries of flower ornamental plants at the same time perform function of expositions and include 65 taxons.

Keywords: collection fund, wood plants, biodiversity, introduced species

Паршина Елена Ивановна

*Сыктывкарский лесной институт (филиал)
ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный
лесотехнический университет имени С. М. Кирова»
Helen-parshina@yandex.ru*

Аннотация. В статье представлены основные итоги формирования коллекции интродуцированной и аборигенной флоры Республики Коми на базе лаборатории Сыктывкарского лесного института, приведена краткая характеристика существующего ассортимента растений. Коллекционный фонд лаборатории в настоящее время включает 80 таксонов древесно-кустарниковых растений открытого грунта, в т.ч. интродуцируемых — 21. Наиболее многочисленными по количеству видов являются семейства Rosaceae, Salicaceae, Betulaceae, Caprifoliaceae, Ericaceae. Коллекционные питомники цветочно-декоративных растений одновременно выполняют функцию экспозиций и включают 65 таксонов.

Ключевые слова: коллекционный фонд, древесные растения, биоразнообразие, интродуценты

Сыктывкарский лесной институт (СЛИ) — это один из северных вузов, осуществляющий подготовку кадров для лесной отрасли. Подготовка современного выпускника, имеющего отношение к лесному направлению невозможна без сосуществования в природе, в мире растений за все его время обучения в вузе. Немало времени и усилий потребовалось для создания лаборатории, на базе которой студенты СЛИ могли бы не только приобретать новые знания, но и отрабатывать практические умения и навыки, заниматься исследовательской работой.

Материалом для данной статьи послужили сведения по коллекционному фонду лаборатории «Дендрологический участок» Сыктывкарского лесного института, основанные на результатах ежегодной инвентаризации.

Территория дендрологического участка располагается в 8 км к югу от центра г. Сыктывкар в подзоне средней тайги. Для климата этой территории характерна суровая продолжительная зимой (период с отрицательными температурами воздуха длится 160–180 дней, средняя температура января -15°C) и короткое сравнительно теплое лето (наступает в конце мая и продолжается около трех месяцев, средняя температура июля $+17^{\circ}\text{C}$). Для осеннего периода характерны ранние заморозки, а вес-

ной часто наблюдается возврат холодов. Сумма эффективных температур (выше $+5^{\circ}$) по средним многолетним данным составляет 1600–1900°, продолжительность вегетационного периода равна 145–150 дням. Годовая сумма осадков составляет 650 мм, за вегетационный период выпадает 350–450 мм [1].

Открытие лаборатории «Дендрологический участок» кафедры «Воспроизводство лесных ресурсов, землеустройство и ландшафтная архитектура» состоялось в 2009 году на территории учебно-лабораторного центра СЛИ. Необходимость ее создания была продиктована насущной потребностью института в создании современной учебно-научной базы для подготовки кадров по лесному хозяйству. Поэтому основными задачами на первом этапе формирования дендрологического участка являлись создание, сохранение коллекций древесных растений, осуществление учебной, учебно-исследовательской и просветительской деятельности в области лесного хозяйства и сохранения биоразнообразия.

Территория дендрологического участка осваивалась за прошедший период в два основных этапа: освоение и благоустройство территории и формирование коллекции растений. В 2009–2010 году была проведена работа

по очистке территории от оставшихся строений, пней, остатков строительных материалов, мусора, было проведено снятие техногенного грунта с территории, предназначенной для посадки растений. Стоит отметить, что отведенный под природную лабораторию участок длительное время не окультурировался — его территория прежде использовалась как место складирования строительных материалов, длительное время там располагались и площадки под стоянки автотранспорта.

Проведенные почвенные изыскания показали, что почвогрунты малопродуктивны, переувлажнены и обладают повышенной кислотностью, поэтому следующим направлением по освоению территории являлось проведение мелиоративных работ по обустройству дренажной системы, вертикальной планировке участка, нейтрализации почв, восстановлению почвенного плодородия. Первоначальная территориальная организация природной лаборатории предполагала деление коллекционного участка на сектора, отделенные друг от друга дорожками и предназначенные для посадки древесно-кустарниковых растений по систематическому признаку. Первым, высаженным на территории видом, была сосна сибирская кедровая (*Pinus sibirica* Du Tour), в последствие посадки были дополнены и другими видами. Через два года после освоения территории были заложены опытно-экспериментальные участки по агрохимии, ботанике, растениеводству.

В 2013 году в связи с открытием в СЛИ образовательной программы по направлению подготовки «Ландшафтная архитектура» учебно-исследовательские задачи лаборатории пополнились новыми. Возникли такие направления работы, как создание коллекции декоративных растений, используемых в озеленении города, отработка технологий их размножения, выращивание посадочного материала древесных и травянистых декоративных растений для озеленения территории лаборатории, сквера и интерьера института, совершенствование навыков использования растений в ландшафтном дизайне путем создания модельных ландшафтных композиций. Поставленные задачи потребовали пересмотреть существующую планировку дендрологического участка, который должен был теперь включать и участки с коллекцией цветочно-декоративных растений и территории для создания ландшафтных композиций.

К настоящему времени коллекционный фонд лаборатории включает 80 таксонов древесно-кустарниковых растений открытого грунта, в т.ч. интродуцируемых — 21. Наиболее многочисленна коллекция покрытосеменных растений, включающая 18 семейств, из которых по количеству видов ведущими являются семейства Rosaceae (34%), Salicaceae (11%), Betulaceae (7,5%), Caprifoliaceae (7,5%), Ericaceae (7,5%), Aceraceae (6,2%). Такие семей-

ства как Viburnaceae, Fagaceae, Cornaceae, Berberidaceae, Hydrangeaceae, Oleaceae представлены всего двумя представителями. Основу дендрологической коллекции голосеменных составляют 12 видов растений.

Коллекционные виды древесных растений сгруппированы по принципу географического происхождения: Европа (13,7%), Сибирь (3,7%), Дальний Восток (5%), Восточная Азия (2,5%), Северная Америка (8,7%), европейская часть России и Кавказ (11,2%), Средняя Азия (1%), местная флора (33,7%), остальные — растения гибридного и неустановленного происхождения.

Следует отметить, что некоторые деревья и кустарники сильно повреждаются и гибнут в зимний период, к таким видам относятся в первую очередь: бересклет европейский (*Euonymus europaeus* L.), лох серебристый (*Elaeagnus argentea* Pursh), магония падуболистная (*Mahonia aquifolium* (Pursh) Nutt.) и др. Поэтому состав коллекции по видовому и количественному ассортименту не отличается постоянством.

Коллекция цветочно-декоративных растений включает 65 таксонов, из них 30% это многолетние культуры. Коллекционные питомники одновременно выполняют и функцию экспозиций. В 2017 году было выполнено 2 проекта аптекарского огорода («клумба-аптечка»), при этом подбор ассортимента проводился не только с учетом лекарственных свойств растений, но и их декоративных качеств.

К научным исследованиям, проводимым кафедрой на территории дендрологического участка, привлекаются специалисты не только образовательных и научных учреждений Республики Коми, а также и других регионов. Так, сотрудничество с д.с.-х.н. профессором Воронежского государственного лесотехнического университета имени Г.Ф. Морозова Титовым Е.В. заложило основы развития нового научного направления — создание экспериментальной площадки формирования прививочных высокоурожайных промышленных орехопродуктивных плантаций на базе сосны сибирской кедровой (*Pinus sibirica* Du Tour). *P. sibirica* отличается медленным ростом и длительным периодом до вступления в репродуктивную фазу: семеношение сосны кедровой сибирской начинается на 20–60-м году жизненного цикла. В Республике Коми данный вид встречается в основном на Урале и в Приуралье (правобережье р. Печора) (островные местонахождения по рекам Вычегда, Локчим, Нем, Ижма, Нившера и др.), в качестве доминирующей породы встречается лишь на небольших площадях (Печоро-Илычский заповедник, реки Нем, Локчим и др.) [2–3].

Прививочная плантация *P. sibirica* на дендрологическом участке была заложена в 2015 году, в настоящее

время на участке произрастает 61 экземпляр растений, из них привито 8, а приживаемость прививок составила 75%. Однако ценность *P. sibirica* не ограничивается только питательными качествами и лекарственными свойствами. Известно, что насаждения *P. sibirica* могут быть использованы и для озеленения городов благодаря высоким декоративным качествам в течение всего года, оказываемым экологическим воздействием на окружающую среду вследствие формирования большого количества фитомассы на единице площади и полезности выделяемых ими фитонцидов [4]. Поэтому созданная

плантация *P. sibirica* используется и в учебной и научной деятельности студентами, обучающимся по направлению подготовки «Ландшафтная архитектура».

В настоящее время созданная коллекция на территории дендрологического участка СЛИ это не только центр учебно-научной деятельности преподавателей и студентов. Созданная природная лаборатория в условиях городской среды это и неотъемлемая часть общей стратегии охраны биологического разнообразия и еще один, создаваемый элемент зеленой зоны г. Сыктывкара.

ЛИТЕРАТУРА

1. Атлас Республики Коми по климату и гидрологии / Отв. ред. А. И. Таскаев. М.: Дрофа. Дизайн. Информация. Картография. 1997. 113 с.
2. Красная книга Республики Коми. Сыктывкар, 2009. 791 с.; Ирошников, А. И.
3. Итоги изучения структуры популяции хвойных в Сибири / А. И. Ирошников // Тез. докл. совещания, итоги научных исследований по лесоведению и лесной биологии. Вып. 3. М.: Наука, 1973.-С. 57–59
4. Хрипач, Л. В. Экологические плантационные культуры сосны кедровой сибирской / Л. В. Хрипач, А. Татьяна, Е. Игнатъева // Региональная молодежная научно-практическая школа-конференция, посвященная Всемирному дню охраны окружающей среды, сборник материалов [Электронный ресурс].— Красноярск: Сибирский федеральный ун-т, 2008. — Режим доступа: http://conf.sfu-kras.ru/conf/eco2008/report?memb_id=429, свободный.

© Паршина Елена Ивановна (Helen-parshina@yandex.ru). Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Московский городской педагогический университет

DACTYLORHIZA UMBROSA VAR. CHUHENSIS — НОВЫЙ ВИД ДЛЯ ФЛОРЫ НАХЧЫВАНСКОЙ АВТОНОМНОЙ РЕСПУБЛИКИ

DACTYLORHIZA UMBROSA VAR. CHUHENSIS, A NEW SPECIES TO THE FLORA OF NAKHCHIVAN AUTONOMOUS REPUBLIC

**T. Talibov
R. Salmanova**

Summary. The object of the study was species of the family Orchidaceae Juss. flora of the Nakhchivan Autonomous Republic. The work was carried out on the basis of field expedition studies in 2014–2017 in the Julfa district of the Nakhchivan Autonomous Republic and also on the basis of an analysis of the herbarium fund and literature sources. As a result of carried out floristic and geobotanical studies in the area of Bashkent and around the village of Arafsa of the Djulfa district, the species *Dactylorhiza umbrosa* var. *chuhensis* was found for the first time for the flora of the Nakhchivan Autonomous Republic.

Keywords: *Dactylorhiza umbrosa* var. *chuhensis*, Orchidaceae Juss., Bashkent, Arafsa.

Талыбов Тариел Гусейнали оглы

Д.б.н., профессор, директор, институт Биоресурсов
Нахчыванского отдела НАН Азербайджана,
действительный член Национальной Академии Наук
Азербайджана
t_talibov@mail.ru

Салманова Раифа Камил кызы

Диссертант, Нахчыванский Государственный
Университет
raifa_salmanova@mail.ru

Аннотация. Объектом исследования явились виды семейства Orchidaceae Juss. флоры Нахчыванской Автономной Республики. Работа выполнена на основе полевых экспедиционных исследований 2014–2017 годов в Джулфинском районе Нахчыванской Автономной Республики, а также на основе анализа гербарного фонда и литературных источников. В результате проведенных флористических и геоботанических исследований в местности Башкент и вокруг село Арафса Джулфинского района впервые для флоры Нахчыванской Автономной Республики нашлось вид *Dactylorhiza umbrosa* var. *chuhensis*.

Ключевые слова: *Dactylorhiza umbrosa* var. *chuhensis*, Orchidaceae Juss., Башкент, Арафса.

Представители семейства *Orchidaceae* Juss. являются одним из наиболее уязвимых компонентов фитоценозов в связи с особенностями биологии. Все представители семейства заслуживают внесения в список охраняемых растений. Тщательное изучение географического распространения, экологии и таксономии являются первым шагом на пути организации их охраны. При этом особенно важным является выявление реликтовых местообитаний отдельных видов, распространения редких и субэндемичных видов, а также видов, находящихся на грани полного вымирания.

Начиная с 2014-го года подробно изучается представители семейства *Orchidaceae* Juss. в Нахчыванской Автономной Республике. В весенне-летний сезон были организованы регулярные экспедиции в разные районы Нахчыванской Автономной Республики, а также в отдельные местности Джульфы и изучены орхидеи этих местностей. В качестве стационарной станции была выбрана деревня Лакатаг, 1800 м над уровнем моря. Оттуда были организованы экспедиции и проведены исследования в окрестностях сел Арафса (1701 м.н.у.м.), Казанчи (1516 м н.у.м.), Башкент (2400 м н.у.м.), Ортакент (1002 м н.у.м.) и Ашагыкент (900 м.н.у.м.), а также в местности Хазинадара юго-западная часть горы Араджыг (2200 м

н.у.м.), долина Фатали (1900–1950 м н.у.м.), юго-западная часть горы Аразин (1200 м н.у.м.).

Во время исследований проведены фенологические наблюдения для определения природных условий видов, а также экспериментальными методами были изучены фитоценозы, образования, ассоциации, которые они создали.

При разработке и идентификации собранных гербарных материалов мы сначала ссылались на известные методы, на личные навыки и опыты. В то же время были использованы классические и современные ботанико-флористические методы, фундаментальные книги «Флора СССР», «Флора Кавказа» и «Флора Азербайджана».

В книге Т.Г.Талыбова и А.Ш.Ибрагимова [2] род *Dactylorhiza* ее виды даны следующим образом:

1. *D. cataonica* (H. Fleischm.) Holub
2. *D. flavescens* (C. Koch) Holub (*Orchis flavescens* C. Koch)
3. *D. iberica* (Bieb. ex Willd.) Soo
4. *D. merovensia* (Grossh.) Aver.
5. *D. salina* (Turcz. ex Lindl.) Soo — *Sanasunitensis*
6. *D. urvilleana* (Steud.) H. Baumann & Kuenkele [*Orchis triphylla* (C. Koch)]
7. *D. affinis* (C. Koch) Aver. (*O. affinis* C. Koch)



Рис. 1. *D. umbrosa var. chuhensis*.
Джулфинский район, с. Башкент



Рис. 2. *D. umbrosa var. chuhensis*.
Джулфинский район, с. Башкент

Необходимость пересмотра видового состава семейства орхидные для флоры Нахчыванской Автономной Республик вызвана тем, что семейства *Orchidaceae Juss.* в этой местности не достаточно изучена. Целью исследований является составление современного конспекта флоры семейства *Orchidaceae Juss.* для территории Нахчыванской Автономной Республики.

В результате проведенных нами флористических и геоботанических исследований в местности Башкент, в западной части горы Дамирлидаг, у берегов реки Башкент в лугу (рис. 1, 2) и вокруг село Арафса, у берегов реки Арафсачай Джулфинского района (рис. 3) впервые для флоры Нахчыванской Автономной Республики нашли вид *Dactylorhiza umbrosa var. chuhensis*.

В литературе показано, что вид *Dactylorhiza umbrosa var. chuhensis* распространена в основном на юге-западе Азии, на востоке Турции (Конспект флоры Кавказа. Том 2., Издательство Санкт-Петербургского Университета., 2006, стр. 91). Проведенные исследование показало, что этот вид дактилоризы растет в местности Байбурт Турецкой Республики [5].

При проведении анализа нами не найдено никаких информации о распространение вида *Dactylorhiza*

umbrosa var. chuhensis на территории Нахчыванской Автономной Республики. Надо отметить, что местное население всегда использовали орхидеи и ятрышников в народной медицине. Вид *Dactylorhiza umbrosa var. chuhensis* нами найдено на севере село Арафса Джулфинского района, в местности под названием Хазинадара, в 1960 метров над уровнем моря (рис. 2) и вокруг село Башкент Джулфинского района, в местности под названием Дингасер, на западе Демирлидаг, 2400 метров над уровнем моря.

Чтобы определить найденный новый вид для флоры Нахчыванской Автономной Республики в период процветание проведено фенологическое наблюдение. Морфологические признаки, биоэкологические, фитосенологические особенности вида изучена и сделано интродукция (рис. 4).

Гербарий найденного нового вида для флоры Нахчыванской Автономной Республики хранится в Институте Биоресурсов Нахчыванского Отдела НАН Азербайджана.

Выводы

Среди редких и находящихся под угрозой исчезновения растений Нахчыванской флоры орхидеи находятся в осо-



Рис. 3. *D. umbrosa var. chuhensis*.
Джулфинский район, с. Арафса.



Рис. 4. *Dactylorhiza umbrosa var. chuhensis*
(интродукция)

бом месте. Представители семейства орхидей в Азербайджане, в том числе в Нахчыванской Автономной Республике недостаточно изучены. При проведении исследований

в флоре Нахчыванской Автономной Республики в местностях Джулфинского района нашлось новый вид для флоры Нахчыванской АР *Dactylorhiza umbrosa var. chuhensis*.

ЛИТЕРАТУРА

1. Перебора Е. А. Экология орхидных Северо-Западного Кавказа. Краснодар, 2011. 418 стр.
2. Талыбов Т.Г., Ибрагимов А. Ш. Таксономический спектр флоры Нахчыванской Автономной Республики. Нахчыван, Аджамы, 2008, стр. 48–49.
3. Талыбов Т. Г. Биоразнообразие флоры Нахчыванской Автономной Республики и защита ее редких видов. Элм. Баку. 2001. 192 стр.
4. Конспект флоры Кавказа. Том 2., Издательство Санкт-Петербургского Университета., 2006.
5. <http://bizimbitkiler.org.tr/v2/hiyerarsi.php?c=Dactylorhiza>

© Талыбов Тариел Гусейнали оглы (t_talibov@mail.ru), Салманова Раифа Камил кызы (raifa_salmanova@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

БЕСКОНТАКТНАЯ АВТОМАТИЗИРОВАННАЯ СИСТЕМА КОНТРОЛЯ ГЕОМЕТРИИ РЕЗЬБЫ¹

NON-CONTACT AUTOMATED CONTROL SYSTEM OF THE GEOMETRY OF THREAD

A. Cherepanov
Yu. Bochkarev
S. Pesterev
M. Popova
I. Tyshchenko

Summary. This article provides an over view of the development and the construction of non-contact automated control system of the geometry of thread. Few types of possible compositions are mentioned. In addition, the accuracy of measurements is discussed. The description of the main electrical circuit blocks is also given.

Keywords: Optoelectronic sensor, optical systems, geometry of thread, psd photo-sensor, automated measurement systems, photoelectric sensor, laser, laser triangulation.

Черепанов Александр Николаевич

К.ф.-м.н., доцент, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия
tchustu@mail.ru

Бочкарев Юрий Владимирович

Инженер,
Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия
bocha@d-test.ru

Пестерев Сергей Николаевич

Директор, ООО «Оптические измерительные системы» г. Екатеринбург, Россия
pesterev@d-test.ru

Попова Мария Александровна

Лаборант, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия
mari.masharopova@mail.ru

Тыщенко Игорь Сергеевич

Лаборант, Уральский федеральный университет имени первого Президента России Б.Н. Ельцина, г. Екатеринбург, Россия
tis-public@yandex.ru

Аннотация. В данной статье приведен обзор разработки и построения бесконтактной автоматизированной системы контроля геометрии резьбы. Описаны несколько возможных вариантов компоновки устройства. Кроме того, обсуждается точность измерений. Дано описание основных блоков электрических цепей.

Ключевые слова: Оптоэлектронный датчик, оптические системы, геометрия резьбы, psd фотосенсор, автоматизированные измерительные системы, фотоэлектрический сенсор, лазерная триангуляция.

Введение

Для контроля элементов резьбы — шага, диаметров, формы профиля — применяются универсальные и специальные инструменты. Выбор того или иного инструмента зависит от типа резьбы и главным образом от ее точности. В первую очередь контролируются шаг, средний диаметр и форма профиля и затем уже наружный и внутренний диаметры.

При скоростном нарезании резьбы и нарезании резьбы в упор трудно вручную управлять процессом отвода резца от детали. Для этой цели применяется ряд приспособлений, облегчающих труд токаря и повышающих производительность — это, так называемые, системы контроля резьбы, разработка которых представляет из себя сложную и комплексную задачу. Общие принципы этого процесса будут освещены в данной статье.

¹ Работы по статье выполнены при финансовой поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации в рамках договора от 01.12.2015г № 02.G25.31.0161.

Бесконтактная автоматизированная измерительная система контроля геометрии резьбы (далее по тексту «система») разрабатывается как комплексное средство измерения, предназначенное для установки в цехах, лабораториях, внедрения в конвейерные линии.

Система предназначена для комплексного измерения геометрических параметров профиля поверхности, в частности, резьбы труб и замковых муфт. С использованием системы обеспечивается 100% сканирование поверхности резьбы с высокой точностью, выявляются все виды брака. Результатом такого сканирования будет являться облако точек измеряемой поверхности в абсолютных величинах с требуемыми метрологическими характеристиками, а также геометрические параметры согласно применяемого на предприятии стандарта в табличной форме.

Наибольшее применение системы автоматического контроля резьбы находят в областях металлургии и нефтегазовой промышленности.

Согласно стандартам в системе ГОСТ и API системы должны с требуемой точностью измерять: шаг резьбы, высоту профиля, углы наклона сторон профиля, радиус закругления вершины профиля, радиус закругления впадины профиля, угол наклона, конусность, диаметр цилиндрической выточки, угол заходной фаски, натяг по резьбовому калибру, перпендикулярность торца муфты относительно оси резьбы, соосность, разность диаметров резьбы (овальность), форму профиля резьбы.

Концепция построения датчика

Конструктивно система состоит из двумерного лазерного датчика (датчика профиля поверхности оптоэлектронного) и комплекса сбора, обработки информации и управления циклом измерения, включающего ПК и специализированное программное обеспечение. Датчик состоит из источника светового излучения, фокусирующей оптической системы, приемного объектива и позиционно-чувствительного фотоприемника.

В основу работы датчика положен принцип оптической триангуляции в двумерном пространстве [1]. Излучение полупроводникового лазера формируется объективом в виде линии, проецируемой на объект. Рассеянное на объекте излучение в виде контура профиля контролируемой поверхности собирается на двумерной матрице фотозлектрического преобразователя и анализируется сигнальным процессором. Процессор рассчитывает расстояние до объекта для каждой точки и передает на компьютер. После обработки результатов ПК отображает фактические значения параметров резьбы.

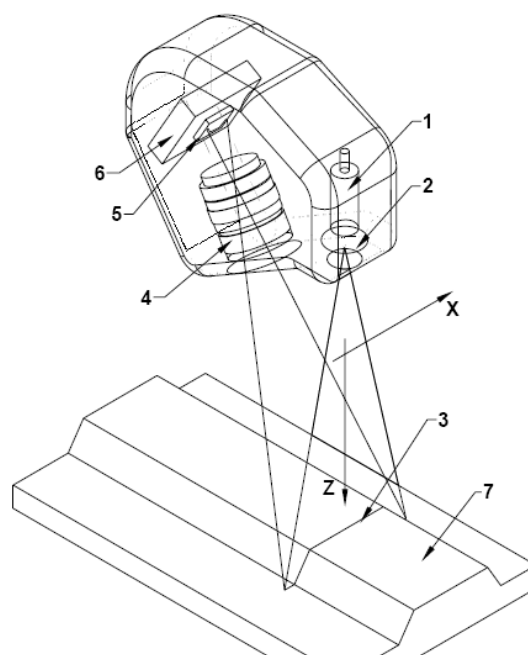


Рис. 1. Оптоэлектронный датчик профиля поверхности

Принцип действия датчика иллюстрируется рисунком 1.

Упрощенно датчик состоит из следующих элементов:

- ◆ источник светового излучения;
- ◆ фокусирующая оптическая система;
- ◆ приемный объектив;
- ◆ позиционно-чувствительный фотоприемник.

В основу работы двумерного триангуляционного датчика (оптоэлектронного датчика профиля поверхности) положен принцип оптической триангуляции. Излучение полупроводникового лазера 1 формируется объективом 2 в виде линии 3 и проецируется на объект 7. Рассеянное на объекте излучение объективом 4 собирается на двумерной CMOS-матрице 5. Полученное изображение контура объекта анализируется сигнальным процессором 6, который рассчитывает расстояние до объекта (координата Z) для каждой из множества точек вдоль лазерной линии на объекте (координата X).

Размеры световой линии составляют 10–100 мкм.

Угол расположения датчиков подобран таким образом, чтобы величина переотраженного (паразитного) сигнала вызывающего помехи была минимальна.

Схему лазерного триангуляционного датчика условно можно разделить на три части (рис. 2): излучающий канал, контролируемая поверхность, приемный канал.

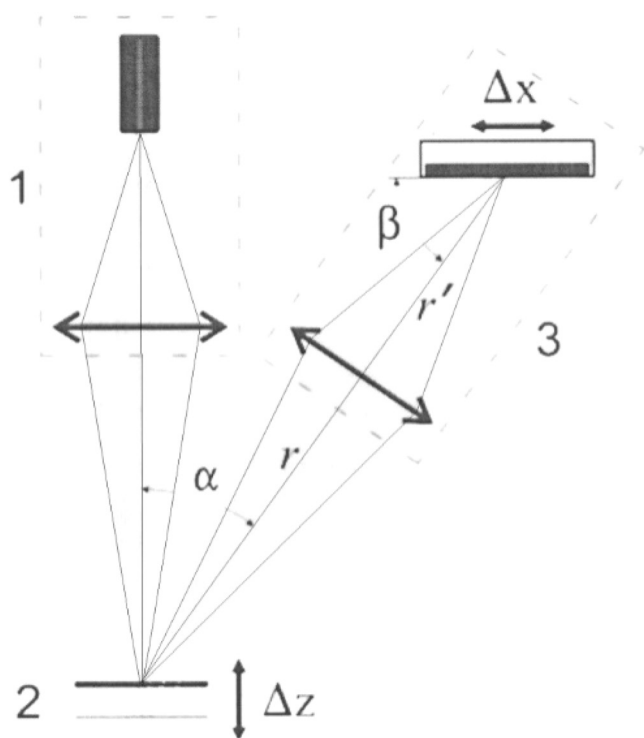


Рис. 2. Схема лазерного триангуляционного датчика

Первая часть схемы — излучающий канал, который состоит из источника излучения и объектива, который формирует зондирующий пучок на контролируемой поверхности. В качестве источника излучения, как правило, используется лазерный диод. Распределение света, создаваемое такими источниками, называется гауссовым (рис. 3)[2].

Шириной d зондирующего пучка называется расстояние между точками профиля интенсивности на уровне I_{\max}/e .

Перетяжкой пучка Гаусса называется минимальная ширина пучка вдоль направления распространения. На рис. 4 перетяжка расположена в плоскости А. Очевидно, в этой плоскости интенсивность зондирующего пучка достигает максимального значения [3].

Объектив состоит из одной или нескольких оптических линз. Относительное положение объектива и лазерного диода определяет настройку излучающего канала. Чтобы настроить лазерный модуль необходимо выставить перетяжку в центр диапазона измерения и отцентрировать зондирующий пучок.

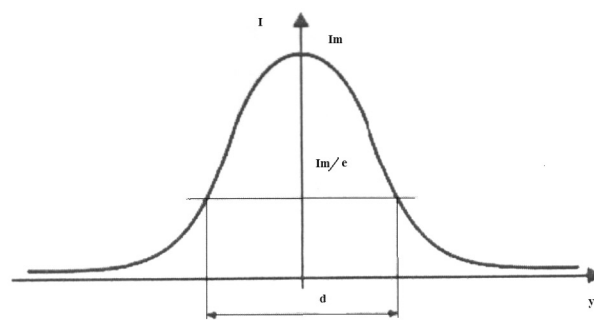


Рис. 3. Распределение Гаусса (I — интенсивность света, y — направление перпендикулярное распространению излучения, d — ширина зондирующего пучка).

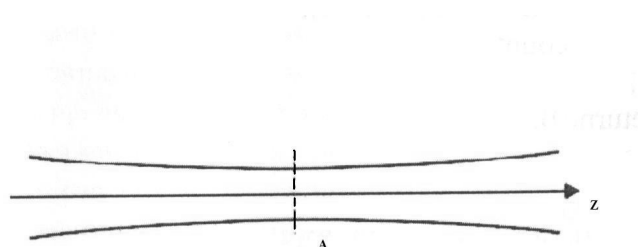


Рис. 4. Пучок Гаусса в продольном разрезе

Результатом хорошей настройки является отцентрированный пучок, ширина и интенсивность которого симметрично изменяются относительно центра диапазона измерений.

Вторая неотъемлемая часть схемы лазерного триангуляционного датчика — это контролируемая поверхность. Каждая поверхность имеет свойство отражать или рассеивать падающее излучение. Рассеяние зондирующего излучения поверхностью контролируемого объекта используется в триангуляции как физическая основа для получения информации о расстоянии до этой поверхности. Поэтому, свойство контролируемой поверхности рассеивать зондирующее излучение является неотъемлемой частью лазерного триангуляционного датчика.

Третья часть схемы лазерного триангуляционного датчика — приемный канал, который состоит из проекционного объектива и фотоприемника.

Проецирующий объектив формирует изображение зондирующего пятна в плоскости фотоприемника. Чем больше диаметр D объектива, тем выше его светосила,

Таблица 1. Основные технические характеристики датчика

Тип системы	Автоматическая бесконтактная оптическая измерительная система
Типы контролируемых резьб	Треугольная резьба (круглая) с шагом 2,54мм и 3,175мм, OTTM, LC, Buttress
Минимальный диаметр трубы, мм	57
Максимальный диаметр трубы, мм	324
Приведенная относительная погрешность измерений согласно ГОСТ 633–80, API 5CT 9ed, API 5B но не хуже, мм	0,1
Интерфейс связи	EthernetIPv4, RS485 в систему ERP и АСУТП цеха
Электропитание, В	220/400 В, 50Гц
Защита от внешних воздействий	IP54
Масса, кг, не более	500
Потребляемая мощность, кВт, не более	1
Габариты размеры (Д×Ш×В), мм, не более	600x900x2200

тем интенсивнее и качественнее строится изображение пятна.

В зависимости от конкретной реализации, для регистрации сформированного изображения в качестве приемника используют либо фотодиодную матрицу (ПЗС), либо позиционно-чувствительный фотоприемник (PSD). По разрешающей способности PSD превосходит ПЗС в 10 раз. Также при использовании PSD может быть достигнута большая частота измерений, чем при использовании ПЗС. Однако PSD фотоприемники могут быть использованы только при построении 1D триангуляционного датчика, имеют ряд ограничений по использованию и не рассматриваются в рамках настоящей статьи.

Погрешности выставки 2D датчиков возникающие при перенастройке установки с одного типоразмера на другой устраняются специальным алгоритмом в программном обеспечении в автоматическом режиме.

Все датчики размещены в закрытой «капсуле», которая собирается, калибруется и поверяется на заводе-изготовителе. Капсула имеет единый корпус. Все оптические и электронные компоненты находятся внутри этого корпуса. Оптическая система от внешней среды защищается защитными кварцевыми или сапфировыми стеклами.

Капсула размещается на консоли транспортной системы, которая представляет собой колонну с монтированной на ней системой 3D перемещения. Транспортная

система обеспечивает перемещение датчика вдоль измеряемой резьбы, тем самым производя сканирование изделия.

Система является стационарным промышленным оборудованием и требует установки и закрепления на полу или фундаменте, подвод постоянных энергоносителей и внутренних инженерных коммуникаций.

Требуемые технические характеристики датчика для возможного промышленного применения представлены в Таблице 1.

Структурное построение разрабатываемой системы представлено на рисунке 5.

Расчет триангуляционного датчика

Схема лазерного триангуляционного датчика, приведенная на рис. 2, работает следующим образом. Излучающий канал 1 формирует изображение светового пятна на контролируемой поверхности 2. Далее рассеянный контролируемой поверхностью свет попадает в приемный канал 3. Таким образом, в плоскости фотоприемника создается изображение освещенного участка контролируемой поверхности (световое пятно). При смещении контролируемой поверхности на величину dZ , световое пятно в плоскости фотоприемника смещается на величину dX (рис. 2). Зависимость смещения контролируемой поверхности dZ от смещения светового пятна в плоскости фотоприемника dX в общем случае имеет следующий вид:



Рис. 5. Структурная схема датчика

$$Z = \frac{X}{\gamma * \sin \alpha}, \quad (1)$$

где $\gamma = \frac{f}{r + f}$,

для случая $r \gg f$, где f — фокусное расстояние линзы проецирующего объектива, r — расстояние от контролируемой поверхности 2 до проецирующего объектива приемного канала, α — угол между оптической осью приемного канала и зондирующим лучом передающего канала пересекающиеся на контролируемой поверхности расположенной в центре диапазона измерений смещений (рис. 2).

Это уравнение выполняется только для $dZ \ll r$, так как в этом случае угол α можно считать постоянным.

При условии, что мы можем конструктивно выполнить датчик таким образом и точно измерить угол α (который будет всегда постоянным и нам известным) мы можем вывести формулы, точно описывающие зависимость Z от X во всем диапазоне измерений. Например, для $\alpha=45^\circ$ формула приобретает вид:

$$Z = \frac{2 * X}{\gamma * (1 + \frac{X}{r})} \quad (2)$$

При движении поверхности объекта в вертикальном направлении происходит изменение величины r и свя-

занной с ней величины r' . При этом изображение световой точки перемещается не только по оси X , но и вдоль оси оптической системы. Это означает, что только для единственного положения объекта (в центре диапазона измерения смещений) световая точка сфокусирована на оси X . При перемещении объекта из центрального положения в какую-либо сторону происходит размытие изображения. Этот эффект можно исключить, повернув плоскость изображения на угол β таким образом, чтобы изображение световой точки всегда было резким. Выражение для угла β будет иметь вид:

$$\beta = 90^\circ - \tan^{-1}\left(\frac{\gamma}{\tan \alpha}\right) \quad (3)$$

Также существуют программные методы повышения точности измерений лазерным триангуляционным датчиком, связанные с алгоритмами дополнительной обработки сигнала такие, как: интерполяция дискретного изображения для достижения субпиксельного разрешения, сглаживание видеосигнала для уменьшения влияния шероховатостей и неоднородностей и др. методы [4].

Концепция построения электронной части датчика

Электронная часть системы представляет из себя набор датчиков, плат, компонентов и преобразователей, обеспечивающих управление всеми механизмами системы, сбор данных с датчиков и обмен информацией

с АСУ (автоматическая станция управления) цеха объединенных в единую систему, управляемую программным обеспечением системы.

Предполагается использование оптоэлектронного датчика профиля поверхности, который и будет являться основным измерительным сенсором системы.

Управление перемещением механизмов транспортной системы, капсулы с датчиком и т.д. производится с помощью контроллеров и драйверов шаговых двигателей. Все контроллеры имеют выход RS-232 и позволяют производить синхронное передвижение механизмов.

На каждом механизме находится датчик обратной связи: типа ЛИР на вращающихся валах и кольцах и магнитно-стрикционные датчики перемещения на линейных механизмах. Обратная связь позволяет контролировать точность перемещения механизмов и отслеживать аварийные ситуации заклинивание двигателей и т.п.

Также каждый механизм оснащен индуктивными выключателями — датчиками безопасности, которые расположены в крайних положениях механизмов. Данные датчики запитаны по параллельной схеме и останавливают систему в случае если программное обеспечение дало сбой и не отслеживает датчики обратной связи. Данная опция необходима для исключения саморазрушения системы.

Все электронные модули засинхронизированы вдоль всей электрической схемы и работают «в унисон».

Внутри системы потоки информации разделены на быстрые и медленные. Для быстрых потоков реализованы две Ethernet линии, для медленных несколько линий RS-232 и RS-485.

Питание обеспечивается вторичными источниками питания. Вторичные источники питания снабжают блоки разных типов отдельно. Это позволяет устранить помехи по линиям питания, например, тех, которые передаются с двигателя, работающего в тяжелом режиме, на датчик.

Конструктивное решение датчика

В соответствии с предъявляемыми требованиями конструктивное исполнение системы должно быть следующее:

Измерительная головка и рама транспортной системы должны быть выполнены из профилированного алюминиевого проката. Сервомеханизмы (рельсы, валы, шариковинтовые пары) должны быть выполнены из не-

ржавеющей стали (или стали со специальным покрытием). Все открытые части должны быть закрыты кожухами из стали или композитных алюминиевых панелей, покрытой порошковой эмалью. Движущие части должны быть закрыты складывающимися шторками из ткани, резинового листа или полимера.

Шкаф управления и индикации должен быть выполнен в промышленном исполнении и покрыт порошковой эмалью.

Соединительные информационные и питающие кабели должны быть выполнены в бронированной оплетке, исключающей повреждение. В системе должны быть применены быстросъемные байонетные соединители, исключающие неправильное подключение.

Электрическое оборудование: преобразовательная техника, распределительные шкафы, шкафы управления и индикации входящие в состав транспортной системы должны иметь степень защиты не менее IP54.

Система также должна обеспечивать:

- ◆ компактность;
- ◆ удобство размещения и закрепления;
- ◆ механическую прочность и жесткость конструкции для стабильной работы и виброзащитности;
- ◆ эргономичный внешний вид (товарный вид);
- ◆ влаго- и пылезащищенность;
- ◆ исключение несанкционированного доступа к элементам и блокам и возможности перенастройки или искажения характеристик.

Рабочая температура окружающей среды: от 0°C до плюс 50°C.

Система разрабатывается как промышленное стационарное оборудование, требующее надежного закрепления на полу или фундаменте и постоянного подключения к энергоносителю и линиям связи.

Система может переноситься с позиции на позицию с помощью специальных подъемных средств.

Управление системой осуществляется по интерфейсу RS-232/485 или по Ethernet 10/100BASE-TX через локальную или глобальную информационную сеть. Таким образом, для управления применимы любые стандартные решения, например, систему, при необходимости, можно подключить к модему, к системе АСУ или устройству беспроводного доступа.

Управляющая ПЭВМ может быть размещена как в непосредственной близости от системы, так и на про-

извольном удалении (в том числе через сеть Интернет) от него для обеспечения возможности размещения системы в условиях, где постоянное нахождение персонала нежелательно.

Поскольку все задачи реального времени, а также значительная часть задач управления и контроля решаются ПЛИС и процессором «на борту» встроенных датчиков, а ПЭВМ обеспечивает только вторичный расчет и пользовательскую визуализацию, требования к вычислительным возможностям управляющей ПЭВМ, объему памяти и т.п. не предъявляются и допускают использование устройств различных классов, таких как ноутбук в зависимости от их наличия и удобства использования.

Заключение

В данной статье приводится обзор проблем, возникающих при построении бесконтактной автоматизированной системы контроля геометрии резьбы, а также приведены решения некоторых из них. Представлены основные принципы построения таких датчиков.

Было разработано конструктивное решение для профилометров, являющихся основной чувствительной частью системы. Подробно описан расчет триангуляционной части датчика, смоделирована его структурная схема.

ЛИТЕРАТУРА

1. Г.В. Креопалова, Н.Л. Лазарева, Д.Т. Пуряев Д.Т. Оптические измерения. — М.: Машиностроение, 1987. — 264 с.
2. Ю.М. Климков Прикладная лазерная оптика. — М.: Машиностроение, 1985. — 66 с.
3. В.П. Коронкевич, А.Г. Полещук, А.Г. Седухин, Г.А. Ленкова Лазерные интерферометрические и дифракционные системы // Компьютерная оптика. — 2010, том 34, № 1, с. 4–23.
4. Н.П. Заказов, С.И. Кирюшин, В.И. Кузичев Теория оптических систем. — М.: Физматлит, 1992. — 448 с.

© Черепанов Александр Николаевич (tchustu@mail.ru), Бочкарев Юрий Владимирович (bocha@d-test.ru),
Пестерев Сергей Николаевич (pesterev@d-test.ru), Попова Мария Александровна (mari.mashapopova@mail.ru),
Тыщенко Игорь Сергеевич (tis-public@yandex.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ИССЛЕДОВАНИЕ ОСОБЕННОСТЕЙ ОПИСАНИЯ ПРИЗНАКОВ РАДИОЛОКАЦИОННОГО РАСПОЗНАВАНИЯ ВОЗДУШНЫХ ЦЕЛЕЙ В БОРТОВЫХ РАДИОЛОКАЦИОННЫХ СИСТЕМАХ

RESEARCH FEATURES DESCRIPTIONS OF THE CHARACTERISTICS OF RADAR RECOGNITION OF AIR TARGETS IN AIRBORNE RADAR SYSTEMS

V. Nadtochiy

Summary. In the article the peculiarities of the description of the characteristics of radar recognition of air targets on the basis of known mathematical models of radar signals reflected from these goals.

Keywords: radar recognition, signs of recognition, secondary modulation, modulation characteristic, spectral-Doppler portrait.

Надточий Виктор Николаевич

Адъюнкт, ВУНЦ ВВС «ВВА им. проф. Н. Е. Жуковского и Ю. А. Гагарина», (г. Воронеж)
nadtochiy_90@mail.ru

Аннотация. В статье проведены исследования особенностей описания признаков радиолокационного распознавания воздушных целей на основе известных математических моделей радиолокационных сигналов отраженных от этих целей.

Ключевые слова: радиолокационное распознавание, признаки распознавания, вторичная модуляция, модуляционные признаки, спектрально-доплеровский портрет.

Анализ боевого опыта контингента стран НАТО и США в вооруженных конфликтах в Косово, Афганистане, Ираке и Сирии показал, что в современной войне решающая роль в достижении успеха перешла от наземных операций, проводимых сухопутными войсками, к воздушным операциям, проводимых в воздушно-космической сфере при массированном и планомерном применении авиации [1].

Современный театр военных действий характеризуется значительным количеством задействованных противоборствующими сторонами воздушных объектов (целей), динамичностью тактической обстановки и изменяющимися условиями применения радиолокационных систем (РЛС) управления оружием. В этих условиях эффективность выполнения боевых задач авиации во многом определяется своевременностью и достоверностью получения информации об окружающей обстановке [2]. На борту современных и перспективных воздушных судов (ВС) одним из информационных датчиков комплекса бортового оборудования является радиолокационная станция. Во многих случаях РЛС является основным, а в некоторых случаях и единственным источником достоверной информации о воздушных целях. Ее функционирование обеспечивает информационную осведомленность летчика о типе и классе объектов, находящихся на театре военных действий, а также степени их опасности. Такая осведомленность достигается реализацией в вычислительной системе современной бортовой РЛС алгоритмов распознавания объектов в виде функциональных каналов радиолокационного распознавания (РЛР) [3].

В современной радиолокации задача РЛР воздушных целей (ВЦ) является актуальной. Сложность ее решения обусловлена высокой динамикой изменения воздушной обстановки и низкой стабильностью измеренных значений информационных признаков распознаваемых объектов. В этом случае возникает необходимость решения *противоречия* между адекватной оценкой воздушно-целевой обстановки в зоне действия РЛС при априорной неопределенности информации о цели, ограничениях времени на ее обработку и принятие решения. При этом адекватность оценки обстановки достигается достоверным описанием признаков распознавания классов (типов) целей, наблюдаемых на максимальном удалении ВЦ от РЛС. Разрешение данного противоречия видится в результате анализа возможностей реализации существующих подходов и способов достоверного описания признаков радиолокационного распознавания воздушных целей в современных условиях ведения войны.

Цель работы: — исследование особенностей достоверного описания признаков радиолокационного распознавания воздушных целей.

Достоверность распознавания целей во многом определяется качеством априорного описания классов и типов объектов на языке информационных признаков.

Формирование признакового пространства при распознавании является ее центральной проблемой. При этом отсутствуют полностью формализованные методы решения данной проблемы [4, 5]. Поэтому проблема радиолокационного распознавания требу-

ет проведения исследований, направленных на выявление новых свойств отраженных радиолокационных сигналов, позволяющих выделить дополнительные достоверные устойчивые информативные признаки распознавания.

В настоящее время для распознавания ВЦ используют следующие признаки [6]:

- ◆ тактические, отражающие особенности боевого применения воздушных объектов;
- ◆ траекторные, отражающие летно-технические характеристики, динамические свойства и координатные параметры воздушных объектов;
- ◆ сигнальные, учитывающие особенности амплитудных, поляризационных и спектральных характеристик отраженных сигналов.

К тактическим признакам относятся [6, 7]: место в массированной ракетно-авиационном ударе (МРАУ), количественный состав групповой цели, тип боевого порядка, способ противодействия средствам системы ПВО и т.д. Наиболее важным условием решения задачи распознавания целей по тактическим признакам является учет априорной информации о возможной структуре МРАУ и его элементах. Это может быть достигнуто на основе высокой организации управления всеми взаимодействующими силами и средствами.

Среди траекторных признаков выделяются координатные признаки, характеризующие пространственное положение цели (дальность, высота, угловое положение) и скорость ее движения [6, 7]. Информация о дальности и скорости сближения с целью позволяет определить время для принятия решения на выполнение маневра и прицеливание, обеспечивая классификацию наблюдаемой ВЦ по степени опасности. Траекторные признаки доступны для непосредственного измерения в РЛС истребителя. Достаточно эффективные оценки параметров траектории могут быть получены только на этапе устойчивого сопровождения.

Представленные в работах [8, 9] результаты исследований показали, что траекторные и тактические признаки при их самостоятельном использовании не обеспечивают приемлемой достоверности распознавания на заданной дальности.

Сигнальные признаки формируются при использовании частотно-временных параметров отраженных от ВЦ сигналов. В качестве сигнальных признаков могут быть использованы: значение ЭПР цели, определяющее энергетику отраженного сигнала, и ее флуктуации; поляризационные и модуляционные признаки; радиолокационные дальностные, дальностно-поляризационные, дальностно-угловые портреты и др. [6].

Использование признаков, характеризующих энергетику принятого сигнала [6], позволяет классифицировать ВЦ по размерам «Большая-Средняя-Малая». Для этого необходимо определить эталоны средних значений ЭПР для основных типов целей с помощью натуральных экспериментов или методами имитационного моделирования на ЭВМ, и сформировать базу данных этих эталонов. Однако энергетический признак недостаточно информативен и его применение зависит от ряда условий, определяемых ракурсом наблюдения цели, траекторией полета и наличия внешних подвесок вооружения на ВС. Поэтому при его использовании распознавание цели по принципу «Большая-средняя-малая» не достигает высокой достоверности. Выполнение данных условий требует большого числа априорных данных и усложняет выделение характерных признаков распознавания ВЦ.

Информация о поляризационных свойствах целей содержится в поляризационной матрице вторичного излучения. Однако измерение всех ее элементов предполагает прием отраженного от цели сигнала на двух ортогональных линейных или круговых поляризациях. Это приводит к увеличению массы и геометрических размеров антенн РЛС.

В отдельных работах [10, 11] в качестве информационных признаков распознавания выделяются дальностные радиолокационные портреты ВЦ.

При большой полосе частот зондирующих сигналов со сплошным спектром удается отдельно наблюдать (разрешать) элементы конструкции целей вдоль линии визирования. Если при этом реализуется инверсное синтезирование апертуры антенны за счет длительной когерентной обработки сигналов, то возможен переход к двумерным портретам целей, которые в процессе распознавания сравниваются с соответствующими эталонами. Недостатками таких методов являются: ракурсная зависимость, наличие на воздушном судне подвесок вооружения, высокие требования к полосе частот и вычислительным возможностям РЛС.

В настоящее время, по мнению отечественных и зарубежных специалистов [6, 7, 11] для распознавания ВЦ наиболее перспективными являются модуляционные признаки их вторичного излучения, возникающие в процессе отражения зондирующего сигнала от конструкции двигателей воздушной цели: лопастей винтов, пропеллеров, лопаток компрессоров и турбин силовой установки и т.д. Их применение позволяет формировать детальный, уникальный для каждого типа ВЦ спектрально-доплеровский портрет (СДП). Для формирования СДП в качестве информативных используют следующие параметры вторичной модуляции (ВМ) отраженных сигналов:

- ◆ характер амплитудных соотношений спектральных компонент ВМ сигналов, отраженных от ВЦ разных классов и типов;

- ◆ коэффициенты взаимосвязи доплеровских частот спектральных компонент ВМ, характерные для сигналов, отраженных от турбореактивных самолетов различных типов [3, 8, 12];
- ◆ характер траекторий доплеровских частот планерной и модуляционных компонент спектра сигнала, позволяющий классифицировать ВЦ по принципу «Ведущий-Ведомый» [8];
- ◆ импульсный характер модуляции сигналов, отраженных от вертолетов и др. [3, 12];

Модуляционные признаки выявляются при облучении цели протяженными во времени сигналами, позволяющими разрешать соответствующие элементы спектра доплеровских частот. Кроме того, в спектре отраженного сигнала за счет его многократного перепереотражения от различных элементов конструкции ВЦ возможно наличие дополнительных частотных составляющих, характеризующих конкретный тип объекта.

Однако к недостаткам применения модуляционных признаков при распознавании ВЦ можно отнести необходимость знания закона изменения вторичной модуляции сигнала для всех типов воздушных целей с учетом возможного затенения лопаток компрессора воздухозаборником при ракурсах движения ВЦ больше 60°, а также снижения дальности наблюдения признака по отношению к дальности обнаружения вследствие меньшей интенсивности комбинационных составляющих двигателя по отношению к планерной составляющей [13, 14]. Появление новых типов целей или отсутствие информации о существующих целях приводит к ложным решениям (отсутствует признак «не знаю»).

Для формирования СДП целей и закона изменения вторичной модуляции сигнала необходимо провести анализ моделей отраженного сигнала.

Характерной особенностью ВЦ «самолет с ТРД», «самолет с ТВД», «Вертолет» является наличие вращающихся лопастных структур в виде ступеней компрессора или турбины низкого давления КНД (ТНД) и несущих винтов [6]. Сигнал, отраженный от вращающейся многолопастной структуры при гармоническом зондировании описывается выражением (1) [6].

где $N_{л}$ — количество лопастей, k — номер лопасти, $\sigma(t, \Theta)$ — ЭПР лопасти как функция времени и ракурса наблюдения Θ , отсчитываемого от оси вращения; $F_{рот}$ — частота вращения ротора, R — радиус ступеней КНД (ТНД).

Данная модель сигнала позволяет исследовать лишь основные закономерности характера отражений от динамических структур различной конфигурации и не позволяет учесть зависимость ЭПР лопастей от ракурса наблюдения, нестабильность частоты их вращения, геометрические размеры этих лопастей и др.

Оценка информационных свойств отраженных РЛ сигналов от ВЦ была проведена по результатам анализа летных экспериментальных исследований [8, 9, 15]. По итогам анализа была сформирована обобщенная модель отраженного сигнала от ВЦ, имеющая вид (2) [3].

где I — количество значений коэффициентов взаимосвязи гармонических компонент сигнала $C(i)$, $N_{дв}$ — число двигателей у наблюдаемого ВЦ; A_{im} , φ_{im} — соответственно амплитуда и начальная фаза составляющей сигнала с номером im ; $F_{рот m}$ — частота вращения ротора компрессора низкого давления (КНД) m -го двигателя; $n_{ш}$ — случайная величина, имеющая характеристики нулевого среднего и дисперсию

$$\sigma_f^2.$$

Коэффициенты взаимосвязи определяются суперпозицией

$$C(i) = I_1(i)N_{л1} + I_2(i)N_{л2} \tag{3}$$

где $N_{л1}, N_{л2}$ — количество лопаток на первой и второй ступенях компрессора соответственно;

$$I_{1(2)} = 0, \pm 1, \pm 2, \dots, I_{1(2)max}$$

а значение I_{max} вычисляется в соответствии с выражением

$$I_{1(2)max} = \text{int} \left(\frac{4\pi R}{\lambda N_{л1(2)}} \right). \tag{4}$$

$$S(t) = \sum_{k=1}^{N_{л}} \sqrt{\sigma \left(t - \frac{k}{N_{л} F_{рот}}, \Theta \right)} \exp \left\{ -j \frac{4\pi}{\lambda} R \sin \Theta \cos \left[2\pi F_{рот} \left(t - \frac{k}{N_{л} F_{рот}} \right) \right] \right\} \tag{1}$$

$$S(t) = \sum_{m=1}^{N_{дв}} \sum_{i=1}^I A_{im}(t) \exp \left[j 2\pi \left(f_0 + \frac{2V_{ш}}{\lambda} + C(i) F_{рот m} \right) t + j \varphi_{im} \right] + n_{ш}(t), \tag{2}$$

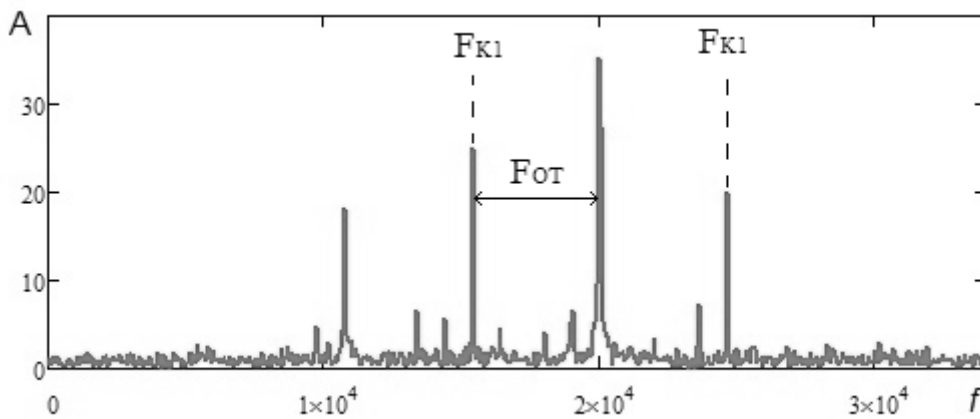


Рис. 1. СДП ВЦ, состоящий из спектральных составляющих ВМ

При применении сигналов сантиметрового диапазона длин волн (до 4 см) размер лопаток и межлопаточных расстояний превышает длину волны сигнала. Поэтому на структуру сигнала, отраженного от самолетов с ТРД, существенное влияние оказывает отражения от первой и второй ступеней КНД и ТНД. На больших дальностях распознавания спектрально-доплеровский портрет (СДП) цели содержит составляющие планера и первой ступени КНД или ТНД в зависимости от ракурса наблюдения [16]. Модель отраженного сигнала от вращающейся многолопастной структуры описывается выражением (1), а модель отраженного сигнала от ВЦ со всеми составляющими компонентами этой цели — выражением (2). Отраженный сигнал (2) по сравнению с (1) содержит значительное множество информационных составляющих, частоты и амплитуды которых, вследствие размещения ступеней на одном вращающемся валу, однозначно связаны с частотой вращения ротора низкого давления. Верхняя и нижняя границы спектра ВМ определяются динамикой элементов лопаточного колеса, движущихся с максимальной скоростью относительно источника наблюдения. В результате модель отраженного сигнала в виде (2) наиболее полно описывает СДП цели и обладает более высокой информативностью для априорной классификации объектов в целях их распознавания.

Реальный отраженный сигнал, описанный моделью (2), отличается от модели (1) учетом зависимости движения планера самолета и составляющих силовой установки двигателя, разным количеством лопаток на ступенях (в КНД $N_{л1} < N_{л2}$, а в ТНД $N_{л1} > N_{л2}$), расположением вращающихся структур двигателя и воздухозаборников (сопел), разницей частот вращения лопаточных конструкций двигателя для самолетов с несколькими двигателями, временем наблюдения сигнала, влиянием эффекта затенения, переотражения

и др. [17]. Пример спектра такого сигнала представлен на рисунке 1.

В таком спектре сигнала (2) проявляется планерная составляющая, относительно которой составляющие ВМ смещены симметрично влево и вправо на частоты, описываемые кратностью количества двигателей. Учитывая, что лопатки КНД и ТНД установлены под углом к плоскости вращения ротора низкого давления (РНД), при облучении цели в ППС все составляющие левой боковой полосы спектра ВМ отраженного сигнала имеет большую амплитуду по сравнению с составляющими правой боковой полосы (рис. 1, спектральная составляющая F_{K1}). При атаке в ЗПС характер амплитуд спектральных составляющих сигнала меняется наоборот.

При анализе модели отраженного сигнала (2) информативным признаком классов ВЦ является значение частоты основного тона вторичной модуляции $F_{OT} = N_d F_{pom}$ (рис. 1). Описаниями классов ВЦ являются значения величины F_{OT} , лежащие в неперекрывающихся областях спектра для каждого из классов. Так, например, для класса «Самолет с ТРД» значения F_{OT} лежат в диапазоне $F_{OT} = [1,4...16,2]$ кГц, для класса «Самолет с ВД» — $F_{OT} = [32...240]$ Гц, для класса «Вертолет» — $F_{OT} = [2,26...28]$ Гц.

Частота вращения РНД двигателей наблюдаемых объектов в классе «Самолет с ТРД» составляет $(0,7...0,9)F_{pom\ max}$

и поддерживается постоянной при отсутствии маневрирования. Значение частоты вращения РНД находится в пределах 70–180 Гц. У двухдвигательных самолетов двигатели являются независимыми системами, следовательно, частоты вращения РНД будут отличны друг от друга.

Таким образом, эффективность алгоритмов распознавания типа ВЦ на основе модуляционных признаков зависит от знания закона изменения вторичной модуляции сигнала на основе взаимосвязи доплеровских частот спектральных компонент ВМ. Для более полного представления признакового пространства типа цели необходимо повышать точность оценки частот составляющих этого спектра и увеличивать количество спектральных составляющих, на основе которых будет приниматься решение о типе ВЦ.

При формировании алфавита типов на языке модуляционных признаков необходимо реализовать тип «не знаю», который при появлении новых типов целей или отсутствии информации о существующих целях в базе данных БРЛС приведет к уменьшению ложных решений. Кроме того важным является проведение исследований математических моделей радиолокационных сигналов, отраженных от воздушных целей, на основе геометрических особенностей конструкции их двигателей и закона изменения вторичной модуляции сигнала на адекватность.

ЛИТЕРАТУРА

1. Ашурбейли И.Р. и др. Опыт и уроки боевого применения войск и вооружения ПВО в локальных войнах и вооруженных конфликтах [Текст] / И. Р. Ашурбейли, Б. Ф. Чельцов, А. И. Хюпенен, С. А. Волков. — М., 2012. — 204 с.
2. Верба В.С. и др. Интегрированные многодатчиковые комплексы мониторинга окружающего пространства [Электронный ресурс] / В. С. Верба, В. И. Меркулов, Д. А. Милияков, В. С. Чернов // Журнал радиоэлектроники. — 2015. — № 4. — Режим доступа: www.jre.cplire.ru (Дата обращения 22.06.2017).
3. Васильев О.В. и др. Особенности распознавания воздушных целей в бортовой РЛС при длительной когерентной обработке сигналов [Текст] / О. В. Васильев, В. А. Абатуров, Р. А. Потапов, А. Г. Ситников, С. С. Коротков // Радиотехника. — 2011. — № 2. — С. 43–51.
4. Фомин Я.А., Тарловский Г. Р. Статистическая теория распознавания образов [Текст] / Я. А. Фомин, Г. Р. Тарловский — М.: Радио и связь, 1986. — 264 с.
5. Горелик А.Л. и др. Современное состояние проблемы распознавания: Некоторые аспекты [Текст] / А. Л. Горелик, И. Б. Гуревич, В. А. Скрипкин — М.: Радио и связь, 1985. — 161 с.
6. Ширман Я.Д. и др. Методы радиолокационного распознавания и их моделирование [Текст] / Я. Д. Ширман, С. А. Горшков, С. П. Лещенко, Г. Д. Братченко, В. М. Орленко // Радиотехника. — 2000. — № 2. — С. 5–65.
7. Небабин В.Г., Сергеев В. В. Методы и техника радиолокационного распознавания [Текст] / В. Г. Небабин, В. В. Сергеев — М.: Радио и связь, 1985. — 153 с.
8. Черных М.М. и др. Экспериментальные исследования информационных свойств когерентных радиолокационных сигналов [Текст] / М. М. Черных, О. В. Васильев, А. В. Богданов, А. Н. Савельев, В. Е. Макаев // Радиотехника. — 2000. — № 3. — С. 47–54.
9. Черных М.М., Васильев О. В. Экспериментальная оценка когерентности радиолокационного сигнала, отраженного от воздушной цели [Текст] // Радиотехника. — 1999. — № 2. — С. 75–78.
10. Авиационные системы радиовидения / Под ред. Г. С. Кондратенкова. — М.: «Радиотехника», 2015. — 648 с.
11. P. Tait, Introduction to Radar Target Recognition, the Institution of Engineering and Technology, 2006, p. 404.
12. Абатуров В.А. и др. Математические модели радиолокационных сигналов, отраженных от воздушных целей разных классов [Текст] / В. А. Абатуров, О. В. Васильев, В. А. Ефимов, В. Е. Макаев // Радиотехника. — 2006. — № 7. — С. 28–33.
13. Макаев В.Е., Васильев О. В. Метод радиолокационного распознавания воздушной цели по турбинному эффекту [Текст] // Радиотехника. — 2000. — № 11. — С. 30–33.
14. Низовцов Н. В. Алгоритм распознавания типа воздушной цели на основе анализа ее радиолокационного спектрального портрета при управлении длительностью когерентной обработки сигнала [Текст] / Многофункциональные радиолокационные комплексы: научно-методические материалы под ред. Б. Г. Татарского. — М.: изд. ВВИА им. Проф. Н. Е. Жуковского, 2001, — С. 61–65.
15. Васильев О.В. и др. Экспериментальное обоснование модели отраженного от вертолета радиолокационного сигнала [Текст] / О. В. Васильев, В. П. Кутахов, В. Г. Щекотилов, И. А. Юрчик // Радиотехника. — 2001. — № 8. — С. 54–59.
16. Макаев В. Е. Обоснование признака типа воздушной цели для распознавания по эффекту «вторичной модуляции» отраженных радиолокационных сигналов [Текст] / Многофункциональные радиоэлектронные комплексы: научно-методические материалы под ред. П. И. Дудника. — М.: изд. ВВИА им. Проф. Н. Е. Жуковского, 1995. — С. 30–34.
17. Васильев О.В., Макаев В. Е. Анализ особенностей спектральной структуры отраженного радиолокационного сигнала от самолета ТА и ИД РЛС для распознавания их типа [Текст] / Многофункциональные радиоэлектронные комплексы: научно-методические материалы под ред. П. И. Дудника. — М.: изд. ВВИА им. Проф. Н. Е. Жуковского, 1995. — С. 52–55.

© Надточий Виктор Николаевич (nadtochiy_90@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

АВТОМАТИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА НАГРУЗОЧНОГО ТЕСТИРОВАНИЯ JSON ВЕБ-СЕРВИСА С ПОМОЩЬЮ ЭВОЛЮЦИОННЫХ АЛГОРИТМОВ

AUTOMATIZATION OF JSON WEB SERVICES PERFORMANCE TESTING USING EVOLUTIONARY ALGORITHMS

E. Provedentsev

Summary. Many web services nowadays should serve huge amount of requests simultaneously. Measuring the limit amount of requests is crucial for stable and faultless work of the web service. Such measuring requires investing much time resources and not always possible to do at the developing stage. This article proposes the way to automatize this process using evolutionary algorithms.

Keywords: performance testing, web service, evolutionary algorithms.

Проведенцев Евгений Сергеевич

*Аспирант, Белорусский государственный
университет информатики и радиоэлектроники
evgenprovedentsev@gmail.com*

Аннотация. В настоящее время множество веб-сервисов обязаны обрабатывать большое количество запросов одновременно. Для обеспечения непрерывной и безошибочной работы подобных веб-сервисов необходимо прогнозирование максимально выдерживаемой нагрузки. Подобное прогнозирование весьма трудоемко и не всегда возможно на этапе проектирования системы. В данной работе предлагается способ автоматизации данного процесса с помощью эволюционных алгоритмов.

Ключевые слова: нагрузочное тестирование, веб-сервис, эволюционные алгоритмы.

Введение

Интернет в наши дни используется повсеместно. На многочисленные веб-сервисы возложена задача удовлетворять нужды финансовых, рыночных, банковских сфер, сферы образования и здравоохранения. Число потребителей веб-сервисов растет из года в год в соответствии с ростом населения, которое имеет доступ к сети Интернет. Невозможно представить успешное существование продукта и его конкурентоспособности без тщательного планирования развития. Одним из ключевых аспектов подобного планирования является инженерия производительности. Она включает в себя прогнозирование загрузки, надежности работы продукта, его стабильность и производительность. Подобные процессы весьма трудоемки и требуют, как правило, участия квалифицированных и компетентных в этой области кадров, что влечет за собой вложение немалых денежных средств. В данной работе представлен способ автоматизации процессов прогнозирования загрузки и производительности JSON [1] веб-сервиса, запрос и ответ которого подчиняется некоторой схеме. В данной работе используется веб-сервис, вход которого описан с помощью JSON-schema [2] документа. На вход алгоритма подается JSON-schema сервиса, а также набор запросов к сервису — начальная популяция. Целью алгоритма является выведение популяции максимально соответствующей критериям отбора, а также определение величин выдерживаемой нагрузки и ожидаемой производительности.

Описание процесса тестирования

В данной работе рассмотрено определение следующих метрик: максимальная загрузка, при которой гарантируется стабильная работа сервиса и среднее время обработки запроса сервисом.

Существует две модели нагрузки: открытая и закрытая [3]. При закрытой модели нагрузки число пользователей сервиса ограничено. Время обработки запроса не критично для пользователей. Рост времени обработки запросов сервисом влечет за собой снижение интенсивности запросов пользователей; пользователи в этой модели дожидаются обработки предыдущего запроса, прежде чем отправить новый. В качестве примера системы с такой нагрузкой можно привести банковское ПО, где пользователями будут сотрудники банка. При открытой модели нагрузки количество пользователей не ограничено. Такая модель характеризуется нагрузкой, не коррелирующей со временем обработки запросов. В качестве примера может выступать практически любое веб-приложение, находящееся в открытом доступе в сети Интернет.

В закрытой модели увеличение нагрузки осуществляется путем добавления виртуальных пользователей. Эффективность сервиса в такой модели зависит от степени параллелизма системы. В открытой модели увеличение нагрузки растет с увеличением количества запросов в секунду. Эффективность системы в этом

случае напрямую зависит от объема критического ресурса.

Алгоритм 1. Определение максимальной загрузки сервиса в закрытой модели нагрузки VU_{max} . Запускается заданное количество процессов — виртуальных пользователей VU_{start} , отправляющих запросы к сервису в синхронном режиме, т.е. каждый следующий запрос отправляется только после того, как был получен ответ на предыдущий; затем через каждый промежуток времени ΔT количество виртуальных пользователей увеличивается на определенную величину ΔVU до тех пор, пока сервис справляется с обработкой запросов в полном объеме и при этом среднее время обработки запроса не превышает некий заданный уровень. VU_{max} — число виртуальных пользователей на последней итерации.

Алгоритм 2. Определение максимальной загрузки сервиса в открытой модели нагрузки RPS_{max} . Нагрузка на сервер производится в асинхронном режиме: запросы отправляются с определенной частотой RPS , количество одновременно работающих виртуальных пользователей не важно. Так же, как и в методе определения VU_{max} , задается начальная частота запросов VU_{start} , шаг времени ΔT и шаг частоты запросов ΔRPS , такие же критерии останова. RPS_{max} — частота запросов на последней итерации.

Алгоритм 3. Определение среднего времени обработки запроса L_{avg} . Задается RPS равная половине RPS_{max} . На каждой итерации k после промежутка времени ΔT измеряется $L_{avg k}$ за время $\Delta T \times k$. Критерий останова:

$$\frac{|L_{avg k} - L_{avg k-1}|}{L_{avg k-1}} < p \tag{1}$$

где p — величина, заданная на старте. За L_{avg} принимаем $L_{avg k}$ полученное на последней итерации.

Во всех трех алгоритмах может применяться либо сценарный подход — задается набор запросов, либо hit-based подход — задается единственный запрос. В данной работе рассматривается только hit-based подход, так как любой сценарий можно свести к нескольким запускам hit-based тестирования запросов из сценария, что позволяет более точно интерпретировать результаты тестирования.

Применение эволюционного подхода

Определим сущности эволюционного алгоритма в контексте нагрузочного тестирования веб-сервиса. Особью (хромосомой) назовем отдельный запрос к сервису. В качестве популяции будет выступать набор раз-

личных запросов. Основной целью эволюции является поиск запроса, который быстрее всего утилизировать критический ресурс системы. Это связано с тем, что производительность системы масштабируется по производительности самого «узкого» элемента системы (bottleneck), использующего критический ресурс [4]. Следовательно в качестве фитнес-функции на этапе определения VU_{max} необходимо использовать функцию обратно пропорциональную VU_{max} , на этапе определения RPS_{max} — функцию обратно пропорциональную RPS_{max} , а на этапе определения L_{avg} функцию пропорциональную L_{avg} .

Алгоритм 4. Алгоритм применения эволюционного подхода.

1. Генерируется популяция — определенное число запросов, соответствующих заданной схеме. Для ускорения работы алгоритма запросы могут задаваться вручную, исходя из эвристических предположений.

2. Для каждого запроса запускается соответствующий алгоритм из предыдущего раздела.

3. Для каждого запроса вычисляется значение фитнес-функции.

4. Если значение фитнес-функции лучшего запроса из текущей популяции α_i не превышает значение фитнес-функции лучшего запроса из предыдущей популяции α_{i-1} , то метрика, вычисленная для α_{i-1} (VU_{max} , RPS_{max} или L_{avg}), является результатом работы алгоритма, а запрос α_{i-1} может использоваться для тестирования продукта во время дальнейшей работы над производительностью.

4. Генерация следующей популяции.

5. Возврат к п. 2

Кодирование JSON запроса. Операторы.

Кодирование происходит следующим образом. Все поля JSON запроса достижимые через обращение только к ключам объекта добавляются в словарь, ключом при этом являются все ключи, через которые было достигнуто поле, записанные через точку.

Пример исходного запроса:

```
{
«A»: true,
«C»: {
«D»: null,
«E»: {
«F»: 2
```

```

},
«G»: [
  {«r»: 1, «q»: 2},
  {«s»: 1, «t»: 2}
]
}
}

```

Результирующий словарь:

```

{
  «A»: true,
  «C.D»: null,
  «C.E.F»: 2,
  «C.G»: [
    {«r»: 1, «q»: 2},
    {«s»: 1, «t»: 2}
  ]
}

```

Каждому ключу в словаре соответствует значение одного из пяти типов: простые типы — null, float, Boolean, string и сложный тип array; если значение простого типа, то запись рассматривается как отдельный ген, если тип значения array — запись является набором генов.

Мутация. В кодированном запросе каждое поле с вероятностью P_{mf} принимает случайное значение из множества действительных значений для типа данного поля; поля типа array с вероятностью P_{mf} меняют свою длину: теряют один элемент с вероятностью 0.5, если длина массива не меньше минимального количества элементов массива, иначе получают еще один элемент, поля которого проинициализированы случайными значениями.

Рекомбинация. В данной работе применялась одноточечная рекомбинация [5]. В качестве потомков копируются два JSON запроса родителя. Ключи простых полей кодированных структур родителей записываются в отдельный список в случайном порядке. Выбирается точка скрещивания. Затем поля первого родителя, соответствующие ключам из списка до точки скрещивания, присваиваются второму потомку, а поля второго родителя, соответствующие ключам после точки скрещивания, присваиваются первому потомку. Массивы скрещиваются следующим образом: элементы массивов обоих родителей, соответствующих определенному ключу, записываются в общий массив в случайном порядке, затем половина элементов общего массива присваивается первому потомку, вторая половина — второму.

Тестовый стенд

В качестве тестового стенда был использован компьютер Raspberry Pi Model B Rev 2, с установленной на него ОС Raspbian. В качестве объекта тестирования

был использован тестовый веб-сервис (далее «мишень»). Мишень представляет собой веб-сервис, принимающий HTTP запросы с параметрами, указанными в теле запроса в виде JSON документа. Каждый запрос инициирует на мишени выполнение двух алгоритмов: задача о ранце 0/1 [6] и решето Эратосфена. Параметры, переданные в запросе, используются как входные данные для алгоритмов. Список параметров и их граничные значения описаны следующей JSON-схемой:

```

{
  «type»: «object»,
  «properties»: {
    «Size»: {
      «type»: «integer»,
      «maximum»: 120,
      «minimum»: 40
    },
    «NotPrecise»: {
      «type»: «boolean»
    },
    «EratOptimized»: {
      «type»: «boolean»
    },
    «EratTop»: {
      «type»: «integer»,
      «maximum»: 1000000,
      «minimum»: 200000
    },
    «KnapN»: {
      «type»: «integer»,
      «maximum»: 100,
      «minimum»: 0
    },
    «Items»: {
      «type»: «array»,
      «minItems»: 2,
      «maxItems»: 16,
      «items»: {
        «type»: «object»,
        «properties»: {
          «Weight»: {
            «type»: «integer»,
            «maximum»: 30,
            «minimum»: 1
          },
          «Value»: {
            «type»: «integer»,
            «maximum»: 100,
            «minimum»: 1
          }
        }
      },
      «required»: [
        «Weight»,
        «Value»
      ]
    }
  }
}

```

```

}
}
},
«required»:[
«Size»,
«Items»
]
}

```

Size — задает размер рюкзака, принимает значения от 40 до 120.

KnapN — на основании данного параметра вычисляется количество повторений алгоритма рюкзака по формуле $100 - \text{KnapN}$, принимает значения от 0 до 100.

Items — набор предметов для упаковки в рюкзак, массив от 2 до 16 элементов, каждый из которых состоит из двух параметров:

Weight — вес предмета, принимает значения от 1 до 30;

Value — цена предмета, принимает значения от 1 до 100.

NotPrecise — принимает значения true, false, null; если значение параметра true, то применяется оптимизация алгоритма упаковки рюкзака.

EratTop — число, меньше которого необходимо обнаружить все простые числа, принимает значения от 200000 до 1000000.

EratOptimized — принимает значения true, false, null; если значение параметра true, то применяется оптимизация алгоритма решето Эратосфена.

Подбор граничных значений параметров осуществлялся по результатам профилирования мишени по памяти и времени CPU. Значения были выбраны таким образом, чтобы затраты по памяти и времени CPU алгоритмов были приблизительно равны между собой, а также были существенны по сравнению с общими затратами на обработку запросов. Также по результатам профилирования были выбраны эталонные значения параметров: значения, при которых затраты ресурсов максимальны. KnapN — 0; чем меньше данный параметр, тем больше раз выполнится упаковка рюкзака. Items — 16. В связи с тем, что алгоритм упаковки рюкзака представляет собой неоптимизированный перебор всех вариантов, то чем больше размер рюкзака и чем меньше вес предметов, тем дольше будет работать алгоритм. Size — 120. Weight — 1. Value — 1. NotPrecise — false. EratTop — 1000000. EratOptimized — false. В данном примере при использовании запроса с эталонными значениями затраты на выполнение алгоритмов составили 95–98% от общих затрат на обработку запроса, при этом затраты делятся приблизительно поровну между двумя алгоритмами.

Эксперименты

В ходе экспериментов был исследован алгоритм определения максимальной загрузки сервиса в откры-

той модели нагрузки. Было произведено сравнение и анализ результатов тестирования, проведенного тремя подходами, различающимися алгоритмом генерации следующего поколения. В первом подходе к текущему поколению добавлялись n (размер популяции) новых особей, путем скрещивания n пар особей, выбранных турнирной селекцией [5] из текущего поколения, затем каждая новая особь с вероятностью 25% проходила мутацию, после чего n лучших особей становились новым поколением. Отличие второго подхода заключается в том, что каждая пара родителей скрещивалась с вероятностью 50%. В третьем подходе путем турнирной селекции отбиралось n особей, каждая из которых копировалась и проходила мутацию, оператор скрещивания не применялся.

В ходе экспериментов критерий останова Алгоритма 4 был изменен. Если на протяжении 10 поколений значение ф.ф. лучшей особи не меняется, то считается, что алгоритм достиг точки останова, а данная особь и ее ф.ф. является результатом работы алгоритма. Это связано с тем, что для данного конкретного примера описанных выше мишени и пулемета значение ф.ф. особей проявило высокую вероятность останова в локальном максимуме. По той же причине вероятность срабатывания мутации гораздо выше значений свойственных для эволюционных алгоритмов в целом. Подобные изменения позволяют алгоритму эффективнее преодолевать локальные максимумы ф.ф.

Целью алгоритма в контексте вышеописанного тестового стенда является нахождение запроса со значениями параметров, максимально приближенными к эталонным, за минимальное время.

Для сравнения были использованы результаты 5 прогонов каждого подхода.

Как видно из графика на рисунке 1, за 10 поколений параметр KnapN в большинстве случаев стал оптимальным (оптимальное значение — 0), только в одном из прогонов параметр остался в локальном оптимуме. Параметр EratTop в среднем остановился в 30–35% от оптимума (оптимальное значение — 1000000). В первом прогоне оба параметра остановились дальше от оптимума, чем в остальных прогонах; скорее всего это вызвано утилизацией ресурсов сторонними процессами. В целом данный подход показал свою эффективность при нахождении оптимальных значений численных параметров. Из минусов данного подхода стоит отметить плохую способность покидать локальный оптимум.

В рамках данного исследования второй подход показал результаты близкие к результатам первого подхода. В теории больший шанс мутации должен обеспечить

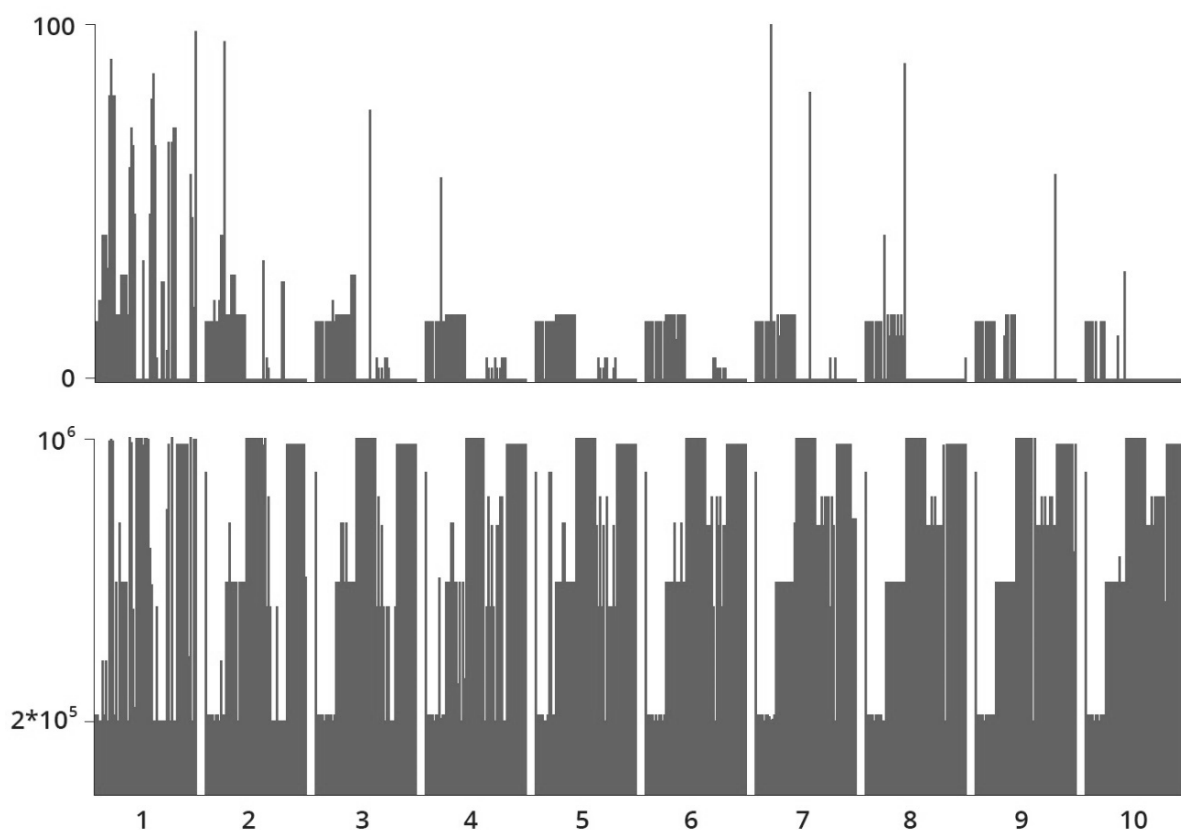


Рис. 1. Значения параметров 10 первых поколений, 1 подход, 100% скрещивание, 25% мутация. (Сверху — KnapN, снизу — EratTop)

улучшение способности покидания локального оптимума. Данный эффект отчасти можно наблюдать на графике параметра EratTop: по сравнению с графиком первого подхода, на графике второго подхода видно более сильное отклонение значений от среднего значения для каждого отдельно взятого прогона.

Результаты тестирования с помощью третьего подхода оказались наиболее близки к оптимуму. 100% шанс мутации гарантирует покидание локального оптимума через минимальное число поколений. Однако улучшение результата по сравнению с первыми двумя подходами недостаточно, чтобы утверждать неэффективность применения оператора скрещивания, и требует более детального сравнения на большем наборе данных.

Все три подхода продемонстрировали также способность находить оптимальные значения параметров в массиве. Несмотря на то, что оптимальные значения параметров Items.Weight и Items.Value не были спрогнозированы по результатам профилирования, в ходе экспериментов значения этих параметров стремились к 1. Как выяснилось в дальнейшем, из-за применения неэффективного алгоритма упаковки рюкзака, 1 — действи-

тельно является оптимальным значением для данных параметров.

На тестирование с помощью каждого подхода было затрачено в среднем 2–3 часа на один прогон (10–15 часов на один подход).

ВЫВОДЫ

Данное исследование показало возможность использования эволюционных алгоритмов для автоматизации нагрузочного тестирования при использовании показателей утилизации оперативной памяти и CPU в качестве опорных метрик. Эффективность данного метода напрямую коррелирует с количеством времени, затраченным на тестирование. В данном исследовании на каждый подход было затрачено до 15 часов (2 человеко-дня). Подобный метод будет полезен в случае тестирования уже разработанного веб-сервиса с нуля, т.е. если нагрузочное тестирование не проводилось в процессе разработки, и/или тестирование поручается отделу, не вовлеченному в разработку, так же подобный метод полезен в случае тестирования веб-сервиса без доступа к его реализации (black box).

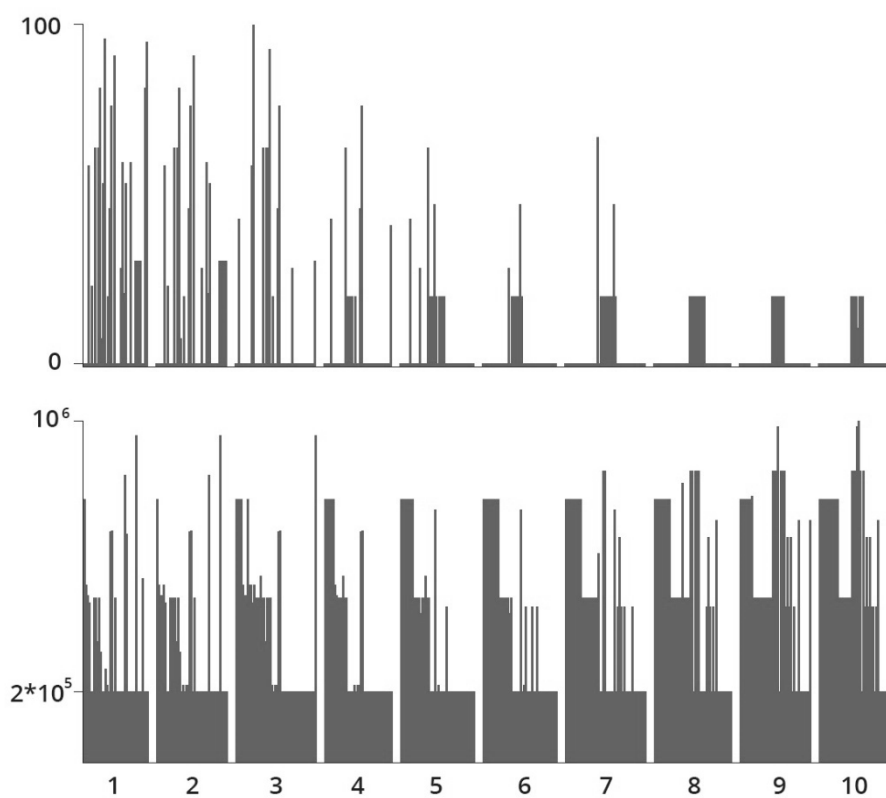


Рис. 2. 2 подход, 50% скрещивание, 50% мутация

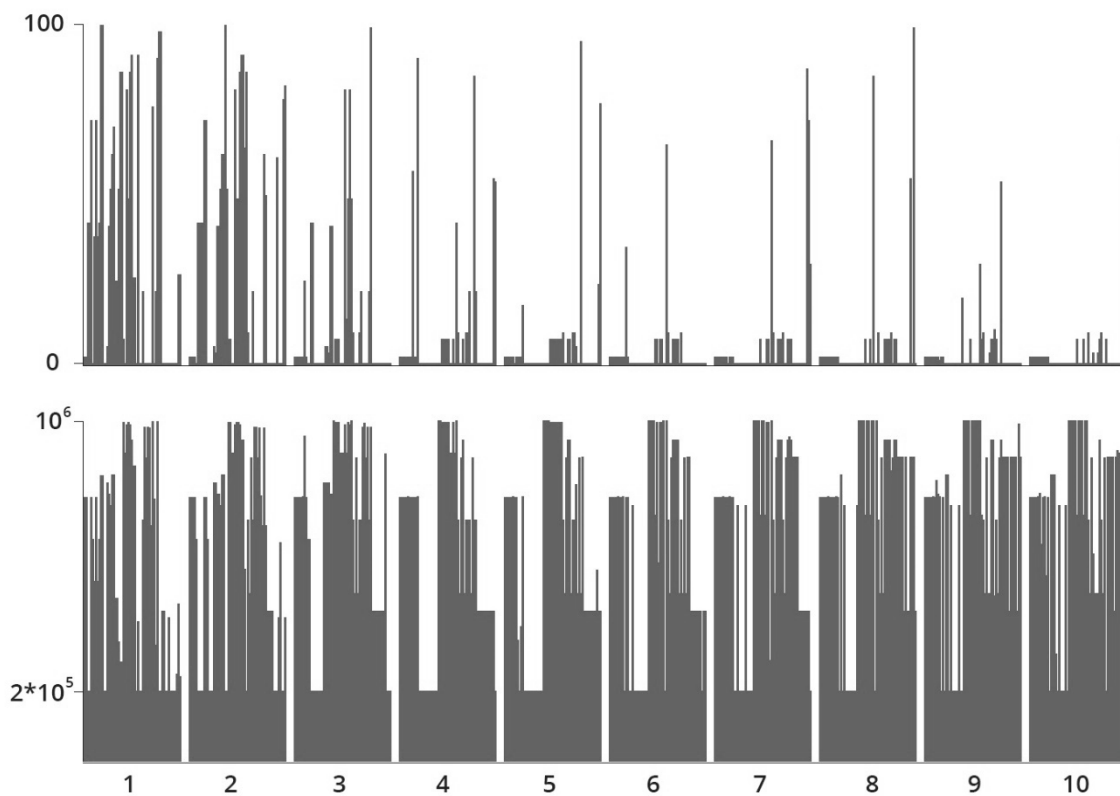


Рис. 3. 3 подход, без скрещивания, 100% мутация

ЛИТЕРАТУРА

1. T. Bray The JavaScript Object Notation (JSON) Data Interchange Format. Internet Engineering Task Force, March 2014, ISSN: 2070–1721 <https://tools.ietf.org/html/rfc7159>.
2. A. Wright, H. Andrews JSON Schema: A Media Type for Describing JSON Documents. Internet Engineering Task Force, April 15, 2017. <https://tools.ietf.org/html/draft-wright-json-schema-01>.
3. Wescott, Bob. The Every Computer Performance Book, CreateSpace, 2013. ISBN1482657759.
4. Лайза Криспин, Джанет Грегори. Гибкое тестирование: практическое руководство для тестировщиков ПО и гибких команд.»Вильямс», 2010. — 464 с. — (Addison-Wesley Signature Series). — 1000 экз. — ISBN978–5–8459–1625–9.
5. 2. Ю. А. Скобцов, Д. В. Сперанский. Эволюционные вычисления. Москва: ИНТУИТ, 2014.
6. Silvano Martelo, Paolo Toth. Knapsack problems. Great Britain: Wiley, 1990. ISBN0–471–92420–2.

© Проведенцев Евгений Сергеевич (evgenprovedencev@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники

РАЗРАБОТКА И ПРИМЕНЕНИЕ ИНФОРМАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ ТЕСТИРОВАНИЯ ЗНАНИЙ СТУДЕНТОВ

DEVELOPMENT AND APPLICATION OF INFORMATION SYSTEM OF STUDENTS' KNOWLEDGE TESTING

**B. Pruss
V. Romanov**

Summary. The article describes the developed information system, which allows to carry out computer testing of students' knowledge. The developed system has a convenient interface and many functions that allow the teacher to quickly formulate test questions, as in the form of text proposals, and in the form of graphic images. Using the developed program, an experiment was conducted, to assess the impact of computer testing on the level of student training. The results of the experiment show that the organization of knowledge control using the testing computer program developed by us is quite effective, and the program itself is convenient and easy to use.

Keywords: Information system, testing, knowledge, static processing.

Прусс Борис Наумович

*К.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет»
prussbor@gmail.com*

Романов Виктор Александрович

*К.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет»
vromanov62@mail.ru*

Аннотация. В статье описана разработанная информационная система, позволяющая осуществлять компьютерное тестирование знаний студентов. Разработанная система имеет удобный интерфейс и множество функций, позволяющих преподавателю быстро сформировать вопросы теста, как в виде текстовых предложений, так и в виде графических изображений. С помощью разработанной программы был проведен эксперимент, позволяющий оценить влияние компьютерного тестирования на уровень подготовки студентов. Результаты эксперимента показывают, что организация контроля знаний с помощью разработанной нами тестирующей компьютерной программы является достаточно эффективной, а сама программа удобна и проста в обращении.

Ключевые слова: информационная система, тестирование, знания, статическая обработка.

Введение

Сегодня современное общественное развитие определяется распространением и использованием в нем информационных технологий, которые все чаще применяются в различных формах человеческой деятельности, в том числе и в образовательном процессе. В России происходит постоянное изменение системы образования, с ежегодным увеличением доли информационных технологий в учебном процессе. Одновременно происходят изменения в учебном процессе, включающие современные методики обучения, с учетом активного применения современных технических средств и информационных технологий.

Одним из приоритетных направлений внедрения современных образовательных стандартов является совершенствование оценки знаний студентов и повышение качества образовательных услуг. В настоящее время активно развивается и используются информационные системы компьютерного тестирования знаний студентов [1,2].

Внедрение и применение в учебном процессе информационных систем имеет ряд неоспоримых досто-

инств по сравнению с традиционными методами оценки знаний студентов, а именно:

- ◆ скорость проверки и получения результата;
- ◆ возможность одновременной проверки знаний у нескольких групп студентов;
- ◆ возможность оценки как теоретических знаний, так и практических навыков;
- ◆ объективность оценивания уровня знаний.

Информационная система позволяет повысить качество контроля знаний студентов, не только за счет исключения субъективного подхода преподавателя, но и временных ограничений на прохождение тестирования [3].

При этом у информационных систем компьютерного тестирования помимо перечисленных плюсов есть и следующие недостатки:

- ◆ Существует возможность случайного выбора правильного ответа студентом;
- ◆ Не всегда очевидна логика принятия решений при выборе того или иного ответа студентом;
- ◆ Не всегда понятен алгоритм выполнения того или иного задания;

Обзор российских и иностранных информационных систем тестирования знаний студентов выявил

в них следующие положительные и отрицательные стороны.

Основными плюсами рассмотренных информационных систем являются: редактор справочной информации, библиотека графических изображений, режим регулирования и корректировки фрагментов изображения и т.д.

При этом основными минусами рассмотренных информационных систем являются: наличие уникального формата хранения данных (вопросов тестирований и заданий), что не позволяет их использовать в других системах тестирования;

- ◆ отсутствие разработанных тестовых заданий для узкопрофильных дисциплин;
- ◆ необходимость освоения преподавателем информационной системы тестирования [5].

Описание разработанной системы

В связи с этим на кафедрах информационных технологий и технологии деревообработки ФГБОУ ВО «Брянский государственный инженерно-технологический университет» разработана собственная информационная система, позволяющая тестировать студентов, не только по отдельным темам но и в целом по дисциплине [6]. Указанная система состоит из следующих подсистем: настройка, тестирование, просмотр результатов и обучение. Подсистема «Настройка» выполняет следующие функции: формирует список учебных дисциплин, по которым будет проводиться тестирование; составляет тестовые вопросы; предоставляет коды доступа. Данная подсистема поддерживает следующие функции: возможность составления вопросов и ответов, а также перенос заданий из других учебных дисциплин. При формулировании вопросов и ответов преподаватель составляет задание с четырьмя возможными ответами, при этом среди них лишь один является однозначно верным. При вставке рисунков и формул как возможного ответа, их необходимо сохранить как файл формата .jpg или .bmp. В подсистеме находится база данных содержащая вопросы и ответы по учебным дисциплинам. Ввиду того, что некоторые специальные дисциплины содержат близкие по содержанию вопросы, в информационной системе существует возможность копировать задания из других предметов. Аналогичный режим можно использовать при формировании вопросов тестирования входного контроля и проверки остаточных знаний.

Используя подсистему «Контроль» студент может сам проверять полученные им знания. Во время прохождения теста, преподавателем задается количество вопросов и время для их прохождения. При этом вопросы формируются случайным образом из заранее введен-

ного преподавателем списка. В программе сохраняются и отображаются все результаты предыдущих тестирований с указанием даты и результатов. При каждом новом прохождении теста одним и тем же студентом система создает список новых вопросов не совпадающий с предыдущим. Одновременно, для снижения вероятности угадывания, меняются местами правильные ответы.

Проведение тестирования и статистическая обработка полученных данных

Нами было проведено экспериментальное тестирование, позволяющее оценить эффективность информационной системы тестирования знаний студентов. В тестировании участвовала группа студентов в количестве 23 человек поделенная на две подгруппы (12 — контрольная подгруппа, 11 — экспериментальная подгруппа).

Цель проведения экспериментального тестирования заключалась в оценке влияния информационной системы тестирования студентов на уровень их подготовки по дисциплине «Информатика».

В экспериментальном тестировании участвовали подгруппы студентов, уровень знаний которых был приблизительно одинаковый. Различие при экспериментальном тестировании в контрольной и экспериментальной подгруппах состояло в том, что в экспериментальной группе тестирование знаний проводилось на компьютерах, с применением разработанной нами информационной системы, в то время как в контрольной группе, тестирование проводилось с использованием бумажных носителей.

С целью оценки результатов экспериментального тестирования применялись рекомендованные статистические методы [4], исходя из которых студенты прошли тестирование входного контроля и на завершающем этапе обучения - итоговое. Вопросы тестов были составлены в соответствии с требованиями рабочей программы учебной дисциплины «Информатика» для ВУЗа. При анализе выполнения экспериментального тестирования нами было проведено сравнение качества знаний студентов контрольной и экспериментальной подгрупп в начале и конце эксперимента.

Тестирование входного контроля состояло из 10 заданий разной степени сложности и содержало как теоретические так и практические вопросы. Максимальное количество баллов, которое мог получить студент составляло 5 баллов.

Результаты входного контроля представлены в таблице 1, и на рисунке 1.

Таблица 1. Результаты входного контроля

Баллы	Количество студентов	
	Контрольная подгруппа	Экспериментальная подгруппа
5	2	1
4	5	5
3	4	4
2	1	1

Таблица 2. Результаты итогового тестирования студентов

Баллы	Количество студентов	
	Контрольная подгруппа	Экспериментальная подгруппа
5	1	4
4	3	6
3	6	1
2	2	0

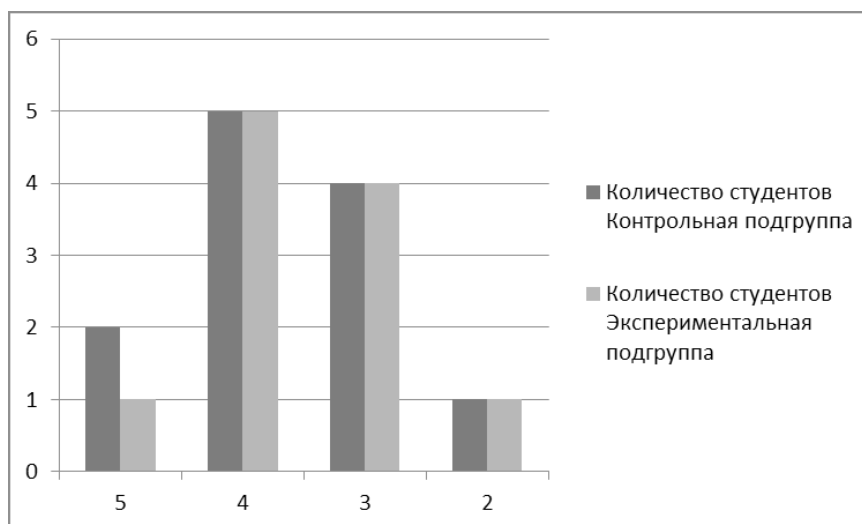


Рис. 1. Результаты входного контроля

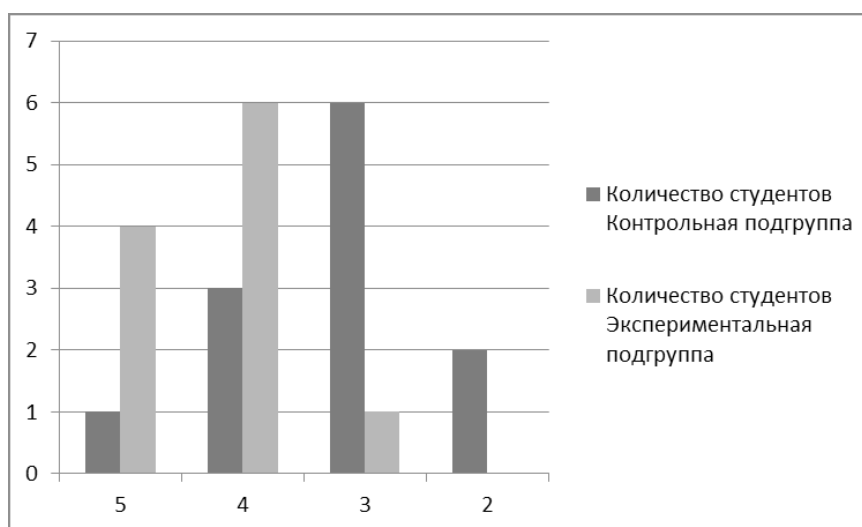


Рис. 2. Результаты итогового тестирования студентов

Анализ результатов выполнения входного контроля позволил нам выдвинуть нулевую гипотезу H_0 : «выборки, представленные в таблице 1, однородны (распределение студентов по баллам не различается)» при альтернативной гипотезе H_1 : «выборки, представленные в таблице 1, неоднородны (распределение студентов по баллам значительно различается)».

Нулевая гипотеза H_0 проверена по критерию χ^2 . Найдена числовая характеристика по формуле (1):

$$\chi^2_{\text{набл}} = n_1 n_2 \sum_{k=1}^4 \frac{\left(\frac{\mu_k - \nu_k}{n_1 \quad n_2} \right)^2}{\mu_k + \nu_k}. \quad (1)$$

где μ_k и ν_k — число студентов контрольной и экспериментальной подгрупп соответственно, получивших определенный балл $k = (1; 4)$, $n_1 = 12$, $n_2 = 11$ — число обучающихся в студентах контрольной и экспериментальной подгруппах.

Таким образом,

$$\chi^2_{\text{набл}} = 12 * 11 \left(\frac{\left(\frac{2}{12} - \frac{1}{11} \right)^2}{3} + \frac{\left(\frac{5}{12} - \frac{5}{11} \right)^2}{10} + \frac{\left(\frac{4}{12} - \frac{4}{11} \right)^2}{8} + \frac{\left(\frac{2}{12} - \frac{1}{11} \right)^2}{2} \right);$$

$$\chi^2_{\text{набл}} = 0,29.$$

По таблице критических точек распределения χ^2 для уровня значимости $\alpha = 0,05$ и числа степеней свободы $l - 1 = 3$ находим критическое значение $\chi^2_{\text{кр}}(\alpha; l-1) = \chi^2_{\text{кр}}(0,05; 3)$.

Так как $\chi^2_{\text{набл}} < \chi^2_{\text{кр}}$, то нулевая гипотеза H_0 принимается на уровне значимости 0,05. То есть, мы делаем вывод, что полученные результаты при проведении входного контроля знаний студентов в контрольной и экспериментальной подгруппах существенно не различаются.

При анализе выполнения итогового контроля студентами в конце эксперимента нами была выдвинута нулевая гипотеза H_0 : «выборки, представленные в таблице 2, однородны (распределение студентов по баллам значительно не различается)» при альтернативной гипотезе H_1 : «выборки, представленные в таблице 2, неоднородны (распределение студентов по баллам различаются значительно)».

Нулевая гипотеза H_0 проверена нами по критерию χ^2 и рассчитана числовая характеристика

$$\chi^2_{\text{набл}} = 12 * 11 \left(\frac{\left(\frac{1}{12} - \frac{4}{11} \right)^2}{5} + \frac{\left(\frac{3}{12} - \frac{6}{11} \right)^2}{9} + \frac{\left(\frac{6}{12} - \frac{1}{11} \right)^2}{7} + \frac{\left(\frac{2}{12} - \frac{0}{11} \right)^2}{2} \right);$$

$$\chi^2_{\text{набл}} = 8,344.$$

Так как $\chi^2_{\text{набл}} > \chi^2_{\text{кр}}$, то гипотеза H_0 отвергается нами в пользу гипотезы H_1 . Соответственно на уровне значимости 0,05 мы можем утверждать, что после проведения эксперимента, качество знаний студентов в контрольной и экспериментальной подгруппах значительно различаются.

Чтобы удостовериться в положительном влиянии информационной системы тестирования на качество знаний студентов, проверяем гипотезу о равенстве средних генеральных значений.

Нами выдвинута нулевая гипотеза H_0 : $M(X) = M(Y)$ (средние баллы в контрольной подгруппе и экспериментальной подгруппе значительно не различаются) при альтернативной гипотезе H_1 : $M(X) < M(Y)$ (средний балл в контрольной подгруппе значительно меньше среднего балла в экспериментальной подгруппе). Соответственно рассчитана числовая характеристика

$$T_{\text{набл}} = \frac{\bar{x} - \bar{y}}{\sqrt{\sum(x_k - \bar{x})^2 + \sum(y_k - \bar{y})^2}} \sqrt{\frac{n_1 n_2 (n_1 + n_2 - 2)}{n_1 + n_2}},$$

где \bar{x} , \bar{y} — средние баллы в контрольной и экспериментальной подгруппах.

Поскольку

$$\bar{x} = \frac{1}{12} (1 * 5 + 3 * 4 + 6 * 3 + 2 * 2) = 2,92,$$

$$\bar{y} = \frac{1}{11} (4 * 5 + 6 * 4 + 1 * 3) = 4,27,$$

$$\sum_{k=1}^4 (x_k - \bar{x})^2 = (5 - 2,92)^2 \cdot 1 + \dots + (2 - 2,92)^2 \cdot 2 = 9,9,$$

$$\sum_{k=1}^4 (y_k - \bar{y})^2 = 4,18,$$

то

$$T_{-01} = \frac{2,92 - 4,27}{\sqrt{9,9 + 4,18}} \sqrt{\frac{12 \cdot 11 (12 + 11 - 2)}{12 + 11}} \approx -3,95.$$

По таблице критических точек распределения Стьюдента на уровне значимости $\alpha = 0,05$ и числа степеней свободы $n_1 + n_2 - 2 = 21$ $T_{кр}(\alpha; n_1 + n_2 - 2) = T_{кр}(0,05; 21) \approx 2,07$. Так как $|T_{набл}| > T_{кр}$, то гипотеза H_0 отвергается. Следовательно, на уровне значимости 0,05 мы можем утверждать, что средний балл в контрольной подгруппе ниже, чем в экспериментальной подгруппе.

Заключение

Результаты, полученные при проведении экспериментального тестирования дают возможность сделать

вывод о том, что качество полученных знаний в исследованных подгруппах по завершении тестирования различается. Полученные знания обучающихся студентов экспериментальной подгруппы выше, по сравнению с результатами показанными студентами контрольной подгруппы. Исходя из этого, мы можем говорить о том, что использование информационной системы тестирования знаний студентов повышает усвоение изучаемого предмета студентами, эффективность учебного процесса, а сама информационная система тестирования ввиду ее удобства рекомендуется к более широкому использованию в высшей школе.

ЛИТЕРАТУРА

1. Башмаков А. И., Башмаков И. А. Разработка компьютерных учебников и обучающих систем. -М.: Информационно-издательский дом Филянь, 2003.
2. Гринченко И. С. Современные средства оценивания результатов обучения. — М.: УЦ Перспектива, 2008.
3. Чельщикова М. Б. Теория и практика конструирования педагогических тестов: Учебное пособие. — М.: Логос, 2004.
4. Петров П. К. Математико-статистическая обработка и графическое представление результатов педагогических исследований с использованием информационных технологий: учеб. пособие, Ижевск: Изд-во «Удмуртский университет», 2013.
5. Анастаси А., Урбина С. Психологическое тестирование. — СПб.: Питер, 2008.
6. Романов В. А. Программа для компьютерного тестирования знаний студентов// Информационные технологии в науке, образовании и производстве/Под общей редакцией Е. А. Памфилова. Сборник научных трудов по итогам международной научно-практической конференции. — Брянск: БГИТА, 2014. — Выпуск 3. — С. 71–75.

© Прусс Борис Наумович (prussbor@gmail.com), Романов Виктор Александрович (vromanov62@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Брянский государственный инженерно-технологический университет

РАСЧЕТ НАДЕЖНОСТИ И ЭФФЕКТИВНОСТИ ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ ГИДРОАКУСТИЧЕСКОЙ АППАРАТУРЫ НЕЙРОЭКСПЕРТНОЙ СИСТЕМЫ МОРСКОГО МОНИТОРИНГА

CALCULATING THE RELIABILITY AND FUNCTIONAL EFFICIENCY OF THE HYDROACOUSTIC EQUIPMENT IN THE NEURAL EXPERT MARINE MONITORING SYSTEM

V. Pyatakovich

Summary. The calculation of reliability of the hydroacoustic equipment used as part of a neural network expert system to classify the physical fields sources when monitoring water areas is presented. The technical means recoverability assessment for the statistical estimation of reliability, by calculating the average recovery time, is discussed. An algorithm for calculating the reliability of technical systems depending on the reliability of their elements is described. Determined from the hydroacoustic equipment operation experience, the confidence intervals for the changes in the mean group failure rates of the main technical elements are shown. The calculation results of the average time between failures of individual units and of the entire equipment set are presented.

Keywords: technical means good working order probability; reliability characteristics; trouble-free operation; technical means recoverability assessment; equipment failure rate; recognition factor; environmental durability of the equipment.

Пятакович Валерий Александрович

К.т.н., доцент, профессор АВН, ФГКБОУ ВО «ТОБВМУ
имени С. О. Макарова» (г. Владивосток)
pva.877com@mail.ru

Аннотация. в работе представлен расчет надежности гидроакустической аппаратуры, используемой в структуре нейросетевой экспертной системы для классификации источников физических полей при мониторинге акваторий. Рассмотрен учет возможностей восстанавливаемости технических средств при статистической оценке надежности, осуществляемый путем вычисления среднего времени восстановления. Описан алгоритм расчета надежности технических систем по надежности их элементов. Показаны доверительные интервалы изменения среднегрупповых интенсивностей отказов основных технических элементов, определенные из опыта эксплуатации гидроакустической аппаратуры. Приведены результаты расчетов среднего времени наработки на отказ отдельных блоков и всего комплекта аппаратуры в целом.

Ключевые слова: вероятность работоспособного состояния технических средств; надежность характеристики; безотказное функционирование; возможности восстанавливаемости технических средств; интенсивность отказов аппаратуры; коэффициент распознавания; стойкость аппаратуры к внешним воздействиям.

Понятие «повышение надежности и стойкости к внешним воздействиям» гидроакустической аппаратуры включает в себя проведение таких мероприятий, результатом которых является улучшение количественных показателей, прямо или косвенно характеризующих данное свойство, а именно вероятности безотказной работы, интенсивности отказов, времени восстановления ресурса и сроков службы, комплексных показателей надежности и т.д. [1, 2].

Надежность аппаратуры определяется надежностью микросхем, диодов, транзисторов, резисторов, конденсаторов, печатных плат, разъемов и вспомогательных элементов схем [3]. Расчет надежности гидроакустической аппаратуры, как правило, сводят к определению зависимости вероятности их безотказной работы от времени эксплуатации $P(t)$ по известным надежностным характеристикам составляющих их элементов (блоков) узлов и т.д.).

Вообще говоря, большинство типов гидроакустической аппаратуры, поддается восстановлению и в самом общем случае при априорной оценке надежности следует учитывать возможности восстановления работоспособного состояния, включающие как техническое, так и организационно-материальное обеспечение. В этом случае вероятность работоспособного состояния аппаратуры с учетом ее восстанавливаемости при возникновении отказов $P_0(t)$ может быть найдена с помощью соотношения

$$P_0(t) = P(t) + [1 - P(t)]P_v(t_B \leq \tau_d),$$

где $P_v(t_B \leq \tau_d)$ — вероятность восстановления работоспособности за время, не превышающее допустимое.

Сложность учета возможностей восстановления при ведении инженерных расчетов надежности обуслови-

Таблица 1. Интервалы изменения среднегрупповых интенсивностей отказов основных элементов

№ п\п	Наименование элемента	$\lambda \cdot 10^5 \text{ч}^{-1}$
1	Электроввакуумные приборы	0,1–34,5
3	Конденсаторы	0,001–16,4
4	Трансформаторы	0,002–6,4
6	Полупроводники	0,012–50
7	Коммутационные устройства	0,003–2,8

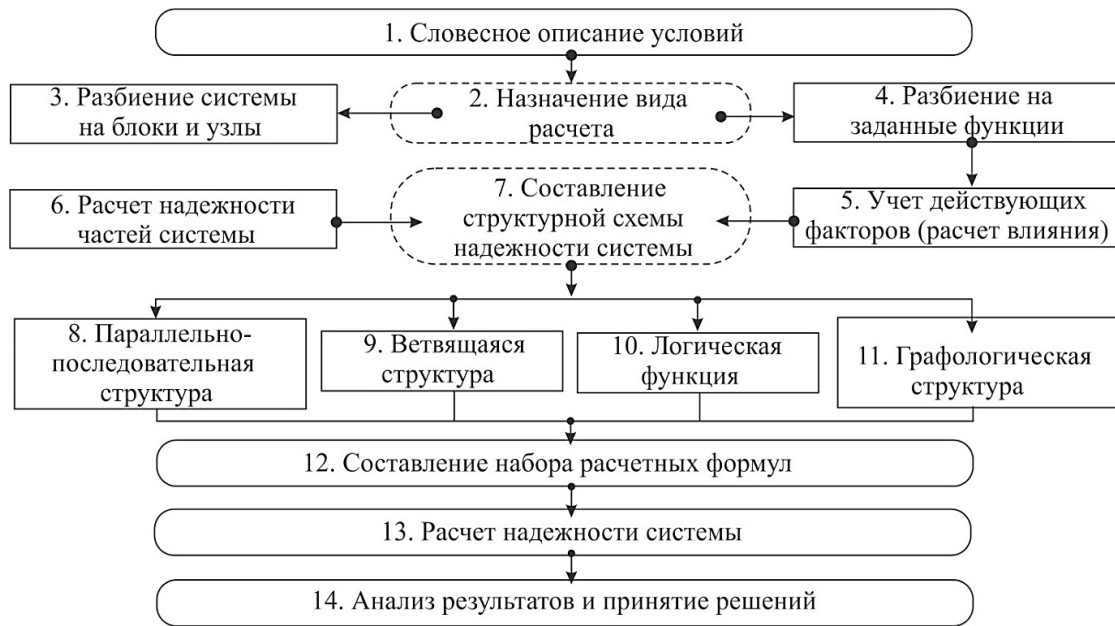


Рис. 1. Алгоритм расчета надежности

дает большее распространение методов расчета надежности без учета восстанавливаемости, т.е. вероятности неоявления отказа в функции времени или вероятности того, что время безотказного функционирования превысит текущее время t , с последующей оценкой характеристик восстановления. Это в первую очередь относится к расчетам, выполняемым при проектировании средств для предварительной оценки соответствия их надежности требованиям тактико-технического задания и определения элементной базы в процессе производства. Учет возможностей восстанавливаемости технических средств при статистической оценке надежности осуществляется путем вычисления среднего времени восстановления. Алгоритм расчета надежности технических систем по надежности их элементов представлена на рис. 1.

Расчет надежности при проектировании технических средств может выполняться, во-первых, с точки зрения определения априорной вероятности по средне групповой интенсивности отказов используемой в процессе производства элементной базы и, во-вторых, определения требований по интенсивности отказов отдельных элементов по заданной надежности. В первом случае

решение задачи сводится к построению основной надежности схемы рассматриваемой системы и расчету $P(t)$ в соответствии с соотношением

$$P(t) = \prod_{i=1}^N P_i(t) = \exp \left\{ - \sum_{i=1}^N \bar{\lambda}_i(t) dt \right\},$$

где $\lambda_i(t)$ — средне групповая интенсивность отказов i -го элемента при их основном надежном соединении.

В таблице 1, приведены доверительные интервалы изменения среднегрупповых интенсивностей отказов основных радиотехнических элементов, определенные из опыта эксплуатации РЭС.

Основная надежность схема гидроакустической аппаратуры комплексов при оценке надежности трактов шумопеденгования существенно отличается от функциональной структурной схемы видом соединения элементов узлов и блоков. Так, например, параллельно соединенные группы электроакустических преобразо-

вателей на структурной схеме оказываются соединенными последовательно, так как выход из строя одной из них приводит к отказу (резкому искажению диаграммы направленности и выходу за пределы допусков характеристик направленных свойств антенны) всей вертикальной группы приемников и т.д.

Исходными данными для расчета надежности по среднегрупповым интенсивностям отказов является количество блоков Q , категорий элементов q -го блока L_q , групп элементов в ql -й категории M_{ql} , и, наконец, элементов в qlm -й группе N_{qlm} , а также среднегрупповая интенсивность отказов составляющих элементов $\bar{\lambda}_{qlmi}$.

Порядок расчета:

- ♦ выявляется наименование всех категорий элементов по блокам и проводится разбивка категорий на группы с примерно одинаковой интенсивностью отказов (коэффициент вариации не более 0,1);
- ♦ определяются значения N_{qlm}, M_{ql}, L_q, Q ;
- ♦ выбираются среднегрупповые интенсивности отказов на основе известных данных по эксплуатации сходных технических систем $\bar{\lambda}_{qlmi}$;
- ♦ вычисляются значения интенсивностей отказов группы $\bar{\lambda}_{qlm} = N_{qlm} \bar{\lambda}_{qlmi}$ категории

$$\bar{\lambda}_{ql} = \sum_{m=1}^{M_{ql}} \bar{\lambda}_{qlmi}$$

блока

$$\bar{\lambda}_q = \sum_{l=1}^{L_q} \bar{\lambda}_{ql}$$

и результирующая интенсивность отказов системы в целом

$$\bar{\Lambda} = \sum_{q=1}^Q \bar{\lambda}_q;$$

- ♦ определяется средняя наработка между отказами $T_0 = 1/\bar{\Lambda}$ и зависимость вероятности безотказной работы в функции времени.

Полученное значение $P(t)$ и $t = t_{max}$ и является искомой величиной, которая сравнивается с заданной в ТЗ.

Исходными данными при выполнении расчетов на заданную надежность являются значения $P_0(t_0)$, ко-

личество блоков Q категорий L_q , групп M_{ql} и элементов N_{qlm} .

Порядок расчета:

- ♦ определяется результирующая интенсивность отказов работы системы по соотношению $\Lambda_0 = |\ln P_0(t_0)|/t_0$;
- ♦ допустимое значение интенсивностей отказов отдельного блока находят в виде взвешенного значения средней интенсивности $\lambda_q = \alpha_q \lambda_q = \alpha_q \Lambda_0 / Q$ в котором весовой коэффициент α_q находят по статистическим данным эксплуатации сходных систем с учетом числа элементов в блоках и соблюдением условия

$$\sum_{q=1}^Q \alpha_q = Q;$$

- ♦ допустимое значение интенсивностей отказов l -й категории q -го блока находят по соотношению $\lambda_{ql} = \alpha_l \bar{\lambda}_{ql} = \alpha_{ql} \lambda_q / L_q$, — где α_{ql} — весовой коэффициент, определяемый, как и в первом случае, но с учетом условия

$$\sum_{l=1}^{L_q} \alpha_{ql} = L_q;$$

- ♦ допустимое значение интенсивностей отказов группы элементов равно $\lambda_{qlm} = \alpha_{qlm} \bar{\lambda}_{qlm} = \alpha_{qlm} \lambda_{ql} / M_{ql}$ при условии

$$\sum_{m=1}^{M_{ql}} = M_{ql};$$

- ♦ допустимое значение интенсивностей отказов одного элемента в группе $\lambda_{qlmi} = \lambda_{qlm} / N_{qlm}$.

Доведение расчета до значения интенсивности отказов элементов позволяет оценить возможности использования тех из них, которые обеспечивают заданные требования по надежности $P_0(t_0)$.

Если допустимые значения λ_{qlmi} меньше интенсивности отказов элементов, имеющих в распоряжении у проектировщика, то применяют меры по повышению надежности, в первую очередь схемные, для удовлетворения поставленных требований.

Оценка надежности в процессе эксплуатации РТВ сводится к статистической обработке результатов эксплуатации, а именно фактических значений T_{0i} и T_{ei}

Порядок расчета:

- ◆ определяется величина интервалов группирования времени наработки $T_{0\ min}$ и $T_{0\ max}$ и восстановления $T_{0\ min}$ и $T_{0\ max}$;
- ◆ подсчитывается число значений T_{0i} и T_{ei} в каждом интервале;
- ◆ строится полигон случайных величин T_{0i} и T_{ei} и выбирается аналитическая аппроксимирующая функция для T_0 и T_e и проверяется ее соответствие фактическим данным по одному из критериев согласия;
- ◆ рассчитываются статистические оценки показателей надежности \bar{T}_{0i} , \bar{T}_{ei} , k_r , k_c и их доверительные интервалы по заданной или выбранной при расчете доверительной вероятности;
- ◆ для доверительных границ $(\bar{T}_{01}, \bar{T}_{02})$ и $(\bar{T}_{e1}, \bar{T}_{e2})$ рассчитываются доверительные области для $P(t)$ и $P_e(t)$ по соотношениям:
 $P_1(t) = \exp(-t / T_{01}); P_2(t) = \exp(-t / T_{02});$
 $P_{e1} = 1 - (1 + 2t / T_{e1}) \exp(-2t / T_{e1});$
 $P_{e2} = 1 - (1 + 2t / T_{e2}) \exp(-2t / T_{e2});$

Полученные данные служат основой для сравнительной оценки одно- и разнотипных средств, установленных на одинаковых и различных носителях (системах, объектах) применительно к конкретным условиям эксплуатации. Выше уже отмечалось, что флюктуации технических параметров и характеристик внешние факторы, влияющих на эффективность гидроакустических средств, обуславливают необходимость ее вероятностной оценки.

При этом основную сложность составляет определение плотностей распределения вероятностей случайной величины, которая функционально, чаще всего мультипликативно, связана с другими случайными величинами, плотность распределения вероятностей которых находят в итоге статистической обработки результатов измерений. Функциональная связь рассматриваемых параметров, например, коэффициента распознавания δ и определяющих его и поддающихся контролю в процессе эксплуатации порогового коэффициента k_δ и параметров канала временной обработки Δf и T , выражаемая для режима шумопеленгования соотношением

$$\delta = \sqrt{k_\delta} / \sqrt{\Delta f T}$$

может быть представлена в общем виде

$$A = a_0, a_1^{k_1}, \dots, a_n^{k_n} = a_0 \prod_{i=1}^n a_i^{k_i} \quad (2)$$

Аналитическое определение плотности распределения величины A , встречает значительные трудности, которые могут быть преодолены, если перейти от точных математических выражений к их аппроксимации с допустимой погрешностью.

Известно [2, 8], что плотность распределения случайной величины, являющейся произведением нескольких других случайных величин, коэффициенты вариации которых отличаются незначительно, лучше всего, в среднеквадратическом смысле, аппроксимируется логарифмически-нормальным законом:

$$f(A) = \frac{1}{2,3\sqrt{2n}A\sigma_{lgA}} \exp\left[-\frac{(lgA - lgA_0)^2}{2\sigma_{lgA}^2}\right]$$

Следовательно, решение задачи определения плотности распределения вероятностей $f(A)$ сводится к установлению зависимости математического ожидания lgA_0 и дисперсии σ_{lgA}^2 от статистических характеристик (m_i, D_i) случайных величин сомножителей.

Показано [2], что при $k_i = 1$ (для $i \geq 1$) можно пользоваться соотношениями (3).

Необходимо учесть, что в произведение случайные величины a_i , как правило, входят со своими показателями степени, поэтому полученные в процессе измерений статистические характеристики величин a_i — должны быть пересчитаны по общей формуле определения плотности распределения значений функций случайной величины $\varphi(a)$ по известной плотности распределения значений аргумента, т.е. $f(A)$ в виде $f(A) = f[\varphi(A)][\varphi'(A)]$ где $\varphi(A)$ — функция, обратная случайной $\varphi(a)$.

Так, при $A = \varphi(a) = a^k$ и $f(a) = 1 / (a_2 - a_1) \varphi(A) = A^{1/k}$, а искомая плотность распределения $f(A) = A^{1/k-1} / (a_2 - a_1)k$.

$$\left. \begin{aligned} & \text{— при } n = 2 \\ m_A &= k_0 m_1 m_2; D_A = k_0^2 (D_1 D_2 + m_1^2 D_2 + m_2^2 D_1); \\ & \text{— при } n = 3 \\ m_A &= k_0 m_1 m_2 m_3; D_A = k_0^2 (D_1 D_2 D_3 + m_1^2 D_2 D_3 + \\ & + m_2^2 D_1 D_3 + m_3^2 D_2 D_1 + m_1^2 m_2^2 D_3 + m_1^2 m_3^2 D_2 + m_2^2 m_3^2 D_1). \end{aligned} \right\} \quad (3)$$

Так как в конечном итоге необходимо определить значения m_A и D_A , то в результате применения известных преобразований получим (4).

Проиллюстрируем применение рассмотренной методики при оценке эффективности функционирования тракта ШП ГАК, которая определяется значением своего обобщенного параметра — коэффициента распознавания δ .

В свою очередь, этот параметр выражается через другие, подвергающиеся контролю в процессе эксплуатации, в виде

$$\delta = k_\delta / \sqrt{\Delta f T}.$$

Пусть в результате контроля получено, что k_δ имеет логнормальное распределение с параметрами $m_{k_\delta} = 2,2$, $\delta_{k_\delta} = 0,3$; Δf и T — равномерное с параметрами $m_{\Delta f} = 1,5 \cdot 10^3$, $\sigma_{\Delta f} = 0,2 \cdot 10^3$; $m_T = 20$, $\sigma_T = 2$.

Вычисляя по приведенным выше соотношениям промежуточные значения, получим:

$$m_2 = 0,026, \quad D_2 = 3,9 \cdot 10^{-6}, \\ m_3 = 0,205, \quad D_3 = 0,005.$$

Результатом расчета является определение значений m_δ , D_δ и построение графической зависимости функции распределения вероятностей коэффициента распознавания $F(\delta)$, для чего воспользуемся выражениями (3).

$$\text{Получим } m_\delta = 0,012, \quad D_\delta = 0,9 \cdot 10^{-5}$$

Построение графика функции $F(\delta)$ подчиняющейся логнормальному закону, можно произвести с использованием таблиц нормального закона (интеграла Лапласа) после соответствующего пересчета значений m_δ и D_δ по соотношениям (5).

Как можно видеть, сравнительно небольшие флюктуации отдельных технических параметров тракта шумо-

пеленгования (k_δ , Δf , T) — коэффициент вариации каждого из них в отдельности не превышает 10% — привели к существенным изменениям обобщенного параметра (коэффициента распознавания δ), коэффициент вариации которого составил около 25%.

Оценивая эффективность функционирования данного тракта в заданных условиях использования и эксплуатации ($p_c = 0,3$ Па; $Af = 1$; $p_{no} = 0,005$ Па) получим, что при обеспечении обнаружения цели на дальности не менее 30 км показатель эффективности окажется равным 0,65.

В заключение целесообразно проиллюстрировать вышесказанное расчетами интенсивности отказов различных элементов, (см в табл. 2, 3).

Приведенные расчеты показывают, что наработка на отказ морской части (донной части) аппаратуры гидроакустического канала связи и всплывающих модулей системы спутниковой связи (ВМССС) составляет 69500 часов, что значительно больше задаваемого в технических заданиях (5000 часов) [9].

Суммарная интенсивность отказов аппаратуры определена в таблице 2.

Результаты расчетов среднего времени наработки на отказ отдельных блоков, всего комплекта аппаратуры в целом и вероятность безотказной работы аппаратуры за время 5000 часов [11] приведены в таблице 3.

Если принять, что время наработки на отказ должно быть 5000 часов, что требуется по техническому заданию [11], то полученные расчетные результаты (69500 часов) значительно превосходят это значение. Необходимо отметить, что ученые и специалисты России в своих исследованиях не ограничиваются традиционной разработкой систем в интересах обеспечения обороны и безопасности страны [4–7, 10].

$$m_A = (a_2^{k+1} - a_1^{k+1}) / (k+1)(a_2 - a_1); \quad D_A = \frac{a_2^{2k+1} - a_1^{2k+1}}{(2k+1)(a_2 - a_1)} - \frac{(a_2^{k+1} - a_1^{k+1})^2}{(k+1)^2(a_2 - a_1)^2}. \quad (4)$$

$$F(\delta) = \Phi(u) = \frac{1}{\sqrt{2\pi}} \int_{-\infty}^u \exp(-t^2/2) dt; \quad u = \frac{\lg \delta - \lg \delta_0}{\sigma_{\lg \delta}}; \quad (5)$$

$$\delta_0 = m_\delta^2 / \sqrt{m_\delta^2 + D_\delta}; \quad \sigma_{\lg \delta} = \sqrt{\ln \sqrt{1 + D_\delta / m_\delta^2}}.$$

Таблица 2. Результаты расчета суммарной интенсивности отказов аппаратуры

№ п/п	Элементы аппаратуры	Интенсивность отказов $\lambda_3 \cdot 10^6$
		Морская часть
1	Интегральные микросхемы	3,72
2	Резисторы	0,191
3	Конденсаторы	5,43
4	Полупроводниковые приборы	4,05
5	Печатные платы	0,21
6	Кварцевые резонаторы	0,34

Таблица 3. Среднее время наработки на отказ и вероятность безотказной работы за 5000 часов

Части аппаратуры ГАКС	X-106	t, ч	t, лет	P(t) (за 5000 ч)
Донная часть(морская часть)	14,3	69500	8,0	0,93
Часть ГАКС — ВМССС	14,3	69500	8,0	0,93

Анализ локальных войн и вооруженных конфликтов последних десятилетий, с комплексным использованием электронных средств приводят специалистов и ученых к выводу: одна из важнейших закономерностей

успеха заключается в том, что ход и исход зависит в определяющей степени от «интеллекта» и надежности боевых информационно-аналитических систем управления противоборствующих сторон [12].

ЛИТЕРАТУРА

1. Пятакович В.А., Василенко А. М., Хотинский О. В. Распознавание и классификация источников формирования полей различной физической природы в морской среде: монография — Владивосток: Морской гос. ун-т им. Г. И. Невельского, 2017. — 255 с. ISBN978-5-8343-1066-2.
2. Пятакович В.А., Василенко А. М., Мироненко М. В. Технологии нелинейной просветной гидроакустики и нейро-нечетких операций в задачах распознавания морских объектов: монография. Владивосток: Дальневост. федерал. ун-т, 2016. — 190 с. ISBN978-5-7444-3790-9.
3. Пятакович В.А., Андрюхин А. В. Экономическая целесообразность замены корабельного оборудования // Труды международного симпозиума «Надежность и качество». — Пенза: ПГУ, 2007. — Т. 2. — С. 203–204.
4. Мироненко М.В., Пятакович В. А., Василенко А. М., Результаты экспериментальных исследований способа определения профиля морского объекта и реализующей его системы. Мониторинг. Наука и технологии. — 2017. — № 2(31) — С. 64–69.
5. Патент 2593624 РФ Радиогидроакустическая система передачи информационных волн из морской среды в атмосферу и обратно: / М. В. Мироненко, А. М. Василенко, В. А. Пятакович; ТОВВМУ им. С. О. Макарова. — Оpubл. 10.08.16. Бюл. № 22.
6. Малашенко А. Е., Мироненко М. В., Чудаков М. В., Пятакович В. А., Просветная радиогидроакустическая система мониторинга полей атмосферы, океана и земной коры в морской среде. Датчики и системы — М.: 2016. — № 8–9 (206). — С. 9–13.
7. Малашенко А. Е., Мироненко М. В., Чудаков М. В., Пятакович В. А., Дальний параметрический прием электромагнитных волн, формируемых техническими источниками в морской среде. Датчики и системы — М.: 2016. — № 8–9 (206). — С. 14–18.
8. Пятакович В. А., Василенко А. М. Обработка размерности признакового пространства для задач классификации морских технических объектов нейросетевой экспертной системой // Современные наукоемкие технологии. — М.: 2017. № 8. С. 50–55.
9. Филиппов Б. И., Малахова Е. А. Расчет надежности донной части аппаратуры гидроакустического канала связи // сб. науч. трудов НГТУ. — 2015. — № 3(81). — 79–97.
10. Пятакович В. А. Нейро-нечеткие системы и технологии комплексного мониторинга океаносферы // Экспериментальные и теоретические исследования в современной науке: сб. ст. по матер. II междунар. науч.-практ. конф. № 2(2). — Новосибирск: СибАК, 2017. — С. 45–55.
11. Разработка принципов и устройств передачи геофизической информации по гидроакустическому каналу связи: отчет / НЭИС им. Н. Д. Псурцева; науч. рук.: А. А. Макаров, Л. А. Чиненков. — Новосибирск, 1982. — 76 с. — № ГР 81019632. — Инв. № 02830014986.
12. Пятакович В.А., Хотинский О. В. Национальные интересы России в Мировом океане: монография — Владивосток: Морской гос. ун-т им. Г. И. Невельского, 2009. — 234 с. ISBN978-5-8343-0523-1.

© Пятакович Валерий Александрович (pva.877com@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОПТИМИЗАЦИЯ ПРОЦЕССА АДСОРБЦИИ ОТРАБОТАННЫХ МАСЕЛ СОРБЕНТАМИ МЕСТОРОЖДЕНИЯ ШАРШАР РЕСПУБЛИКИ ТАДЖИКИСТАН

OPTIMIZATION OF ADSORPTION ACTIVITY OF CLAY SORBENTS OF THE SARSHAR DEPOSIT OF THE REPUBLIC OF TAJIKISTAN

**A. Sokhibov
I. Lee**

Summary. The purpose of the study is to optimize the adsorption pattern of the clay sorbents of the Sharshar deposit of the Republic of Tajikistan. For solving optimization issues, the Minimize function of the mathematical package MathCAD is used. There is determined the quantity of consumption of sorbent for purifying the used oil depending on the moisture content of the acid-activated sorbent, particle size distribution of the sorbent and acid activation of the sorbent. There were determined close to the optimal parameters for the adsorption process during the purification of used industrial oils I-20 by sorbents of the Sharshar deposit of the Republic of Tajikistan. For the implementation of the software system there is used development environment MathCAD.

Keywords: optimization, adsorption, sorbent, gradient method, mathematical model, used oil, numerical methods, acid activation.

Сохибов Аваз Бобоевич

Ст. преподаватель, Таджикский технический университет им. М. С. Осими, г. Душанбе, Республика Таджикистан
absohibov@mail.ru

Ли Игорь Тхя-Дюнович

К.т.н., доцент, Российско-Таджикский (Славянский) университет, г. Душанбе, Республика Таджикистан
leer1942@mail.ru

Аннотация. Целью исследования является оптимизация модели адсорбционной активности глинистых сорбентов месторождения Шаршар Республики Таджикистан. Для решения задач оптимизации использована функция Minimize программного пакета MathCAD. Определен расход сорбента на очищаемое отработанное масло в зависимости от влажности кислотноактивированного сорбента, гранулометрического состава сорбента и кислотной активации сорбента. Определены близкие к оптимальным параметры для процесса адсорбции при очистке отработанных промышленных масел И-20 сорбентами месторождения Шаршар Республики Таджикистан. Для реализации программного комплекса использована среда разработки MathCAD.

Ключевые слова: оптимизация, адсорбция, сорбент, градиентный метод, математический модель, отработанное масло, численные методы, кислотная активация.

Введение

При решении задач оптимизации [1] редко удается воспользоваться аналитическими методами, так как аналитические решения возможны лишь в редких случаях при решении инженерных задач, когда оптимизируемые функции представлены в аналитической форме. Кроме того, математические модели часто задаются не в виде формул, а с помощью оператора и нахождения значений функций $f(x_1, x_2, \dots, x_n)$ осуществляют алгоритмически, путем вычисления по некоторому, например, итерационному алгоритму. В этом случае применение аналитических методов невозможно.

Методы оптимизации процесса адсорбции отработанных масел

Численные методы оптимизации многообразны [1] и их можно классифицировать следующим образом:

- ◆ Методы направленного поиска экстремума.
- ◆ Методы случайного поиска экстремума.

Остановимся на методах направленного поиска экстремума.

Среди них можно выделить следующие виды:

- ◆ Методы нулевого порядка, или методы поиска. Эти методы требуют для своей реализации только вычисления значений функции.
- ◆ Методы первого порядка, или градиентные методы. Данные методы требуют для своей реализации вычисления значений функции и ее первых производных.
- ◆ Методы второго порядка, или методы Ньютона. Указанные методы требуют для реализации дополнительной информации о вторых производных.

Необходимо отметить, что при численном вычислении производных с помощью конечных разностей все эти методы можно трактовать как методы поиска.

В теории оптимизации функция $f(x)$, описывающая некоторый процесс на множестве $S \subset R$, где S — область

допустимых значений x множества R , называется целевой функцией.

Ряд физических процессов можно описать с помощью непрерывных функций, т.е. функций, которые обладают свойством непрерывности в каждой точке x_i , принадлежащей областям их определения.

Функция $f(x)$ является монотонной (как при возрастании, так и при убывании), если для двух произвольных точек x_1 и x_2 таких, что $x_1 \leq x_2$, выполняется одно из следующих неравенств: $f(x_1) \leq f(x_2)$ (монотонно возрастающая функция) или $f(x_1) \geq f(x_2)$ (монотонно убывающая функция).

Функция $f(x)$ является унимодальной на отрезке $a \leq x \leq b$ в том и только в том случае, если она монотонна по обе стороны от единственной на рассматриваемом интервале оптимальной точки x^* . Другими словами, если x^* — единственная точка минимума $f(x)$ на отрезке $a \leq x \leq b$, то $f(x)$ оказывается унимодальной на данном интервале тогда и только тогда, когда для точек x_1 и x_2 :

$$\text{из } x^* \leq x_1 \leq x_2 \text{ следует, что } f(x^*) \leq f(x_1) \leq f(x_2);$$

$$\text{из } x^* \geq x_1 \geq x_2 \text{ следует, что } f(x^*) \geq f(x_1) \geq f(x_2).$$

Унимодальная функция необязательно должна быть непрерывной. **Унимодальность** функций является исключительно важным свойством, которое широко используется в оптимизационных исследованиях.

Важнейшей задачей применения расчетных методов при компьютерном моделировании химико-технологических процессов (ХТП) является определение оптимальных, т.е. наилучших условий их функционирования [2, 5, 6, 7, 8].

Решение экстремальной задачи заключается в нахождении совокупности значений независимых (оптимизируемых или управляющих) переменных, при которой заданная целевая функция этих переменных имеет максимальное или минимальное значение. Для решения таких задач разработано много математических методов, отличающихся стратегией поиска экстремума.

В дальнейшем полагают, что всегда ищется экстремум, являющийся минимумом заданной целевой функции многих переменных. Задача на поиск максимума сводится к задаче на поиск минимума простым изменением знака функции.

Существуют два типа задач оптимизации: безусловные и условные [2].

Безусловная задача оптимизации состоит в отыскании минимума или максимума действительной функции от n действительных переменных и определении соответствующих значений аргументов.

$$\min R(\bar{x})$$

Условные задачи оптимизации, или задачи с ограничениями заключаются в отыскании экстремума целевой функции при заданных ограничениях в виде равенств и (или) неравенств. Ограничения могут быть линейными и (или) нелинейными. Математически задача условной оптимизации формулируется следующим образом:

Найти $f(x) \rightarrow \min$ при ограничениях:

$$\begin{aligned} \varphi_i(x) &= 0, & i &= 1 \dots I \\ g_j(x) &\leq 0, & j &= 1 \dots J \end{aligned}$$

Решение задач оптимизации, в которых критерий оптимальности является линейной функцией независимых переменных с линейными ограничениями на них, составляет предмет линейного программирования [2]. Предметом нелинейного программирования является решение задач оптимизации, в которых критерий оптимальности является нелинейной функцией независимых переменных с нелинейными ограничениями на неё.

Предполагают [2], что через точку x^{opt} в n — мерном пространстве, соответствующую оптимальному решению задачи, например, минимуму целевой функции, проведена двухмерная плоскость P . Тогда при удалении от точки x^{opt} по этой плоскости в любом направлении значение $R(x)$ увеличивается. Если $R(x)$ является непрерывной функцией в области X , то вокруг точки x^{opt} в данной плоскости всегда можно провести замкнутую линию, вдоль которой значение $R(x)$ постоянно. Таких замкнутых линий, называемых линиями постоянного уровня функции $R(x)$ и отвечающих различным значениям $R(x) = c$ можно провести в плоскости P вокруг точки x^{opt} сколько угодно, причем каждая из этих линий для точки минимума будет целиком охватывать любую линию, для которой значение функции $R(x)$ меньше. Форма линий постоянного уровня, соответствующих разным значениям c при этом может существенно различаться. При наличии ограничений типа равенств рассмотренный прием изображения целевой функции также можно использовать, если принять во внимание, что каждое из уравнений определяет в n — мерном пространстве $(n-1)$ — мерную поверхность, пересечение которой с двухмерной плоскостью P имеет вид некоторой линии, вдоль которой и ищется оптимальное решение.

Поиск оптимальной области влияющих факторов на процесс адсорбции проводится следующим образом

[3, 4]. Сначала определяют тип поверхности функции отклика. Оценку производят по полученному уравнению регрессии: одинаковые знаки при квадратах переменных в уравнении свидетельствуют о поверхности отклика типа «вершина»; разные знаки при квадратах переменных в уравнении регрессии свидетельствуют о поверхности отклика типа «седло». В случае, когда поверхность отклика представляет собой «вершину», поиск оптимума процесса ведется в точке максимума функции. Необходимо учитывать, что оптимизация процесса является ограниченной, поскольку влияющие факторы и функции отклика могут изменяться только в определенных пределах. Оптимум в точке экстремума находится путем определения частных производных функции с последующим приравнением их к нулю и решением полученной системы уравнения. В случае, когда поверхность отклика представляет собой «седло», оптимум процесса определяется следующим образом: находится промежуточный оптимум по переменным без квадратов с учетом ограничений, накладываемых на исследуемый фактор, после чего оптимумы фиксируются путем подстановки в уравнение регрессии.

Для решения задач оптимизации в **MathCAD** имеются две встроенные функции: **Minimize** и **Maximize** [2]. Они относятся к категории функций **Solving** и реализуют процедуру поиска экстремума функции многих переменных, как при наличии, так и при отсутствии ограничений на комбинации последних. Функции в задачах оптимизации могут быть как линейными, так и нелинейными (например, квадратичными). Поэтому при использовании встроенных функций **Minimize** и **Maximize** предусмотрен выбор метода оптимизации (например, метод сопряженных градиентов и метод Ньютона для нелинейных функций), для чего необходимо нажать правую кнопку мыши при наведении курсора на логин **Minimize** или **Maximize**.

Градиентные методы, в частности метод наискорейшего спуска, обладают линейной скоростью сходимости [9]. Метод Ньютона обладает квадратичной скоростью сходимости. Применение метода Ньютона оказывается очень эффективным при условии, что выполняются необходимые и достаточные условия его сходимости. Однако само исследование необходимых и достаточных условий сходимости метода в случае конкретной $f(\bar{x})$ может быть достаточно сложной задачей.

В данной работе для решения задач оптимизации используется функция **Minimize** программного пакета **MathCAD**

Синтаксис функции **Minimize**:

$$\text{Minimize}(f, x_1, x_2, \dots, x_n),$$

где f — критерий оптимизации, оформленный как целевая функция пользователя; x_1, \dots, x_n — влияющие факторы.

Функция **Maximize** записывается аналогично. Технология использования функций **Minimize** и **Maximize** выглядит следующим образом:

1. Задается критерий оптимизации (целевая функция, которую нужно минимизировать или максимизировать);
2. Задается начальное приближение для влияющего фактора (для функции одной переменной) или начальные приближения (для функции многих переменных);
3. Если решается оптимизационная задача с ограничениями на управляющие переменные, то для ввода ограничений используется блок **Given**;
4. Вызывается встроенная функция **MathCAD Minimize** или **Maximize**.

Задается целевая функция (1)

где $x1$ — влажность кислотноактивированного сорбента (в % масс), $x2$ — гранулометрический состав сорбента (в мм), $x3$ — кислотная активация сорбента (в % масс).

Задаются начальные приближения:

$$x1:=5 \quad x2:=0.34 \quad x3:=15$$

Для ввода ограничений используется блок **Given**

$$\begin{aligned} &\text{Given} \\ &3 \leq x1 \leq 7 \\ &0.17 \leq x2 \leq 0.51 \\ &10 \leq x3 \leq 20 \end{aligned}$$

Вызывается встроенная функция **MathCAD Minimize**

$$p:=\text{Minimize}(g1, x1, x2, x3)$$

$$p = \begin{bmatrix} 4.65 \\ 0.17 \\ 15.63 \end{bmatrix}$$

$$\begin{aligned} g(x1, x2, x3) = & 15,38 + 4,99 \cdot \frac{x_1 - 5}{2} + 4,18 \cdot \frac{x_2 - 0,34}{0,17} - 1,34 \cdot \frac{x_3 - 15}{5} \\ & + 14,31 \cdot \left(\frac{x_1 - 5}{2}\right)^2 - 0,38 \cdot \left(\frac{x_2 - 0,34}{0,17}\right)^2 + 5,3 \cdot \left(\frac{x_3 - 15}{5}\right)^2 \end{aligned} \quad (1)$$

Вычисляется расход сорбента на очищаемое отработанное масло L (в %масс) в зависимости от влажности кислотноактивированного сорбента p_1 (в %масс), гранулометрического состава сорбента p_2 (в мм) и кислотной активация сорбента p_3 (в %масс) (2).

Заключение

Выполнена оптимизация полученной регрессионной модели методом сопряженных градиентов с использованием встроенной функции **Minimize** математического пакета **MathCAD**. Функции в задачах оптимизации могут быть как линейными, так и нелинейными (например, квадратичными). Поэтому при использовании встроенных функций **Minimize** и **Maximize**

предусмотрен выбор метода оптимизации (например, метод сопряженных градиентов и метод Ньютона для нелинейных функций).

Определены близкие к оптимальным параметры для процесса адсорбции при очистке отработанных промышленных масел И-20 сорбентамиместорождения Шаршар Республики Таджикистан.

Определен расход сорбента на очищаемое отработанное масло L в зависимости от влажности кислотноактивированного сорбента x_1 , гранулометрического состава сорбента x_2 и кислотной активация сорбента x_3 .

$$L := 15,38 + 4,99 \cdot \frac{p_1 - 5}{2} + 4,18 \cdot \frac{p_2 - 0,34}{0,17} - 1,34 \cdot \frac{p_3 - 15}{5} + 14,31 \cdot \left(\frac{p_1 - 5}{2} \right)^2 - 0,38 \cdot \left(\frac{p_2 - 0,34}{0,17} \right)^2 + 5,3 \cdot \left(\frac{p_3 - 15}{5} \right)^2 \quad (2)$$

$$L := 10.3$$

ЛИТЕРАТУРА

1. Кудрявцева, И. В. Методы оптимизации в примерах в пакете MathCAD15. Ч. 1: учебное пособие /И.В. Кудрявцева, С. А. Рыков, С. В. Рыков, Е. Д. Скобок — СПб.: НИУ ИТМО, ИХиБТ, 2014. — 166 с.
2. Липин А. А. Системный анализ и методы химической кибернетики: учебное пособие /А.А. Липин. — ИГХТУ, 2014. — 92 с.
3. Никонова, А. С. Совершенствование процесса получения копильной жидкости с применением ультразвука: дис. ... канд. тех. наук: 05.18.12. /Никонова Антонина Сергеевна. — Мурманск, 2015. — 242 с.
4. Ахназарова С. Л. Оптимизация эксперимента в химии и химической технологии /С.Л. Ахназарова, В. В. Кафаров. — М. Высш. шк., 1978. — 213 с.
5. Павлов, К. Ф. Примеры и задачи по курсу процессов и аппаратов химической технологии /К.Ф. Павлов, П. Г. Романков, А. А. Носков. — М.: ООР «РусМедиаКонсалт», 2004.-576 с.
6. Касаткин, А. Г. Основные процессы и аппараты химической технологии /А.Г. Касаткин. — М.: Альянс, 2004. — 751 с.
7. Самойлов, Н. А. Формирование оптимального рабочего пространства в адсорберах с неподвижным и движущимся слоем адсорбента /Н.А. Самойлов // Журн. прикладной химии. — 2001. — Т. 74, № 10. — С. 1655–1663.
8. Митягин, Д. Н. Разработка метода оптимизации адсорбционной установки /Д.Н. Митягин, Н. В. Заиченко, Н. А. Самойлов //58-я научно-техническая конференция студентов, аспирантов и молодых ученых: сб: тез. докл. УГНТУ.— Уфа, 2008. — Кн.2. — С. 28
9. Лемешко, Б. Ю. Методы оптимизации: конспект лекций /Б.Ю. Лемешко. — Новосибирск: Издательство НГТУ, 2009. — 126 с.

© Сохибов Аваз Бобоевич (absohibov@mail.ru), Ли Игорь Тхя-Дюнович (leer1942@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ДИНАМИКА ПОКАЗАТЕЛЕЙ ЛЕПТИНА, С-РЕАКТИВНОГО БЕЛКА, ИНТЕРЛЕЙКИНА 6 И ФАКТОРА НЕКРОЗА ОПУХОЛИ В ПРОЦЕССЕ САХАРОСНИЖАЮЩЕЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ, СТРАДАЮЩИХ ГЭРБ НА ФОНЕ СД 2 ТИПА И ОЖИРЕНИЯ

DYNAMICS OF INDICATORS OF LEPTIN, C-REACTIVE PROTEIN, INTERLEUKIN 6 AND TUMOR NECROSIS FACTOR IN THE PROCESS OF ANTIHYPERGLYCEMIC THERAPY IN PATIENTS SUFFERING FROM GERD IN THE BACKGROUND OF TYPE 2 DIABETES AND OBESITY

E. Andreeva

Summary. Obesity is a chronic multifactorial heterogeneous disease, manifested by excessive formation of adipose tissue, progressing in natural course.

Most often in clinical practice, obesity is associated with diabetes and GERD.

Metabolic activity of adipose tissue consists in the production of biologically active substances (leptin) and an increase in serum concentration of proinflammatory cytokines, which contributes to additional indirect sensitization of the esophagus, leading to an increase in the duration and severity of pathological reflux.

It is interesting to study the properties of new hypoglycemic drugs that can not only positively influence the parameters of carbohydrate metabolism, but also contribute to reducing the body weight of patients with a decrease in the metabolic activity of visceral adipose tissue and indirectly improving the course of GERD.

The purpose of the study was to study the effect of exenatide on the dynamics of leptin, interleukin 6, tumor necrosis factor (TNF) and C-reactive protein in GERD on the background of type 2 diabetes and obesity.

Materials and methods. All patients were divided into 2 main groups and the control group. The number of patients in each group was equal to 50, the groups are comparable in terms of gender-age characteristics.

The first main group of patients suffering from GERD, type 2 diabetes and obesity took metformin at a dose of 2000 mg per day. The second main group of patients suffering from GERD, type 2 diabetes and obesity took exenatide 5 mg * 2 times a day subcutaneously. The control group consisted of patients with GERD without concomitant pathology.

As a result of 6 months therapy, it was noted that a comparable hypoglycemic effect was observed in Groups 1 and 2, the maximum significant decrease in BMI, the DeMeester index, the leptin level and the serum concentration of proinflammatory mediators in Group 2, indicating the role of visceral Fatty tissue in the pathogenesis of GERD development.

Keywords: visceral-abdominal obesity, type 2 diabetes, GERD

Андреева Елена Ивановна

*К.м.н., доцент, Ставропольский государственный медицинский университет
eandreeva-doctor@yandex.ru*

Аннотация. Ожирение представляет собой хроническое мультифакторное гетерогенное заболевание, проявляющееся избыточным образованием жировой ткани, прогрессирующее при естественном течении.

Наиболее часто в клинической практике ожирение ассоциируется с СД и ГЭРБ.

Метаболическая активность жировой ткани заключается в выработке биологически активных веществ (лептин) и повышении уровня сывороточной концентрации провоспалительных цитокинов, что способствует дополнительной опосредованной сенсibilизации пищевода, приводя к увеличению продолжительности и выраженности патологического рефлюкса.

Интересным представляется изучение свойств новых сахароснижающих препаратов, которые способны не только положительно влиять на показатели углеводного обмена, но и способствовать снижению массы тела больных с уменьшением метаболической активности висцеральной жировой ткани и опосредованно улучшающих течение ГЭРБ.

Цель исследования: изучить влияние препарата эксенатид на динамику показателей лептина, интерлейкина 6, фактора некроза опухоли (ФНО) и С-реактивного белка при ГЭРБ на фоне СД 2 типа и ожирения.

Материалы и методы. Все пациенты были разделены на 2 основные группы и контрольную. Количество пациентов каждой группы было равным, 50 человек, группы сопоставимы по гендерно-возрастным характеристикам.

Первая основная группа пациентов, страдающих ГЭРБ, СД 2 типа и ожирением принимала метформин в дозе 2000 мг в сутки. Вторая основная группа пациентов, страдающих ГЭРБ, СД 2 типа и ожирением принимала эксенатид по 5 мг * 2 раза в сутки подкожно. Контрольную группу составили пациенты с ГЭРБ без сопутствующей патологии.

В результате проведенной терапии в течение 6 месяцев, было отмечено, что сопоставимый сахароснижающий эффект наблюдался в 1 и 2 группе пациентов, максимальное достоверное снижение показателей ИМТ, индекса DeMeester, уровня лептина и сывороточной концентрации провоспалительных медиаторов — во 2 группе, что свидетельствует о роли висцеральной жировой ткани в патогенезе развития ГЭРБ.

Ключевые слова: висцерально-абдоминальное ожирение, СД 2 типа, ГЭРБ.

Введение

В настоящее время ожирение стало одной из важнейших медико-социальных проблем в Российской Федерации. По данным ВОЗ 2013 г., 24,1% населения нашей страны страдают ожирением, и по этому показателю РФ занимает 8-е место в мире [1,3]. Поскольку в мире количество людей с ожирением увеличивается приблизительно на 1% в год, то ближайшие перспективы не выглядят оптимистичными. Ожирение перестало быть исключительно эндокринологической проблемой. К ведению пациентов с этой патологией необходим междисциплинарный подход с участием кардиологов, гастроэнтерологов, хирургов, реабилитологов, диетологов и специалистов по профилактической медицине, но прежде всего терапевтов [12].

Ожирение проявляется положительным энергетическим балансом, развивающимся под влиянием ферментных, нервных и гормональных факторов. В частности, при увеличении избыточной массы тела повышается функция инсулярного аппарата поджелудочной железы, снижается соматотропная, тиреотропная и увеличивается кортикотропная функция гипофиза, возрастает скорость секреции кортизола [2].

Считают, однако, что основные нарушения при ожирении, как метаболическом заболевании, наблюдаются на уровне промежуточного обмена веществ в клетках, в частности в адипоцитах. Именно мезентериальные адипоциты, которые являются основным компонентом висцерального абдоминального жира, эндокринологически более активны по сравнению с подкожным жиром [9,10,13].

Некоторые исследования свидетельствуют о том, что висцеральный жир метаболически более активен и способен вырабатывать ряд биологически активных веществ, важная роль среди которых принадлежит лептину [4]. Кроме того, некоторые авторы отмечают факт того, что хронический воспалительный процесс, протекающий в висцеральной жировой ткани также сопровождается повышением содержания провоспалительных цитокинов (интерлейкин 6, фактор некроза опухоли) [3,7,13].

У больных ожирением также повышается уровень С-реактивного белка, что наряду с продукцией цитокинов дает основание отнести это заболевание к воспалительным [7].

Как правило, с ожирением ассоциируются различные заболевания, среди которых важную роль отводят гастроэзофагеальной рефлюксной болезни (ГЭРБ) и СД 2 типа [5,8].

Современные лекарственные средства, применяемые для лечения СД 2 типа, несмотря на свою высокую сахароснижающую активность, достаточно часто вызывают увеличение массы тела пациентов, что является нежелательным побочным эффектом при использовании данных лекарственных средств у больных СД 2 типа и ожирением, особенно при ГЭРБ [6,11].

Таким образом, актуальным является вопрос изучения новых сахароснижающих препаратов, способных обладать не только терапевтически выраженным гипогликемическим действием, но и способствующих снижению массы тела больных с уменьшением метаболической активности висцеральной жировой ткани и опосредованно улучшающих течение ГЭРБ [6,11].

В последние годы большое внимание уделяется разработке новых подходов к лечению сахарного диабета 2 типа, среди которых применение препаратов на основе эндогенных инсулиноподобных пептидов — инкретиннов, в частности глюкагоноподобного пептида-1 (ГПП-1).

Цель работы

Изучение влияния таблетированной сахароснижающей терапии на динамику показателей лептина, интерлейкина 6, фактора некроза опухоли (ФНО) и С-реактивного белка при ГЭРБ на фоне СД 2 типа и ожирения.

Материалы и методы

Все пациенты были разделены на 3 группы.

Первую основную группу составили 50 пациентов (32 женщины, 18 мужчин), страдающих СД 2 типа в сочетании с ожирением и ГЭРБ.

Средний возраст больных составил $54,6 \pm 2,73$ лет. Длительность заболевания сахарным диабетом в первой группе составила $8,4 \pm 0,42$ лет, Среднее значение глюкозы в крови составляло $9,2 \pm 0,46$ ммоль/л, ацетон в моче во всех случаях отсутствовал.

Данная группа пациентов принимала метформин в дозе 2000 мг в сутки.

Вторую основную группу составили 50 пациентов (31 женщина, 19 мужчин), страдающих СД 2 типа в сочетании с ожирением и ГЭРБ.

Средний возраст больных составил $56,2 \pm 2,81$ лет. Длительность заболевания сахарным диабетом в первой группе составила $7,8 \pm 0,39$ лет, Среднее значение глюкозы в крови составляло $8,7 \pm 0,44$ ммоль/л, ацетон в моче во всех случаях отсутствовал.

Таблица 1. Результаты лечения пациентов основных групп через 6 месяцев

Показатель (M ± m)	1 группа	2 группа
HbA1c	6,08±0,30	6,17±0,30
Уровень глюкозы натощак (ммоль/л)	6,34±0,06	6,62±0,07
Индекс НОМА	3,1±0,03	2,8±0,03
ИМТ	39,9±2,0	37,8±1,89
Индекс DeMeester	57,2±2,86	49,9±2,50
Лептин (нг/мл)	47,2±2,36	32,6±1,63
Интерлейкин 6 (пг/мл)	11,2±0,56	8,1±0,41
СРБ (мг/л)	9,27±0,46	6,9±0,35
ФНО (пг/мл)	14,1±0,71	10,6±0,53

Пациенты данной группы принимали агонисты глюкагоноподобного пептида (аГПП-1) — эксенатид по 5 мг * 2 раза в сутки подкожно.

Все больные СД 2 типа 2-х групп были в стадии компенсации или субкомпенсации по уровню гликемии.

Критерии включения: женщины и мужчины с доказанными диагнозами ГЭРБ, СД 2 типа, ожирением в возрасте от 30 до 60 лет, подписавшие добровольное согласие на участие в программе обследования.

Критерии исключения:

1. Наличие симптомов рефлюкса, связанного с другими структурными желудочно-кишечными расстройствами, такими как язвенная болезнь, злокачественные опухоли пищевода, желудка, состояния после хирургических вмешательств на желудке, пищеводе;
2. Хронические заболевания внутренних органов в стадии обострения (декомпенсации): хроническая сердечная, почечная, дыхательная и печеночная недостаточности;
3. Беременность; лактация.

Контрольную группу составили 50 пациентов (29 женщин, 21 мужчина) с ГЭРБ без избыточной массы тела и сопутствующей патологии. Средний возраст пациентов составил 43,6 ± 2,18 лет. Группы были сопоставимы по гендерно-возрастным показателям.

Компенсированность СД определялась по уровню гликированного гемоглобина (HbA1c), степень ожирения — по индексу массы тела (ИМТ), показателю отношения окружности талии к окружности бедер. С помощью суточного мониторинга pH и расчёта индекса DeMeester подтверждался диагноз ГЭРБ.

Динамическое обследование, включающее определение показателей углеводного обмена, показателей лептина, интерлейкина 6, ФНО и С-реактивного белка,

антропометрическое исследование с определением ИМТ, суточное pH-метрическое исследование пищевода по общепринятой методике осуществлялось через 3 и 6 месяцев от начала терапии.

Статистический анализ проводился с использованием программы Excel 2003, Statistic 6.0, с расчетом двухвыборочного и парного t-критерия Стьюдента, непараметрическим анализом в выборках с малым количеством наблюдений. Полученные результаты считали достоверными при $p < 0,05$.

Результаты

До начала лечения ИМТ в первой группе больных составил в среднем 40,7±2,03 кг/м², во второй –42,1±2,1 кг/м².

При 24-часовой pH-метрии пищевода индекс DeMeester у пациентов первой группы находился в пределах 59,8±2,99, у пациентов второй группы –62,3±3,11.

Средний уровень HbA1c в первой группе составил 6,74±0,34%, во второй –6,82±0,34%. Уровень глюкозы натощак в 1 группе-7,86±0,08 ммоль/л, во второй-7,88±0,08 ммоль/л. Индекс НОМА в 1 группе-3,8±0,04, во второй-3,9±0,04.

В 1 группе показатели уровня лептина — 47,8±2,39нг/мл, интерлейкина 6–11,8 ±0,59пг/мл, С-реактивного белка — 9,6±0,48мг/л, ФНО- 14,6±0,73пг/мл.

Во 2 группе показатели уровня лептина- 48,3±2,42нг/мл, интерлейкина 6–12,2±0,61пг/мл, С-реактивного белка —9,7±0,49, ФНО-14,9±0,75пг/мл.

Результаты лечения пациентов через 6 месяцев представлены в таблице 1

Эффективность применяемой сахароснижающей терапии в отношении углеводного обмена была сопоставимой в 1 и 2 подгруппах.

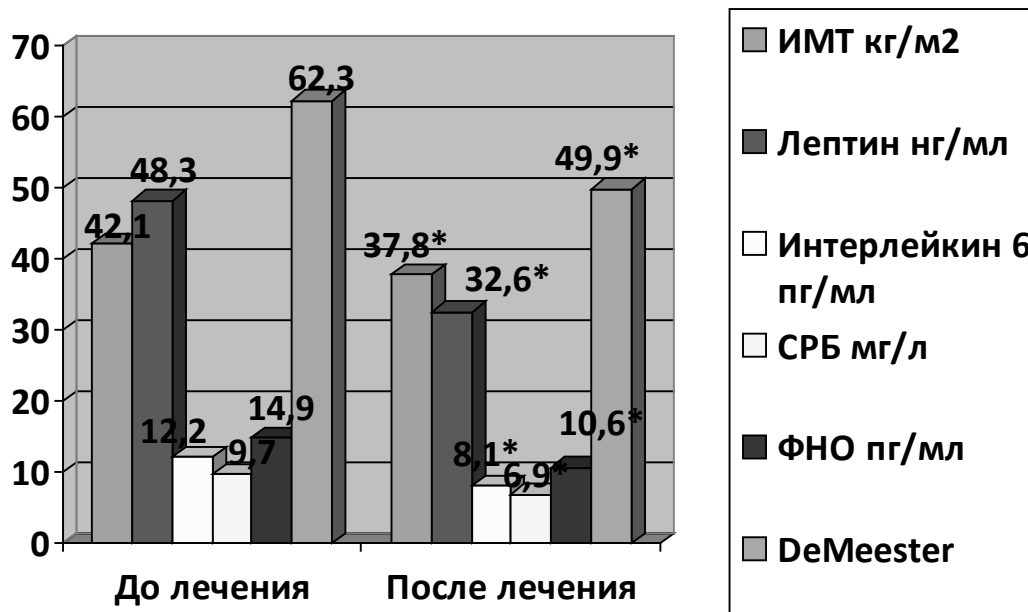


Рис. 1 Динамика показателей ИМТ, лептина, интерлейкина 6, С-реактивного белка и ФНО у пациентов 2 основной группы до и через 6 месяцев терапии
*р < 0,05 — достоверность различий показателей в сравниваемых показателях.

Максимальная эффективность по снижению показателя ИМТ зафиксирована во 2 группе пациентов (данный показатель снизился на 10,3% от исходного) и составил $37,8 \pm 1,89$ кг/м² ($p < 0,05$), отмечено достоверное снижение индекса De Meester (на 19,8%), который составил $49,91 \pm 2,50$ ($p < 0,05$). Выраженное снижение показателей уровня лептина на 33%, интерлейкина 6 на 34%, С-реактивного белка на 28,9% и ФНО на 28,8% также зафиксированы среди пациентов, принимающих эксенатид (рис. 1)

Обсуждение

Применение метформина пациентами первой группы способствовало улучшению показателя гликозилированного гемоглобина, но достоверных результатов по снижению ИМТ и улучшению показателей пищевой рН-метрии выявлено не было.

Влияние метформина на уровень глюкозы в крови сопоставимо с эффектом других антидиабетических средств.

Достоверное снижение показателей уровня гликозилированного гемоглобина, показателя ИМТ и пищевой рН-метрии у пациентов 2 группы может быть обусловлено механизмом действия ГПП-1 [11].

Эксенатид как сахароснижающий препарат, основанный на глюкозо-зависимом эффекте инсулина, способен

замедлять опорожнение желудка, снижать желудочную и панкреатическую секрецию. Механизм действия данного препарата, направленный на замедленное опорожнения желудка представляет интерес в плане влияния на снижение постпрандиальной гипергликемии, рост которой коррелирует со скоростью опорожнения желудка.

Кроме того, ГПП-1 участвует в процессах регуляции пищевого поведения, действуя через центральные механизмы (гипоталамус), и способствует развитию чувства насыщения [11,13].

Снижение индекса DeMeester может быть следствием снижения массы тела у пациентов 2 подгруппы, получающих эксенатид. Это может объясняться снижением внутрижелудочного давления, приводящего к нарушению работы сфинктера и уменьшению волн антиперистальтики, приводящей к моторно-эвакуаторным нарушениям [2,5].

Снижение массы тела у пациентов 2 группы коррелировало со снижением показателей уровня лептина, интерлейкина 6, С-реактивного белка и ФНО, что свидетельствовало о снижении метаболической активности висцерального жира, заключающейся в активации липолиза, выбросе свободных жирных кислот и адипоцитов. Данный факт мог способствовать нормализации тонуса нижнего пищеводного сфинктера и положительно влиять на пищеводный клиренс [4,7,9].

Кроме того, при снижении уровня провоспалительных медиаторов у пациентов 2 группы в меньшей степени осуществлялась опосредованная сенсibilизация рецепторов пищевода провоспалительными цитокинами, что могло дополнительно приводить к уменьшению продолжительности и степени выраженности патологического рефлюкса [2,3,12].

Выводы

1. Метаболическая активность висцерального жира является одним из факторов патогенеза ГЭРБ у пациентов, страдающих ГЭРБ и ожирением вследствие повышения уровня сывороточной концентрации провоспалительных

цитоклинов, способствующим дополнительной сенсibilизации рецепторов пищевода;

2. При сочетании СД 2 типа с ожирением и ГЭРБ в качестве сахароснижающей терапии предпочтительнее использование агониста рецептора глюкагоноподобного пептида 1 (ГПП-1);

3. Снижение массы тела у пациентов с ГЭРБ на фоне СД 2 типа и ожирения, принимающих эксенатид, способствует снижению уровня лептина, сывороточной концентрации провоспалительных цитокинов, усугубляющих течение ГЭРБ у данной категории пациентов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондаренко И. З., Бутрова С. А., Гончаров Н. П., Дедов И. И. и др. Лечение морбидного ожирения у взрослых. Национальные клинические рекомендации // Ожирение и метаболизм. 2011. № 3. С. 75–83.
2. Звенигородская Л. А., Бондаренко Е. Ю., Чурикова А. А., Мищенко Т. В. Гастроэзофагеальная рефлюксная болезнь у больных с ожирением: клиника, диагностика, лечение. Методические рекомендации. — М., 2011.—с.14.
3. Косыгина А. В., Васюкова О. В. Новое в патогенезе ожирения: адипокины — гормоны жировой ткани. Проблемы эндокринологии. 2009;55(1):44–51.
4. Ливзан М. А., Лаптева И. В., Миллер Т. С. Роль лептина и лептинорезистентности в формировании неалкогольной жировой болезни печени у лиц с ожирением и избыточной массой тела. Экспериментальная и клиническая гастроэнтерология. 2014;8(108):27–33.
5. Пасечников, В. Д. Современные представления о патогенезе гастроэзофагеальной рефлюксной болезни / В. Д. Пасечников, Д. В. Пасечников // Новости медицины и фармации. Гастроэнтерология. — 2011. — № 382.
6. Arovian C. M., Aronne L. J., Bessesen D. H., McDonnell M. E. et al. Pharmacological management of obesity: an endocrine society clinical practice guideline // J. Clin. Endocrinol. Metab. 2015. Vol. 100. N2. P. 342–362.
7. Choi J. Obesity and C-reactive protein in various populations: a systematic review and meta-analysis / J. Choi, L. Joseph, L. Pilote1 // Obes rew. — 2012. — Vol. 13 (11). — P. 856–61.
8. Gallagher E. J., Leroith D., Karnieli E. The metabolic syndrome — from insulin resistance to obesity and diabetes // Medical Clinics of North America. 2011. Vol. 95. N5. P. 855–873.
9. Mohammadreza B., Farzad H., Davoud K., Fereidoun A. F. et al. Prognostic significance of the complex «Visceral Adiposity Index» vs. simple anthropometric measures: Tehran lipid and glucose study // Cardiovasc. Diabetol. 2012. Vol. 11. P. 20–30.
10. Nam SY, Choi IJ, Ryu KH, Park BJ, Kim YW, Kim HB, Kim JS. The Effect of Abdominal Visceral Fat, Circulating Inflammatory Cytokines, and Leptin Levels on Reflux Esophagitis. J Neurogastroenterol Motil. 2015; 21(2):247–254. doi:10.5056/jnm14114.
11. Nauck M., Petrie G., Sesti G. et al. The once-weekly human GLP-1 analogue semaglutide provides significant reductions in HbA1c and body weight in patients with type 2 diabetes // Diabetologia. — 2012. — Vol. 55, suppl. 1. — 2.
12. Yang F., Wang G., Wang Z., Sun M. et al. Visceral adiposity index may be a surrogate marker for the assessment of the effects of obesity on arterial stiffness // PLoS One. 2014. Vol. 8. N9. P. 32.
13. Yumuk V., Frühbeck G., Oppert J. M., Woodward E. et al. An EASO position statement on multidisciplinary obesity management in adults // Obes. Facts. 2014. Vol. 7. N2. P. 96–101.

© Андреева Елена Ивановна (eandreeva-doctor@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ЛЕЧЕНИЯ ЗАБОЛЕВАНИЙ ПАРОДОНТА РАЗЛИЧНЫМИ МЕТОДАМИ

EVALUATION OF THE EFFECTIVENESS OF TREATMENT OF PERIODONTAL DISEASE BY VARIOUS METHODS

**L. Vasil'eva
A. Ivannikov
V. Rumakin
M. Lisina**

Summary. The authors proposed a technique for treating of moderate chronic periodontitis, aimed at combating hypoxia, eliminating circulatory disorders, reducing inflammation. The control of the results of the treatment was carried out with the help of clinical, clinical-functional and radiological examination before and after treatment (6 and 12 months). The biopsy material was collected before, during treatment and after 9 months. The initial condition and changes in the vascular bed, the myelin layer of nerve fibers, the state of the own plasty of the mucosa, soft tissues were assessed. Optimal results were obtained using the proposed method.

Keywords: Periodontal diseases, complex treatment, professional oral hygiene, result of treatment.

Васильева Людмила Васильевна

К.м.н., доцент, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации

Иванников Алексей Анатольевич

*Ассистент, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации
Alex80-Alex80@mail.ru*

Румакин Василий Петрович

*К.м.н., с.н.с., ФГБУ Российский ордена Трудового Красного знамени научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Р.Р. Вредена Минздрава России
v_rumakin@mail.ru*

Лисина Марианна Андреевна

*Клинический Ординатор, ФГБВОУ ВО «Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова» Министерства обороны Российской Федерации
lisina1212@gmail.com*

Аннотация. Авторами предложена методика лечения хронического пародонтита средней степени тяжести, направленная на борьбу с гипоксией, ликвидацию расстройств кровообращения, уменьшение воспаления. Контроль результатов лечения осуществлялся при помощи клинического, клинико-функционального и рентгенологического обследования до начала лечения и после (6 и 12 месяцев). Забор биопсийного материала производили до, в процессе лечения и через 9 месяцев. Оценивали исходное состояние и изменения сосудистого русла, миелинового слоя нервных волокон, состояние собственной пластики слизистой оболочки, мягких тканей. Оптимальные результаты получены при использовании предложенного метода.

Ключевые слова: Заболевания пародонта, комплексный метод лечения, профессиональная гигиена полости рта, результат лечения.

Актуальность

Диагностика и лечение заболеваний пародонта в условиях современной стоматологии является важной проблемой [1, 2]. Данная патология имеет социальное и общемедицинское значение. По данным различных авторов, 90 процентов населения земного шара страдает заболеваниями пародонта [3, 4].

В возникновении и прогрессировании пародонтита важную роль принадлежит перегрузке пародонта: функциональной перегрузке опорного аппарата зубов и травматической окклюзии. Увеличение эффективности лечения заболеваний пародонта представляет собой одну из важнейших задач стоматологии, учитывая

частоту развития у лиц различного возраста. Вместе с тем, вопрос клиничко-функциональные нарушения в жевательном аппарате при заболеваниях пародонта остается недостаточно изученным [5–7].

Цель исследования

Выявление эффективности использования различных методов лечения заболеваний пародонта на основании морфологического исследования.

Материал и методы

Нами были сформированы две группы пациентов с хроническим генерализованным пародонтитом сред-

ней степени тяжести. Основная группа в составе 133 человек в возрасте 26–49 лет получала общепринятое лечение, дополненное приемом ноотропных препаратов (ноотропил, аминолон) ГАМК-эргические средства (пирацетам, баклофен, аминалон) в сочетании с противовоспалительными (мидокалм) или нестероидными противовоспалительными (скутамил-С) средствами. У лиц контрольной группы, которая включала 78 человек принимались традиционные методы лечения (возраст пациентов в этой группе был от 26 до 50 лет).

Всем больным контрольной и основной групп регулярно осуществляли профессиональную гигиену полости рта с учетом индивидуальных рекомендаций. Контроль результатов лечебно-профилактических мероприятий проводился при помощи клинических методов, клинико-функционального и рентгенологического обследования до начала лечения и после, а именно после 6 и 12 месяцев.

Забор биопсийного материала производили в процессе проведения лечебных процедур по известной методике под анестезией до лечения и после, через 9 месяцев. При осмотре полости рта оценивали состояние, консистенцию и цвет слизистой в области альвеолярных отростков. Полученные ткани для исследования были участки слизистой оболочки из паталогического пародонтального кармана. Они включали в себя подлежащие мягкие ткани и фрагменты грануляционной ткани из очага процесса. Материал для исследования обрабатывали традиционными методами гистологической техники. Исследования проводили в электронном и световом микроскопах. В процессе исследования оценивали изменения сосудистого русла, изменения миелинового слоя в нервных волокнах, состояние собственной пластинки и мягких тканей.

Результаты

Через 9 месяцев после начала лечения по традиционной схеме при пародонтите наблюдали исчезновение отека эпителия, укорочение акантотических тяжей в два раза, уплотнение собственной пластинки за счет уменьшения воспалительной инфильтрации и количества функционирующих капилляров. Воспалительные инфильтраты носили очаговый характер, чаще в подслизистой основе. Клеточный состав инфильтратов был представлен преимущественно лимфоцитами и плазматическими клетками, сегментоядерные лейкоциты были единичными. Очаги грануляционной ткани определялись лишь на отдельных участках, имели слабовыраженную инфильтрацию, характерную для хронического воспаления. В субэпителиальном слое и в собственной пластинке были выражены процессы пролиферации клеток соединительной ткани, соче-

тавшиеся с появлением большого количества аргирофильных волокон. Очаги некрозов и инфицирования не определялись во всех случаях. Большая часть выявленных нервных волокон имела обычный вид, лишь небольшая часть сохраняла вышеописанные признаки повреждения, такие волокна локализовались вблизи очаговых воспалительных инфильтратов и кровеносных сосудов с измененными стенками за счет склероза. Следует отметить, что выраженность повреждения была меньше, не наблюдались фрагментация и распад мягкотных волокон. При пародонтите через 9 месяцев после начала лечения традиционными методами морфологическая картина менялась мало. Отечные изменения в многослойном плоском эпителии были минимальны, сохранялись признаки гипертрофии эпителия. Очаговые воспалительные инфильтраты сохраняли тенденцию очагового распространения в глубоких отделах подслизистой основы. Сохранялась повышенная васкуляризация сосочкового слоя и подслизистой основы, однако обращало на себя внимание меньшее кровенаполнение сосудистого русла. Примерно половина нервных волокон оставалась измененными, вплоть до их фрагментации.

Через 9 месяцев после начала лечения по предложенной методике при пародонтите наблюдали выраженную положительную динамику морфологических изменений: восстановление структуры пласта многослойного плоского эпителия, исчезновение отека эпителия, выраженное укорочение акантотических тяжей, уплотнение собственной пластинки за счет отсутствия воспалительной инфильтрации и склероза собственной пластинки и подслизистой основы. Воспалительные инфильтраты носили мелкоочаговый характер, были преимущественно периваскулярными в подслизистой основе. Клеточный состав инфильтратов был представлен лимфоцитами и плазматическими клетками, сегментоядерные лейкоциты не определялись. Признаков обострения и очагов грануляционной ткани не определяли. В более ранние сроки возникали аргирофильные волокна из не клеточного вещества или при участии эпителиоидных клеток и фибробластов. При исследовании через 9 месяцев после начала лечения аргирофильные волокна превращались в коллагеновые и образовывали зрелую соединительную ткань, т.е. соединительная ткань выглядела более зрелой (в сравнении с биопсиями больных, получавших традиционное лечение). Признаков альтерации и экссудации в данной группе исследования не выявляли. Но стенки отдельных артерий характеризовались утолщением за счет фиброза. Почти все выявленные нервные волокна имели обычный вид, однако отдельные из них сохраняли гиперхромия и вакуолизацию, такие волокна локализовались вблизи периваскулярных воспалительных инфильтратов. Морфологическая картина при лечении пародонтита в течение

9 месяцев также характеризовалась выраженной динамикой. Сохранялись признаки гипертрофии эпителия с наличием поверхностного акантоза. Воспалительные инфильтраты были меньших размеров, локализовались в глубоких отделах подслизистой основы. Лимфоциты и плазматические клетки, формирующие инфильтраты, лежали плотно. Сохранялась повышенная васкуляризация сосочкового слоя собственной пластинки и подслизистой основы, кровенаполнение сосудистого русла было значительно меньше, строма вокруг сосудистых петель была более плотной. Большая часть (около 4/5) нервных волокон имела обычный вид, поврежденные

мякотные волокна отличались повышенной аргирофилией, гомогенностью и вакуолизацией.

ВЫВОДЫ

Оптимальным при лечении данных заболеваний является комплексное использование лечебных воздействий по предложенному авторами методу, направленному на борьбу с гипоксией [8], ликвидацию расстройств кровообращения, уменьшение воспаления, что в свою очередь сопровождается восстановлением нервных волокон в зоне поражения [9,10].

ЛИТЕРАТУРА

1. А. К. Иорданишвили, А. В. Тихонов, А. Л. Арьев. «Возрастная» эпидемиология заболеваний пародонта / А. К. Иорданишвили, А. В. Тихонов, А. Л. Арьев // Пародонтология: рецензируемый научно-практический ежеквартальный журнал для стоматологов. — 2010. — Том 54, № 1. — С. 25–28
2. Кудрявцева, Т. В. О распространенности стоматологической патологии среди взрослого трудоспособного населения / Т. В. Кудрявцева, А. Н. Малинин // Пародонтология: рецензируемый научно-практический ежеквартальный журнал для стоматологов. — 2011. — № 1. — С. 16–18
3. Земерова, Д. В. Патогенетические критерии оценки эффективности лечения больных хроническим генерализованным пародонтитом / Д. В. Земерова, А. М. Монтотов, А. Л. Шаповалова // Пародонтология: рецензируемый научно-практический ежеквартальный журнал для стоматологов. — 2012. — № 2. — С. 16–20
4. Артёва, Г. Т. Стоматологический статус, стоматологическое здоровье и качество жизни у пациентов пожилого и старческого возраста (часть 1) / Г. Т. Артёва // Пародонтология: рецензируемый научно-практический ежеквартальный журнал для стоматологов. — 2013. — № 2. — С. 63–68
5. Васильева, Л. В. Морфологические изменения в десне и периодонте при воспалительных заболеваниях пародонта в процессе комплексного лечения / Л. В. Васильева [и др.] // Актуальные вопросы челюстно-лицевой хирургии и стоматологии: Сборник науч. трудов конф. посвящ. 75-летию со дня основания кафедры ЧЛХ и С ВМедА.-СПб. — 2004. — С. 34–38.
6. Васильева, Л. В. Морфологические изменения пародонта в процессе комплексного лечения пародонтита и пародонтита / Л. В. Васильева [и др.] // Новые технологии в стоматологии: Сборник науч. трудов конф. посвящ. 60-летию Победы в Великой Отечественной войне. — Рязань. — 2005. С. 38–42.
7. Еловикова Т. М., Уварова Л. В., Боронина Л. Г. Характеристика клинико-морфометрических параметров зубов и тканей пародонта у больных пародонтитом // Мат. Всеросс. Симпозиума по проблеме «Новые технологии в стоматологии». -Уфа, 2011. — С. 35–37.
8. Горбачева, И. А. Роль гипоксии и процессов перекисного окисления в патогенезе гипертонической болезни и воспалительных заболеваний пародонта / И. А. Горбачева, Л. Ю. Орехова, Ю. А. Сычева, Н. Ф. Султанова, Т.Н. // Пародонтология. — 2010. — № 3(56).-С.6–8.
9. Бякова С.Ф. // Комплексный подход к лечению взрослых пациентов с воспалительно-деструктивными заболеваниями пародонта (обзор). Ортодонтия. 2006. № 4. С. 50–54.
10. Лукиных Л.М., Круглова Н. В. Оптимизация комплекс. лечения воспалит. заболеваний пародонта.//Монография. -Н. Новгород: НижГМА, 2013, 122 с

© Васильева Людмила Васильевна, Иванников Алексей Анатольевич (Alex80-Alex80@mail.ru),
 Румакин Василий Петрович (v_rumakin@mail.ru), Лисина Марианна Андреевна (lisina1212@gmail.com).
 Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ГОСПИТАЛЬНАЯ ЗАБОЛЕВАЕМОСТЬ БОЛЕЗНЯМИ МАТКИ ЖЕНЩИН СЕЛЬСКОЙ МЕСТНОСТИ И ГОРОДОВ РЕСПУБЛИКИ ДАГЕСТАН

HOSPITAL MORBIDITY OF UTERUS'S DISEASES AMONG WOMEN IN RURAL AND URBAN OF DAGESTAN

**G. Gatina
A. Makhmudova**

Summary. Aim — to estimate the age-related and nosology structure of morbidity illnesses of uterus for rural and municipal women in Republic of Dagestan. Material and methods. The comparative analysis of data is conducted from the medical maps of 172 women hospitalized in a maternity hospital № 2 Makhachkala for 3 (2009–2011) concerning illnesses of uterus. For the statistical processing of data the program Microsoft Excel XP was used. Results. Comparison of nosology structure of hospital morbidity for the women of village and city showed illnesses of uterus, that the diseases of uterus quite often came to light in active reproductive age (20–39), with a tendency to the height with age. The diseases of uterus come to light more often for municipal women, what at rural. Frequency of diseases of uterus for women 20–29 made 32,6%, for 30–39-years-old women — 41,2%, and for women older 40–25%. Conclusion. A basic stake of the hospitalized women with the diseases of uterus is on active reproductive age 20–39. The clear tendency of increase of frequency of illnesses of uterus is traced with age both for rural and at municipal women.

Keywords: hospital morbidity, diseases of uterus, age, woman, village, town.

Гатина Гузель Амировна

Доцент, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Махачкала
guzel-gatina@list.ru

Махмудова Айшат Ризвановна

Ассистент, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» Минздрава России, Махачкала
anna.makhmudova@mail.ru

Аннотация. Цель — оценить возрастную и нозологическую структуру заболеваемости болезнями матки у сельских и городских женщин в Республике Дагестан. Материал и методы. Проведен сравнительный анализ данных из медицинских карт 172 госпитализированных женщин за 2009–2011 гг. по поводу болезней матки. Для статистической обработки данных применялась программа Microsoft Excel XP. Результаты. Заболевания матки нередко выявляются в активном репродуктивном возрасте. Заболевания матки выявляются чаще у городских женщин, чем у сельских. Частота заболеваний матки у женщин 20–29 лет составила 32,6%, у 30–39-летних женщин — 41,2%, а у женщин старше 40 лет — 25%. Заключение. Основная доля госпитализированных женщин с заболеваниями матки приходится на активный репродуктивный возраст 20–39 лет. Прослеживается четкая тенденция увеличения частоты болезней матки с возрастом у сельских и городских женщин.

Ключевые слова: госпитальная заболеваемость, болезни матки, возраст, женщины, сельская местность, город.

Актуальность

Прогрессирующее сокращение общей численности населения из-за высокой смертности в России приводит к изменению демографического баланса между поколениями и нарушению воспроизводства поколений [1, 2]. Репродуктивное здоровье женщин, имея общественно — политическую значимость, из-за определяющего влияния на здоровье детей, определяет и будущее государства и нации [2–5]. Поэтому особое значение приобретает здоровье будущих матерей [5–8]. Изучение нарушений репродуктивной системы с учетом региональных особенностей, обусловленное заболеваниями матки является актуальной проблемой сегодняшнего дня [3, 5, 7, 8].

Цель

Изучить возрастную и нозологическую структуру заболеваний матки у сельских и городских женщин в Республике Дагестан для оценки госпитальной заболеваемости.

Материал и методы

Нами были проанализированы данные из медицинской карты 172 женщин, госпитализированных в различные отделения роддома № 2 г. Махачкалы за 3 года (с 2009 по 2011 гг.) по поводу болезней матки. Для статистической обработки данных применялась программа Microsoft Excel XP.

Результаты и их обсуждение

Госпитализированные больные распределялись по месту жительства на 2 группы: городские и сельские женщины. Подавляющее большинство женщин, госпитализированных в роддом по поводу беременности и ее осложнений проживало в городах Республики Дагестан — 147 (85,4%), из сельской местности поступило лишь 28 (16,2%) наблюдаемых. Как следует из данных таблицы 1, обследуемые были в возрасте 15–49 лет, из них треть обследуемых составляли женщины активного репродуктивного возраста 20–29 лет.

Таблица 1. Распределение женщин с болезнями матки, госпитализированных в роддом за 2009–2011 гг., по месту жительства и возрасту

Возраст, лет	Сельская местность	Города	РД
15–19	0	2	2
20–29	10	46	56
30–39	8	63	71
40–49	10	33	43
Итого	28	147	172

Таблица 2. Нозологическая структура заболеваний матки по возрасту и месту жительства (%)

Заболевания матки	Возрастные группы, лет						Всего
	15–19	20–24	25–29	30–34	35–39	40–49	
Республика Дагестан	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Эндометриоз матки	0,0	8,7	6,1	7,3	3,3	11,6	7,6
Врожденные аномалии тела матки	50,0	4,3	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
Выпадение женских половых органов	0,0	4,3	0,0	2,4	10,0	9,3	5,2
Воспаление матки	0,0	8,7	6,1	7,3	3,3	4,7	5,8
Железисто-кистозная гиперплазия эндометрия	0,0	0,0	0,0	2,4	3,3	4,7	2,3
Дисфункциональные маточные кровотечения	0,0	0,0	0,0	7,3	10,0	4,7	4,7
Миома матки	50,0	26,1	21,2	26,8	33,3	53,5	33,7
Полипы эндометрия	0,0	0,0	0,0	0,0	3,3	2,3	1,2
Послеоперационный рубец матки	0,0	47,8	66,7	46,3	33,3	9,3	38,4
Сельская местность		100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Эндометриоз матки		0,0	20,0	33,3	0,0	20,0	17,9
Воспаление матки		0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	3,6
Миома матки		20,0	20,0	16,7	50,0	60,0	35,7
Полипы эндометрия		0,0	0,0	0,0	0,0	10,0	3,6
Послеоперационный рубец матки		80,0	60,0	50,0	50,0	0,0	39,3
Города	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Эндометриоз матки	0,0	11,1	3,6	2,9	3,6	9,1	5,6
Врожденные аномалии тела матки	50,0	5,6	0,0	0,0	0,0	0,0	1,4
Выпадение женских половых органов	0,0	5,6	0,0	2,9	10,7	12,1	6,3
Воспаление матки	0,0	11,1	7,1	8,6	3,6	3,0	6,3
Железисто-кистозная гиперплазия эндометрия	0,0	0,0	0,0	2,9	3,6	6,1	2,8
Дисфункциональные маточные кровотечения	0,0	0,0	0,0	8,6	10,7	6,1	5,6
Миома матки	50,0	27,8	21,4	28,6	32,1	51,5	33,3
Полипы эндометрия	0,0	0,0	0,0	0,0	3,6	0,0	0,7
Послеоперационный рубец матки	0,0	38,9	67,9	45,7	32,1	12,1	38,2

Изучение распределения нозологической структуры заболеваний матки среди госпитализированных показало (табл. 2), что эндометриозом чаще страдали женщины 20–29 лет (14,8%), чем 30–39 летние (10,6%).

Среди всех возрастных групп самая высокая частота эндометриоза обнаружена у женщин старше 40 лет. Врожденные аномалии тела матки диагностировались

в основном до 24 лет, больные в сумме составили 54,3%. Выпадение женских половых органов по мере увеличения возраста выявляется чаще, достигая максимума у 35–39 и 40 летних женщин (19,3%). Воспаление матки обнаруживалось у женщин 20–29 лет (14,8%) несколько чаще, чем у женщин 30–39 лет (10,6%). У женщин старше 40 лет воспалительный процесс матки наблюдался в 3 раза реже, чем у 20–29 летних и в 2 раза реже, чем

у 30–39 летних. Железисто-кистозная гиперплазия эндометрия, дисфункциональные маточные кровотечения выявлялись в возрасте 30 лет и старше. Прослеживается тенденция увеличения частоты обнаружения железисто — кистозной гиперплазии к 40 годам. Для дисфункциональных маточных кровотечений характерен пик в возрасте 35–39 лет с двукратным уменьшением к 40 годам. В сумме частота дисфункциональных маточных кровотечений у 30–39-летних женщин составила 17,3%.

Миома матки выявляется с наибольшей частотой у женщин старше 40 лет. Сравнивая частоту выявления миомы матки у 20–29 летних (27,3%) с 30–39 летними (60,1%), можно прийти к заключению, что частота диагностирования миомы матки выше в два раза у 30–39 летних. Полипы эндометрия выявлялись у женщин начиная с 35 лет, с общей частотой 5,6%. Послеоперационный рубец на матке наиболее часто обнаруживался у женщин 25–29 лет (66,7%).

В возрастных группах 20–24 и 30–34 лет рубец на матке выявлялся практически с одинаковой частотой и был в 1,3 раза меньше, а у 35–39 летних в 2 раза меньше, у женщин старше 40 лет в 7 раз меньше, чем у 25–29 летних обследуемых (табл. 2).

Таким образом, выявляемость гинекологических заболеваний среди обследованных женщин характеризуется ростом частоты к 40 годам, за исключением воспалительного процесса матки, которым в основном страдали женщины 20–29 и 30–39 лет. Обращает внимание высокая частота распространения миомы матки у женщин активного репродуктивного возраста 20–39 лет (87,4%), эндометриоза (25,4%), воспаления матки (25,4%). Такая закономерность не подтверждается частотой послеоперационного рубца на матке, который имеют две трети женщин 25–29 лет (66,7%), около половины женщин 20–24 и 30–34 лет (47,8%), треть 35–39 летних женщин (33,3%). В несколько меньшем проценте встречаются дисфункциональные маточные кровотечения (17,3%).

Интересны сравнительные данные о распределении нозологической структуры заболеваний матки среди женщин сельской местности и городов. Так, среди женщин села до 20 лет не было обнаружено никаких заболеваний матки. Эндометриоз выявлялся у женщин в сельской местности 1,6 раза чаще в возрастной группе 30–34 года и у женщин старше 40 лет, чем у 25–29 летних. Воспалительный процесс матки у женщин сельской местности наблюдался лишь у женщин старше 40 лет. Миома матки чаще в 1,6 раза диагностировалась у женщин 30–39 лет (66,7%), чем у 20–29 летних (40%). Просматривается увеличение частоты встречаемости эндометриоза, миомы матки, полипов эндометрия к 40 годам. А послеоперационные рубцы на матке у женщин сель-

ской местности по сравнению с женщинами, проживающими в городах, обнаруживались у 24–29 и 30–39 летних. В популяции горожанок в возрасте до 20 лет в основном не было обнаружено заболеваний матки. Исключение составили врожденные аномалии развития матки с незначительной частотой, которые также были обнаружены у 20–24 летних женщин. Эндометриоз в 2 раза чаще выявлялся у 20–29 летних горожанок, чем у 30–39 летних с тенденцией увеличения к 40 годам. Выпадения женских половых органов в 2,4 раза чаще диагностировалось у 30–39 летних жительниц городов, чем у 20–29 летних женщин. Воспалительный процесс матки был выявлен в 1,5 раза чаще у 20–29 летних горожанок, чем у 30–39 летних обследованных. Железисто-кистозная гиперплазия эндометрия, полипы эндометрия в городах выявлялись с 30 летнего возраста. Для железисто-кистозной гиперплазии эндометрия характерна одинаковая частота для женщин в возрастной группе 30–39 лет (6,4%) и старше 40 лет (6,1%). Дисфункциональные маточные кровотечения в городах 3 раза чаще имели место в возрасте 30–39 лет, чем у 40 летних. Миома матки примерно одинаково часто встречалась во всех возрастных группах до 40 лет, ее частота увеличивалась у женщин старше 40 лет. Пик выявляемости послеоперационного рубца на матке у городских жительниц приходится на возраст 25–29 лет (67,9%), в других возрастных группах, за исключением женщин старше 40 лет, его частота колебалась в одних и тех же пределах и была меньше около 2 раз. У 40 летних женщин выявляемость послеоперационного рубца матки снижается в 5,6 раз в сравнении 25–29 летними.

Сравнивая нозологическую структуру выявляемости заболеваний матки в селе и городе, можно прийти к заключению, что эндометриоз в 3 раза чаще наблюдался в селе, воспалительный процесс матки в 1,8 раза чаще в городе, врожденные аномалии развития матки, выпадение женских половых органов, железисто-кистозная гиперплазия эндометрия, дисфункциональные маточные кровотечения обнаруживались только в городе. Миома матки, послеоперационный рубец на матке одинаково часто встречались в селе и в городе. Полипы эндометрия в 5 раз чаще наблюдались в селе. Следует отметить, что заболевания матки распространены в основном у женщин активного репродуктивного возраста 20–39 лет, с тенденцией увеличения с возрастом.

Полученные результаты исследования распределения нозологической структуры заболеваний матки говорят о том, что у городских женщин заболевания матки выявляются чаще.

Анализируя распределение заболеваний матки у госпитализируемых женщин Республики Дагестан по возрасту можно увидеть (табл. 3), что частота заболеваний

Таблица 3. Распределение заболеваний матки по возрасту (%)

Возраст	Возрастные группы, лет						Всего
	<20	20–24	25–29	30–34	35–39	>40	
Республика Дагестан	1,2	13,4	19,2	23,8	17,4	25,0	100,0
Эндометриоз матки	0,0	15,4	15,4	23,1	7,7	38,5	100,0
Врожденные аномалии тела матки	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Выпадение женских половых органов	0,0	11,1	0,0	11,1	33,3	44,4	100,0
Воспаление матки	0,0	20,0	20,0	30,0	10,0	20,0	100,0
Железисто-кистозная гиперплазия эндометрия	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0	50,0	100,0
Дисфункциональные маточные кровотечения	0,0	0,0	0,0	37,5	37,5	25,0	100,0
Миома матки	1,7	10,3	12,1	19,0	17,2	39,7	100,0
Полипы эндометрия	0,0	0,0	0,0	0,0	50,0	50,0	100,0
Послеоперационный рубец матки	0,0	16,7	33,3	28,8	15,2	6,1	100,0
Сельская местность	0,0	17,9	17,9	21,4	7,1	35,7	100,0
Эндометриоз матки	0,0	0,0	20,0	40,0	0,0	40,0	100,0
Воспаление матки	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Миома матки	0,0	10,0	10,0	10,0	10,0	60,0	100,0
Полипы эндометрия тела матки	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	100,0
Послеоперационный рубец матки	0,0	36,4	27,3	27,3	9,1	0,0	100,0
Города	1,4	12,5	19,4	24,3	19,4	22,9	100,0
Эндометриоз матки	0,0	25,0	12,5	12,5	12,5	37,5	100,0
Врожденные аномалии тела матки	50,0	50,0	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0
Выпадение женских половых органов	0,0	11,1	0,0	11,1	33,3	44,4	100,0
Воспаление матки	0,0	22,2	22,2	33,3	11,1	11,1	100,0
Железисто-кистозная гиперплазия эндометрия	0,0	0,0	0,0	25,0	25,0	50,0	100,0
Дисфункциональные маточные кровотечения	0,0	0,0	0,0	37,5	37,5	25,0	100,0
Миома матки	2,1	10,4	12,5	20,8	18,8	35,4	100,0
Полипы эндометрия	0,0	0,0	0,0	0,0	100,0	0,0	100,0
Послеоперационный рубец матки	0,0	12,7	34,5	29,1	16,4	7,3	100,0

матки у 20 лет — 29 (32,6%) и у 30–39 летних (41,2%) женщин колеблется примерно в одних и тех же пределах, в сумме составляя 73,8%. Обследуемые до 20 лет лишь в 1,2% имели заболевания матки, а у женщин старше 40 лет в 25% случаев наблюдались патологические состояния матки. Таким образом, основной процент распространенности заболеваний матки среди госпитализируемых женщин Республики Дагестан приходится на активный репродуктивный возраст 20–39 лет.

Оценивая распространение эндометриоза в возрастных группах 20–29 лет (30,8%) и 30–39 (30,8%) лет можно наблюдать одинаковую частоту распределения, с тенденцией увеличения к 40 годам. Врожденные аномалии матки обнаруживались только у женщин до 24 лет. Выпадения женских половых органов в 3 раза чаще выявлялись у 35–39 летних, чем у 20–24 и 30–35 летних женщин и в 4 раза чаще они были у женщин старше 40 лет. Вос-

палительные заболевания наблюдались в 2 раза чаще, чем у 40 летних женщин, с одинаковым распределением у 20–29 и 30–39 летних, составляя 40%. Железисто-кистозная гиперплазия была отмечена в одинаковом проценте у 30–39 и 40 летних женщин (50%).

Дисфункциональные маточные кровотечения выявлены в одинаковом проценте у 30–34 и 35–39 летних женщин, в сумме составляя 75%, что в 3 раза меньше чем у женщин старше 40 лет. Миома матки распределилась примерно с одинаковой частотой в возрастных группах от 30 до 39 лет, с преобладанием в 2 раза у женщин старше 40 лет. Среди обследуемых 20–24 лет ее частота была в 4 раза меньше, а у 25–29 летних в 3 раза.

Полипы эндометрия в равноценном значении наблюдались у 35–39 и старше 40 лет женщин (50%). Послеоперационный рубец на матке чаще всего выявлялся у 25–

29 (33,3%) и у 30–35 (28,8%) летних госпитализируемых, в сумме составляя 62,1%.

В сельской местности у женщин до 20 лет заболеваний матки не было выявлено. Одинаковая частота распределения заболеваний матки констатирована у 20–24 и 25–29 летних женщин (17,9%), в сумме составляя 35,8%, а у 30–39 летних – 28,5%. Общий процент заболеваний у женщин 20–39 лет составил 64,3%. Выявляемость заболеваний у женщин старше 40 лет была 35,7%. Следовательно, заболевания матки в селе в основном распределены среди женщин, активно реализующих свой репродуктивный потенциал. Врожденные аномалии матки выявлены только у женщин до 24 лет.

Заболевания в селе распределились следующим образом. Эндометриоз в 2 раза чаще наблюдался у женщин 30–34 лет, чем у 25–29 летних. Его одинаковая частота выявлена для 30–34 и 40-летних обследованных. Он не обнаружен был у женщин до 20 и 20–24 летних. Миома матки диагностируется с одинаковой частотой у обследуемых, начиная с 20 лет, достигая максимума к 40 годам — 60%. Воспалительный процесс матки, полипы эндометрия выявлялись у женщин старше 40 лет. Максимальная частота послеоперационного рубца на матке обнаружена в возрасте 20–24 года (36,4%), у 25–29 и 30–34 летних женщин его частота была одинакова — 27,3%, но в 4 раза снижена у женщин 35–39 лет, в сравнении с 20–24 летними. Процент частоты послеоперационного рубца у 20–29 лет составил 63,7%, в 1,8 раза меньше он был у 30–39 летних — 36,4%.

У городских жительниц до 20 лет выявились только врожденные аномалии развития матки, которые еще были обнаружены лишь у 20–24 летних. Эндометриоз выявлялся с одинаковой частотой в возрастных группах 25–29 лет, 30–34 года, 35–39 лет (12,5%). В 2 раза чаще он наблюдался у 20–24 летних обследуемых (25%), наибольшая его частота (37,5%) выявлена у женщин старше 40 лет. При сравнении частоты эндометриоза у женщин 20–29 лет (37,5%) и у 30–39 летних (25%) обнаружено, что он 1,5 раза чаще встречался у 20–29 летних. Выпадения женских половых органов в 3 раза чаще выявлялись у 35–39 летних, чем у 20–24 и 30–35 летних женщин. В сравнении с 40 летними женщинами выявляемость вы-

падения женских половых органов у 20–24 и 30–35 летних женщин была в 4 раза меньше. Доля воспалительного процесса матки была равноценной у 20–29 и 30–39 летних наблюдаемых, составляя 44,4%. В 4 раза реже он встречался у женщин старше 40 лет. Железисто-кистозная гиперплазия эндометрия обнаруживалась, начиная с 30 лет, составляя у женщин 30–39 лет 50%, такая же частота констатирована у обследуемых старше 40 лет. Дисфункциональные маточные кровотечения выявлены в одинаковом проценте у 30–34 и 35–39 летних женщин, в сумме составляя 75%, что в 3 раза меньше чем у женщин старше 40 лет. Миома матки у женщин 20–29 лет была отмечена в 22,9%, у 30–39 летних процент выявляемости составил 39,6%, т.е. был в 1,7 раза чаще. В сумме распространенность миомы матки среди госпитализируемых в возрасте 20–39 лет равна 62,5%. Прослеживается увеличение частоты заболевания к 40 годам. Полипы эндометрия имели место 34–39 летних пациенток в небольшом числе наблюдений. Послеоперационный рубец на матке у 20–29 летних обнаруживался у 47,2%, а у 30–39 летних — 45,5%, в сумме — 92,7%. Наибольшая его частота приходится на возраст 25–29 лет и 30–34 года.

Таким образом, из полученных данных можно заключить, что у городских женщин выявляются различные патологические состояния матки, подавляющее число которых приходится на возраст 20–39 лет. Для большинства заболеваний матки характерно нарастание их частоты к 40 летнему возрасту.

ВЫВОДЫ

Изучение госпитальной выявляемости заболеваний матки у жительниц села и города позволило установить, что в основном они распространены у женщин активного репродуктивного возраста в довольно высоком проценте (73,8%). Прослеживается четкая тенденция увеличения частоты патологических состояний матки с возрастом как у сельских так и у городских женщин. Рост патологии органа репродуктивной системы — матки у сельских и городских женщин репродуктивного возраста приводит к нарушению репродуктивного здоровья, что в последствии может неблагоприятно отразиться на демографической ситуации, вызывая нарушение воспроизводства поколений.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белобородов И. И. Демографическая ситуация в мире. Прогнозы и решения // Демография.ру, (дата обращения 24.05.2011)
2. Медведева О.В., Коновалов О. Е., Кича Д. И. Здоровье и демографические процессы в России. М., 2010: 83–92
3. Данишевский К. Д. Наиболее важные для России приоритеты в области здоровья населения трудоспособного возраста // Проблемы управления здравоохранением. 2010: 13–19
4. Демографический кризис в Российской Федерации. URL: [http://ru.wikipedia.org/wiki/Демографический кризис в Российской Федерации](http://ru.wikipedia.org/wiki/Демографический_кризис_в_Российской_федерации) (дата обращения 08.04.2014)

5. Ушакова Г. А., Николаева Л. Б. Репродуктивное здоровье и репродуктивное поведение женщин высокоурбанизированного региона // *Здравоохранение Российской Федерации*. 2010. № 3: 14–17
6. Бердникова Л. В. Охрана здоровья семьи и проблемы обеспечения родовспоможения в Нижегородской области // *Актуальные проблемы управления здоровьем населения: сб. науч тр. Н. Новгород*. 2009. Вып. II: 62–67
7. Васильева Т. П., Булучевская В. Н., Чаплыгина М. В. и др. Поведенческие факторы, определяющие репродуктивные процессы у женщин в ранний репродуктивный период // *Проблемы соц. гигиены, здравоохранения и истории медицины*. 2007. № 5: 7–12
8. Каткова Н. Н. Медико-социальная характеристика женщин репродуктивного возраста и перспективы реструктуризации акушерско-гинекологической службы на примере регионального центра и крупного индустриального города: автореф. дис. канд. мед. наук. Екатеринбург, 2008. 25 с.

© Гатина Гузель Амировна (guzel-gatina@list.ru), Махмудова Айшат Ризвановна (anna.makhmudova@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ФАКТОРЫ РИСКА РАЗВИТИЯ НАРУШЕНИЙ МИНЕРАЛЬНОЙ ПЛОТНОСТИ КОСТНОЙ ТКАНИ У ПАЦИЕНТОВ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 1 ТИПА

Журавлёва Людмила Юрьевна

Зав.отделением нефрологии, ГБУЗ Челябинская областная клиническая больница
milana_1610@mail.ru

FACTORS OF THE RISK OF DEVELOPMENT OF MINERAL DENSITY DISTURBANCES OF BONE TISSUE IN PATIENTS WITH SUGAR DIABETES 1 TYPE

L. Zhuravleva

Summary. In Russia there is an increase in the number of patients with type 1 diabetes mellitus. Osteoporosis is a chronic, continuously progressive skeletal disease. According to the World Health Organization, osteoporosis is the fourth most important. Osteoporosis is formed in type 1 diabetes mellitus as a complication and attracts attention as one of the significant medical and social problems, leading to disability and a decrease in the quality of life of patients. The article provides an analysis of some significant risk factors that affect the development of bone mineral density disorders in patients with type 1 diabetes. The relationship between sex, age, smoking, body mass index, shoulder circumference, duration and degree of diabetes compensation, glomerular rate Filtration, the presence of diabetic angiotenopathy, diabetic nephropathy, diabetic polyneuropathy, the level of arterial hypertension, changes in lipidogram indices s, calcium-phosphorus exchange and presence or absence of disorders of bone mineral density. The peculiarity of the studied group of patients was the presence of a glomerular filtration rate of 30 and more ml / min, 1.73 m 2. It was established that in patients with type 1 diabetes, it is important to achieve compensation for diabetes mellitus, triglyceride levels, lipoprotein levels in order to prevent the development of bone mineral density disorders very low density, calcium and phosphorus levels, especially in patients with low body mass index in the presence of diabetic polyneuropathy, angiotenopathy, and nephropathy.

Keywords: diabetes mellitus type 1, risk factors, bone mineral density.

Аннотация. В России отмечается рост числа больных сахарным диабетом 1 типа. Остеопороз — хроническая, непрерывно прогрессирующая болезнь скелета. По данным Всемирной организации здравоохранения остеопороз по значимости занимает 4-е место. Остеопороз формируется при сахарном диабете 1 типа как осложнение и привлекает внимание, как одна из значимых медицинских и социальных проблем, приводящая к инвалидизации и снижению качества жизни пациентов. В статье представлен анализ некоторых значимых факторов риска, которые оказывают влияние на развитие нарушений минеральной плотности костной ткани у пациентов сахарным диабетом 1 типа. Изучены взаимосвязи между полом, возрастом, курением, индексом массы тела, окружностью плеча, продолжительностью и степенью компенсации диабета, скоростью клубочковой фильтрации, наличием диабетической ангиоретинопатии, диабетической нефропатии, диабетической полинейропатии, уровнем артериальной гипертензии, изменениями в показателях липидограммы, кальциево-фосфорным обменом и наличием или отсутствием нарушений минеральной плотности костной ткани. Особенностью исследуемой группы пациентов было наличие скорости клубочковой фильтрации 30 и более мл/мин, 1,73 м 2. Установлено, что у пациентов сахарным диабетом 1 типа для предотвращения развития нарушений минеральной плотности костной ткани важно достигать компенсацию сахарного диабета, показателей уровня триглицеридов, липопротеинов очень низкой плотности, уровня кальция и фосфора, особенно у пациентов с низким индексом массы тела при наличии диабетической полинейропатии, ангиоретинопатии и нефропатии.

Ключевые слова: сахарный диабет 1 тип, факторы риска, минеральная плотность костной ткани.

Сахарный диабет (СД) наиболее значимое хроническое заболевание, демонстрирующее стремительный рост по распространенности. В России отмечается рост числа больных СД 1 типа [1,2].

Остеопороз — хроническая, непрерывно прогрессирующая болезнь скелета, имеющая связь с нарушением обмена. По данным Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) остеопороз по значимости занимает 4-е место [3].

Среди факторов, приводящих к развитию остеопороза выделяют немодифицируемые и модифицируемые:

1. Немодифицируемые: снижение минеральной плотности костной ткани (МПКТ), женский пол, возраст старше 65 лет, белая раса, семейный анамнез (у близких родственников остеопороз), переломы в анамнезе, ранняя менопауза, длительная иммобилизация, прием ряда лекарственных препаратов

2. Модифицируемые: курящие пациенты, низкий индекс массы тела, злоупотребление алкоголем, недостаток кальция или витамина D, травматизация [4].

Вторичный остеопороз является осложнением СД 1 типа [5,6]. Остеопороз формируется при СД 1 типа как осложнение и привлекает внимание, как одна из значимых медицинских и социальных проблем. Проблема остеопороза в большой распространенности, высокой инвалидизации больных, развитии остеопоротических переломов, что ведет к снижению качества жизни [7,8].

Цель исследования

Установить наиболее значимые факторы риска развития нарушений минеральной плотности костной ткани (НМПКТ) на фоне СД 1 типа.

Материалы и методы

В исследование включено 103 пациента с СД 1 типа. Стаж диабета 1 год и более, возраст от 18 до 56 лет, из них 45 мужчин в возрасте от 18 до 56 лет и 58 женщин от 18 до 54 лет. Пациенты находились на лечении в эндокринологическом и нефрологическом отделениях Челябинской Областной Клинической Больницы в период с 2008 по 2011 годы. СД 1 типа установлен в соответствии с критериями постановки данного заболевания, для подтверждения диагноза и проведения дифференциального диагноза с СД 2 типа проводилось определение С-пептида. Из исследования были исключены пациенты ХБП 4–5 стадии; СД 2 типа и другими эндокринологическими заболеваниями; с тяжелыми сопутствующими заболеваниями печени, легких, туберкулезом, ревматологическими заболеваниями; с заболеваниями почек аутоиммунного характера; женщины с остеопорозом, возникшим в постменопаузу; с наличием онкологического заболевания (в том числе с миеломной болезнью); принимающие глюкокортикоиды и цитостатики в период 5 лет до исследования, а так же препараты витамина D, фосфатбиндеры, препараты кальция на момент исследования; в возрасте старше 60 лет.

В исследовании у пациентов определялись осложнения СД 1 типа — поражение глаз по типу диабетической ангиоретинопатии (ДАРП) и нервной системы — диабетическая полинейропатия. Уточнялся статус курения. Курящими считались лица, выкуривавшие, по крайней мере, одну сигарету (папиросу) в сутки в течение последних 12 месяцев по рекомендациям ВОЗ от 2004 года.

Проводился контроль артериального давления. Измерение артериального давления проводилось по стандартной методике. Артериальная гипертензия диагностировалась, если систолическое артериальное

давление (САД) составляло 140 мм рт. ст., а диастолическое артериальное давление (ДАД) 90 мм рт. ст. у лиц, не принимавших гипотензивные препараты. Учитывался стаж СД 1 типа и артериальной гипертензии. Оценивались некоторые показатели питательного статуса — индекс массы тела (ИМТ), уровень альбумина, окружность плеча (ОП), показатели лимфоцитов в общем анализе крови [9]. Обследование включало определение уровня кальция (общего и ионизированного), общего белка, альбумина, мочевины, креатинина, мочевой кислоты, липидограммы, глюкозы крови, гликированного гемоглобина, микроальбуминурии и суточной протеинурии, общего анализа крови, общего анализа мочи по стандартным методикам. Всем пациентам проводилось ультразвуковое исследование почек, изотопная ренограмма или непрямая динамическая реноангиосцинтиграфия с клубочковой фильтрацией, по показаниям обзорная и внутривенная урография. Исследование скорости клубочковой фильтрации (СКФ) проведено по методу СКД-ЕPI.

Оценивались показатели костной ткани с помощью двухэнергетической рентгеновской абсорбциометрии (денситометрия, DXA) двухфотонным костным денситометром LunarProdigy-3 (США). Обследовались поясничный отдел позвоночника (позвонки L1–LIV) и проксимальный отдел бедра.

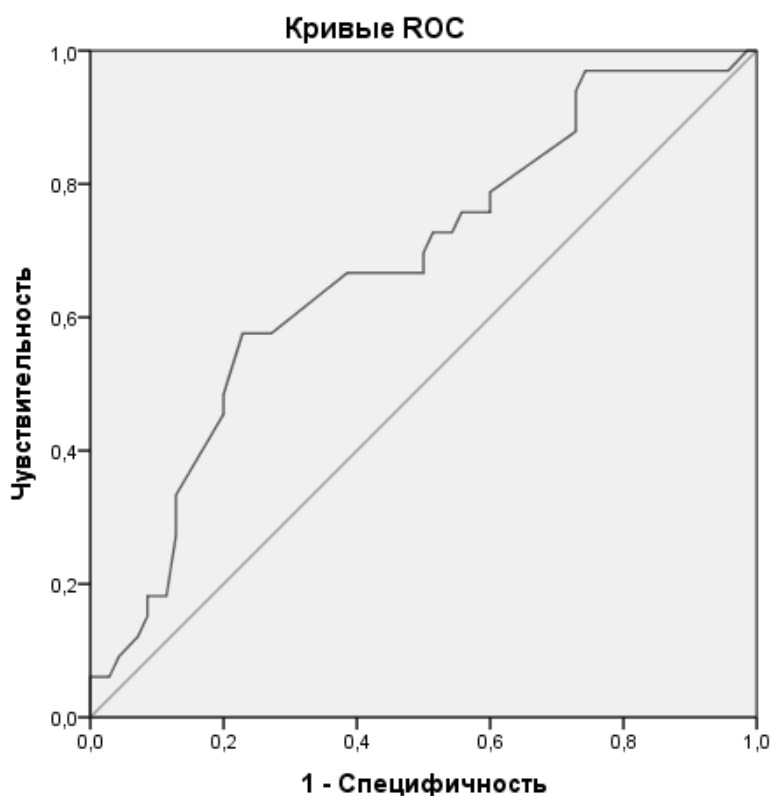
Проводилась оценка результатов на основании клинических рекомендаций по остеопорозу от 2009 года. При анализе результатов денситометрического обследования любое изменение МПКТ: остеопороз и/или остеопения, трактовалось, как остеопенический синдром. Оценка проводилась с применением T-критерия для пациентов старше 50 лет и Z-критерия для пациентов, которым было на момент исследования менее 50 лет (Рекомендации Международного общества по клинической денситометрии от 2007 года). У женщин показатели T- и Z-критериев от -1 SD до $-2,5$ SD, трактовались как остеопения, остеопороз ниже $-2,5$ SD. У мужчин остеопении соответствовали T- и Z-критерии от 0 до $-1,5$ SD, остеопорозу — ниже $-1,5$ SD. Данные критерии соответствуют критериям ВОЗ [10,11]. Произведено определение остеопении и остеопороза, так как в исследовании были пациенты с ранними стадиями ХБП.

На основании проведенного комплексного исследования пациенты были разделены на две группы. В 1-ой группе объединились 70 пациентов СД 1 типа у которых выявлено нарушение минеральной плотности костной ткани, во 2-й группе 33 пациента без нарушения минеральной плотности костной ткани. У пациентов с ХБП отмечались различные уровни СКФ и стадии альбуминурии.

Статистический анализ проведен с использованием программ Microsoft Excel 2007 и IBM SPSS Statistics v. 17.0.

Таблица 1. Сравнительный анализ групп с нарушением МПКТ и без нарушения МПКТ

Параметр	Группа с нарушением МПКТ (n=70)	Группа без нарушения МПКТ (n=33)	Значение p
Пол, n (%)			
Мужской	33 (47,1%)	12 (36,4%)	0,414
Женский	37 (52,9%)	21 (63,6%)	
Возраст, лет			
Me [min- max]	29 [18–56]	30[18–52]	0,610
СКФ, мл/мин/1,73м ²			
Me [min- max]	92,5 [35–139]	103 [49–128]	0,239
ДАРП, n (%)			
нет	16 (22,9%)	21 (63,6%)	<0,001
есть	54 (77,1%)	12 (36,4%)	
Диабетическая нефропатия, n (%)	63 (90%)	24 (72,7%)	0,049
Диабетическая полинейропатия, n (%)	59 (84,3%)	11 (33,3%)	<0,001
Стаж диабета, лет			
Me [min- max]	10,5[1–38]	9[1–39]	0,380
ИМТ, кг/м ²			
Me [min- max]	22,8[17–31,2]	25[18–33]	0,004
Гликированный гемоглобин,%			
Me [min- max]	10,1[6,2–15,2]	8,8[5,9–15,8]	0,060
САД, мм.рт.ст.			
Me [min- max]	130 [90–220]	110 [100–240]	0,605
ДАД, мм.рт.ст.			
Me [min- max]	80 [60–120]	70 [60–120]	0,256
Эритроциты, 10 ¹² , л			
Me [min- max]	4,67[3,02–6,60]	4,7 [3,82–5,69]	0,431
Гемоглобин, г/л			
Me [min- max]	130,5 [95–172]	131[109–166]	0,473
Лимфоциты, 10 ⁹ , л			
Me [min- max]	2900[1000–5900]	3000[1200–4900]	0,536
Кальций общий, ммоль/л			
Me [min- max]	2,12[1,83–2,82]	2,13[1,8–2,68]	0,345
Кальций ионизированный, ммоль/л			
Me [min- max]	0,94[0,82–1,20]	1,00 [0,88–1,22]	<0,001
Фосфор, ммоль/л			
Me [min- max]	1,20[0,88–1,62]	0,99 [0,88–1,34]	<0,001
Окружность плеча, см			
Me [min- max]	26 [20–31]	27 [21–31]	0,013
Окружность плеча, см			
До 25 у женщин и до 26 у мужчин	37 (52,9%)	5 (15,2%)	0,001
Более 25 у женщин и более 26 у мужчин	33 (47,1%)	28 (84,8%)	
Общий белок, г/л			
Me [min- max]	72 [56–83]	73 [63–82]	0,307
Альбумин, г/л			
Me [min- max]	38,6 [22,1–46]	39,8[35–43,9]	0,402
Холестерин, ммоль/л			
Me [min- max]	5,25[2,4–9,8]	4,7 [3,3–7,9]	0,304
Триглицериды, ммоль/л			
Me [min- max]	1,22 [0,35–4,62]	1,02 [0,37–2,97]	0,010
Липопротеины низкой плотности (ЛПНП), ммоль/л			
Me [min- max]	3,19[0,99–7,48]	3,24 [1,8–5,78]	0,908
Липопротеины очень низкой плотности (ЛПОНП), ммоль/л			
Me [min- max]	0,57 [0,24–2,01]	0,47[0,16–1,29]	0,028
Курение, n (%)	38 (54,3%)	10 (30,3%)	0,039



Диагональные сегменты формируются совпадениями.

Рис. 1. Влияние индекса массы тела на минеральную плотность костной ткани

Площадь под кривой				
Тестовая переменная: Индекс массы тела				
Площадь	Стандартная ошибка ^а	Асимптотическая Знч.. ^б	Асимптотический 95% Доверительный интервал	
			Нижняя граница	Верхняя граница
0,676	0,057	0,004	0,566	0,787
Тестовая переменная: индекс массы тела имеет, по крайней мере, одно совпадение в положительной и отрицательной группах реального состояния. Статистики могут быть смещенными.				
а. В непараметрическом случае.				
б. Нулевая гипотеза: истинная площадь = 0.5				

ROC-кривая указывает, что чем ниже индекс массы тела, тем выше риск нарушения минеральной плотности костной ткани ($p=0,004$).

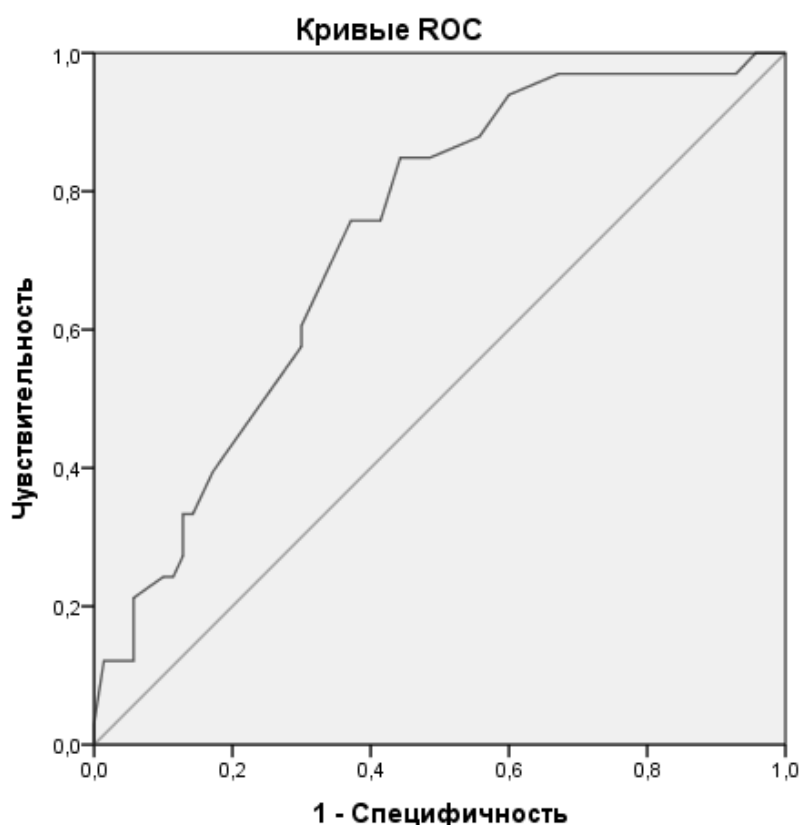
При пороговом значении 25 кг/м^2 чувствительность теста составляет 57,6%, специфичность — 77,1%.

Использовались методы описательной и сравнительной статистики (критерии Колмогорова-Смирнова, Фишера, Манна-Уитни). Описательная статистика включала медиану (Me) значения признака, а также минимальные (min) и максимальные (max) значения, описание номинальных и порядковых переменных представлено в виде n (%), т.е. указано число пациентов с наличием данного признака и процент по отношению к числу больных в группах. Проводилось построение ROC-кривых и выполнена се-

рия логистических регрессий. Статистически значимыми считались результаты анализов при значении $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Сравнительная характеристика больных СД 1 типа без нарушения минеральной плотности костной ткани и с нарушением минеральной плотности костной ткани в таблице 1.



Диагональные сегменты формируются совпадениями.

Рис. 2. Влияние уровня ионизированного кальция на минеральную плотность костной ткани

Площадь под кривой				
Тестовая переменная: Ионизированный кальций				
Площадь	Стандартная ошибка ^а	Асимптотическая Знач. ^б	Асимптотический 95% Доверительный интервал	
			Нижняя граница	Верхняя граница
0,730	0,051	0,000	0,631	0,829
Тестовая переменная: ионизированный кальций имеет, по крайней мере, одно совпадение в положительной и отрицательной группах реального состояния. Статистики могут быть смещенными.				
а. В непараметрическом случае.				
б. Нулевая гипотеза: истинная площадь = 0.5				

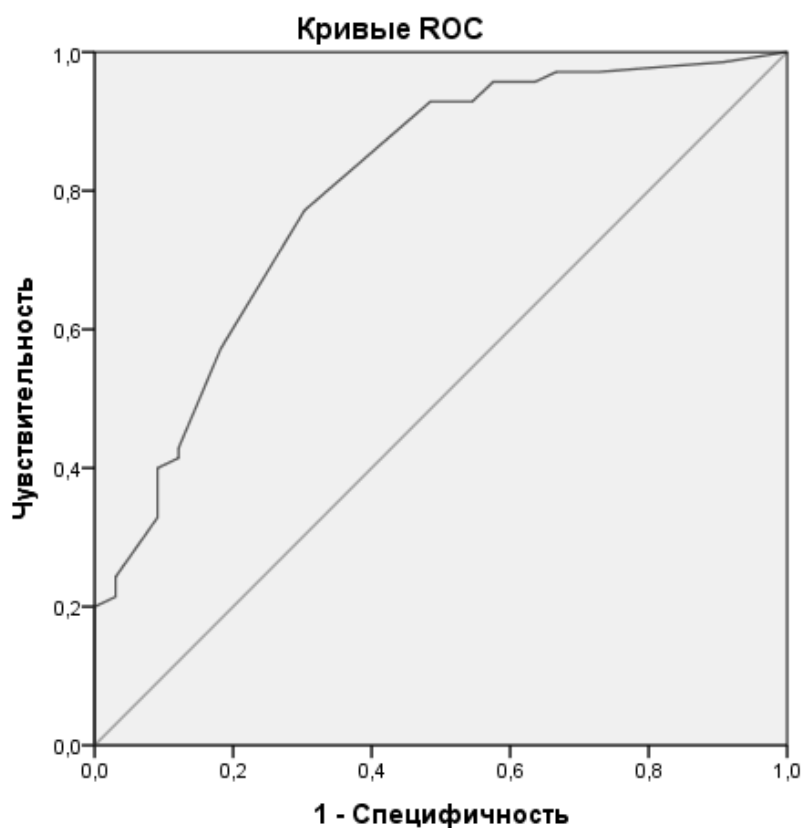
ROC-кривая указывает, что при снижении показателей ионизированного кальция, выше риск нарушения минеральной плотности костной ткани ($p < 0,001$).

При пороговом значении 0,93 ммоль/литр чувствительность теста составляет 93,9%, специфичность — 40%.

По результатам анализа получены значимые различия между группами по следующим показателям:

- ◆ Диабетическая ангиоретинопатия ($p < 0,001$),
- ◆ Диабетическая полинейропатия ($p < 0,001$),
- ◆ Диабетическая нефропатия ($p = 0,049$),
- ◆ Индекс массы тела ($p = 0,004$),
- ◆ Уровень гликированного гемоглобина ($p = 0,06$),

- ◆ Уровень ионизированного кальция ($p < 0,001$),
- ◆ Уровень фосфора ($p < 0,001$),
- ◆ Окружность плеча ($p = 0,013$),
- ◆ Уровень триглицеридов ($p = 0,010$),
- ◆ Показатель липопротеинов очень низкой плотности ($p = 0,028$),
- ◆ Курение ($p = 0,039$).



Диагональные сегменты формируются совпадениями.

Рис. 3. Влияние уровня фосфора на минеральную плотность костной ткани

Площадь под кривой				
Тестовая переменная: уровень фосфора				
Площадь	Стандартная ошибка ^а	Асимптотическая Знч.. ^б	Асимптотический 95% Доверительный интервал	
			Нижняя граница	Верхняя граница
0,801	0,048	0,000	0,708	0,895
Тестовая переменная: уровень фосфора имеет, по крайней мере, одно совпадение в положительной и отрицательной группах реального состояния. Статистики могут быть смещенными.				
а. В непараметрическом случае.				
б. Нулевая гипотеза: истинная площадь = 0.5				

ROC-кривая указывает, что при повышении уровня фосфора, выше риск нарушения минеральной плотности костной ткани ($p < 0,001$).

При пороговом значении 1,45 ммоль/литр чувствительность теста составляет 92,9%, специфичность — 51,5%.

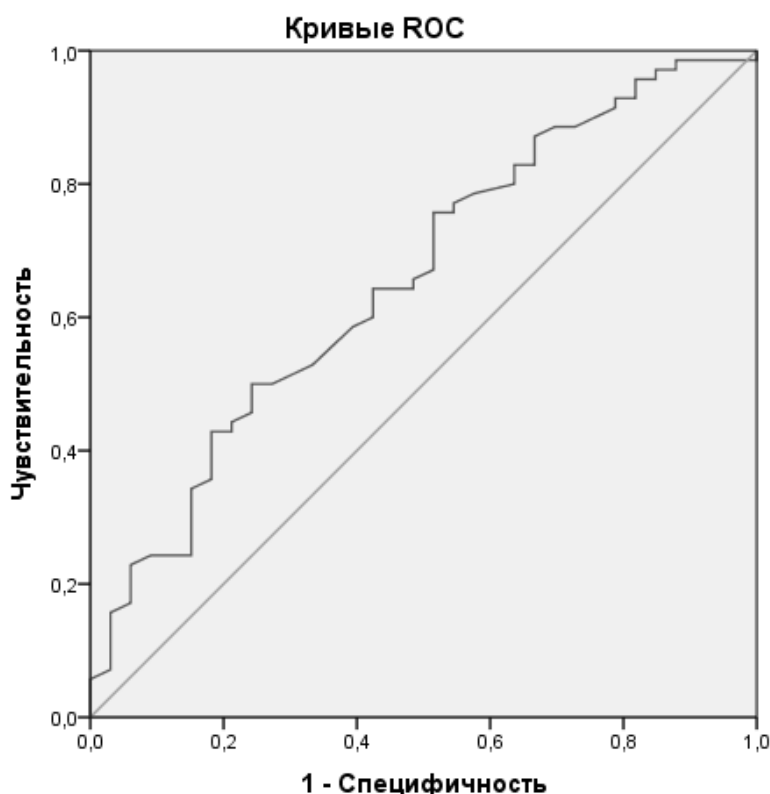
Пороговые значения для количественных переменных определены путем построения ROC-кривых. Для переменной охвата плеча выбран пороговый уровень на основании границ нормы.

Выводы

1. Нарушение минеральной плотности костной ткани у пациентов СД 1 типа ассоциируется с наличием анги-

оретинопатии, полинейропатии и нефропатии диабетического генеза.

2. Факторами риска нарушений минеральной плотности костной ткани у пациентов СД 1 типа являются снижение индекса массы тела, снижение охвата плеча у мужчин менее 26 см, у женщин менее 25 см, курение, повышение уровня триглицеридов и липопротеинов очень низкой плотности, снижение показателей ионизи-



Диагональные сегменты формируются совпадениями.

Рис. 4. Влияние уровня триглицеридов на минеральную плотность костной ткани

Площадь под кривой				
Тестовая переменная: уровень триглицеридов				
Площадь	Стандартная ошибка ^а	Асимптотическая Знч.. ^б	Асимптотический 95% Доверительный интервал	
			Нижняя граница	Верхняя граница
0,657	0,057	0,010	0,545	0,769
Тестовая переменная: уровень триглицеридов имеет, по крайней мере, одно совпадение в положительной и отрицательной группах реального состояния. Статистики могут быть смещенными.				
а. В непараметрическом случае.				
б. Нулевая гипотеза: истинная площадь = 0.5				

ROC-кривая указывает, что при повышении уровня триглицеридов, выше риск нарушения минеральной плотности костной ткани ($p=0,010$).

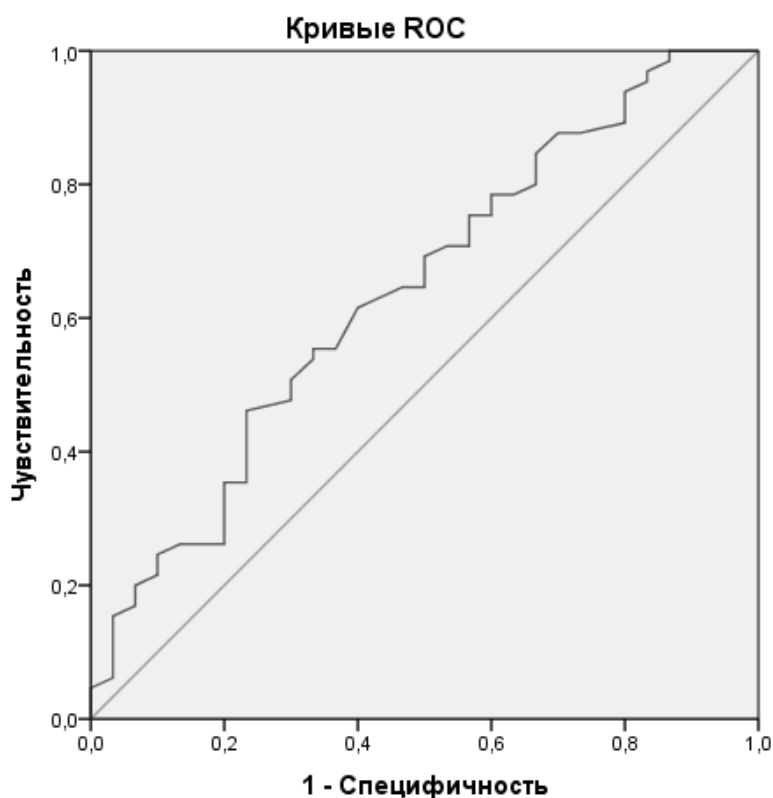
При пороговом значении 1,7 ммоль/литр чувствительность теста составляет 24,3%, специфичность — 90,9%.

рованного кальция и повышение уровня фосфора в крови, декомпенсация диабета.

Результаты

У пациентов СД 1 типа для предотвращения развития нарушений минеральной плотности костной ткани важно

достигать компенсации сахарного диабета, показателей уровня триглицеридов, липопротеинов очень низкой плотности, уровня кальция и фосфора, особенно у пациентов с низким индексом массы тела и наличием диабетической полинейропатии, ангиоретинопатии и нефропатии. Понимание механизмов формирования данных нарушений позволяет выработать тактику для их профилактики.



Диагональные сегменты формируются совпадениями.

Рис. 5. Влияние уровня липопротеинов низкой плотности на минеральную плотность костной ткани

Площадь под кривой				
Тестовая переменная: уровень липопротеинов очень низкой плотности				
Площадь	Стандартная ошибка ^а	Асимптотическая Знач. ^б	Асимптотический 95% Доверительный интервал	
			Нижняя граница	Верхняя граница
0,641	0,061	0,028	0,521	0,761
Тестовая переменная: уровень липопротеинов очень низкой плотности имеет, по крайней мере, одно совпадение в положительной и отрицательной группах реального состояния. Статистики могут быть смещенными.				
а. В непараметрическом случае.				
б. Нулевая гипотеза: истинная площадь = 0.5				

ROC-кривая указывает, что чем выше уровень липопротеинов очень низкой плотности, тем выше риск нарушения минеральной плотности костной ткани ($p=0,028$).

При пороговом значении 0,5 ммоль/литр чувствительность теста составляет 64,6%, специфичность — 53,3%.

ЛИТЕРАТУРА

1. IDF Diabetes Atlas [Electronic resource]. — 7th edition. — 2015. — Mode of access: <http://www.diabetesatlas.org/component/attachments/?task=download&id=116> (Дата обращения 27.04.2016).
2. И. Дедов, В. Фадеев. Актуальность проблемы сахарного диабета. Март 28, 2016 источник: <http://rostmaster.ru/lib/diabetproblem/diabetes-0001.shtml>
3. Беневоленская, Л. И. Остеопороз — социальная проблема XXI века / Л. И. Беневоленская, О. А. Никитинская, Н. В. Торопцова // Русский медицинский журнал. — 2007. — № 4. — С. 315–318.

4. Рожинская Л. Е. Остеопороз — актуальный взгляд /Рожинская Л.Е.// Фарматека. Спецвыпуск. Остеопороз.-2012. — Т.№ 51–12/-С.54–62.].
5. Балаболкин М. И. Дифференциальная диагностика и лечение эндокринных заболеваний: руководство / М. И. Балаболкин, Е. М. Клебанова, В. М. Кремнинская. — Москва: Медицина, 2002. — 752 с.
6. Балаболкин, М. И. Лечение сахарного диабета и его осложнений: учебное пособие / М. И. Балаболкин, Е. М. Клебанова, В. М. Кремнинская. — Москва: ОАО Медицина, 2005. — 512 с.
7. Рожинская, Л. Я. Системный остеопороз: практ. рук. для врачей / Л. Я. Рожинская. — 2-е изд., перераб. и доп. — Москва: Издатель Мокеев, 2000. — 196 с.
8. Руденко, Э. В. Остеопороз. Диагностика, лечение и профилактика / Э. В. Руденко. — Минск: Белорусская наука, 2001. — 153 с.
9. Оценка питательного статуса: пособие для врачей / В. Р. Шумилкин, И. Е. Хорошилов, З. М. Веретенникова [и др.]. — Санкт-Петербург, 2007. — 58 с. — (Серия «Нефрологический семинар»).
10. Botushanov, N. P. Bone mineral density and fracture risk in patients with type 1 and type 2 diabetes mellitus / N. P. Botushanov, M. M. Orbetzova // Folia Med. (Plovdiv). — 2009. — Vol. 51, № 4. — P. 12–17.
11. Brown, S. A. Osteoporosis: an under-appreciated complication of diabetes / S. A. Brown, J. L. Sharpless // Clin. Diabetes. — 2004. — Vol. 22. — P. 10–20.

© Журавлёва Людмила Юрьевна (milana_1610@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Челябинская областная клиническая больница

ЧАСТОТА И ДИНАМИКА РАЗВИТИЯ ПОРАЖЕНИЙ ОРГАНОВ И СИСТЕМ ПРИ ЖЕЛЕЗОДЕФИЦИТНОЙ АНЕМИИ У ДЕТЕЙ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ РЕГИОНА ПРОЖИВАНИЯ

THE FREQUENCY AND DYNAMICS OF DEVELOPMENT OF THE LESIONS OF ORGANS AND SYSTEMS IN IRON-DEFICIENCY ANEMIA IN CHILDREN DEPENDING ON THE REGION YOU LIVE IN

L. Latypova
E. Amirova
R. Usmanova
A. Akhmetzyanova

Summary. Studied the frequency and dynamics of development of diseases of organs and systems with iron deficiency anemia (IDA) in children, depending on the region of residence. Determined the prognostic significance of environment in the formation of abnormalities in health status of the child with IDA in the process of its growth and development under various conditions of stay. The individual mechanisms that contribute to the formation of deviations of the various organs and systems in children with IDA. The features of the timing of the formation and nature of the flow of dysfunctionhow and systems in urban and rural children. The results of the study will help to form risk groups among urban and rural children on development of disease and undertake timely treatment and preventive measures.

Keywords: iron deficiency anemia, children.

Латыпова Лилия Фуатовна

Д.м.н., профессор, Башкирский государственный медицинский университет

Амирова Эльвира Фларидовна

*Аспирант, Башкирский государственный Медицинский университет
medik1981-6@mail.ru*

Усманова Раушания Каримовна

К.м.н, заместитель главного врача по лечебной части, ГБУЗ РБ Аскинская ЦРБ

Ахметзянова Адиля Хаздаровна

*Старший преподаватель,
Башкирский государственный
Медицинский университет*

Аннотация. Изучена частота и динамика развития заболеваний органов и систем при железодефицитной анемии (ЖДА) у детей в зависимости от региона проживания. Определена прогностическая значимость среды в формировании отклонений в состоянии здоровья ребенка с ЖДА в процессе его роста и развития при различных условиях проживания. Рассмотрены отдельные механизмы, способствующие становлению отклонений со стороны различных органов и систем у детей с ЖДА. Установлены отличительные особенности сроков формирования и характера течения дисфункций органов и систем у городских и сельских детей. Результаты исследования позволяют формировать группы риска среди городских и сельских детей по развитию заболеваний и своевременно проводить лечебно-профилактические мероприятия.

Ключевые слова: железодефицитная анемия, дети.

Актуальность проблемы

Известно о широкой распространенности железодефицитных малокровий среди детской популяции [1,3,4,5,10,11,13,15,16]. Анализ частоты железодефицитных анемий среди детского населения отдельных регионов Республики Башкортостан позволил выявить наличие ЖДА у 35,6% городских и у 45,3% сельских детей [6].

Многосторонне изучено влияние железодефицита на функции различных органов и систем ребенка [2,6,7,8,9,12,14,17,18,19]. Однако, на сегодняшний день не проведено сравнительное исследование характера отклонений, развивающихся при ЖДА у детей, проживающих в различных условиях, не определены факторы риска и варианты клинического течения заболеваний и их зависимость

от факторов внешней среды у городских и сельских детей.

Таким образом, широкая распространенность ЖДА среди детского населения и высокий риск формирования соматических отклонений у детей обуславливают актуальность проблемы. В связи с этим является важным изучение факторов риска развития органных дисфункций при железодефицитных состояниях и их влияние на процессы роста и развития у детей, проживающих в различных условиях среды. Это позволит снизить заболеваемость детей и улучшить прогноз болезней на ранних стадиях их развития.

Цель исследования

Определение частоты и динамики развития поражений органов и систем при железодефицитной анемии у детей в зависимости от региона проживания

Материалы и методы исследования

Под наблюдением находилось 244 детей с железодефицитной анемией, из них 129 (52,87%) детей, в том числе мальчиков — 56 (43,41%), девочек — 73 (56,59%), проживающих в сельской местности Республики Башкортостан и 115 (47,13%) детей, в том числе мальчиков — 59 (51,3%), девочек — 56 (48,7%), проживающий в городе в возрасте до 17 лет. Контрольную группу составили 76 практически здоровых детей — жителей села и 30 городских детей аналогичного возраста.

На начальном этапе исследования проанализированы медицинские карты детей (форма № 26), медицинские карты стационарных больных (форма № 003/У), истории развития детей (форма № 112), контрольные карты диспансерных больных (форма № 30), рабочие журналы лабораторных исследований (форма № 251 — У). Оценка объективного статуса детей проводилась по традиционной методике при обращении в стационар (МБУЗ «Аскинская ЦРБ» РБ, больница скорой медицинской помощи г. Уфы) или поликлинику (ГБУЗ Детская поликлиника № 3 г. Уфа, ГБУЗ Детская поликлиника № 4 г.Уфа).

Детям исследовали состав периферической крови путем определения концентрации гемоглобина гемоглобинцианидным методом на аппарате ФЭК-56, числа эритроцитов в камере Горяева с учетом их морфологических свойств, ретикулоцитов, величины гематокрита. Число лейкоцитов вычислялось унифицированным методом в автоматическом счетчике лейкоцитарной формулы крови СЛФ-ЭЦ-11-01. Для оценки обмена железа исследовали содержание сывороточного железа (калориметрическим методом наборами реактивов фирмы «KONE-Instruments», Финляндия), ферритина (иммуноферментным анализом с использованием наборов реактивов фирмы «Диаплюс», Россия).

При исследовании показателей крови выявлено: у городских детей число эритроцитов было равно $3,70 \pm 0,26$ (здоровые — $4,23 \pm 0,14$; $p < 0,001$) и у сельских — $3,32 \pm 0,08$ ($4,37 \pm 0,09$; $p < 0,001$) соответственно, концентрация гемоглобина — $108,31 \pm 8,83$ г/л ($140,03 \pm 5,12$ г/л; $p < 0,001$) и $99,10 \pm 1,61$ ($128,55 \pm 1,31$; $p < 0,001$) соответственно, цветовой показатель — $0,83 \pm 0,06$ ($0,93 \pm 0,05$; $p < 0,001$) и $0,97 \pm 0,00$ ($1,00 \pm 0,0$; $p < 0,001$) соответственно, ретикулоциты — $1,32 \pm 0,31\%$ ($0,73 \pm 0,08\%$; $p < 0,001$) и $0,43 \pm 0,03$ ($0,23 \pm 0,14$; $p < 0,001$) соответственно, гематокритная величина — $32,30 \pm 2,66$ ($40,40 \pm 1,55$; $p < 0,001$) и $33,26 \pm 0,65$ ($36,36 \pm 3,11$; $p < 0,001$) соответственно. Уровень сывороточного железа у городских детей был снижен до $8,83 \pm 1,90$ мкмоль/л (у здоровых — $26,27 \pm 4,75$ мкмоль/л; $p < 0,001$) и у сельских до $9,29 \pm 0,54$ мкмоль/л (у здоровых — $16,44 \pm 0,81$ мкмоль/л; $p < 0,001$), концентрация ферритина составляла $7,95 \pm 3,42$ мкг/мл (у здоровых — $31,77 \pm 4,37$ мкг/мл;

$p < 0,001$) и $9,94 \pm 1,45$ мкг/мл (у здоровых — $30,68 \pm 3,26$ мкг/мл; $p < 0,001$) соответственно.

Результаты и обсуждение

Исследованием установлено, что повышенный риск формирования соматической патологии у городских и сельских детей с ЖДА был обусловлен влиянием неблагоприятных ante-, peri- и постнатальных факторов. Анализ анамнестических данных позволил определить, что к наиболее ранним факторам риска развития соматических отклонений у детей могут быть отнесены: неблагоприятное течение беременности и родов у 87,83% беременных женщин в группе городских детей и у 85,94% — в группе сельских детей, заболевания матери у 52,2% и у 30,84% соответственно, дефицит железа — у 69,6% и у 23,66%, профессиональные вредности — у 52,2% и у 13,93%, вредные привычки матери и отца — у 56,5% и у 12,92%, неудовлетворительные жилищные условия и низкий материальный достаток — у 86,1% и у 32,08% (от ОШ=1,58 до ОШ=5,82; $p < 0,05$). Показатели медико-социальной отягощенности семьи коррелировали со сроками формирования анемии и соматических отклонений у детей (от $r = +0,61$ до $r = +0,79$; $p < 0,05$).

Результаты исследования показали сопряженность алиментарных нарушений с развитием отклонений в состоянии здоровья детей с ЖДА, что прослеживалось в грудном, дошкольном и школьном (от $r = -0,81$ до $r = -1,0$; $p < 0,05$) возрасте. При нарушении режима и несбалансированности питания у детей выявлялась склонность к инфекции, поражению пищеварительной, нервной и сердечно-сосудистой (от $r = -0,56$ до $r = -1,0$; $p < 0,05$) систем.

Исследования показали, что исходом неблагоприятного течения антенатального периода явилось ухудшение здоровья детей. Соматический статус детей с ЖДА в процессе роста и развития отличался развитием отклонений со стороны многих органов и систем ($p < 0,001$, ОШ=14,08). Так, у 57,4% городских и 7,75% сельских детей определены инфекционные поражения кожи и слизистых оболочек в виде дерматитов, стоматитов, гингивитов вирусно-бактериальной и грибковой этиологии. У 88,7% городских и 67,4% сельских пациентов установлена склонность к поражению дыхательных путей ($p < 0,001$, ОШ=2,60), у 66 (57,4%) и 53 (41,09%; $p < 0,001$) из них соответственно диагностированы повторные респираторные инфекции. Была более выражена склонность к затяжному и рецидивирующему течению верхних дыхательных путей у 35% городских и у 14,73% сельских детей. Обнаружена прямая корреляционная зависимость развития соматических отклонений от степени инфицированности детей и ЖДА (от $r = \pm 0,76$

Таблица 1. Характеристика соматического статуса городских и сельских детей с железодефицитной анемией

Поражение органов и систем	Городские дети		Сельские дети	
	абсолютное число	%	абсолютное число	%
Отклонения в состоянии здоровья ребенка в возрасте до 1 года	66	57,39 **	61	47,29 **
Поражение органов дыхания	102	88,7 **	87	67,4% **
Повторные ОРИ	66	57,39 **	53	41,09 **
Поражение сердечно-сосудистой системы	112	97,39 **	24	18,60 **
Поражение органов пищеварения	63	54,78 **	43	33,33 **
Поражение нервной системы	110	95,65 **	66	51,16 **
Отклонения опорно-двигательного аппарата	49	42,61 **	48	37,21 **
Отставание физического и нервно-психического развития	64	55,65 *	27	20,93 *

** — значимость различий показателей в сравнении с данными здоровых детей, $p < 0,001$

* — значимость различий показателей в сравнении с данными здоровых детей, $p < 0,05$

до $r = \pm 0,97$; $p < 0,05$). У детей с хроническими очагами инфекции установлена повышенная частота инфекционно-аллергических процессов по мере их роста (от $r = +0,72$ до $r = +1,0$; $p < 0,05$).

При обследовании сердечно-сосудистой системы выявлены признаки функциональной кардиопатии или миокардиодистрофии у 97,39% детей города и у 18,60% ($p < 0,001$) детей села. Поражение органов пищеварения в виде рецидивирующих гастроэнтеропатий или хронических гастродуоденитов, энтероколитов, холециститов и др. диагностированы у 63 (54,78%) городских и у 43 (33,33%) сельских детей. Отклонения в состоянии здоровья у детей раннего возраста носили характер транзиторных и неспецифических адаптивных реакций, зависящих от региона проживания (от $r = +0,79$ до $r = +0,99$; $p < 0,05$). К синдромам дезадаптации были отнесены отклонения со стороны нейроэндокринной системы в виде нейроциркуляторных и психосоматических расстройств, преобладавших у городских детей (95,65% против 51,16% соответственно; $p < 0,001$). Дисфункции опорно-двигательного аппарата в виде нарушения осанки, деформации грудной клетки, плоскостопия диагностированы у 42,61% городских и у 37,21% сельских

больных. Отставание физического и нервно-психического развития выявлено у 55,65% городских и 20,93% сельских детей.

Исследованием установлено, что к основным компонентам соматического статуса относятся повторные респираторные болезни или хронические заболевания органов и систем, которые определяют процессы роста и развития ребенка (ОШ – 14,08; $p < 0,001$). Кроме того, степень дисфункции органов и систем имела прямую зависимость от выраженности железодефицита (от $r = +0,72$ до $r = +1,0$; $p < 0,05$).

Отклонения в состоянии здоровья регистрировались у городских и сельских детей в периоде новорожденности (у 74,9% и у 65% соответственно), в грудном (57,4% и 47,29%) и старшем (95,9% и 75%) возрасте, что было коррелировало с фоновым неблагополучием ребенка в соответствующие периоды жизни ($r = \pm 1,0$; $p < 0,05$). Повышенная ранимость городских детей, подтверждается достоверной корреляционной зависимостью показателей заболеваемости детей от длительности проживания в условиях города (от $r = 0,71$ до $r = -1,0$; $p < 0,05$). На ранних стадиях развития ребенка преобладали фоновые и тран-

зиторные или функциональные отклонения со стороны внутренних органов (от $r=+0,71$ до $r=\pm 1,0$; $p<0,05$). По мере роста детей повышается склонность к частым и затяжным инфекциям и соматической патологии ($r=1,0$; $p<0,05$).

Таким образом, неблагоприятные условия городской среды определяют повышенную заболеваемость, глубину поражения органов и дисгармоничность развития детей. Отклонения в состоянии здоровья детей отличаются ранней манифестацией болезни, пролонгированной дезадаптацией и прогрессированием нарушений различных органов и систем. Причем установлена несостоятельность функции различных органов и систем у детей в зависимости от возраста ребенка. Анте- и перинатальные факторы, наследственность, условия производства родителей, вредные привычки, материально-бытовые условия, алиментарные нарушения могут существенно поддерживать формирование отклонений в состоянии здоровья детей с первых дней его жизни. Началом поражений у младшей возрастной группы детей является становление транзиторных неспецифических признаков болезни, медленное прогрессирование которых в условиях города, приводит к более устойчивой дисфункции органов и систем. Свидетельством этому служит высокий процент городских детей с соматической патологией, превышающий число

сельских больных. Как правило, начало их формирования определяется многофакторным неблагоприятным влиянием на здоровье ребенка задолго до его рождения.

Заключение

Сравнительное исследование состояния здоровья городских и сельских детей, позволило выяснить роль медико-биологических, социально-экономических и санитарно-гигиенических факторов в развитии соматических отклонений у детей с ЖДА. Мультифакторное средовое воздействие может служить потенциальной угрозой развития отклонений в состоянии здоровья ребенка, раннего формирования отклонений и дальнейших необратимых их преобразований. Рост и развитие ребенка на неблагоприятном фоне несовместимо с физиологической нормой, поскольку напряженность запуска систем организма определяет базовую его несостоятельность, что облегчает их последующую диверсию (от $r=+0,70$ до $r=1,0$; $p<0,05$). В связи с этим необходимо планомерное изучение всех аспектов формирования отклонений в состоянии здоровья детей с железодефицитной анемией с целью своевременного их выявления и лечения, что, несомненно, предотвратит их глубокую трансформацию.

ЛИТЕРАТУРА

1. Балашова Е. А. Состояние здоровья детей младшего возраста с железодефицитной анемией / Е. А. Балашова, Л. И. Мазур, Е. В. Калинина // *Современные проблемы науки и образования*. — 2015. — № 3. — С. 30.
2. Деревцев В. В. Состояние здоровья и адаптационно-резервные возможности в неонатальном периоде новорожденных детей матерей с анемиями / В. В. Деревцев // *Фундаментальные исследования*. — 2010. — № 8. — С. 10–12.
3. Дефицит железа и железодефицитная анемия у детей первого года жизни / Р. А. Жетишев и др. // *Педиатрия. Журнал им. Г. Н. Сперанского*. — 2014. — Т. 93, № 1. — С. 89–94.
4. Железодефицитные состояния у подростков: частотные характеристики, клинические проявления и возможные причины / И. С. Тарасова, В. М. Чернов, М. В. Красильникова [и др.] // *Гематология и трансфузиология*. — 2006. — Т. 51, № 3. — С. 32–37.
5. Захарова И. Н. Лечение и профилактика железодефицитных состояний у детей / И. Н. Захарова, Е. Б. Мачнева // *Российский медицинский журнал*. — 2013. — Т. 21 № 4. — С. 789–792.
6. Латыпова Л. Ф. Диагностика и коррекция гематологических расстройств у детей промышленного города: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — Уфа, 2000. — 43 с.
7. Латыпова Л. Ф. Железодефицитная анемия у детей дошкольного возраста, жителей крупного промышленного города с развитой химической и нефтехимической промышленностью: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Уфа, 1993. — 24 с.
8. Латыпова Л. Ф. и соавт. Значимость ЖДА у беременных женщин в формировании отклонений в состоянии здоровья новорожденных детей / *Материалы XIII Всероссийского научного форума «Мать и дитя»*. Москва. — 2012. — С. 89–90.
9. Маковецкая, Г. А. Особенности формирования анемии при хронических болезнях почек у детей / Г. А. Маковецкая, Л. И. Мазур, Е. А. Балашова // *Педиатрия*. — 2009. — Т. 87, № 3. — С. 7–12.
10. Мрачковская, Н. В. Перинатальные исходы у беременных с ЖДА: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2006. — 21 с.
11. Румянцев А. Г. Диагностика и лечение железодефицитной анемии у детей и подростков (пособие для врачей) / Под ред. акад. РАН, проф. А. Г. Румянцева и проф. И. Н. Захаровой. — М.: ООО «КОНТИ ПРИНТ», 2015. — 76 с.
12. Самсыгина Г. А. Железодефицитная анемия у беременных женщин и детей / Г. А. Самсыгина // *Педиатрия. Приложение к журналу Consilium Medicum*. — 2014. — № 3. — С. 34–37.
13. Супрун, С. В. Клинико-лабораторные особенности формирования анемических состояний у беременных женщин и оценка здоровья их детей: автореф. дис. ... д-ра мед. наук. — Хабаровск, 2009. — 47 с.
14. Усманова Р. К. Особенности гематологических отклонений у детей сельской местности: автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Уфа, 2009. — 21 с.
15. Чернов В. М. Профилактика дефицита железа у детей раннего возраста / В. М. Чернов, И. С. Тарасова // *Современная педиатрия*. — 2014. — № 5 (58).

16. Baker R. D. Committee on Nutrition american Academy of Pediatrics. Diagnosis and prevention of iron deficiency and iron-deficiency anemia in infants and young children/ Baker R. D., Greer F. R. // Pediatrics.-2010.— № 126(5).-P.1040–1050.
17. Cray S. E. Intravenous iron sucrose for children with iron deficiency failing to respond to oral iron therapy/ S. E. Cray, K. Hall, G. R. Buchanan// Pediatr. Blood Cancer.— 2011.-№ 56.-P.615–619.
18. Diagnosis and prevention of iron deficiency and iron-deficiency anemia in infants and young children (0–3 years of age)// Pediatrics.—2010.-№ 126 (5).-P.1040–1050.
19. Fernandez-Gaxiola A. C. Intermittent iron supplementation for reducing anaemia and its associated impairments in menstruating women/ A. C. Fernandez-Gaxiola, L. M. De-Regil //Cochrane Database Syst. Rev.-2011.-№ 12.— CD0092/81.

© Латыпова Лилия Фуатовна, Амирова Эльвира Фларидовна (medik1981–6@mail.ru),
Усманова Раушания Каримовна, Ахметзянова Адиля Хаздаровна.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Башкирский государственный медицинский университет

ОРГАНИЗАЦИОННЫЕ ОСНОВЫ СТАЦИОНАРОЗАМЕЩАЮЩИХ ТЕХНОЛОГИЙ В СТОМАТОЛОГИИ

ORGANIZATIONAL BASES OF STATIONARY-REPLACEMENT TECHNOLOGIES IN DENTISTRY

**S. Markosyan
V. Tegza
V. Nikitenko**

Summary. one of the priority tasks facing the healthcare system at the current stage is the optimization of budgetary expenditures. In general, the use of stationary substitution technologies in primary and secondary care organizations creates a wide potential for the preservation of temporary, human and economic resources in the current environment of health development.

The article reflects the organizational fundamentals of hospital-substituting technologies and modern methods of treatment in dentistry, the introduction of which allows you to move the costs of the state from expensive hospital treatment to low-cost outpatient.

Keywords: hospital-substituting technologies, innovative methods, dentistry, maxillofacial surgery.

Маркосян Семен Ервандович

Аспирант, Военно-медицинская академия имени

С. М. Кирова

Markosian_SE@list.ru

Тегза Василий Юрьевич

Д.м.н., профессор, Военно-медицинская академия

имени С. М. Кирова

Никитенко Виталий Викторович

К.м.н., главный стоматолог Министерства Обороны

РФ, Военно-медицинская академия имени С. М. Кирова

Аннотация. одной из приоритетных задач, стоящих перед системой здравоохранения на современном этапе, является оптимизация бюджетных затрат. В целом, применение стационарозамещающих технологий в лечебно-профилактических организациях первичного и вторичного звена создает широкий потенциал сохранения временных, кадровых и экономических ресурсов в текущих условиях развития здравоохранения.

В статье отражены организационные основы стационарозамещающих технологий и современные методы лечения в стоматологии, внедрение которых позволяет переместить затраты государства с дорогостоящего стационарного лечения на низкокзатратное амбулаторное.

Ключевые слова: стационарозамещающие технологии, инновационные методы, стоматология, челюстно-лицевая хирургия.

Широкое применение в практической деятельности специалистов стоматологического профиля и челюстно-лицевых хирургов таких инновационных технологий с научно-доказанной эффективностью, как использование приборов фиброволоконной оптики, ультразвуковых и лазерных установок, создает возможности для сохранения функциональной активности больных, что также может служить основой для развития других научных направлений, цель которых преследует дальнейшее совершенствование технологий миниинвазивных операций и стационарозамещающих видов оказания медицинской помощи стоматологическим пациентам [1].

Стационарозамещающие технологии позволяют эффективно использовать коечный фонд и значительно сокращать затраты на дорогостоящую необоснованную госпитализацию. При создании на уровне первичного звена здравоохранения стационарозамещающие технологии позволяют амбулаторно-поликлиническим учреждениям повысить эффективность работы, расширить профиль и повысить качество медицинских услуг, оказываемых потребителям [2].

Основными видами стационарозамещающих форм оказания медицинской помощи являются дневные стационары в амбулаторно-профилактических учреждениях; дневные стационары в больницах; дневные стационары на дому; редкие формы оказания стационарозамещающей медицинской помощи (ночные, вечерние, однодневные).

Организация дневных стационаров может быть реализована, как в составе амбулаторно-поликлинических учреждений, так и на базе стационаров [3]. Как структурная единица они представляют собой промежуточное место между стационарными и амбулаторными организациями, при наличии всех преимуществ стационарного лечения: контролирование состояния пациента медицинским персоналом, активная терапия и диагностика в объеме, практически идентичном к реализуемому спектру мероприятий при госпитализации.

Ключевыми задачами организации и работы стационарозамещающих форм оказания медицинской помощи являются [4]:

- ♦ Выполнение в амбулаторных условиях терапевтических/миниинвазивных хирургических и реа-

билитационных мероприятий, ориентированных на ускорение реконвалесценции или улучшение качества жизни пациентов.

- ◆ Проведение комплексного активного ведения пациентов с такими объемами вмешательства, которые могли бы быть оказаны в стационарных условиях.
- ◆ Рациональное использование коечного фонда стационарных отделений больницы для лечения прежде всего тяжелобольных пациентов.
- ◆ Долечивание и реабилитация отдельных контингентов пациентов после лечения в стационаре.
- ◆ Повышение доступности плановой стационарной помощи пациентам.
- ◆ Проведение в амбулаторных условиях отдельных сложных диагностических исследований, требующих или специальной подготовки или последующего наблюдения, осуществляемых медицинским персоналом.
- ◆ Расширение объема хирургических вмешательств, проводимых в амбулаторных условиях пациентам с некоторыми хирургическими, оториноларингологическими, офтальмологическими и гинекологическими заболеваниями.
- ◆ Сокращение сроков временной нетрудоспособности пациентов трудоспособного возраста по поводу наблюдаемых заболеваний.
- ◆ Плановое профилактическое оздоровление пациентов, находящихся на диспансерном наблюдении, включая длительно и часто болеющих пациентов.
- ◆ Временная госпитализация пациентов поликлиники, у которых во время посещения возникли неотложные состояния, для оказания экстренной медицинской помощи до приезда бригады скорой медицинской помощи или до полного купирования неотложного состояния.
- ◆ Решение отдельных вопросов врачебно-трудовой и врачебно-медицинской экспертизы.

Стационарозамещающие технологии в стоматологии

Особенностями развития стационарозамещающих технологий в стоматологии на современном этапе является продвижение новых стоматологических технологий, позволяющих минимизировать объем вмешательства тех случаев патологических состояний, которые в прошлые годы требовали больших временных затрат на лечение и реабилитацию пациента стоматологического профиля.

Современные стоматологические технологии, применяемые на уровне стационаров одного дня на базе челюстно-лицевых отделений многопрофильных ста-

онаров, научно-исследовательских институтов и других лечебно-профилактических учреждений вторичного и третичного звена включают лазерную хирургию, применение низкотравматичных методов экстракции зуба с помощью электрического периотома, пьезохирургию и использование тромбоцитарных факторов роста для сокращения сроков заживления и восстановления тканей.

Лазерная стоматология

Использование лазеров при амбулаторных оральных и челюстно-лицевых операциях становится все более распространенным методом в стоматологии. Лазеры обеспечивают полезную альтернативу и / или дополняют традиционные методы.

Лазерная остеотомия для удаления зубов предлагает бесконтактные воздействия на кость с низкой вибрацией, для обеспечения точной абляции кости без видимых, отрицательных и тепловых побочных эффектов.

Преимущество лазерной стоматологии заключается в том, что она предлагает гораздо менее инвазивную альтернативу многим процедурам. Световая энергия, излучаемая лазерами, приводит к сокращению сроков выздоровления и практически безболезненному заживлению после проведения вмешательств. Этот вариант обычно доступен для лечения доброкачественных опухолей, воспалительных заболеваний, изменения размера коронок, удаления распадающихся тканей, коррекции прикуса, пломбирования зубов, улучшения качества движений языка и речи, регенерации нервов, кровеносных сосудов при их повреждении, определенных состояний, связанных с апноэ во сне и чувствительностью зубов [5].

Электрический периотом

Традиционные способы экстракции зубов часто связаны с созданием мукопериостального лоскута, поднятия и вывиха с помощью щипцов, зачастую приводящих к перелому или деформации дентоальвеолярного комплекса [6].

Эта травма может привести к серьезным тканевым дефектам, что делает размещение имплантатов очень сложным или даже в некоторых случаях невозможным. Кроме того, высота мукопериостального лоскута может поставить под угрозу кровоснабжение альвеолы, что приводит к потере маргинальной альвеолярной кости даже при относительно атравматических экстракциях.

При этом, если соседние к извлекаемому зубу имеют обширные реставрации или коронки, применение элек-

трического периотома устраняет необходимость поднятия, которое может повредить соседним зубам.

Периотом с электрическим питанием позволяет точно извлекать зуб с минимальной или отсутствующей потерей альвеолярной кости. Это атравматическое средство стоматологической экстракции сохраняет костную и десневую архитектуру и дает клиницисту возможность эффективного размещения будущих или даже немедленных имплантатов. Прибор изготовлен из очень тонких металлических лезвий, которые мягко вклиниваются в пространство периодонтальной связки. Устройство отделяет волокна Шарпея, которые закрепляют зуб в альвеолярном гнезде. После отделения большинства волокон от поверхности корня, мягким вращательным движением с минимальным боковым давлением происходит легкое удаление зуба.

Электрическое питание периотома выполняется через электрический блок, который активируется педалью. Это устройство позволяет точно контролировать расстояние и количество силы, которую оказывает наконечник периотома на периодонтальное связочное пространство.

В дополнении, использование системы электрического периотома позволяет выполнять удаление зубов с уменьшением послеоперационных болевых ощущений и дискомфорта при сохранении периостального кровоснабжения альвеол [7]. Автоматизированная система периотома также значительно сокращает шансы перелома язычной кости или буккальной пластинки во время сложных экстракций.

Использование стандартного периотома является гораздо более тяжелым процессом и может фактически вызвать ненужный дискомфорт для пациента, особенно если для отделения зуба от кости также необходим молоток.

Пьезохирургия в стоматологии

Первое использование пьезохирургии было отмечено в 1988 году и с тех пор данный метод значительно эволюционировал.

Пьезохирургия представляет собой инновационную методику костной хирургии, которая выполняется с помощью воздействия ультразвука с частотой от 24 до 29 кГц и амплитудой микровибрации от 60 до 200 мк / с [8].

Амплитуда созданных вибраций обеспечивает точность хирургического среза. Пьезохирургия очень эффективна в создании остеотомий, потому что она работает выборочно, не нанося вреда мягким тканям, таким

как нервы и кровеносные сосуды, даже при случайном контакте с режущим наконечником [9].

Таким образом, пьезохирургия, имеет огромное преимущество в сравнении с применением других хирургических инструментов распиливания и рассечения, которые могут вызвать разрушение мягких тканей. По сравнению с осциллирующими микропилами колебание пьезохирургического скальпеля очень мало и поэтому способно выполнять более точную и безопасную остеотомию [10]. Пьезохирургия также дает оператору более четкое поле зрения, всвязи с минимальным повреждением кровеносных сосудов.

В недавнем исследовании Сортино и его коллег [8] вращательные и пьезоэлектрические методы были сопоставлены с точки зрения послеоперационного исхода. Среднее время операции было 25,83% длинее при использовании пьезоэлектрического метода по сравнению с ротационными техниками. Несмотря на более длительное время процедуры, исследователи отметили, что пьезоэлектрическая остеотомия уменьшает послеоперационный отек лица и тризм.

Способность пьезохирургии допускать точные и выборочные срезы делает ее полезной при проведении операции вблизи нижнего альвеолярного нейрососудистого пучка и/или корни соседних зубов.

Удаление кортикальной кости тела нижней челюсти с пьезоэлектрическим прибором обеспечивает адекватный доступ к хирургической области, отличную видимость, минимальную потерю костной массы и точную режущую способность, а также позволяет защитить нижний альвеолярный нерв, сохраняя мягкие ткани в тех случаях, когда остеотомия выполняется в слепую [11]. Поскольку способность к рассечению кости настолько точная с минимальной потерей костной ткани, исследователи, использующие этот метод, возвращали костные лоскуты в их прежнее место с последующей фиксацией [12]. Подобным образом, пьезохирургия может использоваться для выполнения очень точного контролируемого синусного лифтинга.

Напротив, ручные и/или механические инструменты, используемые в непосредственной близости от деликатных структур (сосудистая, нервная ткани) не позволяют контролировать глубину надреза и могут повреждать эти структуры при случайном контакте. Создание костного окна с помощью устройств пьезохирургии на боковой части нижней челюсти создает благоприятные условия для обеспечения доступа к зубам, нуждающимся в экстракции или при поражении, которое необходимо удалить. Костный лоскут поднимается с помощью изогнутого остеотома. Затем зуб или поражение становится

визуально определяемым и доступным для последующего атравматического удаления пьезохирургическим прибором или с помощью круговой пьезо-остеотомии. После визуального подтверждения неповрежденного нижнего альвеолярного нейрососудистого пучка и других соседних тканей, крышка костного окна снова (костный лоскут) помещается в исходное положение и фиксируется [8].

Методы ускорения биологической регенерации в стоматологии

Обогащённая тромбоцитами плазма и тромбоцитарные факторы (англ. Platelet-Rich Growth Factors) роста являются частью новой биотехнологии, безопасность, целесообразность и эффективность которой достаточно широко освещены в литературе. На основании последних научных публикаций можно сделать вывод, что применение обогащённого тромбоцитами плазмы значительно ускоряет процессы остеорегенерации и снижает

риск послеоперационных осложнений, что позволяет достичь наилучших клинических результатов. Применение богатой тромбоцитами плазмы и его сочетанное применение с остеопластическими материалами в процессе дентальной имплантации облегчает манипуляции с имплантатами и ускоряет образование соединительной ткани. При использовании данного метода отпадает необходимость в каких-либо химических препаратах, что повышает его безопасность для пациента и сокращает время проведения процедуры [13, 14].

Таким образом, стационарозамещающие технологии в стоматологии, как прогрессивная форма медицинского обслуживания пациентов отделений челюстно-лицевой хирургии может выступать в качестве ресурса здравоохранения с высокой медико-социальной и экономической эффективностью, а также потенциалом развития современных миниинвазивных методов лечения сложных случаев экстракций зубов, имплантаций и челюстно-лицевой патологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Походенько-Чудакова, И. О. Улучшение качества стоматологической помощи населению на основании внедрения новых научных разработок / И. О. Походенько-Чудакова, Е. В. Максимович // *Материалы 10-й междунаро. научн.-практ. конф. по стоматологии в рамках 7-й междунаро. специализир. выставки «Стоматология Беларуси 2011»* (Минск, 9–11 ноября 2011 г.); под ред. Н. А. Юдиной. — Минск: ЗАО «Техника и коммуникации», 2011. — С. 298–299.
2. Карайланов М. Г. и др. Рациональное использование стационарозамещающих технологий при оказании первичной медико-санитарной помощи // *Вестник Российской военно-медицинской академии*. — 2016. — № 4. — С. 152–157.
3. Щепин О. П., Какорина Е. П., Флек В. О. Эффективность использования стационарозамещающих технологий при оказании медицинской помощи населению Российской Федерации. Москва: 2006.
4. Зыятдинов К. Ш. Дневные стационары (стационарозамещающие формы оказания медицинской помощи населению): Руководство для врачей / К. Ш. Зыятдинов, Л. И. Рыбкин. — М.: Медианпресс. — 2000. — 95 с.
5. Weiss A., Stern A., Dym H. Technological advances in extraction techniques and outpatient oral surgery // *Dental Clinics of North America*. — 2011. — Vol. 55. — № 3. — P. 501–513.
6. Dym H., Ogle O. Atlas of minor oral surgery. Philadelphia: W. B. Saunders Company. — 2001.
7. Levitt D. Atraumatic extraction and root retrieval using the periosteal elevator: a precursor to immediate placement of dental implants // *Dentistry today*. — 2001. — Vol. 20. — № 11. — P. 53.
8. Sortino F., Pedullà E., Masoli V. The piezoelectric and rotatory osteotomy technique in impacted third molar surgery: comparison of postoperative recovery // *Journal of oral and maxillofacial surgery*. — 2008. — Vol. 66. — № 12. — P. 2444–2448.
9. Kotrikova B. et al. Piezosurgery — a new safe technique in cranial osteoplasty? // *International journal of oral and maxillofacial surgery*. — 2006. — Vol. 35. — № 5. — P. 461–465.
10. Stübinger S. et al. Intraoral piezosurgery: preliminary results of a new technique // *Journal of oral and maxillofacial surgery*. — 2005. — Vol. 63. — № 9. — P. 1283–1287.
11. Degerliyurt K. et al. Bone lid technique with piezosurgery to preserve inferior alveolar nerve // *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology*. — 2009. — Vol. 108. — № 6. — P. e1–e5.
12. Eggers G. et al. Piezosurgery®: an ultrasound device for cutting bone and its use and limitations in maxillofacial surgery // *British Journal of oral and maxillofacial surgery*. — 2004. — Vol. 42. — № 5. — P. 451–453.
13. Huang Y. et al. Platelet-rich plasma for regeneration of neural feedback pathways around dental implants: a concise review and outlook on future possibilities // *International journal of oral science*. — 2017. — Vol. 9. — № 1. — P. 1–9.
14. Кудратов А. Р., Таиров У. Т. Применение фибрина обогащенного тромбоцитами в стоматологии (обзор литературы) // *Известия ВУЗов Кыргызстана*. — 2016. — № 9. — С. 45–47.

ОСОБЕННОСТИ ЭТИОЛОГИИ, ПАТОГЕНЕЗА И КЛИНИЧЕСКОЙ КАРТИНЫ ИШЕМИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ СЕРДЦА У ЖЕНЩИН РЕПРОДУКТИВНОГО ВОЗРАСТА

FEATURES OF ISCHEMIC HEART DISEASE ETIOLOGY, PATHOGENESIS, AND CLINICAL FINDING FOR WOMEN OF REPRODUCTIVE AGE

**M. Osikov
A. Dolgushina
S. Cherepenin**

Summary. Research is devoted to the analysis of Russian Science Citation Index, Pubmed, and Medline data, from 2007 to 2017, and dedicated to peculiarities of etiology, pathogenesis and clinical finding of ischemic heart disease (IHD) for women of reproductive age (WRA) — 18–45 years. Found that the most significant risk factors for IHD for WRA are smoke, AH, diabetes type 2, complicated obstetric history, gynaecological diseases, hypestrogenism, hypotestosteronemia. Leading factors in the pathogenesis of IHD of WRA are particularities of pathomorphism of atherosclerotic plaque, anatomy of the epicardial coronary arteries, endothelial dysfunction, hyperreactivity and stenosis of the coronary arteries, thrombophilia. IHD clinical finding of WRA is chartered by atypicality of symptoms on localization, intensity, and physical activity. Promising studies for IHD of WRA seems to be further exploration of role of hormonal status, indicators of hemostasis, lipid metabolism, and endothelial function in etiology and pathogenesis. It will be able to develop effective and improve existing diagnostic, preventive and therapeutic strategies.

Keywords: ischemic heart disease (IHD), etiology, pathogenesis, women of reproductive age (WRA).

Осиков Михаил Владимирович

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО Южно-уральский
государственный медицинский университет Минздрава
России (г. Челябинск)
prof.osikov@gmail.com

Долгушина Анастасия Ильинична

Д.м.н., доцент, ФГБОУ ВО Южно-уральский
государственный медицинский университет Минздрава
России (г. Челябинск)
dolgushinaai@yandex.ru

Черепенин Сергей Михайлович

Ассистент, ФГБОУ ВО Южно-уральский
государственный медицинский университет Минздрава
России (г. Челябинск); заведующий отделением
кардиологии № 1, ГБУЗ Челябинская областная
клиническая больница
medreferat@bk.ru

Аннотация. Работа посвящена анализу литературных данных, представленных в РИНЦ, Pubmed, Medline, за период с 2007 по 2017 год, посвященных особенностям этиологии, патогенеза и клинической картины ишемической болезни сердца (ИБС) у женщин репродуктивного возраста (18–45 лет). Установлено, что наиболее значимыми факторами риска ИБС у женщин репродуктивного возраста (ЖРВ) выступают курение, артериальная гипертензия (АГ), сахарный диабет 2 типа (СД), осложненный акушерский анамнез, гинекологические заболевания, гипозестрогения, гипертестостеронемия; ведущими факторами патогенеза ИБС у ЖРВ являются особенности патоморфоза атеросклеротической бляшки, анатомии эпикардальных коронарных артерий, эндотелиальная дисфункция, гиперреактивность и стеноз коронарных артерий, тромбофилия. Клиническая картина ИБС у ЖРВ характеризуется атипичностью симптомов по локализации, интенсивности, связи с физической нагрузкой. Перспективным направлением исследований у ЖРВ с ИБС представляется дальнейшее изучение роли гормонального статуса, показателей гемостаза, липидного обмена, эндотелиальной функции, что совершенствовать имеющиеся диагностические, профилактические и терапевтические стратегии.

Ключевые слова: ишемическая болезнь сердца, этиология, патогенез, женщины, репродуктивный возраст.

Одним из приоритетных направлений работы Всемирной Организации Здравоохранения (ВОЗ) является охрана здоровья женщин репродуктивного возраста (ЖРВ) (18–45 лет). Сердечно-сосудистые заболевания (ССЗ) являются ведущей причиной смерти у женщин во всем мире, хотя ранее эти заболевания считались «мужскими» [1]. Распространенность ишемической болезни сердца (ИБС) у женщин меньше,

чем у мужчин во всех возрастных группах, но клинические исходы, включая смерть от инфаркта миокарда, хуже у женщин [2]. По данным Росстата, в 2014 г в трудоспособном возрасте от ССЗ умерло до 23,9% женщин, из них до 50% от ИБС, опережая все остальные причины смерти [3]. Частота ИБС продолжает увеличиваться среди молодых женщин в связи с ростом частоты кардиометаболических факторов риска: ожирение, сахарный

диабет, артериальная гипертензия (АГ) и низкая физическая активность [4]. В XXI веке достигнут прогресс в снижении смертности от ССЗ благодаря внедрению эндоваскулярных и хирургических вмешательств при остром коронарном синдроме (ОКС), борьбе с АГ, курением, дислиппротеинемией [5]. Между тем, смертность женщин в возрасте 35–44 лет снижается медленнее, чем в старшей возрастной группе [6]. Причины медленного снижения показателей смертности среди женщин остаются неизвестными и требуют дальнейшего изучения [7]. Многие ЖРВ не получают необходимые диагностические, профилактические и лечебные мероприятия, учитывающие особенности этиологии и патогенеза ИБС у данной категории пациентов [8].

Цель работы

Провести анализ литературных данных, представленных в РИНЦ, Pubmed, Medline, за период с 2007 по 2017 г, посвященных особенностям этиологии, патогенеза и клинической картины ИБС у ЖРВ.

Особенности этиологии и патогенеза ИБС у ЖРВ

В этиологии ИБС используется концепция факторов риска (ФР). К наиболее значимым модифицируемым ФР относят сахарный диабет, курение, АГ, психосоциальные факторы, избыточную массу тела, дислипидемию, малоподвижный образ жизни [9]. Не более 15% женщин трудоспособного возраста не имеют ФР, 6,7% имеют три и более ФР, один ФР встречается у 57,5% женщин, два ФР — у 20,8% [10]. ФР по-разному воздействуют на мужчин и женщин, некоторые из них являются более сильными предикторами ССЗ у женщин [11]. В частности, риск ИБС у женщин с сахарным диабетом 2 типа выше, чем у мужчин. У курящих женщин риск развития ИБС на 25% выше, чем у мужчин [12]. Среди традиционных ФР ССЗ АГ связана с повышенным риском ИБС у женщин по сравнению с мужчинами. ЖРВ являются очень уязвимыми к психическому стрессу [13]. У женщин в возрасте до 50 лет после перенесенного инфаркта миокарда наблюдалась вдвое большая частота ИБС, индуцированная стрессом (52% против 25%) [14]. Депрессия является независимым фактором риска ИБС у женщин [15].

Отдельное значение в развитии ИБС у ЖРВ имеют эстрогены: они контролируют гиперплазию гладких мышц сосудов, способствуют образованию оксида азота (II) и простаглицлина, влияют на модификацию липидов, синтез фактора роста эндотелиоцитов, участвуют в стабилизации атеросклеротической бляшки [2]. Указанные механизмы защищают артериальную стенку от повреждения, препятствуют развитию атеросклероза, способствуют реэндотелиализации, снижают систем-

ное сосудистое сопротивление, предотвращают спазм коронарной артерии [16]. В исследовании WISE женщины в перименопаузе с ангиографическими признаками ИБС имели более низкий уровень эстрадиола и ФСГ [17]. При снижении уровня эстрогенов в крови женщины подвергаются такому же сердечно-сосудистому риску, что и мужчины [18]. Экстремально низкие концентрации в крови эстрадиола (ниже 5 процентиля) и высокие — тестостерона (выше 95 процентиля) связаны с высоким риском ИБС и смерти [19]. Около 10% женщин входят в менопаузу до 45 лет, имеют более короткую общую продолжительность воздействия эстрогенов в пременопаузальном периоде, что повышает риск развития ИБС. Так, ЖРВ, которым выполнялась двусторонняя овариэктомия без назначения заместительной гормональной терапии (ЗГТ), имели вдвое больший риск ССЗ [20]. Препараты, используемые в качестве ЗГТ, по-разному воздействуют на гемостаз: конъюгированные экин-эстрогены, но не эстрадиол повышают риск венозного тромбоза и инфаркта миокарда [21].

У ЖРВ активно изучаются дополнительные ФР ССЗ: осложненный акушерский анамнез, гинекологические заболевания, гормональный статус [22]. У ЖРВ риск ИБС связывают с репродуктивными параметрами: возраст при менархе, артериальная гипертензия во время беременности, синдром поликистозных яичников, гестационный диабет [23]. Менархе в возрасте 10 лет повышает риск развития ССЗ в будущем по сравнению с менархе после 13 лет [24]. У ЖРВ ожирение во время беременности связано с повышенным риском инфаркта миокарда в послеродовые годы [25]. Все больше данных свидетельствует о взаимосвязи между случаями преждевременных родов и ССЗ в будущем, повышением риска ИБС [26]. При наличии в анамнезе у женщины преэклампсии во время беременности значительно возрастает частота ССЗ в будущем по сравнению с женщинами с нормальным течением беременности [27]. Это обусловлено совпадением факторов риска преэклампсии и ИБС: ожирение, инсулинорезистентность, дислипидемия [28]. Установлено, что после гестационной АГ длительно сохраняется эндотелиальная дисфункция, что способствует развитию ИБС [29]. Худший прогноз по развитию ИБС имеют женщины, которые во время беременности страдали гестационным сахарным диабетом [30].

В патогенезе ИБС наибольшее значение имеет атеросклеротическое поражение коронарных артерий, что приводит к снижению просвета сосуда, перфузии и гипоксии миокарда. Большая часть исследований в рамках данной концепции выполнена на мужчинах [8]. Выявленность коронарного атеросклероза у женщин всех возрастных групп значительно меньше, чем у мужчин: в исследовании WISE показано, что у 50% женщин, перенесших коронарную ангиографию при подозрении

на ИБС, обнаружены нормальные или малоизмененные эпикардиальные коронарные артерии [31]. Этот факт создает диагностические трудности, когда клиницист имеет дело с ИБС без обструктивного поражения коронарных артерий. Однако, диаметр эпикардиальных коронарных артерий у женщин меньше, чем у мужчин, что приводит к ишемии при меньшем поражении артерий. Доказано, что у ЖРВ атеросклеротические бляшки являются более мягкими, в течение всего периода менопаузы их морфология меняется, что наиболее заметно после 60 лет [32, 33]. Особенности анатомии атеросклеротических бляшек приводит к тому, что у ЖРВ ИБС часто дебютирует с ОКС, что объясняют меньшим содержанием кальция и плотной волокнистой ткани в атероме, способствующим ее разрыву [34]. Между тем, классическое понимание патофизиологии ОКС (тромбоз бляшки), недостаточно для описания данного состояния у женщин, которые имеют значительно менее пораженные эпикардиальные коронарные артерии. Считается, что в этой ситуации преобладает вазоспазм эпикардиальных коронарных артерий или на уровне микроциркуляции, данный механизм является многокомпонентным и до конца не изучен [35].

Современные рекомендации (ESC) включают в патогенез ИБС не только атеросклеротическое поражение коронарных артерий, но и функциональные нарушения в эпикардиальных артериях и на уровне микроциркуляции: фиксированные или динамические стенозы коронарных артерий, микрососудистая дисфункция, локальный или диффузный спазм коронарных артерий, которые могут сочетаться или изменяться со временем у конкретного пациента [36]. У ЖРВ реже встречается поражение эпикардиальных коронарных артерий, большее значение имеют эндотелиальная дисфункция, тромбофилия. Аномальная микрососудистая реактивность на аденозин является причиной боли в грудной клетке при ИБС с нормальными эпикардиальными коронарными артериями [37].

Несмотря на то, что женщины чаще имеют необструктивную ИБС, у них более выражены симптомы ишемии миокарда и хуже прогноз, чем у сопоставимых по возрасту мужчин. Это послужило предпосылкой для изучения роли в патогенезе ИБС у женщин микрососудистой дисфункции и аномальной реакции коронарных артерий. Показано, гиперреактивность гладкой мускулатуры коронарных сосудов у ЖРВ связана с изменением баланса между легкой цепью миозина и фосфатазной активностью, что приводит к фосфорилированию легкой цепи миозина и чрезмерному сокращению гладких мышц.

Особенности клинической картины и диагностики

Клиническая картина ИБС у мужчин и женщин имеет некоторые различия. Для женщин характерна более

поздняя заболеваемость ИБС, менее типичные симптомы, более низкая специфичность неинвазивных диагностических тестов, а также высокая смертность при чрескожной или хирургической реваскуляризации [38]. Наиболее часто среди ЖРВ встречаются атипичные симптомы ИБС: болевой синдром в грудной клетке ассоциируется с усталостью, тошнотой, болью в животе и носит нетипичный характер [39]. В клинической картине ИБС у ЖРВ могут присутствовать нарушение сна, боль в спине, диспепсия, рвота [2]. С учетом атипичности локализации болевого синдрома для верификации диагноза необходимо обращать внимание на связь боли с физической нагрузкой, эмоциональным стрессом. Атипичная клиническая картина ИБС в молодом возрасте достигает 20,4% [40]. Такая ситуация приводит к недооценке ИБС у ЖРВ, что дополняется низкой специфичностью стресс-тестов с физической нагрузкой [41].

Рекомендации ESC предлагают поэтапный подход к принятию решений у пациентов с подозрением на стабильную стенокардию. На первом этапе проводится оценка предтестовой вероятности (ПТВ) стенокардии с обструктивным поражением коронарных артерий — описание пола, возраста и симптомов (типичные, нетипичные и неангинозные). Типичная боль в грудной клетке вызывается физической нагрузкой или эмоциональным стрессом, облегчается отдыхом и/или нитратами. Вторым этапом проводится неинвазивное или инвазивное тестирование, после которого начинается лечение. Использование ПТВ имеет свои ограничения у ЖРВ: они имеют низкую либо промежуточную ПТВ ИБС, что может указывать на благоприятный прогноз [42]. Между тем, оценка ПТВ основана на исследованиях, проведенных несколько десятилетий назад, и она оценивает вероятность обструктивной ИБС на основе типичных симптомов [43]. Женщины чаще, чем мужчины, имеют атипичные симптомы, нормальные или малоизмененные коронарные артерии при ангиографии, что приводит к недооценке ИБС с неизмененными коронарными артериями. Между тем, в группе с низкой и промежуточной вероятностью встречаются значимые поражения коронарных артерий (стенозы более 50%) с частотой от 36 до 62% [44]. У ЖРВ необходимо использовать неинвазивные и инвазивные тесты, которые подтверждают ишемию, оценивать микрососудистую коронарную дисфункцию [2].

Пробелы в патогенезе, диагностике, лечении и профилактики ИБС у ЖРВ зачастую обусловлены уязвимостью исследуемой группы: малым количеством доступных для всестороннего наблюдения пациенток. Так по нашим данным за 2 года (2015–2016 гг) на базе многопрофильного кардиологического отделения Челябинской областной клинической больницы пролечено всего 35 ЖРВ с диагнозом ИБС (средний возраст

составил 40,5±5,6 лет), в том числе со стенокардией напряжения — 10 человек (28,6%), нестабильной стенокардией — 15 человек (42,8%), острым инфарктом миокарда — 10 человек (28,6%).

Итак, в результате проведенного литературного обзора наиболее значимыми ФР ИБС у ЖРВ являются: курение, АГ, СД. Немаловажную роль у ЖРВ отводят таким ФР как осложненный акушерский анамнез, гинекологические заболевания, снижение концентрации в крови эстрогена и повышение тестостерона, стресс и депрессия. По данным многих авторов ведущими факторами патогенеза ИБС у ЖРВ выступают особенности патоморфоза атеросклеротической бляшки, анатомии эпикардальных коронарных артерий, эндотелиальная дисфункция, гиперреактивность и стеноз коронарных артерий, тромбофилия. В клинической картине ИБС у ЖРВ преобладают атипичные симптомы, такие как нарушение сна, боль в спине, боль в эпигастрии, диспепсия, рвота, которые зачастую могут возникать при физической нагрузке. В диагностическом плане стоит отметить низкую специфичность нагрузочных тестов с оценкой ЭКГ. Использование коронароангиографии для верификации диагноза во многих случаях является недостаточным. Необходимо использовать неинвазивные и инвазивные тесты, которые подтверждают ишемию миокарда, а также оценивать микрососудистую коронарную дисфункцию. В целом, учитывая особенно-

сти этиологии, патогенеза и клинической картины ИБС у ЖРВ перспективным направлением в диагностике является более качественная оценка симптомов, специфических ФР, использование методик, которые подтверждают ишемию миокарда.

ВЫВОДЫ

1. По данным источников, представленных в РИНЦ, Pubmed, Medline в 2007–2017 гг, ФР ИБС у ЖРВ являются курение, АГ, сахарный диабет 2 типа, осложненный акушерский анамнез, гинекологические заболевания, гипоестрогемия, гипертестостеронемия; ведущими факторами патогенеза ИБС у ЖРВ являются особенности патоморфоза атеросклеротической бляшки, анатомии эпикардальных коронарных артерий, эндотелиальная дисфункция, гиперреактивность и стеноз коронарных артерий, тромбофилия.

2. Клиническая картина ИБС у ЖРВ характеризуется атипичностью симптомов по локализации, интенсивности, связи с физической нагрузкой. Перспективным направлением исследований у ЖРВ с ИБС представляется дальнейшее изучение роли гормонального статуса, показателей гемостаза, липидного обмена, эндотелиальной функции в этиологии и патогенезе и разработка эффективных диагностических, профилактических и терапевтических стратегий.

ЛИТЕРАТУРА

1. В03, Информационный бюллетень №334 Сентябрь 2013 г.
2. Shah T, Palaskas N, Ahmed A. An update on gender disparities in coronary heart disease care. *Current atherosclerosis reports*. 2016;18:28.
3. *Здравоохранение в России*. 2015: Стат. сб./ Росстат. — М., 3-462015. — 174 с.
4. Giardina EV, Paul TK, Hayes D, Sciacca RR. Cardiovascular Disease Risk Among Young Urban Women. *Womens Health (Larchmt)*. 2016 Nov;25(11):1139–1146. Epub 2016 Apr 8.
5. Ford ES, Capewell S. Proportion of the decline in cardiovascular mortality disease due to prevention versus treatment: public health versus clinical care. *Annual review of public health*. 2011;32:5–22. Epub 2011/03/23. doi: 10.1146/annurev-publhealth-031210–101211.
6. Ford ES, Capewell S. Coronary heart disease mortality among young adults in the U.S. from 1980 through 2002: concealed leveling of mortality rates. *J Am Coll Cardiol*. 2007;50(22):2128–32. Epub 2007/11/27. S0735–1097(07)02847–1 [pii] doi: 10.1016/j.jacc.2007.05.056.
7. van Loo HM, van den Heuvel ER, Schoevers RA, et al. Sex dependent risk factors for mortality after myocardial infarction: individual patient data meta-analysis. *BMC Med*. 2014;12:242.
8. Pepine CJ, Ferdinand KC, Shaw LJ, et al. Emergence of Nonobstructive Coronary Artery Disease: A Woman's Problem and Need for Change in Definition on Angiography. *Am Coll Cardiol* 2015;66:1918–33.
9. Кардиоваскулярная профилактика. Национальные рекомендации, 2011.
10. Kalaf H, Mesned A, Soomro T, et al. Cardiovascular disease risk profile among young Saudi women of Al-Qassim, Saudi Arabia: A cross-sectional study. *Int J Health Sci (Qassim)*. 2016 Jan;10(1):29–37.
11. Лебедева А. Ю., Клыков Л. Л., Зайцева В. В. ИБС у молодых женщин: проблемы диагностики и профилактики. *Российский кардиологический журнал* 2011 № 6 (92)
12. Huxley RR, Woodward M. Cigarette smoking as a risk factor for coronary heart disease in women compared with men: a systematic review and meta-analysis of prospective cohort studies. *Lancet*. 2011;378:1297–305.
13. Wokhlu A, Pepine CJ. Mental Stress and Myocardial Ischemia: Young Women at Risk. *J Am Heart Assoc*. 2016 Aug 24;5(9). pii: e004196. doi: 10.1161/JAHA.116.004196.
14. Vaccarino V, Shah AJ, Rooks C, et al. Sex differences in mental stress-induced myocardial ischemia in young survivors of an acute myocardial infarction. *Psychosom Med*. 2014 Apr;76(3):171–80. doi: 10.1097/PSY.0000000000000045.

15. O'Neil A, Fisher AJ, Kibbey KJ, et al. Depression is a risk factor for incident coronary heart disease in women: An 18-year longitudinal study. *J Affect Disord.* 2016 May 15;196:117–24. doi: 10.1016/j.jad.2016.02.029. Epub 2016 Feb 16.
16. Mendelsohn ME, Karas RH. Molecular and cellular basis of cardiovascular gender differences. *Science* 2005;308:1583–1587.
17. BaireyMerz CN, Johnson BD, Sharaf BL, et al. Hypoestrogenemia of hypothalamic origin and coronary artery disease in premenopausal women: a report from the NHLBI-sponsored WISE study. *J AmCollCardiol.* 2003;41:413–9.
18. Dorobantu M, Onciul S, Tautu OF, Cenko E. Hypertension and Ischemic Heart Disease in Women. *Curr Pharm Des.* 2016;22(25):3885–92.
19. Benn M, Voss SS, Holmegard HN, et al. Extreme concentrations of endogenous sex hormones, ischemic heart disease, and death in women. *Arterioscler Thromb Vasc Biol.* 2015 Feb;35(2):471–7. doi: 10.1161/ATVBAHA.114.304821. Epub 2014 Dec 30.
20. Manson JE, Woodruff TK. Reproductive Health as a Marker of Subsequent Cardiovascular Disease: The Role of Estrogen. *JAMA Cardiol.* 2016 Oct 1;1(7):776–777. doi: 10.1001/jamacardio.2016.2662.
21. Smith NL, Blondon M, Wiggins KL, et al. Lower risk of cardiovascular events in postmenopausal women taking oral estradiol compared with oral conjugated equine estrogens. *JAMA Intern Med.* 2014 Jan;174(1):25–31. doi: 10.1001/jamainternmed.2013.11074.
22. Вардугина Н. Г., Волкова Э. Г. Вклад различных факторов риска в развитие ишемической болезни сердца у женщин в возрасте до 55 лет (клинико-ангиографическое и популяционное исследование). *Российский кардиологический журнал* 2004 г. № 2(46) с. 34–37.
23. Brown MC, Best KE, Pearce MS, et al. Cardiovascular disease risk in women with pre-eclampsia: systematic review and meta-analysis. *European Journal of Epidemiology* 2013;28:1–19.
24. Canoy D, Beral V, Balkwill A, et al. Age at menarche and risks of coronary heart and other vascular diseases in a large UK cohort. *Circulation.* 2015;131:237–44.
25. Schmiegelow MD, Andersson C, Kober L, et al. Prepregnancy obesity and associations with stroke and myocardial infarction in women in the years after childbirth: a nationwide cohort study. *Circulation.* 2014 Jan 21;129(3):330–7. doi: 10.1161/CIRCULATION.AHA.113.003142. Epub 2013 Oct 21.
26. Heida KY, Velthuis BK, Oudijk MA, et al. Dutch Guideline Development Group on Cardiovascular Risk Management after Reproductive Disorders. Cardiovascular disease risk in women with a history of spontaneous preterm delivery: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Prev Cardiol.* 2016 Feb;23(3):253–63. doi: 10.1177/2047487314566758. Epub 2015 Feb 9.
27. Ananth CV, Keyes KM, Wapner RJ. Pre-eclampsia rates in the United States, 1980–2010: age-period-cohort analysis. *BMJ.* 2013;347: f6564.
28. Veerbeek JH, Hermes W, Breimer AY, et al. Cardiovascular disease risk factors after early-onset preeclampsia, late-onset preeclampsia, and pregnancy-induced hypertension. *Hypertension.* 2015;65:600–6.
29. Tweet MS, Gulati R, Williamson EE, et al. Multimodality imaging for spontaneous coronary artery dissection in women. *JACC Cardiovascular imaging.* 2016;9:436–50.
30. Retnakaran R and Shah BR. Mild glucose intolerance in pregnancy and risk of cardiovascular disease: a population — based cohort study. *CMAJ.* 2009;181:371–6.
31. Bairey Merz CN, Shaw LJ, Reis SE, et al. Insights from the NHLBI-Sponsored Women's Ischemia Syndrome Evaluation (WISE) Study: Part II: gender differences in presentation, diagnosis, and outcome with regard to gender-based pathophysiology of atherosclerosis and macrovascular and microvascular coronary disease. *J Am Coll Cardiol* 2006;47(3 Suppl): S21–9
32. Shaw LJ, Bugiardini R, Bairey Merz CN. Women and ischemic heart disease. Evolving knowledge. *J Am Coll Cardiol* 2009;54:1561–75.
33. Johnston N, Schenck-Gustafsson K, Lagerqvist B. Are we using cardiovascular medications and coronary angiography appropriately in men and women with chest pain? *Eur Heart J* 2011;32:1331–6.
34. Yihua L, Yun J, Dongshen Z. Coronary Artery Disease in Premenopausal and Postmenopausal Women. *Int Heart J.* 2017 Apr 6;58(2):174–179. doi: 10.1536/ihj.16–095. Epub 2017 Mar 17.
35. Humphries KH, Izadnegahdar M, Sedlak T, Saw J, Johnston N, et al. Sex differences in cardiovascular disease — Impact on care and outcomes. *Front Neuroendocrinol.* 2017 Apr 18. pii: S0091–3022(17)30020–1. doi: 10.1016/j.yfrne.2017.04.001. [Epub ahead of print]
36. Perk J, De Backer G, Gohlke H, et al. European Guidelines on cardiovascular disease prevention in clinical practice (version 2012). *Eur Heart J* 2012;33:1635–701.
37. Pepine CJ, Anderson RD, Sharaf BL, et al. Coronary microvascular reactivity to adenosine predicts adverse outcome in women evaluated for suspected ischemia results from the National Heart, Lung and Blood Institute WISE (Women's Ischemia Syndrome Evaluation) study. *J AmCollCardiol.* 2010;55(25):2825–32.
38. Okrasa-Bylica A, Piwowarska W, Paradowski A, et al. Characteristics of coronary diseases in women. *Przegl Lek.* 2003;60(12):797–801.
39. Leclercq F. Is coronary artery disease different in women. *Presse Med.* 2010 Feb;39(2):242–8. doi: 10.1016/j.lpm.2009.07.025. Epub 2010 Jan 15.
40. Пименов Л. Т., Чуршин А. Д. Клинико-функциональное состояние сердечно-сосудистой системы у больных стабильной ишемической болезнью сердца женщин. *Уральский медицинский журнал.* 2008. № 9. С. 45–50.
41. Dădărlat A, Zdrenghea D, Pop D. Role of Duke treadmill score in the diagnosis of ischemic heart disease in women. *Rom J Intern Med.* 2015 Apr-Jun;53(2):146–52.
42. Task Force M, Montalescot G, Sechtem U, Achenbach S, Andreotti F, et al. ESC guidelines on the management of stable coronary artery disease: the Task Force on the management of stable coronary artery disease of the European Society of Cardiology. *Eur Heart J.* 2013;34:2949–3003.
43. Diamond GA and Forrester JS. Analysis of probability as an aid in the clinical diagnosis of coronary-artery disease. *The New England journal of medicine.* 1979;300:1350–8.
44. Isayeva GS. The state of coronary arteries in perimenopausal women with chest pain. *J Clin Med Res.* 2014 Dec;6(6):451–5. doi: 10.14740/jocmr1915w. Epub 2014 Sep 9.

НЕОАДЬЮВАНТНАЯ ХИМИЛУЧЕВАЯ ТЕРАПИЯ РАКА ПРЯМОЙ КИШКИ (ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ)

NEOADJUVANT CHEMORADIOTHERAPY OF RECTAL CANCER (REVIEW OF LITERATURE)

A. Rybolovlev

Summary. Neoadjuvant therapy represents a type of therapy which is carried out prior to the main treatment and is directed to reduction of the sizes of primary tumor. In article questions of performing remote radiation therapy in the neoadjuvant mode at patients with rectum cancer are considered. The author has carried out the analysis of statistical data on rectum cancer, the main features of application of remote radiation therapy in the neoadjuvant mode are studied. Also the author has created recommendations about application of this type of therapy for patients with rectum cancer.

Keywords: Rectum cancer, chemotherapy, remote beam therapy in the neoadjuvant mode.

Рыболовлев Артем Вадимович

Научный сотрудник, Московский областной
научно-исследовательский клинический институт
им. М. Ф. Владимирского
rybolovlev@inbox.ru

Аннотация. Неoadьювантная терапия представляет собой вид терапии, который проводится до начала основного лечения и направлен на уменьшение размеров первичной опухоли. В статье рассматриваются вопросы проведения дистанционной лучевой терапии в неoadьювантном режиме у пациентов с раком прямой кишки. Автором проведен анализ статистических данных по раку прямой кишки, изучены основные особенности применения дистанционной лучевой терапии в неoadьювантном режиме. Так же автором сформированы рекомендации по применению данного вида терапии у пациентов с раком прямой кишки.

Ключевые слова: Рак прямой кишки, химиотерапия, дистанционной лучевой терапия в неoadьювантном режиме.

В настоящее время проблема выбора наиболее эффективного метода лечения рака прямой кишки (РПК) продолжает оставаться актуальной во всем мире. Данное обстоятельство связано с высоким уровнем заболеваемости РПК среди трудоспособного населения и достаточно высоким уровнем смертности среди пациентов, у которых выявляется злокачественная опухоль вышеуказанной локализации. В России заболеваемость РПК в течение последних десятилетий сохраняется высокой и составляет 18,3/100–17,0/100 среди мужского населения и 15,7/100–17,5/100 среди женского населения [1,8]. Заболеваемость РПК в нашей стране в течение последних десятилетий продолжает расти. При этом, нужно отметить, что уровень летальности от данной патологии снижается, но, тем не менее, остается достаточно высоким, составляя в последние годы порядка 25–30 случаев на 100 тыс. населения ежегодно [3, 7]. В Московской области, например, заболеваемость в 2010–14 гг составила 34 на 100 тыс. среди мужчин и 22,8 случаев на 100 тыс. среди женщин. При этом отмечается некоторое снижение заболеваемости среди мужчин- 18,3 в 2010 г. до 17 на 100 тыс. в 2014. Уровень смертности от рака прямой кишки в данном регионе так же остается высоким-12,9 среди мужчин и 12,8 на 100 тыс. среди женщин, занимая 8 ранговое место в структуре смертности [3].

Не смотря на то, что последнее время регистрируется снижение смертности от РПК показатели, характери-

зующие её динамику, остаются высокими — 12,8/100–12,9/100, что позволяет опухоли данной локализации занимать 8 ранговое место в структуре онкологической смертности [3]. 5 летняя выживаемость таких пациентов за последнее время увеличилась до 67%, причем 5 летняя выживаемость при локализованных формах РПК составляет 90%, а при локорегионарных формах РПК — всего 70% (с 45% в 1980г) [10].

Высокий уровень смертности большинство авторов связывают с высокой частотой местного рецидива после выполнения только хирургического вмешательства у пациентов РПК. Так вероятность местного рецидива у пациентов РПК после использовании только хирургического метода лечения у пациентов при 3 стадии заболевания составляет 20 и более процентов. Стоит отметить, что у пациентов с 1 стадией РПК частота местного рецидива не превышает 3% [8]. В этой связи многие полагают, что снижение частоты местного рецидива может привести к росту пятилетней выживаемости, которая составляет 20–30% [9,11]. Считается, что снижение частоты местного рецидива можно достичь как за счет совершенствования техники хирургического вмешательства, так и путем использования комплексного подхода, включающего назначение лучевой и химиотерапии. Так, последние данные показывают высокую эффективность сочетанной химиолучевой терапии в неoadьювантном режиме при лечении РПК.

Применение дистанционной лучевой терапии в неoadъювантном режиме

Несмотря на доказанную эффективность химиолучевой терапии в составе комплексного лечения РПК пока нет единого мнения о целесообразности ее применения в том или ином случае. Это связано с тем, что применение химиолучевой неoadъювантной терапии нередко приводит к реакциям, связанными с токсическим действием химиопрепаратов и выраженными изменениями со стороны здоровых тканей после подведения высоких доз при лучевой терапии, что может существенно снизить качество жизни пациента [12,9]. Именно поэтому в настоящее время остается актуальным дальнейшее исследование различных аспектов применения химиолучевой терапии РПК с целью достижения баланса между эффективностью проводимого лечения и его безопасностью. При этом необходимо отметить, что в настоящее время неoadъювантная химиолучевая терапия представляется методом выбора при 3–4 стадиях РПК, что связано с ее достаточно высокой эффективностью в виде достоверного увеличения безрецидивной и общей выживаемости, наименьшему числу осложнений и значительной регрессии опухоли. Так, например, по данным D. Mussio, при проведении неoadъювантной химиолучевой терапии при стадии T3-T4 отмечена полная регрессия опухоли в 22,5% случаев. В 89,3% зафиксировано уменьшение стадии заболевания. Из 19 пациентов отмечен местный рецидив у 1 пациента через 19 месяцев [13].

Рекомендации применения дистанционной лучевой терапии у пациентов раком прямой кишки

В современной литературе имеются противоречивые данные о целесообразности различных тактических подходов к соотношению химиолучевой терапии и оперативного вмешательства. Дискуссии о большей эффективности пред- или послеоперационного лечения подкрепляются данными многочисленных исследований. Однако, результаты, полученные при проведении трех мета-анализов, включающих 27 рандомизированных клинических исследований, подтвердили достаточно существенное преимущество предоперационной химиолучевой терапии. Так, установлено, что данный подход к лечению РПК обеспечивает значительное снижение частоты рецидивов местного опухолевого роста (до 70%), тогда как аналогичный показатель для послеоперационной методики составляет не более 40% [8,9,14].

Таким образом, доказано преимущество неoadъювантной химиолучевой терапии РПК, в том числе за счет увеличения возможности проведения радикальных

органосохраняющих операций как при локализованных, так и местнораспространенных формах злокачественных новообразований. Предоперационная неoadъювантная химиолучевая терапия позволяет чаще проводить сфинктеросохраняющие оперативные вмешательства. По данным большинства авторов, неoadъювантная тактика химиолучевой терапии позволяет снизить частоту различных токсических реакций или снизить степень их выраженность. Предоперационная химиолучевая терапия не оказывает влияния на увеличение частоты послеоперационных осложнений, таких, например, как несостоятельность кишечного анастомоза. При неоперабельном местнораспространенном РПК применении химиолучевой терапии в ряде случаев позволяет перенести больного в операбельное состояние и в дальнейшем провести радикальное оперативное вмешательство [5,11,10].

По данным нескольких рандомизированных клинических исследований, применение неoadъювантной химиолучевой терапии имеет преимущество по сравнению с использованием только оперативных методов лечения в виде снижения частоты рецидивов опухоли и повышения выживаемости [4,6].

Современные схемы химиолучевой терапии при РПК предполагают применение пролонгированного предоперационного облучения в режиме стандартного фракционирования дозы облучения с РОД=1,8–2Гр, 5 раз в неделю. Суммарная очаговая доза при этом составляет 50–55 Гр [8]. В объем мишени рекомендуется включать как саму опухоль, так и пути наиболее вероятного лимфогенного метастазирования (пресакральные лимфоузлы, внутренние и наружные паховые лимфоузлы, параректальные лимфоузлы). Большинство специалистов считает, что границами зоны мишени являются. «Нижний таз»- 2 см ниже опухоли, весь мезоректум, ишеоректальная ямка. «Средний таз»-+1 см на мочевого пузырь, стенка таза, задняя порция запирательных сосудов.»Верхний таз»- 2 см выше опухоли или ректосигмоидного соединения, бифуркация внутренней/наружной подвздошной артерии, 1 см кпереди от крестца [7].

За последние 30 лет методика планирования и применения лучевой терапии значительно прогрессировала. Улучшение соответствия дозы и планируемого объема облучения (PTV) в настоящее время достигнуто внедрением методики использования многопольной методики облучения с использованием трех — четырех полей. Возможность менять форму пучка по форме реальной зоны поражения появилась благодаря применению компьютерной томографии (СТ), возможности определения границ клинической мишени (CTV), 3D планирования. А комбинация данных методик и сформировала в итоге конформную лучевую терапию (3DCRT) [5, 8].

Последнее время все чаще при проведении неоадьювантной химиолучевой терапии применяют методики, получившую обозначение IMRT и VMAT, при которых за счет возможности модулировать интенсивность облучения разных сегментов мишени появилась возможность существенно повысить конформность лучевой терапии. Самуэлиан и соавт. провели сравнительное изучение в группе из 92-х пациентов, у из которых 61 использовали конформную лучевую терапию (3D CRT), а у остальных 31 — IMRT. Переносимость лечения определялась по выраженности токсических проявлений. Так II степень токсичности зафиксирована у значительно меньшего числа пациентов второй группы (32% и 62%, соответственно), диарея у 23% и 48% и энтерит у 6% и 30% больных. Несмотря на то, что это не рандомизированное исследование, оно свидетельствует о преимуществе технологии IMRT по сравнению с 3DCRT.

Кроме того, IMRT успешно зарекомендовала себя в использовании режима гипофракционирования на этапе локального облучения (boost) при лучевом воздействии на клинический объем опухоли СТV. При этом надо отметить, что большинство авторов не выявили значительного превосходства IMRT в виде улучшения отдаленных результатов лечения [4,7,9].

Ряд исследователей отмечают перспективность применения в составе комплекса химиолучевого лечения РПК такого компонента, как брахитерапия. Смысл брахитерапии состоит в подведении источника радиационного излучения непосредственно к опухоли, что ведет к повышению суммарной очаговой дозы непосредственно в опухоли, при этом лучевая нагрузка на здоровые органы и ткани существенно снижается [1, 8, 11]. Дозиметрическое планирование в ряде исследований осуществлялось на основании данных спиральной компьютерной томографии [7,13].

Некоторые особенности неоадьювантной химиолучевой терапии

Считается, что лекарственные препараты, которые планируется использовать в ходе неоадьювантной лучевой терапии РПК, должны отвечать следующим требованиям: избирательно накапливаться только в пределах опухоли, обладать радиосенсибилизирующими свойствами, а также иметь прогнозируемые фармакокинетические свойства и минимально возможную токсичность для организма [2,4,9]. Установлено, что выше заявленным требованиям отвечают следующие лекарственные препараты: 5-фторурацил, фторафур, капецитабин, иринотекан и оксалиплатин.

Одним из первых препаратов, который стал применяться в ходе неоадьювантной химиолучевой терапии у пациентов с данной локализацией процесса, стал 5-фторурацил (5ФУ). Было установлено, что данный препарат обладает свойством повышать уровень собственной цитотоксичности на фоне радиационного облучения при увеличении длительности его инфузии [7,8].

Необходимость аппаратного обеспечения длительной инфузии 5ФУ и высокий риск осложнений, связанный с сосудистым доступом, создает ограничения для использования подобных схем. Применение препаратов группы фторпиримидины, которые, в отличие от 5ФУ, принимаются внутрь, позволило решить выше указанные проблемы [5]. Наиболее известным из них является фторафур и капецитабин. По некоторым данным их использование одновременно с лучевой терапией в 9% случаев приводит к полному регрессу опухоли [4]. Однако большинство авторов сходятся во мнении, что при использовании схем лечения, включающих 5ФУ, фторурацил или капецитабин сопоставимы между собой. При этом исследователи отмечают, что совместное применение одного из этих препаратов одновременно с лучевой терапией в неоадьювантном режиме не оказывает выраженных токсических реакций со стороны кожи, органов кроветворения и желудочно-кишечного тракта — не более 14% случаев [5, 8, 14].

Ряд авторов, отмечают, что совместное применение неоадьювантной дистанционной лучевой терапии одновременно с пероральным приемом капецитабина хорошо переносится больными и ведет к полной регрессии опухоли в 7–24% случаев. Препарат, как правило, назначают с 1-го по 35 дни лучевой терапии. Особенностью данного препарата является его способность посредством каскадных ферментных трансформаций переходить в активные метаболиты 5-фторурацила непосредственно в опухолевых тканях. В ряде исследований, посвященных применению капецитабина в составе схем химиолучевой терапии РПК, доказано, что данный препарат обладает более значительной противоопухолевой активностью при меньшем профиле токсичности, по сравнению с совместным использованием 5ФУ и лейковорина [7,12,13].

Примером возможной схемы химиотерапии РПК может служить FOLFOX (оксалиплатин 85 мг/м² в 1-й день ХЛТ+5 ФУ в виде болюсного введения 400 мг/м² и длительной 22 часовой инфузии 600 мг/м² в 1 и 2 дни лечения + лейковорин 200 мг/м² в 1 и 2 дни лечения), который был схемой первой линии лечения метастатического РПК, обеспечившей достоверное повышение местного ответа опухоли и удлинение безрецидивного периода в сравнении с комбинацией 5 ФУ+лейковорин. Позднее была показана эффективность этого варианта в увеличе-

нии безрецидивной выживаемости операбельных больных. Частота полных патологических регрессов составляет 15–30% [11,14].

Оксалиплатин

Одним из наиболее эффективных препаратов платины считают оксалиплатин, который применяют в качестве самостоятельного химиотерапевтического компонента лечения, а также в комбинации с капецитабином или 5-фторурацилом. Данный препарат обладает выраженным циторедуктивным эффектом и свойством радиосенсибилизации, его применение в составе химиолучевой терапии РПК почти в 20% случаев сопровождается регрессом опухоли при местном поражении. По данным современных источников, наиболее эффективной схемой применения оксалиплатина является его введение за 3–5 часов до начала лучевой терапии 1 раз в 21 день. Характерные для данного препарата побочные нейротоксические реакции, как правило, не носят стойкого характера, их частота и выраженность находится в зависимости от вводимой дозы оксалиплатина. Наименьшая частота токсических реакций наблюдается при суммарной дозе препарата на курс менее 130 мг/м² [5, 9, 10].

Ингибиторы топоизомеразы

Наиболее известными ингибиторами топоизомеразы являются такие препараты, как топотекан, иринотекан и камптотекин. Как следует из названия группы, фармакологическое действие указанных средств связано с инактивирующим воздействием на топоизомеразу I, которая играет важную роль в метаболизме ДНК и РНК. Иринотекан может применяться и в качестве радиосинхронизатора и вводится, как правило, за 1 час до начала лучевой терапии. В составе неoadьювантной химиолучевой терапии РПК иринотекан нередко сочетают с капецитабином или 5-фторурацилом, что, по некоторым данным, повышает эффективность схемы. [6, 8].

Таргетная терапия.

В ряде источников указано на то, что около половины случаев РПК сопровождается выявлением экспрессии рецепторов к эпидермальному фактору роста. Данное обстоятельство свидетельствует о высокой вероятности безуспешного проведения химиолучевой терапии, за счет выраженной резистентности опухоли к лучевому компоненту лечения. В таких случаях с целью повышения радиочувствительности опухолевой ткани применяют цетуксимаб — препарат моноклональных антител, фармакологическое действие которого связано с блокированием рецепторных структур эпидермального фактора роста. Кроме того, перспективным является приме-

нение ингибиторов опухолевого ангиогенеза, таких как бевацизумаб. Получены данные о том, что применение данного препарата в комбинации с 5-фторурацилом в составе химиолучевой терапии до операции сопровождается относительно небольшой частотой развития токсических реакций, а также приводит к регрессу патологического процесса за счет нарушения перфузии крови в опухолевых тканях. По данным современных авторов, перспективным является сочетание бевацизумаба с капецитабином и оксалиплатином [11, 14].

Проводя анализ различных схем химиолучевой терапии в соответствии с вышеописанными параметрами, необходимо отметить, что базисом для большинства современных подходов к лечению РПК является применение 5-фторурацила или капецитабина. По данным современных литературных источников, использование указанных препаратов сопровождается частотой ответов РПК на уровне 30%, при этом выраженный регресс опухоли отмечают в 20–30% случаев [5,11]. Частота выраженных токсических проявлений составляет от 4 до 7%, причем наиболее распространенной из них является пальмарно-плантарная реакция (до 17%), желудочно-кишечные дисфункции наблюдаются в 4–13% случаев. Лейкопении, по разным данным, составляют от 1 до 14% [8,12]. В настоящее время одними из самых эффективных и менее токсичных являются ингибиторы топоизомеразы и препараты платины. Известно, что препараты платины при применении в составе химиолучевой терапии вызывают цитотоксический эффект и снижают репаративные возможности участков лучевых повреждений, а также усиливают действие производных фторпиримидина за счет снижения уровня межклеточного метионина.

В большинстве случаев, применение химиолучевой терапии для лечения РПК проводится с целью решения четырех основных задач:

- ◆ снижение рецидива опухоли и повышение уровня выживаемости операбельных больных;
- ◆ повышение потенциальной эффективности операции при изначальной неоперабельности ввиду местной распространенности патологического процесса;
- ◆ улучшить исход оперативного вмешательства, предусматривающего сохранение сфинктера, при низком расположении РПК;
- ◆ проведение нехирургического лечения при условии высокого риска оперативного вмешательства или при небольшом размере опухоли.

Данные, полученные в результате многочисленных исследований, демонстрируют, что каждая из перечисленных задач подразумевает различные схемы химиолучевой терапии.

Необходимо отметить, что в настоящее время не существует идеальной схемы химиолучевой терапии РПК. Кроме того, в силу сложности сопоставления разных тактических подходов до сих пор остается неизученной эффективность множество потенциальных комбинаций и сочетаний различных методик лучевой и химиотерапии.

Заключение

В настоящее время неоадьювантная химиолучевая терапия совместно с радикальным оперативным вмешательством в составе комплексного лечения РПК признана наиболее эффективным методом лечения с целью снижения частоты местных рецидивов опухолевого процесса, повышения общей выживаемости, а так же в некоторых случаях позволяет проводить оперативные вмешательства в исходно неоперабельных случаях. Несмотря на современные достижения в разработке новых химиопрепаратов, использование комбинированных методов лечения с применением дистанционной и контактной (брахитерапия) лучевой терапии, совершенствование техники хирургических вмешательств, необходимо обратить внимание не только на совершенствование комплексного подхода к решению данной проблемы, но и на ее своевременность. Так, доказано, что выживаемость больных, получивших адекватное по объему лечение РПК на ранних стадиях его развития более чем в 3 раза выше, чем среди пациентов с «запущенными» формами заболевания.

Хотя эффективность своевременного применения химиолучевой терапии в составе комплексного лечения РПК в настоящее время не вызывает сомнений, среди специалистов продолжают дискуссии по поводу пре-

имуществ и недостатков той или иной схемы лечения. На наш взгляд, это является закономерным явлением, связанным с несколькими практическими аспектами:

1. Достаточно сложно проводить исследования, направленные на сравнение эффективности двух или нескольких схем химиолучевой терапии ввиду сложности их адекватного сопоставления с учетом всех возможных нюансов.

2. Каждый клинический случай РПК требует индивидуального подхода к лечебному процессу.

3. Применение любой из схем химиолучевой терапии в той или иной степени ограничивается токсическими реакциями и осложнениями различной степени выраженности, неизбежными для данного вида лечения.

Таким образом, и в наши дни остается значительное число нерешенных вопросов, посвященных выбору наиболее эффективных методик неоадьювантной химиолучевой терапии РПК. Дальнейшее совершенствование тактики лечебного процесса этого опасного заболевания, по нашему мнению, будет связано с проведением адекватной оценки имеющихся и перспективных химиопрепаратов в сочетании с дистанционной и сочетанной лучевой терапией.

Все вышесказанное обуславливает актуальность последующих исследований, направленных на изучение различных аспектов применения неоадьювантной химиолучевой терапии в составе комплексного лечения РПК. Основной целью подобных научных изысканий можно считать достижение баланса между эффективностью и безопасностью проводимого лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Барсуков Ю. А. Современные возможности лечения колоректального рака/Ю.Ф.Барсуков, В. И. Кныш // Современная онкология. — 2006 г. — № 8 (2). — С. 7–16.
2. Гуров А.Н., Заболеваемость раком прямой кишки населения Московской области в 2010–2014 гг./А.Н.Гуров, А. С. Балканов, Н. А. Катунцева, У.Ю. Огнева// Альманах клинической медицины-№ 44(5) — 2016 г. — с. 599–605
3. Имянитов Е. Н. Клинико-молекулярные аспекты колоректального рака: этиопатогенез, профилактика, индивидуализация лечения/Е.Н.Имянитов // Практическая онкология. — 2005 г. — № 6 (2) — С. 65–70.
4. Тарасова А. С. Неоадьювантная терапия рака прямой кишки; автореферат дисс. ... канд. мед. Наук/А.С.Тарасова//Томск — 2013 г. — 22 с.
5. Andre T. Oxaliplatin, fluorouracil and leucovorin as adjuvant treatment for colon cancer/T.Andre, C. Boni, L. Mounedji –Boudiaf et al//N. Engl. J. Med. — 2004 — Vol. 350. — P. 2343–2351.
6. Benson A. B. Should we consider adjuvant therapy for rectal cancer after neoadjuvant chemoradiotherapy?/A.B.Benson //Clin.Adv.Hematol.Oncol. — 2016 — Vol. 14(10) — P. 778–781.
7. Camma C. Preoperative radiotherapy for resectable rectal cancer; a meta-analysis/ C. Camma, M. Giunta, F. Fiorica et al. // JAMA. — 2000. — Vol. 284. — P. 10081015.
8. Carlomagno C.. Predictive factors of complete response to neoadjuvant chemoradiotherapy in patients with rectal cancer/C.Carlomagno, S. Pepe, F.P.D'Armiento et al.//Oncology — 2010 — Vol. 78 (5–6) — P. 369–375.
9. Chong G. Adjuvant therapy for colorectal cancer. Colorectal cancer/G.Chong, D. Cunningham//Informa Healthcare USA — 2007 — P. 185–186.

10. Gunderson L. L. Rectal cancer: Preoperative versus postoperative irradiation as a component of adjuvant treatment/ L. L. Gunderson, M. G. Haddock, S. E. Schild// Semin Radiat Oncol. — 2003— Vol. 13(4) — P. 419–432.
11. Perez R. O. Predicting response to neoadjuvant treatment for rectal cancer: a step toward individualized medicine/R.O.Perez//Dis Colon Rectum — 2011 — Vol. 54(9) — P. 1057–1058.
12. Tepper J. E. Adjuvant therapy in rectal cancer: Anasis of stage, sex and local control — final report of intergroup 0114/ J. E. Tepper, M.J. O’Connell, D. Niedzwiecki et al. // J. Clin. Oncol — 2002 — Vol.20 — P. 1744–1750.
13. Weitz J. Colorectal cancer/J.Weitz//Lancet-2005 — Vol.3 65(9454)-P:153–165.
14. Mussio D. Neoadjuvant-intensified treatment for rectal cancer: Time or change?/ D. Mussio, F. De Felice, N. Bulzonetti et al.//World J Gastroenterol-2013- Vol.19(20)-P:3052–3061.

© Рыболовлев Артем Вадимович (rybolovlev@inbox.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ПУЛЬСОКСИМЕТРИЧЕСКИЙ СКРИНИНГ ДЛЯ РАННЕГО ВЫЯВЛЕНИЯ КРИТИЧЕСКИХ СОСТОЯНИЙ У НОВОРОЖДЕННЫХ¹

PULSOXIMETRY SCREENING FOR ARLY DETECTION OF CRITICAL CONDITIONS IN NEWBORNS

**D. Sadykova
D. Sabyrova
N. Kustova
A. Babintseva**

Summary. Surveyed 6858 newborns, which was carried puls oximetry screening out earlier than 24 hours of life. It is revealed that in addition to early detection of critical CHD, possible early detection of other significant pathologies. It is established that the measurement of the saturation at the 3rd hour of a child's life and before the vaccination against tuberculosis allows you to avoid life-threatening complications in children with critical CHD and persistent pulmonary hypertension in newborns and in stable condition and transfer them to a further stage of treatment.

Keywords: newborns, pulse oximetry, congenital heart diseases, persistent pulmonary hypertension of the newborn

Садыкова Динара Ильгизаровна

Д.м.н., Казанская государственная медицинская академия — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Министерства здравоохранения Российской Федерации
sadykovadi@mail.ru

Сабирова Дина Рашидовна

К.м.н., Казанская государственная медицинская академия — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Министерства здравоохранения Российской Федерации
dinasabirova@mail.ru

Кустова Наталья Валентиновна

Казанская государственная медицинская академия — филиал ФГБОУ ДПО РМАНПО Министерства здравоохранения Российской Федерации
knatalia_16@mail.ru

Бабинцева Анна Анатольевна

Казанская государственная медицинская академия — филиала ФГБОУ ДПО РМАНПО Министерства здравоохранения Российской Федерации
amela05@mail.ru

Аннотация. Обследовано 6858 новорожденных, пульсоксиметрический скрининг которым выполнялся ранее 24 часов жизни. Выявлено, что в дополнение к раннему выявлению критических ВПС, возможно раннее выявление других значимых патологий. Установлено, что измерение сатурации на 3-й час жизни ребенка и перед проведением вакцинации против туберкулеза позволяет избежать жизнеугрожающих осложнений у детей с критическими ВПС и персистирующей легочной гипертензии новорожденных и в стабильном состоянии перевести их на дальнейший этап лечения.

Ключевые слова: новорожденные, пульсоксиметрия, ВПС, легочная гипертензия.

Введение

Актуальность проблемы определяется высокой младенческой смертностью и инвалидностью, связанной с врожденными пороками сердца (ВПС) и персистирующей легочной гипертензией новорожденных. В связи с этим остро стоит задача создания и внедрения в практическое здравоохранение методов ранней диагностики данных состояний.

Байбарина Е.Н. (2015г), говоря об организационных технологиях снижения младенческой смертности в Российской Федерации, важное значение придает неона-

тальному скринингу, а так же разработке и внедрению новых технологий.

При выборе заболеваний для неонатального скрининга в соответствии с рекомендациями Всемирной организации здравоохранения учитываются такие факторы, как тяжесть заболеваний, частота их распространения, а также простота и достоверность применяемых методов диагностики, наличие доступных и эффективных средств лечения.

Врожденная патология сердечно-сосудистой системы обуславливает 50% ранней неонатальной и 20–25%

¹ «Работа выполнена при поддержке автономной некоммерческой организации «Казанский открытый университет талантов 2.0»

перинатальной смертности. Ежегодно в нашей стране рождается около 10 тыс. детей с врожденными пороками сердца, 30–50% из них — с критическими пороками сердца, требующими незамедлительного оказания специализированной медицинской помощи.[1] Критическое состояние у новорожденных также может быть вызвано персистирующей легочной гипертензией новорожденных. Персистирующая легочная гипертензия новорожденных (ПЛГН) — это синдром, характеризуемый устойчивым повышением сопротивления легочных сосудов, что приводит к внелегочному шунтированию крови справа налево через открытый артериальный проток, и/или открытое овальное окно, и значительной гипоксемии [2,3,4]. То есть, при ПЛГН у новорожденного сохраняются признаки кровообращения плода, но отсутствует плацента, которая внутриутробно выполняет функцию газообмена. Частота заболеваемости ПЛГН широко варьирует в разных центрах и составляет от 0,43 до 6,82 случаев на 1000 живорожденных.

Персистирующая легочная гипертензия новорожденных встречается у доношенных и переношенных детей, а также поздних недоношенных (около 15% — 35% детей с персистирующей легочной гипертензией новорожденных составляют недоношенные дети).

Уровень летальности от ПЛГН все еще высок, и достигает 48%. До 46% выживших детей имеют неврологические осложнения.

Сложность и несвоевременность диагностики критических ВПС и персистирующей легочной гипертензии новорожденных приводит к запоздалой постановке точного диагноза, что является причиной поздней госпитализации в специализированные стационары в тяжелом, а зачастую, и критическом состоянии.

Методика пульсоксиметрии позволяет выявлять гипоксемию. Наблюдение за цветом кожи и слизистых оболочек, с целью определения наступления цианоза, дает недостаточную точность диагностики гипоксемии (до 40% случаев оказывается не выявленными). У новорожденных детей с уверенностью можно говорить о цианозе, только после измерения сатурации. Пульсоксиметрия помогает выявить и системную гипоксемию, и постдуктальную десатурацию, характерную как для критических ВПС, так и для ПЛГН, и может быть использована для скрининга новорожденных на эти состояния. Пульсоксиметрия — легкодоступный, неинвазивный, безболезненный метод, который можно включить в регулярное обследование новорожденного. К преимуществам пульсоксиметрии также относится простота и короткое время процедуры. За рубежом концепция использования пульсоксиметрии как скринингового метода для выявления критических ВПС у новорожденных

без симптомов впервые была предложена более 10 лет назад. Во многих развитых странах использование пульсоксиметрии является стандартом медицинской помощи в плановой оценке новорожденного [5,6,7]. В 2011 году в США был принят скрининг по диагностике критических ВПС методом пульсоксиметрии и добавлен в Recommended Uniform Screening Panel. В России в 2012 г. разработаны методические рекомендации «Неонатальный скрининг с целью раннего выявления критических врожденных пороков сердца» [8]. Для выявления критических ВПС предложено проводить неонатальный скрининг, который состоит из традиционного обследования новорожденного и проведения пульсоксиметрии на правой руке и ноге в зоне кровоснабжения выше, и ниже, открытого артериального протока. Во всех ныне существующих рекомендациях по проведению скрининга первое измерение сатурации крови проводят после 24 часов жизни [9,10]. Данная методика позволяет заподозрить критические ВПС в ранние сроки, но для выявления ПЛГН проведение пульсоксиметрии на вторые сутки не является своевременной диагностикой.

Цель исследования

Целью данного исследования является раннее выявление жизнеугрожающих состояний у новорожденных: персистирующей легочной гипертензии и критических врожденных пороков сердца с перспективой снижения неонатальной и младенческой смертности и уменьшения стоимости лечения этих новорожденных.

Материалы и методы исследования

Для раннего выявления новорожденных с персистирующей легочной гипертензией и критическими врожденными пороками сердца мы модифицировали методику проведения пульсоксиметрии у новорожденных, отличающейся от предыдущей началом времени измерения сатурации.

Сущность способа раннего выявления персистирующей легочной гипертензии и критических врожденных пороков сердца у новорожденных включает традиционное обследование новорожденного и проведение пульсоксиметрии. Скрининг проводят трижды: на третьем часу жизни ребенка, на третий день после рождения и в день выписки, или при переводе новорожденного на следующий этап лечения, а также при любых проявлениях клинических критических состояний, в зависимости от результатов замеров сатурации определяют алгоритм действий врача: если SpO_2 более 95%, с разницей показателей на руках и ногах менее 3% — тест отрицательный, данных за критические состояния нет, если любое из измерений SpO_2 менее 90%, или SpO_2 90–95% на руке и ноге; разница SpO_2 на руке и ноге более 3% —

тест считают положительным, у младенца подсчитывают частоту дыхания, экстренно измеряют А/Д на руках и ногах, его переводят в палату интенсивной терапии (ПИТ) с мониторингом ЧД, ЧСС, А/Д, проводят ЭХО-КГ в кратчайшие сроки.

Скрининг, проведенный на третьем часу жизни ребенка, обеспечивает раннюю диагностику персистирующей легочной гипертензии новорожденных и критических ВПС.

Второй скрининг проводят на 3-й день после рождения, перед проведением прививки против туберкулеза (БЦЖ), так, чтобы вакцинация не могла ухудшить состояние новорожденного с недиагностированной патологией, или при любых проявлениях клинических критических состояний, обеспечивает профилактику развития жизнеугрожающих состояний.

Скрининг в день выписки проводится с целью улучшения выявляемости критических ВПС и ПЛНГ.

Пульсоксиметрию проводят в любое время, если у новорожденного имеются любые клинические проявления критических состояний.

В норме показатель SpO_2 должен быть $\geq 95\%$, а разница между показателями на конечностях $\leq 3\%$. В этих случаях результат расценивают как позитивный, и скрининг считают успешно пройденным. Для критических ВПС и ПЛНГ очень характерны различия сатурации более чем на 3–4%, и поэтому без оценки градиента сатурации крови кислородом такие состояния могут быть пропущены.

Результаты исследования и их обсуждение

Мы оценивали диагностическую значимость пульсоксиметрии, проводимой новорожденным детям на 3-м часу жизни с целью ранней диагностики критических ВПС и ПЛНГ, и на 3-й день после рождения, а также при переводе новорожденного на дальнейший этап лечения. В течение исследуемого периода — с апреля 2016 г. по октябрь 2016 г. с помощью разработанного алгоритма выполнения скрининга критических состояний у новорожденных методом пульсоксиметрии было обследовано 6858 новорожденных на базе роддомов Республики Татарстан. Все новорожденные должны были соответствовать критериям включения в исследование: условно здоровые, доношенные новорожденные (6420 человек — 93,6%) и недоношенные дети, со сроком гестации > 34 –35 недель (438 человек — 6,4%); отсутствие установленных при рождении заболеваний, которые требовали проведение интенсивной

терапии; наличие информации о выполненной пульсоксиметрии. Все новорожденные дети подвергались клиническому обследованию, включающему аускультацию сердца, оценку цвета кожных покровов, подсчет частоты сердечных сокращений (ЧСС) и частоты дыхательных движений (ЧДД), определение пульсации периферических сосудов. Пульсоксиметрия на правой руке и левой ноге проводилась на 3-й час жизни и на 3-й день жизни новорожденного (перед проведением БЦЖ) в спокойном состоянии ребенка с целью исключения артефактов. Результаты теста расценивались как отрицательные при сатурации более 95%, и/или разнице сатурации на правой руке и левой ноге не более 3%. При выявлении положительного теста ребенку незамедлительно обеспечивали расширенное кардиологическое обследование: мониторинг витальных функций с измерением артериального давления (АД) на руках и ногах, проведение эхокардиографии (ЭХО-КГ) в кратчайший срок, электрокардиографии (ЭКГ), с последующей консультацией детского кардиолога/кардиохирурга. Диагностическая ценность метода для выявления критических врожденных пороков сердца оценивалась по общепринятым показателям чувствительности и специфичности.

Из исследования были исключены дети, у которых ВПС были диагностированы пренатально.

Очень раннее время для проведения скрининга (в первые часы после рождения), не привело к высоким значениям ложноположительных результатов. Хотя проведение скрининга в первые часы жизни после рождения не рекомендуется, так как сатурация не может достигнуть нормальных значений из-за переходных состояний кровообращения, наблюдался нормальный диапазон сатурации даже на третьем часу жизни после рождения. Распространенность истинных ложноположительных результатов (отсутствие какой-либо заболеваемости и нормальная сатурация после того, как провели дополнительные методы исследования) была низкой. Время проведения скрининга в нашем протоколе было гораздо раньше, чем в предыдущих рекомендациях, что демонстрирует возможность раннего пульсоксиметрического скрининга для диагностики критических состояний у новорожденных. Мы не наблюдали высокий процент ложноположительных результатов, хотя измеряли пре и постдуктальную сатурацию на третьем часу жизни после рождения. Преддуктальная сатурация составила $>95\%$ у 90% новорожденных после естественных родов, которая указывает на то, что ребенок должен быть обследован на патологию, даже если эти замеры проводят в течение первых часов после рождения. Все положительные результаты скрининга, которые не были связаны с критическими ВПС, не расценивались нами как ложноположительные,

в отличие от других исследований, где все дети с положительным скринингом без существования критического ВПС были классифицированы как ложноположительный результат, потому что целью скрининга были только критические ВПС. Проведение пульсоксиметрического скрининга привело к раннему выявлению других потенциально опасных для жизни патологий, таких как персистирующая легочная гипертензия новорожденных и внутриутробная пневмония, особенно после проведения пульсоксиметрического скрининга в первые часы после родов. Принимая во внимание важность вторичного раннего выявления другой значительной патологии, мы включили внутриутробную пневмонию, ПЛГН, сепсис в качестве мишеней для пульсоксиметрического скрининга, и не считали эти результаты как ложноположительные. В этом исследовании, при помощи пульсоксиметрического скрининга, своевременно было выявлено 55 детей с положительным результатом теста, чьи состояния вызывали наибольшую опасность для здоровья новорожденных, что составило 0,86% от всех исследованных детей. Были выявлены следующие заболевания: ВПС у 14 детей, ПЛГН у 14 новорожденных и 26 случаев внутриутробной пневмонии. Среди ВПС были установлены такие диагнозы, как: транспозиция магистральных сосудов — 5 детей, коарктация аорты — 1 ребенок, коарктация аорты с гипоплазией дуги аорты — 1 ребенок, тотальный аномальный дренаж легочных вен — 1 ребенок, крити-

ческий стеноз аорты — 1 ребенок, двустворчатый аортальный клапан с выраженным стенозом + коарктация аорты — 1 ребенок, тетрада Фалло — 2 ребенка, открытый атрио-вентрикулярный канал — 1 ребенок, аномалия Тауссиг-Бинга — 1 ребенок.

Ложноотрицательных результатов в нашем исследовании не отмечалось.

Заключение

По изложенным результатам можно сделать выводы о том, что измерение сатурации на 3-й час жизни ребенка и на 3-й день после рождения позволяет избежать жизнеугрожающих осложнений у детей с критическими ВПС и персистирующей легочной гипертензией новорожденных, и в стабильном состоянии перевести их на дальнейший этап лечения. В дополнение к раннему выявлению критических ВПС с помощью пульсоксиметрического скрининга, возможно раннее выявление других патологий, в том числе, персистирующей легочной гипертензии новорожденных и внутриутробной пневмонии. Необходимо обратить внимание на то, что выявление снижения сатурации при любой причине ее возникновения обеспечивает новорожденному более тщательное обследование со стороны медицинского персонала, а следовательно, раннее начало терапии и благоприятный исход заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

1. И. И. Трунина, М. Р. Туманян Экстракардиальная патология как фактор риска в неонатальной кардиохирургии // Детские болезни сердца и сосудов. 2013. № 1. С. 4–9
2. Буров А. А., Гребенников В. А., Крючко Д. С., Мостовой А. В., Пруткин М. Е., Романенко К. В., Ионов О. В., Карпова А. Л. Клинический протокол по диагностике и терапии персистирующей легочной гипертензии новорожденных. 2014 г.
3. Nair J, Lakshminrusimha S. Update on PPHN: mechanisms and treatment. *Semin Perinatol* 2014;38:78–91
4. Jain A, McNamara PJ. Persistent pulmonary hypertension of the newborn: advances in diagnosis and treatment. *Semin Fetal Neonatal Med* 2015;20:262–71.
5. De-Wahl Granelli A., Wennergren M., Sandberg K. et al. Impact of pulse oximetry screening on the detection of ductdependent congenital heart disease: a Swedish prospective screening study in 39821 newborns // *BMJ*. — 2009. — Vol. 338, N a3037. — P. 1–12.
6. Kemper A.R., Mahle W. T., Martin G. R. et al. Strategies for implementing screening for critical congenital heart disease // *Pediatrics*. — 2011. — Vol. 10. — P. 1259–1267
7. Thangaratinam S., Brown K., Zamora J. et al. Pulse oximetry screening for critical congenital heart defects in asymptomatic newborn babies: a systematic review and meta-analysis // *Lancet*. — 2012. — Vol. 379, N9835. — P. 2459–2464
8. Школьникова М. А., Бокерия Е. Л., Дегтярева Е. А., Ильин В. Н., Шарыкин А. С., Абдулатипова И. В. Неонатальный скрининг с целью раннего выявления врожденных пороков сердца. Методические рекомендации (№ 12). М.: Департамент здравоохранения города Москвы, 2012. 36 с.
9. Kemper A.R., Mahle W. T., Martin G. R., Cooley W. C., Kumar P., Morrow W. R., Kelm K., Pearson G. D., Glidewell J., Grosse S. D., Howell R. R. Strategies for implementing screening for critical congenital heart disease. *Pediatrics*. 2011; 128: 1259–67.
10. А.Л. Карпова, Е. Л. Бокерия, Т. Н. Николаева, Е. М. Спивак, Н. Ю. Карпов, А. В. Мостовой, А. В. Марасина Скрининг сатурации крови кислородом как метод выявления врожденных пороков сердца у новорожденных: современные подходы, проблемы, мнения // Детские болезни сердца и сосудов. 2015. № 4. с. 30–37.

© Садыкова Динара Ильгизаровна (sadykovadi@mail.ru), Сабирова Дина Рашидовна,
Кустова Наталья Валентиновна (knatalia_16@mail.ru), Бабинцева Анна Анатольевна (amela05@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

МЕТОДЫ И СРЕДСТВА ЛЕЧЕНИЯ КАНДИДОЗНОГО СТОМАТИТА У ПАЦИЕНТОВ, ПОЛЬЗУЮЩИХСЯ СЪЕМНЫМИ ПРОТЕЗАМИ

METHODS AND THERAPIES OF THRUSH IN PATIENTS WITH REMOVABLE LAMINAR DENTURES

O. Sadykova

Summary. The article provides an overview of the current world literature on the treatment of candidal infections of the oral mucosa.

According to the literature, candidiasis of the oral cavity is most common in people who use dentures for more than five years. The severity of candidal inflammation directly depends on the duration of wearing the dentures. Modern etiopathogenetic treatment of oral candidiasis in persons using dentures is complex, including antifungal, immunocorrective drugs, probiotics and eubiotics, as well as rational orthopedic treatment.

Keywords: candidiasis, oral mucosa, antimycotic drugs.

Садыкова Ольга Масловиевна

Аспирант, ФГБОУ ВО Кировский ГМУ Минздрава России,
Киров, Россия
olastomat@yandex.ru

Аннотация. В статье представлен обзор современной мировой литературы по проблеме лечения кандидозных поражений слизистой оболочки рта.

Согласно литературным данным кандидоз полости рта чаще всего встречается у лиц, использующих зубные протезы более пяти лет. Тяжесть кандидозного поражения напрямую зависит от длительности ношения протеза. Современное этиопатогенетическое лечение кандидоза полости рта у лиц, пользующихся зубными протезами, является комплексным, включающим в себя противогрибковые, иммунокорректирующие препараты, пробиотики и эубиотики, а также рациональное ортопедическое лечение.

Ключевые слова: кандидоз, слизистая оболочка рта, антимикотические средства.

В современной медицинской литературе грибковая патология определяется общим термином, происходящим от названия возбудителя — «кандидоз». Заболевание характеризуется облигатным поражением только у человека в условиях иммунодепрессии и наличия специфических фоновых или предшествующих состояний. Полиморфность клинической картины варьирует от латентного носительства до тяжелых генерализованных форм [26].

Классификация

Согласно классификации Всемирной организации здравоохранения (ВОЗ) кандидоз делится на диагностические типы заболевания, проиллюстрированные на рисунке 1.

На сегодняшний день наиболее распространенными формами кандидоза стали длительные, часто рецидивирующие виды болезни. Большое внимание исследователей привлечено также тем, что данная патология является одним из клинических маркеров у больных СПИДом [19].

Морфологические особенности

Этиология заболевания принадлежит дрожжевым грибам рода *Candida*, являющимся факультативно патогенными для человека. Особенностью данного патоло-

гического агента является отсутствие половой стадии жизненного цикла. Размножение осуществляется с помощью процесса почкования по голобластическому типу. Что в свою очередь характеризуется вовлечением в формирование дочерней единицы всех слоев клеточной стенки материнской единицы. При микроскопии можно обнаружить несколько морфологических форм грибов, включающих круглый, цилиндрический, овальный и эллипсоидной виды [7].

Первые теоретические высказывания о болезнетворности гриба *Candida* датированы в начале 19 века известным ученым-хирургом Бернгардом Рудольфом Конрад фон Лангенбеком (1838), изучавшим кандидозные поражения глотки, пищевода и толстой кишки [25]. По типу питания кандиды относятся к сапрофитам [26].

Среди этиологических причин на первом месте в развитии кандидоза, включая инвазивный, стоит *C. albicans*. Данный вид является частью нормальной микрофлоры человеческого организма с колонизацией стенок желудочно-кишечного тракта. Благоприятным температурным диапазоном для *C. albicans* является 37 °C и 45 °C. В качестве сред для культивирования с образованием терминальных хламидоспор используют так называемые «голодные» среды (рисовый и голодный щелочной агар). Инкубация культуры *C. albicans* с кровью дает образование «ростковых трубок», представляющих собой короткие нити истинного мицелия. Следует отметить,

В 37.0 Кандидозный стоматит

В 37.00 Острый псевдомембранозный кандидозный стоматит

В 37.01 Острый эритематозный (атрофический)

В 37.02 Хронический гиперпластический

В 37.03 Острый эритематозный (атрофический) кандидозный стоматит (протезный стоматит в результате кандидозной инфекции)

В 37.04 Кожно-слизистый кандидоз

В 37.06 Ангулярный хейлит

Рис. 1. Классификация кандидоза, ВОЗ

что для данного возбудителя не характерно образование аскоспор [38].

Аспекты патогенеза и диагностики

Патогенность возбудителя в большей степени принадлежит фоновому состоянию организма. По данным некоторых авторов известно, что распространенность кандидоза прямо пропорциональна возрасту человека. В связи с чем у пожилых людей распространенность достигает 60%. По данным исследований, известно, что возникновению кандидозного поражения ротовой полости способствует нарушение правил гигиены, пломбы низкого качества и ортопедических конструкций [27, 13].

В стоматологической практике для постановки диагноза кандидоз используется совокупность данных из анамнеза заболевания, объективного стоматологического статуса, результатов микологического исследования с положительным заключением о наличии в соскобе грибов *Candida*.

Материал для микроскопии мазков получают со слизистых оболочек рта и поверхности съемных протезов в случае их наличия. Успех диагностического теста зависит от соблюдения правил забора анализа, включающих следующие условия: забор до чистки зубов, желательно в утреннее время, натощак или не менее пяти часов после еды.

К наиболее диагностически точным методам выявления кандидоза ротовой полости относится полимерная цепная реакция. При наличии у пациентов диспепсического синдрома обязательным диагностическим

мероприятием в алгоритме обследования должно быть бактериологическое исследование кишечной микрофлоры [18].

Клинические аспекты

Использование съемных протезов в ортопедической стоматологической практике ведет к возникновению ряда нежелательных эффектов, таких, как механическое и химико-токсическое раздражение, сенсбилизация слизистой полости рта, ведущая к дисбиocenотическим состояниям, в том числе к активному росту дрожжевых грибов и других патогенных и условно-патогенных микроорганизмов [23].

При увеличении степени амортизации, изношенности и сроков эксплуатации протеза растет и степень обсемененности кандидами [8].

Как уже упоминалось, носительство *S. albicans* среди пожилых людей достигает 60% [11]. Большинство больных старше 59 лет систематически нарушают правила гигиены полости рта и ухода за съемными зубными протезами, что ведет к значительному повышению риска возникновения кандидоза [37].

Специфическая терапия

Одним из способствующих развитию кандидоза факторов является применение препаратов, улучшающих адгезию съемных протезов [12]. Алгоритм локальной терапии таких больных должен включать комплекс мер в виде сочетания профессиональную гигиену ротовой

Группы препаратов	Международное непатентованное название препарата
Полиены	•Нистатин •Леворин •Натамицин •Амфотерицин В
Азолы Имидазолы Триазолы	•Кетоконазол •Клотримазол •Миконазол •Бифоназол •Флуконазол •Интраконазол
Препараты разных групп	•Тербинафин •Гризеофульвин •Нитрофунгин •Калия йодид

Рис. 2. Лекарственные средства для этиотропного лечения кандидозов ротовой полости

полости, санации слизистых оболочек, ортопедическую коррекцию протезов и др. [9].

Согласно последним исследованиям антимикотические средства делятся на полиеновые антибиотики, азольные соединения, аллиламиновые средства и комбинированные вещества [31].

На современном этапе существует достаточно большой спектр противогрибковых препаратов. Антимикотические средства относятся к одной из самых многочисленных групп лекарственных средств, включающей более ста наименований и более 20 форм [21].

Для локального использования применяют смешанные вещества, включающие щелочные растворы и анилиновые красители. Преимущественно применяются растворы гидрокарбоната натрия, тетрабората натрия, борной кислоты [29], анилиновые красители (раствор метиленового синего, водный раствор бриллиантового зеленого, раствор фуксина и др.) Указанные выше препараты широко распространены и доступны, хотя по терапевтической эффективности уступают антимикотическим средствам. К их недостаткам следует отнести быстрое развитие лекарственной устойчивости и раздражению слизистых при систематическом применении [20].

Этиотропное лечение является ключевым в терапии кандидозов полости рта (рисунок 2) [18]. Данные группы

препаратов могут быть использованы в качестве местной (в случае изолированного кандидозного поражения полости рта) и системной (при распространении инфекционного процесса на нижерасположенные отделы пищеварительного тракта, кожу, другие слизистые оболочки) терапии.

Рациональная терапия должна базироваться на проведении исследования на чувствительность кандид к антимикотикам и антисептикам [18]. Результаты исследований подчеркивают, что терапия кандидозных состояний должна быть индивидуальной с принятием во внимание иммунных нарушений, коморбидного статуса, локализации и течения заболевания [35].

В ведении кандидоза преимущество отдают двум классам противогрибковых средств: полиенам и азолам. Различия в фармакодинамическом действии препаратов состоит в том, полиены напрямую взаимодействуют с холестерином, входящим в состав клеточных стенок млекопитающих путем его связывания. Это ведет к вытеканию цитоплазматической жидкости из клетки и ее последующей деструкции [40]. В противоположность полиенам азольные препараты оказывают преимущественно фунгистатическое действие [32, 39].

В терапии кандидозных поражений слизистой оболочки полости рта на современном этапе на первом месте находятся антифунгальные азолы. Хотя по данным

Тип терапии	Препараты и режим назначения
Системная антимикотическая терапия	Фунгицидные средства: флуконазол, интраконазол 100мг 1 раз в сутки.
Местная противогрибковая терапия	Мирамистин 0,5% мазь – смазывание пораженной поверхности 3 раза в сутки 2 % раствор бикарбоната натрия – полоскания 4 раза в день.
Коррекция иммунных механизмов организма	Ферроглобин В12 – внутрь 1 ч.л. 3 раза в сутки; Бактистатин – внутрь 1 капсула 3 раза в день после еды.

Рис. 3. Схема терапии кандидоза ротовой полости

некоторых исследований после проведенной терапии у части пациентов отмечается склонность к рецидивам заболевания [24]. По мнению некоторых исследователей этому способствует несостоятельность иммунной системы [22].

В последнее время альтернативой азолам и полиеновым антибиотикам стал новый класс противогрибковых препаратов — эхинокандины [33]

В историческом аспекте одним из первых в терапии кандидоза полости рта стал применяться нистатин, клиническая эффективность которого на сегодняшний день является не доказанной [34].

Долгое время в терапии всех клинических вариантов кандидозных поражений применяют «Флуконазол» («Дифлюкан») в разных видах [28]. В последнее десятилетие появились такие антимикотические препараты, как низорал и дифлюкан, обладающие достаточно высокой клинической эффективностью [10]. Также, повсеместно применяется канестен (клотримазол), миконазол.

Фармацевтическая компания «Байер» (Германия) первой синтезировала клотримазол для наружного применения (крем/аэрозоль/раствор 1%). При локальном применении данный препарат в малых количествах всасывается с поверхности слизистых [17].

Неспецифическая терапия

Ключевым в терапии микозов остается применение специфической противогрибковой терапии, однако ряд исследователей предлагают схемы оптимизации эффективности лечения.

В связи с тем, что кандидоз часто протекает у иммуно-ослабленных лиц, в схемы терапии предлагается включать иммунокорректирующие препараты [15].

Среди иммуномодуляторов отечественного производства следует отметить, как достаточно эффективное средство препарат гепон, включающий также местное противовоспалительное действие. Для местного применения он используется в виде 20 минутных инстилляций на слизистые оболочки ротовой полости 0,04% раствором (всего три процедуры с 3-х дневным интервалом). Ключевым фактором, обеспечивающим высокую эффективность противорецидивного действия гепона является клинически доказанная пролонгированная активность по снижению количества мицелия и почкующихся форм возбудителя [14].

Также к оригинальным отечественным иммуномодуляторам следует отнести полиоксидоний [30]. Липолипид относится к искусственно синтезированным препаратам. Активность направлена на стимуляцию макрофагов, что обуславливает высокую противоионфекционную защиту близкую к естественной [29, 31].

Снижение местного иммунитета при дисбактериозных состояниях является показанием для использования в схеме терапии кандидоза ротовой полости препарата имудон, состоящего из лизатной смеси штаммов большинства представителей микрофлоры полости рта и обладающего также противорецидивным и противовоспалительным действием при кандидозном поражении [2].

В традиционные алгоритмы лечения кандидоза в качестве патогенетической терапии рекомендуется включать препараты группы антиоксидантов (витамин Е, се-

лен-актив, мексидол). Использование антиоксидантных комплексов более быстрому купированию интоксикации эпителия, стабилизации устойчивости клеток слизистых ротовой полости [8].

При кандидозном поражении слизистых оболочек ротовой полости снижается всасываемость микро и макроэлементов, в частности железа. В связи с этим, оптимальный путь ведения пациента должен включать назначение железосодержащих препаратов, витаминов В и С, фолиевой и пантеноновой кислот [3].

Следует отметить, что в совокупности с выраженным ростом патогенных и условно-патогенных микроорганизмов снижается концентрация нормальной микрофлоры [16]. В связи с этим в терапии дисбактериоза слизистых оболочек полости рта, и в особенности тканей пародонта, важным условием повышения эффективности терапии является включение препаратов, способствующих восстановлению нормальной микрофлоры. Одно из перспективных направлений в этой области — использование биопрепаратов, действующим началом которых являются представители микрофлоры полости рта [5]. С этой целью используются пробиотики, которые вызывают дополнительное воздействие на колонию грибов рода *Candida* внутри ротовой полости и увеличивают показатели локального иммунитета [36].

Помимо всего перечисленного, существует специальная физиотерапевтическая методика для пациентов

с грибковой патологией — озонотерапия. Воздействие на организм активированных форм кислорода через несколько дней существенно снижает проявления заболевания и уменьшает длительность терапии в 1,5–2 раза. В стоматологии инстилляции озона используются в силу его физико-химических свойств. Ряд воздействий озона на организм человека, к ним относятся: иммуностабилизирующее и анальгезирующее действие, антигипоксическое и детоксицирующее, биоэнергетическое биосинтетическое (активация метаболизма углеводов, белков, жиров) и другие действия. Процедура озонотерапии при кандидозе заключается в полоскании полости рта 200 мл физиологического раствора в течение 2 минут, насыщенного озоном в концентрации 3–5 мг/л. Озонирование физиологического раствора возможно выполнить на медицинской озонотерапевтической установке «Медозонс БМ АОТ-01-АРЗ-01 [6].

Комплексное этиопатогенетическая терапия кандидозных поражений ротовой полости у пациентов с зубными протезами должно включать антимикотические, иммунокорректирующие препараты, биопрепараты, а также рациональную ортопедическую коррекцию, направленную на элиминацию причин колонизации дрожжевой микрофлорой. Некоторые схемы терапии кандидоза ротовой полости представлены на рисунке 3.

В заключении следует сказать, что ключевым фактором успеха терапии кандидоза ротовой полости является приверженность пациента к терапии и его активное стремление к выздоровлению [1].

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоусова Т.А., Горячкина М. В. Критерии выбора системного антимикотика // РМЖ. 2006. № 15. С. 1145
2. Борисов Л.Б., Козьмин-Соколов Б.И., Фрейдлин И. С. Руководство к лабораторным занятиям по медицинской микробиологии, вирусологии и иммунологии. М: Медицина 1993; стр 236–239.
3. Вейсгейм Л. Д. Комплексное лечение кандидоза полости рта / Вейсгейм Л.Д., Дубачева С.М., Гаврикова Л.М. // International journal of applied and Fundamental Research. — 2014. — № 2. — С. 48–51.
4. Гожа Л.Д., Сагателян Г. Р., Гожий А. Г. Отделочная обработка стальных зубных протезов // В сборнике научных трудов ММСИ к 70-летию В. Н. Копейкина: «Современные проблемы стоматологии». М, 1999. С. 87–88.
5. Грудянов А.И., Безрукова И. В., Охупкина И. Б. Использование препарата «Иммудон» при лечении типичных и атипичных форм воспалительных заболеваний пародонта, Труды VI Съезда Стоматологической Ассоциации России. Москва 2000, стр. 189–190.
6. Дзгоева Д. К., Золотов Р. В. Применение озонотерапии для лечения кандидоза СОПР у пациентов с наличием общего хронического заболевания // «Вестник новых медицинских технологий» 2012, выпуск № 4, с. 36–37
7. Елинов Н. П. Химическая микробиология. — М.: Высшая школа, 1989. — С. 349–365.
8. Железняк В. А. Антиоксидантная терапия в комплексном лечении кандидоза полости рта: автореф. дис. . . . канд. мед. наук. — Самара, 2010. — 25 с.
9. Ивериелли М. В. Оральный кандидоз / М. В. Ивериелли, Н. О. Абашидзе // Клиническая стоматология. — 1999. — № 2. — С. 52–56.
10. Илюкевич Г. В. Антимикробная химиотерапия в хирургии / Г. В. Илюкевич. — Минск: Беларуская наука, 2003. — С. 42–43.
11. Кириченко И.М., Молочков В. А. Мирамистин в комплексной терапии кандидоза полости рта. Успехи медицинской микологии // Под ред. Ю. В. Сергеева. — М.: Национальная академия микологии, 2004. — Т. 4. — С. 295–296.
12. Курбакова Н. В. Ортопедическое лечение больных с полным отсутствием зубов, осложненных кандидозом слизистой оболочки полости рта: Дис. . . . канд. мед. наук. — М., 2005.
13. Лукиных Л. М. Кандидоз слизистой оболочки полости рта. // Нижегород. мед. журн. 1997. — №2. — С. 81–85.

14. Панченко, А. Д. Комплексное лечение больных кандидозом полости рта со съёмными пластиночными и частично-съёмными протезами с применением иммунокорректирующей терапии / А. Д. Панченко, Н. В. Булкина // *Фундаментальные исследования*. — 2011. - № 11. Часть 3. — С. 559–562.
15. Панченко, А. Д. Оценка эффективности комплексного лечения больных кандидозом полости рта с применением иммунокорректирующей терапии / Н. В. Булкина, А. Д. Панченко // *Саратовский научно-медицинский журнал*. — 2011. - Том 7. - № 2. — С. 477–481.
16. Рабинович И.М., Казанова В. В., Дмитриева Л. А. Изучение микробиоценоза при хронических заболеваниях слизистой оболочки полости рта. *Стоматология*. 1996 N. 2, стр. 26–27.
17. Рабинович И.М., Разживина И. В. *Журнал Российские аптеки*. Москва 2007 — С. 11–13.
18. Сахарук, Н. А. Кандидоз полости рта [Текст] // *Вестник Витебского государственного медицинского университета: ежеквартальный рецензируемый научно-практический журнал*. — 2007. — Том 6, N1. — С. 88–94.
19. Сергеев А. Ю., Сергеев Ю. В. Грибковые инфекции. Руководство для врачей. 2-е издание. М.: БИНОМ-Пресс, — 2008, — 480 с.
20. Сергеев А. Ю. Грибковые инфекции: руководство для врачей / А. Ю. Сергеев, Ю. В. Сергеев. — М.: ООО «Биномпресс», 2004. — 440 с.
21. Сергеев Ю.В., Шпигель Б. И., Сергеев А. Ю. Фармакотерапия микозов. М.: Медицина для всех — Национальная академия микологии, 2003: 200 с.
22. Тищенко А.Л., Сергеева Н. С., Мурашова Н. Н., Бармина М. А. Лечение рецидивирующего кандидоза с помощью иммуномодулятора «Гепон» // *Вестник последипломного медицинского образования*. — 2001. — № 2. — С. 25–32.
23. Трезубов, В. Н. Ортопедическая стоматология: пропедевтика частного курса: учебник для студентов мед. вузов, обучающихся по специальности стоматология / В. Н. Трезубов, А. С. Щербаков, Л. М. Мишнев. — 4-е изд., испр. и доп. — Москва: МЕДпресс-информ, 2011. — 405 с. 101
24. Учайкин В. Ф. Гепон — отечественный иммуномодулятор с противовоспалительной и противовирусной активностью для детей и взрослых. — М., 2003. — 30 с.
25. Хмельницкий О. К. [и др.]. Кандидоз / — Л.: Медицина, 1984. — С. 20–23.
26. Шахмейстер, И. Я. Для тех, кто лечит грибковые заболевания / И. Я. Шахмейстер, С. А. Бурова, Г. Н. Буслаева // *Здоровье*. — 1999. — № 6. — Прилож. — С. 16–26.
27. Шевяков М. А. Кандидоз слизистых оболочек пищеварительного тракта (лекция) // *Проблемы медицинской микологии*, 2000. — Т. 2, № 2. — С. 6–10.
28. Шевяков М. А. Стандартные подходы к диагностике и лечению кандидоза слизистых оболочек пищеварительного тракта // *Проблемы медицинской микологии*. -2000.-Т.2, № 2.-С.53.
29. Шумский А. В. Выбор фунгицидных препаратов для лечения кандидоза слизистой оболочки полости рта и губ / А. В. Шумский // *Стоматология*. — 1999. — Т. 78. — № 3. — С. 19–21
30. Шумский А. В. Кандидоз полости рта: монография / А. В. Шумский, В. А. Железняк. — Самара, 2008. — 199 с.
31. Шумский А. В. Коррекция свободнорадикального окисления при лечении кандидоза полости рта / А. В. Шумский, В. А. Железняк // *Клиническая стоматология*. — 2009. — № 3(51). — С. 26–29.
32. Andes D. In vivo pharmacodynamics of antifungal drugs in treatment of candidiasis. // *Antimicrob Agents Chemother*. 2003. — Vol. 47. — P. 1179–1186.
33. Bal A. M. The echinocandins: three useful choices or three too many? // *Int J Antimicrob Agents*. -2010. -Vol.35. -P.13–18.
34. Blomgren J., Berggren U., Jontell M. Fluconazole versus nystatin in the treatment of oral candidosis // *Acta Odontol. Scand.* -1998. -Vol.56, № 4. -P.202–203.
35. Fotos P.G., Lilly J. P. Clinical management of oral and perioral candidosis // *Dermatol. Clin.* -1998. -Vol.14, № 2. -P.273–280.
36. Hatakka K., Ahola A. J., Yli-Knuuttiila H., Richardson M., Poussa T., Meurman J. H. et al. Probiotics reduce the prevalence of oral Candida in the elderly — a randomized controlled trial // *J Dent Res*. — 2007. — Vol. 86. — P. 125–130.
37. Kulak-Ozkan Y., Kazazoglu E., Arikani A. Oral hygiene habits, denture cleanliness, presence of yeasts and stomatitis in elderly people // *J Oral Rehabil*. — 2002. — Vol. 29, № 3. — P. 300–304.
38. Kurtzman C. P. Systematics and taxonomy of yeasts / C. P. Kurtzman // *Contrib. Microbiol.* — 2000 — Vol.51. — P. 14.
39. Nimmi M., Firth N. A., Cannon R. D. Antifungal drug resistance of oral fungi // *Odontology*. — 2010. — Vol. 98. — P. 15–25.
40. Sanglard D., Bille J. Current understanding of the modes of action of and resistance mechanisms to conventional and emerging antifungal agents for treatment of Candida infections. In: Calderone RA, editor. *Candida and candidiasis*. Washington, DC: ASM Press; 2002. pp. 349–383

© Садыкова Ольга Масловиевна (olastomat@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

НОВЫЕ ВОЗМОЖНОСТИ УЛЬТРАЗВУКОВОЙ ТОПОГРАФИЧЕСКОЙ И ПАТОТОПОГРАФИЧЕСКОЙ АНАТОМИИ В ЛЕЧЕНИИ И ДИАГНОСТИКЕ НОВООБРАЗОВАНИЙ МОЛОЧНЫХ ЖЕЛЕЗ

NEW OPPORTUNITIES OF ULTRASONIC TOPOGRAPHICAL AND PATHOTOPOGRAPHICAL ANATOMY IN TREATMENT AND DIAGNOSTICS OF TUMOURS OF MAMMARY GLAND

**Z. Sigal
O. Surnina**

Summary. Aim. Assessment of advantages of ultrasonic examination in studying of topographical and pathotopographical anatomy at differential diagnostics of tumors of mammary gland for the purpose of application of a well-timed operative measure for prevention of iatrogenic complications.

Materials and methods. Ultrasonic diagnostics of new growths of mammary glands was carried out at 532 women aged from 30 up to 50 years. At inspection of mammary glands ultrasonic investigations with assessment of morphology of neoplasm were conducted according to such characteristics as echogenicity, structure, the sizes, vascularization of tumors.

Results. There are a violation of a normal location of tissues to each other in a zone of the pathological focus and a deformation of nearby tissues (skin, a subcutaneous adipose tissue and lactiferous duct), the amount of healthy glandular tissue decreases.

Conclusion. Thanks to this method, there is an opportunity to receive the complete anatomic picture of a mammary gland, to carry out the integrated analysis of its structures and to obtain data on its physiological changes and on development of neoplasm at early stages. Moreover, this technique allows revealing extent of distribution of tumoral process to interfacing organs, especially in lymphonoduses and to provide the complete information content on a tumor location, i.e. to define the best operative access to a tumor, in particular for carrying out a puncture biopsy.

Keywords: ultrasonic investigation, topographical anatomy, pathotopographical anatomy, mammary glands.

Сигал Золтан Мойшевич

*Д.м.н., профессор, Ижевская государственная
медицинская академия (ИжГМА), г. Ижевск*

Сурнина Ольга Владимировна

*Врач ультразвуковой диагностики высшей
квалификационной категории, к.м.н., БУЗ УР
«Республиканский клинико-диагностический центр
МЗ УР» (г. Ижевск); доцент, Ижевская государственная
медицинская академия (ИжГМА), г. Ижевск
uzd-ur@mail.ru*

Аннотация. Цель. Оценить преимущества ультразвукового исследования в изучении топографической и патотопографической анатомии при дифференциальной диагностике новообразований молочной железы с целью применения своевременного оперативного вмешательства для предотвращения ятрогенных осложнений.

Материал и методы. Была проведена ультразвуковая диагностика новообразований молочных желез у 532 женщин в возрасте от 30 до 50 лет. При обследовании молочных желез были проведены ультразвуковые исследования с оценкой морфологии новообразований по таким характеристикам как эхогенность, структура, размеры, васкуляризация.

Результаты. В зоне патологического очага происходит нарушение нормального расположения тканей друг к другу, количество здоровой железистой ткани уменьшается, происходит деформация близлежащих тканей — кожи, подкожно-жировой клетчатки, млечных протоков.

Выводы. Благодаря данному методу появляется возможность получить полную анатомическую картину молочной железы, провести полный анализ ее структур, получить данные о ее физиологических изменениях, о развитии новообразований на ранних этапах. Кроме того, данная методика позволяет выявить степень распространения опухолевого процесса в смежные органы, особенно в лимфоузлы, а также предоставить полный объем информации по расположению опухоли, то есть определить лучший оперативный доступ к новообразованию, в частности для проведения пункционной биопсии.

Ключевые слова. Ультразвуковое исследование, топографическая анатомия, патотопографическая анатомия, молочные железы.

Введение

Новообразование молочной железы (НМЖ) — это онкологическое заболевание, представляющее собой ограниченное образование патологических тканей. По данным медицинской статистики,

ежегодно в России регистрируются более 50000 тысяч новых случаев новообразований молочных желез [1]. В России РМЖ также является ведущей онкологической патологией и занимает первое место по показателям заболеваемости (20,5%). Смертность от РМЖ остается высокой и составляет более 56% от общего количества

заболевших женщин [2,3]. По данным разных авторов, до 92% женщин репродуктивного возраста страдают доброкачественными образованиями молочных желез. Распространённость фиброаденомы колеблется в значительных пределах и составляет от 4 до 63%. Кисты встречаются менее часто, только у 3–25% женщин, но этот показатель тоже является достаточно внушительным [1,4]. Надо сказать, что клиническое обследование имеет невысокие показатели чувствительности (не более 45–50%) [5]. На фоне фиброаденомы частота возникновения рака молочной железы в 4–5 раз выше, чем в популяции, а при локализованных формах фиброзно-кистозной болезни с явлениями пролиферации — выше в 35–40 раз [6,7]. Стандартизировать оценку результатов обследования молочных желез помогают такие методы, как маммография (ММГ), ультразвуковое исследование (УЗИ), магнитно-резонансная томография (МРТ) по степени риска наличия злокачественного образования и определения тактики ведения конкретной пациентки при интерпретации данных по классификации BI-RADS [8,9,10]. К главным достоинствам ММГ относится диагностика непальпируемых форм [11]. Во время УЗИ мы имеем возможность оценить топографическую анатомию молочных желез в масштабе реального времени и патотопографическую анатомию при появлении патологического процесса [5]. МРТ и КТ обладает высокой разрешающей способностью, полипроекционной, высокой контрастностью мягких тканей, особенно жидкостей, т.е. практически. Еще одним методом диагностики онкологических заболеваний является позитронно-эмиссионная томография (ПЭТ) [18,19,20]. ПЭТ уже на ранних этапах может регистрировать метаболические изменения, происходящие в опухоли во время лечения [21]. Однако, важным недостатком ПЭТ с 18F-ФДГ является ограниченная информация по анатомической локализации патологических очагов [22]. Возможности УЗИ состоят в том, что данный метод позволяет оценить в любой плоскости размеры патологического очага, его контуры, структуру, изменения в окружающих тканях. Данное исследование может быть проведено многократно, так как не оказывает пагубного влияния на организм. Но УЗИ эффективно только тогда, когда железистая ткань хорошо развита и молочные железы плотные, то есть чаще у молодых женщин [5,22,23,24,25]. Чувствительность УЗИ в выявлении доброкачественных и злокачественных новообразований составила 92%, специфичность метода — 65 [23]. Несмотря на низкую специфичность, мы имеем возможность оценить топографию и патотопографию молочной железы [26,27].

Цель исследования

Оценить преимущества ультразвуковой топографической и патотопографической анатомии при дифференциальной диагностике новообразований молочной

железы с целью применения своевременного оперативного вмешательства для предотвращения ятрогенных осложнений.

Материалы и методы исследования

В наше исследование мы включили 532 пациентки в возрасте от 30 до 50 лет. Всем пациенткам проводили ультразвуковую диагностику молочной железы. Сканирование молочной железы проводили линейным датчиком 5–7 МГц. Оценивали морфологию образования по таким характеристикам, как экзогенность, структура, размеры и васкуляризация образований. При УЗИ использованы стандартные методики. В ходе ультразвукового исследования все полученные данные сопоставлены с результатами гистологических и цитологических исследований. Из 532 пациентов количество послеоперационных гистологических совпадений составило 165 (31%), в то время как совпадение биопсии после проведенной пункции 362 (69%). Перед непосредственным исследованием все женщины прошли клиническое обследование. При исследовании соблюдены принципы добровольности, прав и свобод личности, гарантированных 21 и 22 статьями Конституции РФ.

Результаты и их обсуждение

Ультразвуковая топографическая анатомия молочной железы эхографически представлена кожей, подкожно-жировым пластом, связками Купера. Эхографически тело молочной железы является железистым органом. Он, в свою очередь, состоит из жировой, железистой и соединительной ткани, сети млечных протоков. Жировая ткань определяется гипоэхогенной зоной, которая располагается между передним листком фасции и железистой тканью и разделяется соединительнотканью прослойками и связками Купера. В более глубоких слоях лоцируются ребра, межреберные мышцы, плевра. Если у пациентки имеется патологический процесс, то определяется патотопографическая анатомия молочной железы в виде нарушения нормального расположения тканей друг к другу. Толщина здоровой железистой ткани уменьшается. Происходит деформация прилежащих тканей — кожи, подкожно-жировой клетчатки, млечных протоков. Кроме того, наблюдается нарушение дифференциации здоровой ткани в проекции патологического очага [28]. Эхографически фиброаденома — это солидное образование с четкими ровными контурами, которое характеризуется раздвигающим ростом окружающих тканей. Контуры ровные, четкие или нечеткие. Примерно в 50% случаев отмечается гиперэхогенный ободок по периферии. Фиброаденомы более 2 см чаще имеют неправильную округлую форму, четкий ровный или неровный контур [3,29]. Киста характеризуется появлением в молочной железе четко определяемого



Рис. 1а. Патотопографическая анатомия молочной железы. Фиброаденома [34].
1 — ducti lactiferi; 2 — corpus mammae;
3 — pulmo; 4 — fibroadenoma

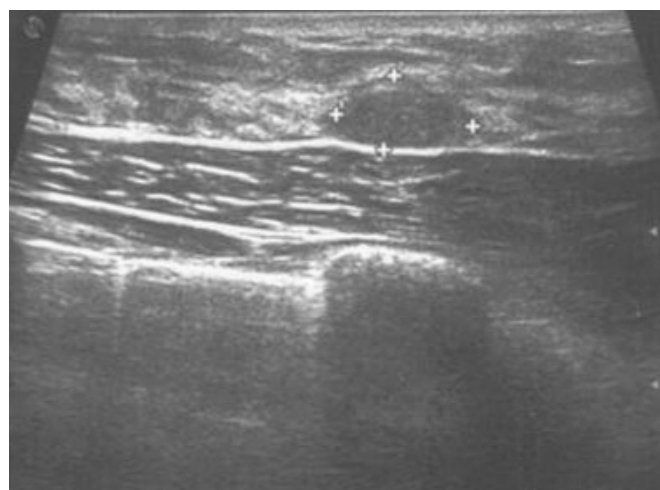


Рис. 1б. Ультразвуковая патотопографическая анатомия молочной железы. Фиброаденома

одного или множественных очагов [30]. При округлой формы кисты отмечаются симметричные боковые акустические тени. Но кистозные образования молочной железы могут иметь разную форму в зависимости от степени наполнения кисты и внутренним давлением ее стенки. Наиболее часто кисты образуются в терминальной части млечного протока [29]. Рак молочной железы имеет различную форму (правильную округлую или неправильную форму), нечеткие контуры, плотную консистенцию. Наиболее часто поражения молочной железы по данным данного исследования выявляются в верхнем наружном квадранте (до 50%). При инфильтративном росте опухоль чаще имеет неправильную форму, отмечается неровность её контуров за счет вовлечения в патологический процесс многих структур молочной железы. При экспансивном (раздвигающем) характере роста опухоли имеют правильную округлую или овальную форму, хорошо очерченные или немного размытые контуры. Опухоль раздвигает окружающие ткани, при этом происходит их сжатие и деформация [28]. По анатомической форме роста РМЖ различают узловую форму (ограниченно растущую, местно-инфильтративно растущую), диффузную форму (отечную, диффузно-инфильтративную, лимфангитическую), атипичную форму (рак Педжета, первично-метастатический (скрытый) рак) [29,30,31]. Узловая форма РМЖ может быть в виде одного узла, многоузловой, иметь мультицентрическое расположение и быть двухсторонней. В большинстве случаев узловые формы РМЖ представляют собой гипэхогенные образования [29]. Метастазирование РМЖ происходит, главным образом, лимфогенным путем

в регионарные лимфатические узлы — подмышечные, парастернальные, подключичные и надключичные [32]. У всех пациенток с помощью ультразвукового метода исследования оценили ультразвуковую топографическую и патотопографическую анатомию молочных желез. При фиброаденоме образования у 85% пациенток имели овоидную форму, у 87% эхогенность была снижена, у 13% образование имело среднюю эхогенность (рис. 1а, 1б).

У 75% образований — контуры ровные, четкие. При УЗИ среди объемных новообразований молочных желез достовернее всего выявляется киста. В 99% случаев она имеет круглую форму, анэхогенна, имеет однородную структуру и ровные контуры, у 80% расположена по ходу млечных протоков (рис. 2).

При ультразвуковой визуализации злокачественного новообразования у 47 пациенток обнаруживали образование неправильной формы с тенденцией к вертикализации размеров, у 9% пациентов это были образования округлой формы. Эхогенность новообразований у 17% пациентов отсутствовала, у 89% пациентов была снижена. Структура образований однородная. Контуры очагов у 81% пациентов неровные, слегка размытые (рис. 3).

Методы изучения топографической анатомии молочной железы весьма разнообразны. Они обогащаются с каждым годом с развитием и совершенствованием медицинской техники. ММГ, КТ, МРТ не всегда являются доступными в применении и не дают точную



Рис. 2. Ультразвуковая патотопографическая анатомия молочной железы. Киста



Рис. 3. Ультразвуковая патотопографическая анатомия молочной железы. Рак

информацию о топографической и патотопографической анатомии молочной железы, имеют свои недостатки — облучение, малое количество видимых структур, множество ограничений (имплантаты, металлические предметы), дороговизна. Ультразвуковое исследование является распространенным методом визуализации, который позволяет проводить исследование индивидуальной анатомической изменчивости в режиме реального времени. Ультразвуковое исследование дает возможности визуализировать аномалии и варианты развития органов, позволяет изучить послойную топографическую анатомию. С помощью УЗИ возможно изучение отношения органа к поверхности тела, соотношение органа и тканей друг к другу как в норму, так и при различных заболеваниях. В плане изучения этих взаимодействий различают: послойную топографию, которая имеет непосредственную связь с оперативным доступом, когда последовательно от поверхности тела вглубь рассекаются и раскрываются ткани; голотопия органа определяет его положение по отношению к телу человека в определенной области; синтопия органа — отношение его к окружающим органам и тканям [33]. Кроме того, данная методика позволяет диагностировать степень распространения опухолевого процесса в смежные органы, особенно в лимфоузлы, а также предоставить хирургу полный объем информации по расположению опухоли, то есть определить лучший оперативный доступ к новообразованию. Важным является определение динамики изменений в области интереса, что позволяет врачу выбрать оптимальный момент для той или иной манипуляции. Пункционная

биопсия поверхностных новообразований под контролем ультразвукового исследования обладает высокой точностью, снижения возникновения осложнений, таких как кровотечения, прохождение иглы через млечный проток.

Выводы

1. Такие методики как ПЭТ, МРТ и маммографическое исследование при их высокой чувствительности не обладают возможностью ориентации в топографии новообразования в момент реального времени, например, во время операции. Сопровождение хирургических манипуляций этими методами не предоставляется возможным во время пункционных вмешательств или операции, что влечет за собой ятрогенные осложнения (кровотечения, повреждение млечных протоков), ложноположительные и ложноотрицательные диагностические результаты. А также приводит к неадекватному объему оперативного вмешательства, что влечет за собой рецидивы и другие осложнения.

2. Ультразвуковое исследование для дифференциальной диагностики злокачественных и доброкачественных новообразований имеет ряд преимуществ, в первую очередь, возможность оценки топографической и патотопографической анатомии в реальном масштабе времени, что важно для определения хирургического доступа. Во время визуализации новообразования в определенной топографической области

будет определять место хирургического разреза при доброкачественных новообразованиях. Визуализация измененных или неизмененных лимфатических узлов определяет адекватный объем операции. Так, при визуализации измененных подмышечных лимфоузлов объем оперативного вмешательства возрастает до радикальной мастэктомии с резекцией подмышечных лимфатических узлов.

3. Впервые прижизненно определена ультразвуковая патотопографическая анатомия молочных желез при злокачественных и доброкачественных новообразованиях. Наиболее важными моментами патотопографической анатомии при злокачественных новообразованиях является изменение послойной топографии грудной стенки в области образования на всем протяжении: истощение кожных покровов, подкожно-жировой клетчатки, деформации млечных протоков, деформация и появление патологических сосудов молочной железы. Это позволяет разработать новые способы прижизнен-

ной дифференциальной диагностики новообразований молочной железы и выбрать наиболее эффективный хирургический метод лечения.

На основании разработанной нами ультразвуковой топографической и патотопографической анатомии были выработаны новые подходы пункционной биопсии поверхностных новообразований, включающие проведение пункций с помощью пункционной иглы под контролем ультразвукового исследования с определением месторасположения объемного новообразования. При этом на экране ультразвукового сканера выводят минимальное расстояние между кожей и новообразованием, иглой и сосудами, млечными протоками, пункционную иглу вводят под прямым углом к коже, а к новообразованию под углом 45° с непрерывной ультразвуковой визуализацией иглы. Это позволяет своевременно проводить профилактику ятрогенных осложнений, исключить повреждения сосудов и млечных протоков, а также ложно-отрицательные результаты пункции.

ЛИТЕРАТУРА

1. Харченко В. П. Маммология: национальное руководство / В. П. Харченко, Н. И. Рожкова — М.: ГЭОТАР — Медиа, 2009. — 328 с.
2. Saslow D. American Cancer Society Guidelines for Breast Screening with MRI as an Adjunct to Mammography / D. Saslow, C. Boetes, W. Burke, et al. // *Cancer J. Clin.* — 2007. — Vol. 57. — P. 75–89.
3. Чиссов В. И. Злокачественные новообразования в России в 2012 году (заболеваемость и смертность) / В. И. Чиссов, В. В. Старинский, Г. В. Петрова. — М.: МНИОИ им. П. А. Герцена, 2012. — С. 256.
4. Коржинкова Г. П. Совершенствование диагностики рака молочной железы в условиях массового маммологического обследования женского населения / Г. П. Коржинкова; [Место защиты: Федеральное государственное бюджетное учреждение «Медицинский радиологический научный центр»]. — Обнинск, 2013. — 121 с.
5. Колядина И. В. Клиническая семиотика и предоперационная хирургическая диагностика рака молочной железы I стадии / И. В. Колядина, Д. В. Комов, И. В. Поддубная, Т. Ю. Данзанова, Л. А. Костилова, Г. Т. Синюкова, С. М. Банов // *Российский онкологический журнал* — М., 2013. — С. 17–20.
6. Семиглазов В. Ф. Неинвазивные и инвазивные опухоли молочной железы / В. Ф. Семиглазов, В. В. Семиглазов, А. Е. Клецель — СПб., 2006. — С. 211.
7. Wolff A. American Society of Clinical Oncology. College of American Pathologists guideline recommendations for human epidermal growth factor receptor 2 testing in breast cancer / A. Wolff [et al.]. // *J. Clin. Oncol.* — 2007. — Vol. 25. — P. 118–145.
8. Бэрт А. Л. Контрастные средства в УЗИ. Основные принципы и клиническое применение / А. Л. Бэрт, Сартор. К. — Шпрингер-Ферлаг Берлин Гейдельберг — 2005. — 428 с.
9. Беляев Г. Совершенствование диагностики рака молочной железы с использованием системы BIRADS / Г. Беляев, А. Тимофеева, М. Хрупенькова-Пивень, И. Ющенко. // *Врач.* — 2015. — № 5. — С. 44–47.
10. Высоцкая И. В. Современные возможности патологии молочных желез / И. В. Высоцкая, Н. В. Заболотская, В. П. Лятегин, К. П. Лактионов, К. А. Чубарова, Н. В. Левкина // *Опухоли женской репродуктивной системы* — М., 2015. — № 5. — С. 18–26.
11. Призова Н. С. Скрининг рака молочной железы в Москве / Н. С. Призова, А. Д. Каприн, А. М. Сдвижков, В. В. Евтягин, Т. В. Данилова — М.: «Онкология» научно-практический журнал, 2014. — № 2. — С. 29–33.
12. Bagley F. H. The role of magnetic resonance imaging mammography in the surgical management of the index breast cancer / F. H. Bagley // *Arch. Surg.* — 2004. — Vol. 139. — P. 380–383.
13. Goscin C. P., Berman C. G., Clark R. A. Magnetic resonance imaging of the breast / C. P. Goscin, C. G. Berman, R. A. Clark // *Cancer. Control.* — 2001. — № 8. — P. 399–406.
14. Kuhl C. K. Magnetic resonance of the breast / C. K. Kuhl // *Clinical MR Imaging*. 2nd ed. Ed. by P. Reimer, P. M. Parizel, F.-A. Stichnoth. Springer — Germany, 2003. — P. 470–487.
15. Дюкарев В. В. Позиционно-эмиссионная томография: сущность метода, достоинства и недостатки / В. В. Дюкарев — М.: Бюллетень медицинских интернет-конференций, 2013. — № 11. — 1196 с.
16. Сергеев Н. И. Сравнительное исследование возможностей ОФЭКТ/КТ и магнитно-резонансной томографии всего тела в диагностике костных метастазов / Н. И. Сергеев, Д. К. Фомин, П. М. Котляров, В. А. Солодкий // *Вестник Российского научного центра рентгенодиологии Минздрава России* — 2015. — № 3. — Том 15–11 с.

17. Карпищенко А. И. Онкомаркёры. / А. И. Карпищенко Медицинская лабораторная диагностика: Справочник — СПб.: Интермедиа, 1997. — С. 228–245.
18. Тютин Л. А. Позитронная эмиссионная томография с ^{18}F -ФДГ в комплексной лучевой диагностике больных злокачественными лимфомами / Л. А. Тютин, Н. А. Костеников, Н. В. Ильин // Современные технологии в медицине — 2011. — № 2. — 175 с.
19. Friedberg J.W. FDG-PET is superior to gallium scintigraphy in staging and more sensitive in the follow-up of patients with de novo Hodgkin lymphoma: a blinded comparison/ J. W. Friedberg, A. Fischman, D. Neuberg et al. // *Leuk Lymphoma*, 2004. — Vol.45. — P. 85–92.
20. Wirth A. Fluorine-18 fluorodeoxyglucose positron emission tomography, gallium-67 scintigraphy, and conventional staging for Hodgkin's disease and non-Hodgkin's lymphoma / A. Wirth, J. F. Seymour, R. J. Hicks et al. // *Am J Med*, 2002. — Vol.112. — P. 262–268.
21. Romer W. Positron-emission tomography in non-Hodgkin's lymphoma: assessment of chemotherapy with fluorodeoxyglucose/W. Romer, A. R. Hahauske, S. Zieger et al.// *Blood*, 1998. — Vol.91. — P. 4464–4471.
22. Серебрякова С. В. Место магнитно-резонансной томографии в комплексной дифференциальной лучевой диагностике образований молочных желез / С. В. Серебрякова // СПб: Вестник Санкт-Петербургского университета, 2009. — № 11. — С. 120–130.
23. Кушлинский Н. Е. Рак молочной железы// Под ред. Кушлинского Н. Е., Портного С. М., Лактионова К. П.// М.: Издательство РАМН, 2005. — 480 с.
24. Fischer U. Breast carcinoma: effect of preoperative contrast-enhanced MR imaging on the therapeutic approach/ U. Fischer, L. Kopka, E. Grabbe // *Radiology*, 1999 — Vol. 213. — P. 881–888.
25. Watson L. Breast cancer: diagnosis, treatment and prognosis / L. Watson // *Radiol. Technol*, 2001. — Vol.73. — P. 45–61.
26. Комарова Л. Е. Скрининговая маммография рака молочной железы. За и против? / Л. Е. Комарова // Томск: Сибирский онкологический журнал, 2008. — № 2. — С. 9–13.
27. Чиссов В. И. Избранные лекции по клинической онкологии / Под редакцией акад. РАМН В. И. Чиссова, проф. С. Л. Дарьяловой. — М., 2000. — 736 с.
28. Сигал З. М. Цветной атлас ультразвуковой топографической и патотопографической анатомии / З. М. Сигал, О. В. Сурнина. — Ижевск: Изд-во ПАРАДИГМА, 2012. — 168 с.
29. Заболотская В. Н. Ультразвуковая маммография: учебный атлас / В. Н. Заболотская, В. С. Заболотский // М.: Стром, 1997. — 102 с.
30. Гусейнов А. З. Заболевания молочной железы. Монография / А. З. Гусейнов, Д. А. Истомин // Тульский государственный университет. Тула, 2011. — 250 с.
31. Ганцев Ш. Х. Онкология: Учебник для студентов медицинских вузов. 2-е изд., испр. и доп. / Ш. Х. Ганцев // М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2006. — 488 с.
32. Тернова С. К. Лучевая маммография / С. К. Тернова, А. Б. Абдураимов — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. — 128 с.
33. Матюшин И. Ф. Введение в курс оперативной хирургии и топографической анатомии: лекция по оперативной хирургии и топографической анатомии для студентов, субординаторов и врачей-хирургов / И. Ф. Матюшин — Горький: [б. и.], 1976. — 36 с.
34. Сигал З. М. Атлас топографической и патотопографической анатомии. Голова, шея, грудь / З. М. Сигал. — Ижевск, ИГМА, 2017. — 183 с.

© Сигал Золтан Мойшевич, Сурнина Ольга Владимировна (uzd-ur@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



НАШИ АВТОРЫ | OUR AUTHORS

Akhmetzyanova A. — Senior lecturer, Bashkir state medical University

Amirova E. — Postgraduate student, Bashkir state medical University
medik1981-6@mail.ru

Andreeva E. — Candidate of Medical Sciences, Associate Professor,
Stavropol State Medical University, Stavropol
eandreeva-doctor@yandex.ru

Babintseva A. — Kazan State Medical Academy, Russia
amela05@mail.ru

Bochkarev Yu. — Engineer Ural Federal University named after the first
president of Russia Boris Yeltsin, Yekaterinburg, Russia
bocha@d-test.ru

Cherepanov A. — Ph.D., Ural Federal University named after the first
president of Russia Boris Yeltsin, Yekaterinburg, Russia
tchustu@mail.ru

Cherepenin S. — FSBEI HE «South-Ural State Medical University» of the
Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Chelyabinsk);

Dolgushina A. — FSBEI HE «South-Ural State Medical University» of the
Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Chelyabinsk)
dolgushinaai@yandex.ru

Gatina G. — Dagestan State Medical University, Makhachkala
guzel-gatina@list.ru

Ivannikov A. — Military medical Academy named after S.M. Kirov», Saint-
Petersburg, Russian Federation.
Alex80-Alex80@mail.ru

Kaya E. — Graduate, Moscow City University
KayaEE@mgpu.ru

Kustova N. — Kazan State Medical Academy, Russia
knatalia_16@mail.ru

Latypova L. — Doctor of medical Sciences, Professor, Bashkir state
medical University

Lee I. — Candidate of technical Sciences, docent, Russian-Tajik (Slavonic)
University, Dushanbe, Republic of Tajikistan
leer1942@mail.ru

Lisina M. — Military medical Academy named after S.M. Kirov», Saint-
Petersburg, Russian Federation.
lisina1212@gmail.com

Makhmudova A. — Dagestan State Medical University, Makhachkala
anna.makhmudova@mail.ru

Markosyan S. — Graduate student, Military Medical Academy named
after S.M. Kirov
Markosian_SE@list.ru

Nadtochiy V. — MESC AF «N.E. Zhukovsky and Y.A. Gagarin Air Force
Academy» (Voronezh)
nadtochiy_90@mail.ru

Nikitenko V. — Candidate of Medical Sciences, Chief Dentist of the
Ministry of Defense of the Russian Federation, Military Medical Academy
named after S.M. Kirov

Osikov M. — FSBEI HE «South-Ural State Medical University» of the
Ministry of Healthcare of the Russian Federation (Chelyabinsk)
prof.osikov@gmail.com

Parshina E. — Syktyvkar Forest Institute (branch) of the Federal State
Budgetary Educational Institution of Higher Education «Saint-Petersburg
State Forest Technical University named after S.M. Kirov»
Helen-parshina@yandex.ru

Pesterev S. — Director of «Optical measuring systems» Ltd.
pesterev@d-test.ru

Popova M. — Laboratory assistant Ural Federal University named after
the first president of Russia Boris Yeltsin, Yekaterinburg, Russia
mari.mashapopova@mail.ru

Provedentsev E. — Belarusian State University of Informatics and
Radioelectronics
evgenprovedentsev@gmail.com

Pruss B. — Candidate of Technical Sciences, associate professor, FGBOU
VO «Bryansk State Technological University of Engineering»
prussbor@gmail.com

Pyatakovich V. — Cand. Sc. (Tech.), Associate Professor, Professor of the
Academy of Military Sciences, Chief of a Research Laboratory of the Pacific
Higher Naval College named after S.O. Makarov. (Vladivostok)
pva.877com@mail.ru

Romanov V. — Candidate of Technical Sciences, associate professor,
FGBOU VO «Bryansk State Technological University of Engineering»
vromanov62@mail.ru

Rumakin V. — Russian Scientific Research Institute of Traumatology and
Orthopedics named after R.R. Vreden
v_rumakin@mail.ru

Rybolovlev A. — Researcher at the Moscow regional research clinical
Institute n. a. M. F. Vladimiry
rybolovlev@inbox.ru

Sabyrova D. — Kazan State Medical Academy, Russia
dinasabirova@mail.ru

Sadykova O. — Kirov State Medical University, Kirov, Russia
olastomat@yandex.ru

Salmanova R. — Aspirant, The Nakhichevan State University
raifa_salmanova@mail.ru
SBHI «Chelyabinsk Regional Clinical Hospital»
medreferat@bk.ru

Sigal Z. — Doctor of medical Sciences, Professor, Izhevsk State Medical
Academy, Izhevsk

Surnina O. — Doctor of ultrasonic diagnostics of the highest
qualification category, candidate of medical Sciences, The Republican
clinical diagnostic center MZ UR» (Izhevsk, Russia); associate Professor of
the Izhevsk State Medical Academy (Igy), Izhevsk
uzd-ur@mail.ru

Sokhibov A. — Senior Lecturer of the Tajik Technical University named
after M.S. Osimi, Dushanbe, Republic of Tajikistan
absohibov@mail.ru

Talibov T. — Doctor of biological sciences, professor, academician,
Institute of Bioresources of Nahkchivan Department of ANAS, director
t_talibov@mail.ru

Tezga V. — Doctor of Medical Sciences, Professor, Military Medical
Academy named after S.M. Kirov

Tyshchenko I. — Laboratory assistant Ural Federal University named
after the first president of Russia Boris Yeltsin, Yekaterinburg, Russia
tis-public@yandex.ru

Usmanova R. — Candidate of medical Sciences, Deputy chief physician
by medical part, GBUZ RB Askinskogo CRB

Vasil'eva L. — Military medical Academy named after S.M. Kirov», Saint-
Petersburg, Russian Federation.

Zhuravleva L. — Head.division of Nephrology, State budgetary
institution of health of the Chelyabinsk regional clinical hospital
milana_1610@mail.ru

Требования к оформлению статей, направляемых для публикации в журнале



Для публикации научных работ в выпусках серий научно-практического журнала «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» принимаются статьи на русском языке. Статья должна соответствовать научным требованиям и общему направлению серии журнала, быть интересной достаточно широкому кругу российской и зарубежной научной общественности.

Материал, предлагаемый для публикации, должен быть оригинальным, не опубликованным ранее в других печатных изданиях, написан в контексте современной научной литературы, и содержать очевидный элемент создания нового знания. Представленные статьи проходят проверку в программе «Антиплагиат».

За точность воспроизведения дат, имен, цитат, формул, цифр несет ответственность автор.

Редакционная коллегия оставляет за собой право на редактирование статей без изменения научного содержания авторского варианта.

Научно-практический журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» проводит независимое (внутреннее) рецензирование.

Правила оформления текста.

- ◆ Текст статьи набирается через 1,5 интервала в текстовом редакторе Word для Windows с расширением “.doc”, или “.rtf”, шрифт 14 Times New Roman.
- ◆ Перед заглавием статьи указывается шифр согласно универсальной десятичной классификации (УДК).
- ◆ Рисунки и таблицы в статью не вставляются, а даются отдельными файлами.
- ◆ Единицы измерения в статье следует выражать в Международной системе единиц (СИ).
- ◆ Все таблицы в тексте должны иметь названия и сквозную нумерацию. Сокращения слов в таблицах не допускаются.
- ◆ Литературные источники, использованные в статье, должны быть представлены общим списком в ее конце. Ссылки на упомянутую литературу в тексте обязательны и даются в квадратных скобках. Нумерация источников идет в последовательности упоминания в тексте.
- ◆ Литература составляется в соответствии с ГОСТ 7.1-2003.
- ◆ Ссылки на неопубликованные работы не допускаются.

Правила написания математических формул.

- ◆ В статье следует приводить лишь самые главные, итоговые формулы.
- ◆ Математические формулы нужно набирать, точно размещая знаки, цифры, буквы.
- ◆ Все использованные в формуле символы следует расшифровывать.

Правила оформления графики.

- ◆ Растровые форматы: рисунки и фотографии, сканируемые или подготовленные в Photoshop, Paintbrush, Corel Photopaint, должны иметь разрешение не менее 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.
- ◆ Векторные форматы: рисунки, выполненные в программе CorelDraw 5.0-11.0, должны иметь толщину линий не менее 0,2 мм, текст в них может быть набран шрифтом Times New Roman или Arial. Не рекомендуется конвертировать графику из CorelDraw в растровые форматы. Встроенные - 300 dpi, формата TIF, без LZW уплотнения, CMYK.

По вопросам публикации следует обращаться к шеф-редактору научно-практического журнала «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики» (e-mail: redaktor@nauteh.ru).

