

ISSN 2223-2966



СОВРЕМЕННАЯ НАУКА:
АКТУАЛЬНЫЕ ПРОБЛЕМЫ
ТЕОРИИ И ПРАКТИКИ

**ЕСТЕСТВЕННЫЕ
И ТЕХНИЧЕСКИЕ НАУКИ**

№ 12 2018 (ДЕКАБРЬ)

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>

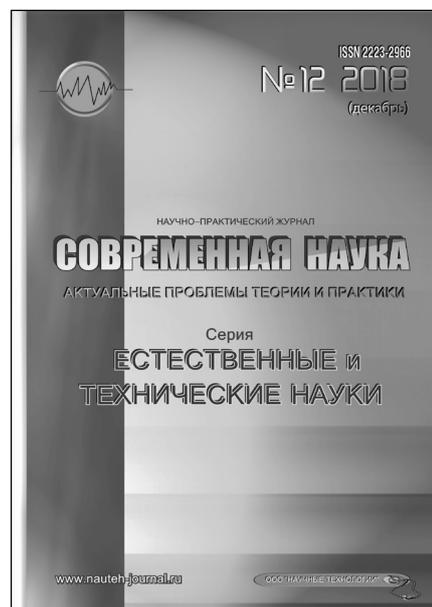
Журнал зарегистрирован Федеральной службой
по надзору в сфере массовых коммуникаций,
связи и охраны культурного наследия.

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 15.12.2018 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

Григорян Л. Н., Батаева Ю. В., Яковлева Л. В., Шляхов В. А. — Микробиологический состав засоленных почв аридных территорий
Grigoryan L., Bataeva Yu., Yakovleva L., Shlyakhov V. — Microbiological composition of the saturated soils of arid territories 6

Григорян Л. Н., Батаева Ю. В., Шляхов В. А., Егоров М. А., Андреева Е. Д. — Оценка биологической эффективности бактерий *Streptomyces* sp., выделенных из засоленных почв аридной зоны, в отношении возбудителей вирусных болезней картофеля
Grigoryan L., Bataeva Yu., Shlyakhov V., Egorov M., Andreeva E. — Estimation of biological efficiency of bacteria *Streptomyces* sp., isolated from suspended soils of arid zone with respect to pathogens of potato viral diseases 14

Коновалов А. Г., Фурсова П. В., Рисник Д. В. — Подходы к почвенной биоиндикации
Kononov A., Fursova P., Risnik D. — Approaches to soil bioindication 22

Коцупий О. В., Лобанова И. Е. — Биологически активные вещества *Lathyrus vernus*
Kotsupiy O., Lobanova I. — The biologically active compounds of *Lathyrus vernus* 26

Малов И. В., Иванов Л. Н., Колотилова М. Л. — Влияние цеолитсодержащего трепела на минеральный состав слюны
Malov I., Ivanov L., Kolotilova M. — Influence of zeolite-containing diatomaceous earth on the mineral composition of saliva 31

Малолина Е. А., Кулибин А. Ю. — Комплекс низкомолекулярных ингибиторов YAC повышает уровень экспрессии генов-маркеров клеток Сертоли в культуре Сертоли-подобных клеток семенника взрослой мыши
Malolina E., Kulibin A. — A combination of small-molecule inhibitors YAC upregulates expression of Sertoli-cell markers in the culture of Sertoli-like cells from the adult mouse testis 36

Плиева А. М., Измайлова М. А. — Паразитозы как сопутствующие заболевания среди населения Республики Ингушетия
Plieva A., Izmailova M. — Parasitosis as comorbidities among the population of the Republic of Ingushetia 40

Сердюкова Е. С., Волобаев В. П., Ларионов А. В. — Повышение уровня хромосомных aberrаций у работников алюминиевого завода больных скелетным флюорозом
Serdyukova E., Volobaev V., Larionov A. — The increase of the level of chromosome aberrations in workers of the aluminum plant of patients with skeletal fluorosis 45

Тельцова Л. З., Бактыбаева З. Б., Габидуллина Г. Ф., Гуламанова Г. А. — Геоэкологические проблемы на территориях с развитой горнорудной промышленностью (Республика Башкортостан)
Teltsova L., Baktybaeva Z., Gabidullina G., Gulamanova G. — Geoecological problems in territories with the development of mining industry (Republic of Bashkortostan) 48

Усаева Я. С., Дохтукаева А. М., Элиханова Э. Р., Турлова Ф. С., Молочаева Л. Г., Хамидова Ш. Ш. — Биологические особенности разных штаммов пекарских дрожжей
Usaeva Ya., Dokhtukaeva A., Elikhanova E., Turlova F., Molochaeva L., Khamidova Sh. — Biological features of different strains of baker's yeast 52

Приборостроение, метрология и информационно-измерительные приборы и системы

Бондаренко В. Г., Маркина И. С. — Анизотропный магниторезистивный датчик – детектор постоянного магнитного поля
Bondarenko V., Markina I. — Anisotropic magnetoresistive sensor – the detector of constant magnetic field 59

Радиотехника и связь

Плут М. Н., Мякотин А. В., Чубарев К., Кривцов С. П., Байсаитов Г. Н. — Модель процесса метрологического обслуживания автоматизированных систем управления войсками
Plut M., Myakotin A., Chubarev K., Kryvtsov S., Baiseitov G. — Model of process of metrological service of the automated control systems of troops 63

Пылинский М. В., Мякотин А. В., Кривцов С. П., Байсаитов Г. Н. — Отличительные особенности необходимые при моделировании сети связи специального назначения
Pylynsky M., Myakotin A., Kryvtsov S., Baiseitov G. — Distinctive features are necessary in the modeling of communication networks of special purpose 68

Юркин Д. В., Волкогонов В. Н., Мулладжанов Д. Д. — Вероятностно-временные методы оценки показателей качества и пропускной способности для систем передачи дискретных сообщений с коммутацией радиоканалов
Yurkin D., Volkogonov V., Mulladzhanov D. — Probability-time technique of quality analyses for estimation and capacity of the discrete system communications with radio channel switching 74

Информатика, вычислительная техника и управление

Авхадиев Р. А. — Формирование оптимального пути для большого количества погрузчиков на производстве
Avkhadiev R. — Formation of the optimal path for a large number of loaders in production 79

Грызов В. К., Корольков В. Г., Грызов Е. В. — Решение задач идентификации объекта управления в среде динамического программирования VisSim
Gryzhov V., Korolkov V., Gryzhov E. — Solution of tasks identification of the object management in the environment of dynamic programming VisSim 87

Леонтьев Н. А., Неустроев Н. С. — Информационная система «электронный корпус якутского языка»
Leontiev N., Neustroev N. — Information system "electronic corpus of Yakut language" 94

Мухин А. В. — Проблема реализации операционной системы Linux как системы реального времени
Muhin A. — The problem of the realization of the Linux operating system as a real time system 98

Чайковский Д. С. — Средства обработки Больших Данных
Chaikovsky D. — Means of Big Data processing 101

Эварт Т. Е., Голованов Д. С. — Управление изменениями программного обеспечения микроконтроллера
Evart T., Golovanov D. — Management of changes in the microcontroller software 106

Клиническая медицина

Апашева Ш. А. — Клинико-функциональные особенности течения выявленной впервые бронхиальной астмы у подростков
Apasheva Sh. — Clinic functional characteristics of new onset bronchial asthma's course adolescents 111

Бабич И. И., Мельников Ю. Н. — Лечение осложненных форм инвагинации кишечника у детей
Babich I., Melnikov Yu. — Treatment of severe forms of enteric emboly among infants 117

Байриков И. М., Беланов Г. Н., Столяренко П. Ю., Самуткина М. Г., Солтанов А. Д. — Переломы нижней челюсти, общая характеристика, клиника и методы лечения
Bayrikov I., Belanov G., Stolyarenko P., Samutkina M., Soltanov A. — Fractures of the mandible, general characteristics, clinical features and treatment methods 121

Вайсман Д. Ш., Сороцкая В. Н., Никитина Е. С. — Анализ смертности по множественным причинам от ревматоидного артрита в Тульской области за 2000–2017 годы
Vaisman D., Sorotskaya V., Nikitina E. — Analysis of mortality due to multiple causes in rheumatoid arthritis in the Tula region for 2000–2017 yy. 124

Каллаев Н. О., Каллаев Т. Н., Атаев А. Р., Атаев Э. А. — Лечение внутрисуставных переломов мыщелков большеберцовой кости аппаратом внешней фиксации
Kallaev N., Kallaev T., Ataev A., Ataev E. — Treatment intraarticular fractures of tibial condyle bone external fixation apparatus 127

Кондрашкина Н. Б., Камаев И. А. — Совершенствование медицинской помощи онкологическим больным в современных социально-экономических условиях отдельного взятого региона (Калужская область)
Kondrashkina N., Kamaev I. — Improvement of medical care for cancer patients in the current socio-economic conditions of a particular region (Kaluga region) 132

Кузнецова М. Ю., Загорная Э. С., Нгема М. В., Винцарская Г. — Клиническая результативность климато-бальнеотерапии на озере Саки у больных псориазом легкой и средней степени тяжести
Kuznetsova M., Zagornaya E., Ngema M., Vintserkaya G. — Clinical efficacy of climate-balneo therapy on the lake Saky in patients with psoriasis mild to moderate severity 137

Ланцов В. В., Волошин В. П. — Удлинение бедренной кости у подростков при приобретённом одностороннем укорочении с применением блокируемого гвоздя <i>Lantsov V., Voloshin V.</i> — Blocked nailing lengthening of the femur at teenagers at the acquired unilateral shortening	144
Лыягагин А. В., Ян Яньбинь — Замещение костных дефектов таза при эндопротезировании тазобедренного сустава <i>Lychagin A., Yang Yanbin</i> — Bone substitutes of pelvic bone defects during endoprosthesis of the hip joint	152
Меркутова Е. В. — Использование фторированных лечебно-профилактических зубных паст <i>Merkutova E.</i> — The use of fluorinated treatment-and-prophylactic tooth pastes	156
Назарова Ж. А. — Особенности церебральной гемодинамики при хронической ишемии головного мозга <i>Nazarova Zh.</i> — Features of cerebral hemodynamics in chronic cerebral ischemia	161
Никонов Н. Б., Никонова Л. А. — Патология мышечного волокна при спастической форме детского церебрального паралича <i>Nikonov N., Nikonova L.</i> — Pathology of the muscle fibers spastic form of cerebral palsy	165
Пенаги С. А., Багиров М. А., Можокина Г. Н. — Профилактика ранних послеоперационных осложнений после пневмонэктомии у больных прогрессирующим деструктивным туберкулезом лёгких с множественной лекарственной устойчивостью возбудителя <i>Penagi S., Bagirov M., Mozhokina G.</i> — Prevention of early postoperative complications after pneumonectomy in patients with progressive destructive pulmonary tuberculosis with multidrug-resistant pathogens	170
Плехова С. Л. — Эффективность лапароскопических операций при распространенных формах эндометриоза <i>Plekhoa S.</i> — Effectiveness of laparoscopic surgery for common forms of endometriosis	176
Протасов А. В., Подольский М. Ю., Евлоева Л. А., Навид М. Н., Каликанова И. О. — Первый опыт применения ботулинического токсина типа А в лечении гигантских послеоперационных вентральных грыж <i>Protasov A., Podolskiy M., Evloyeva L., Navid M., Kalykanova I.</i> — The first experience of botulinum toxin type A in the treatment of giant postoperative ventral hernias	182
Хасанов А. Р., Коржук М. С., Безмозгин К. Г., Блох А. И. — Диагностическая значимость колебаний внутриплеврального давления при торакоцентезе у пациентов с синдромом плеврального выпота <i>Khasanov A., Korzhuk M., Bezmozgin K., Blokh A.</i> — Diagnostic significance of pleural pressure swing in patients with pleural effusion syndrome underwent thoracocentesis	188
Шамраев Р. Л., Илюхин О. В., Лопатин Ю. М. — Эскалация и дезэскалация двойной антитромбоцитарной терапии у пациентов с острым коронарным синдромом <i>Shamraev R., Ilukhin O., Lopatin Y.</i> — Escalation and de-escalation of dual antiplatelet therapy in patients with acute coronary syndrome	194
Шестак Д. О. — Стоматологический статус молодых женщин с учетом этнической принадлежности <i>Shestak D.</i> — Dental status of young women based on their ethnicity	199
Широков И. И., Ипполитов И. Ю., Пиксин И. Н., Кисткин А. И., Абинова А. В. — «Результаты профилактики тромбоэмболических осложнений у больных травматологического профиля» <i>Shirokov I., Ippolitov I., Pixin I., Kistkin A., Abinova A.</i> — “Results of prevention of thromboembolic complications in patients with traumatological profile”	202
Яшинов А. А., Лобанов С. Л., Коновалова О. Г., Ханина Ю. С., Додонова О. В., Яшинова Н. Б. — Синдром Шарпа взгляд хирурга <i>Yashnov A., Lobanov S., Konovalova O., Hanina Y., Dodonova O., Yashnova N.</i> — Sharp’s syndrome a surgeon’s view	207
Информация	
Наши авторы. Our Authors	211
Требования к оформлению рукописей и статей для публикации в журнале	215

МИКРОБИОЛОГИЧЕСКИЙ СОСТАВ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ АРИДНЫХ ТЕРРИТОРИЙ

MICROBIOLOGICAL COMPOSITION OF THE SATURATED SOILS OF ARID TERRITORIES

**L. Grigoryan
Yu. Bataeva
L. Yakovleva
V. Shlyakhov**

Summary. The paper compares quantitative and qualitative compositions of microorganism complexes in different soil biotopes of the Astrakhan region. To identify and quantify ecological-trophic groups of microorganisms by the method of limiting dilutions, the fourth dilution was sown on solid nutrient media. The data obtained, as well as the fairly extensive experimental material accumulated to date, allow us to conclude that the number of microorganisms in soils of various types is not the same. The proportions of individual groups of microorganisms are significantly different in them. Quantitative accounting showed an insufficiently high number of microorganisms of orders 10⁶–10⁷, and the results of determining the qualitative composition of microorganisms obtained during the microbiological analysis indicate a large variety of physiological groups in the studied soils.

Keywords: saline soil, microbiological analysis of soil, soil microorganisms, *Streptomyces*, Astrakhan region.

Григорян Лилит Норайровна

Аспирант, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»

lilyagrigoryan90@gmail.com

Батаева Юлия Викторовна

Доцент, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»

Яковлева Людмила Вячеславовна

Д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»

Шляхов Виктор Александрович

К.с.-х.н., руководитель филиала ФГБУ «Россельхозцентр» по Астраханской области

Аннотация. В работе исследованы в сравнительном аспекте количественный и качественный составы комплексов микроорганизмов засоленных почв в различных почвенных биотопах Астраханского региона методом посева предельных разведений на плотные питательные среды. Количественный учет показал недостаточно высокую численность микроорганизмов порядков 10⁶–10⁷, а результаты определения качественного состава микроорганизмов, полученные в ходе microbiological анализа, свидетельствуют о большом разнообразии физиологических групп в исследуемых почвах, в частности, стрептомицетов. Установлено, что наибольшее многообразие и распространение почвенных комплексов *Streptomyces* встречается в образцах почв с повышенной степенью засоления.

Ключевые слова: засоленные почвы, microbiological анализ почвы, почвенные микроорганизмы, стрептомицеты, Астраханская область.

Введение

Астраханская область является районом пустынно-степного типа почвообразования, характеризующимся малым количеством атмосферных осадков, высоким испарением и низкой влажностью воздуха.

Характерной чертой почвенного покрова области является его комплексность, связанная с развитым микрорельефом, где незначительные различия в перераспределении осадков оказывают существенное влияние на растительный покров, солевой режим почв и процесс гумификации.

Почвы представлены в северных районах зональными светло-каштановыми, в более южных районах — бурными полупустынными, в Волго-Ахтубинской пойме, дельте и подстепных ильменях — пойменными. Интразональные солонцы и солончаки встречаются повсеместно среди всех типов почв [Залибеков и др., 2016]. Главным

критерием образования почв области является засушливый климат и разреженный характер растительности.

Важнейшим экологическим фактором в Астраханской области является засоление почв. В Астраханском регионе к засоленным относят почвы, содержащие в каком-либо горизонте более 0,25% водорастворимых солей от общего веса сухого остатка. При таком показателе в Волго-Ахтубинской пойме около 17% почв, в дельте — почти 50% [Яковлева и др., 2009].

В таких почвах, представляющих собой своеобразные природные экосистемы, в которых создаются экстремальные условия для существования живых организмов, формируются специфические микробные сообщества [Батаева и др., 2015; Звягинцев и др., 2012; Зенова и др., 2010; Зенова и др., 2012; Халилова и др., 2009; Douterelo, 2010; Kotova, 2013; Unger, 2009; Wang, 2014].

В микробном пейзаже почвы Астраханской области одними из наиболее неприхотливых и распространен-

ных почвенных микроорганизмов являются актиномицеты, в особенности, стрептомицеты [Григорян и др., 2014; Зенова и др., 2011; Зенова и др., 2012; Лубсанова и др., 2014; Kurarova, 2012]. Они считаются одной из широко распространенных в почве групп микроорганизмов, играющих большую роль в круговороте органических веществ [Ford, 2013].

Целью настоящей работы явилось исследование микробиологического состава засоленных почв в различных почвенных биотопах Астраханского региона.

Объекты и методы исследования

Объектами исследования служили 23 почвенных образца из различных биотопов Астраханского региона (табл. 1). Отбор почвенных образцов для химического и микробиологического анализа и определения степени засоления почв проводили согласно общепринятым методикам [Халилова и др., 2017; Яковлева и др., 2009]. Пробы почв отбирали на участках с характерной для засоленных почв солевой коркой на поверхности и в слое 10 см.

Для выявления и количественного учета эколого-трофических групп микроорганизмов методом предельных разведений проводился посев четвертого разведения на плотные питательные среды: ГРМ-агар (сапротрофы), среда Эшби (азотфиксирующая микрофлора), голодный агар (аборигенная олиготрофная микрофлора), среда Чапека (сахаролитическая микрофлора), а также на среды для выявления актиномицетов: среда Гаузе № 2, крахмально-казеиновая среда, агар крахмально-аммиачный, агар глицерин-аргининовый, агар глицерин-нитратный.

Фитотоксичность культуральной жидкости штаммов стрептомицетов проверяли в лабораторных опытах на семенах томатов сорта Новичок розовый (ГОСТ Р 52171–2003).

Экспозиция замачивания семян в культуральной жидкости составляла 1 час. Обработанные семена помещали по 20 штук и проращивали на увлажненных ватных дисках (по 20 мл стерильной воды) в чашках Петри. В опыте использовали 2 контрольных варианта: 1 — замачивание семян в водопроводной воде, 2 — замачивание семян в стерильной крахмально-казеиновой среде. Повторность опыта 3-кратная. Учет всхожести проводили на 7-е и 14-е сутки.

Родовую принадлежность стрептомицетов устанавливали на основании культуральных и морфологических признаков, используя определитель Гаузе [Гаузе, 1983].

Результаты и их обсуждение

Высокая степень засоления является одной из главных причин низкого естественного плодородия изучаемых почв. Для данных типов почв в условиях засушливого климата характерно то, что залегающие на глубине соли постепенно передвигаются к поверхности по капиллярным токам воды, в результате чего происходит их засоление.

В результате анализа установлено, что исследуемые почвы характеризуются различной степенью засоления (табл. 1). Среднее содержание плотного (сухого) остатка в исследуемых почвах колебалось от 0,3% до 3,5%.

Максимальная степень засоления определена в почвенном образце № 6 (Икрянинский р-н, пос. Красные Баррикады на берегу реки Бертюль), где величина сухого остатка составила 2,8%. Самые низкие показатели степени засоления обнаружены в образцах почв № 2, № 10, № 12, № 14, величина сухого остатка в них не превышала 0,2%. Среднее содержание плотного (сухого) остатка в исследуемых почвах колебалось от 0,3 до 3,5%.

Изучение качественного состава микроорганизмов в почвах показало большое его разнообразие. Из физиологических групп были обнаружены гетеротрофы, включающие микроорганизмы, способные усваивать высокие (сапротрофы) и низкие (олиготрофы) концентрации органических веществ. Среди них выделены микроскопические грибы, бактерии, в том числе, актиномицеты (табл. 2).

Сравнительная характеристика количественного состава микроорганизмов (см. табл. 2), полученная в результате высева почвенных разведений на твердые питательные среды, свидетельствует о том, что максимальная численность микроорганизмов наблюдалась на крахмально-казеиновой среде ($0,2 \cdot 10^7$ – $2,2 \cdot 10^7$ КОЕ/г почвы), которая на порядок превышала численность микроорганизмов, выделенных на других питательных средах. Необходимо отметить, что максимальное и минимальное количество микроорганизмов на данной среде обнаружено в образцах бурой полупустынной почвы. Установлено, что число микроорганизмов, выделенных на других питательных средах (ГРМ-агар, среда Эшби, «Голодный» агар, среда Чапека, среда Гаузе № 2, агар крахмально-аммиачный, агар глицерин-аргининовый, агар глицерин-нитратный) было в пределах одного порядка и варьировало от $0,3 \cdot 10^6$ до $9,9 \cdot 10^6$ КОЕ/г почвы.

Установлено, что число микроорганизмов, выделенных на других питательных средах (ГРМ-агар, среда Эшби, «Голодный» агар, среда Чапека, среда Гаузе № 2, агар крахмально-аммиачный, агар глицерин-аргинино-

Таблица 1. Характеристика исследуемых почвенных образцов по степени засоления

Тип почвы	№ почвенного образца	Место отбора	Засоленность почвы	
			Величина сухого остатка водной вытяжки, %	Степень засоления
1	2	3	4	5
Аллювиальная луговая	1	Ленинский р-н, г. Астрахань, пос. Свободный (на 2-й линии от берега реки Прямая Болда)	1,3	сильнозасоленная
	3	Харабалинский р-н, с. Тамбовка (116 км от Астрахани)	1,4	сильнозасоленная
	20	Камызякский р-н, п. Хмелевка (30 км от Астрахани) на левом берегу р. Старая Волга	1,1	сильнозасоленная
	18	Лиманский р-н (60 км от Астрахани), на границе Икрянинского и Лиманского р-на, 2 км от федеральной трассы	1,4	сильнозасоленная
Бурая полупустынная	2	Приволжский р-н, пос. Новоначаловский, (в 250 метрах от трассы Началовское шоссе)	0,2	незасоленные
	4	г. Астрахань, Трусовский р-н, ул. Коломенская. (на берегу протоки Серебряная Воложка)	0,4	слабозасоленная
	7	Приволжский р-н, с. Яксатово (3 км от Астрахани)	1,6	сильнозасоленная
	8	Приволжский р-н, Ч/с 1, Кулаковский промузел, 2й проезд Рождественского (в районе ОАО «Стальмонтаж»)	2,3	очень сильно засоленная
	9	г. Астрахань, Советский р-н, Аэропортовский проезд (в садоводческом товариществе «Зодчий» на первой линии относительно Аэропортовского проезда, в непосредственной близости от аэропорта Астрахань)	2,6	очень сильно засоленная
	12	г. Астрахань, Ленинский р-он, пос. Мошаик (садоводческое товарищество «Заря»)	0,2	незасоленная
	14	Енотавский р-н, с. Пришиб (200 км от Астрахани)	0,2	незасоленная
	17	Приволжский р-н, с. Началово, Коттеджный поселок, р-он ул. Прибрежная. В 500х метрах от береговой линии реки Кривая Болда	2,0	сильнозасоленная
19	Приволжский р-н, Ч/с 2, с. Яксатово, на 2-й береговой линии реки Кизань, вблизи трассы Астрахань — Камызяк	0,3	слабозасоленная	
22	Кировский р-н, Началовское шоссе, р-н «Кардиоцентр» (в 100 метрах от Началовского шоссе)	1,2	сильнозасоленная	

Продолжение таблицы 1

Тип почвы	№ почвенного образца	Место отбора	Засоленность почвы	
			Величина сухого остатка водной вытяжки, %	Степень засоления
1	2	3	4	5
Аллювиальная дерновая	5	Красноярский р-н, с. Сеитовка (50 км от Астрахани)	0,3	слабозасоленная
	6	Икрянинский р-н, пос. Красные Баррикады на берегу реки Бертюль	2,8	очень сильно засоленная
	11	Наримановский р-н, ул. Магистральная/ Строительная, на 2-й линии ул. Магистральная	2,4	очень сильно засоленная
	13	Красный Яр, с. Забузан (27 км от Астрахани)	2,9	очень сильно засоленная
	15	г. Астрахань, Кировский р-н, пер. Театральный	0,4	слабозасоленная
	16	Володарский р-н, с. Диановка (60 км от Астрахани)	0,2	незасоленная
	21	Володарский р-н, с. Крутое (65 км от Астрахани)	1,4	сильнозасоленная
Светло-каштановая	10	Черноярский р-н (260 км от Астрахани), 2 км от села Зубовка, в займище	0,2	незасоленная
	23	Ахтубинский р-н, г. Ахтубинск (289 км от Астрахани)	1,1	сильнозасоленная

вый, агар глицерин-нитратный) имело существенные отличия и варьировало от $0,3 \cdot 10^6$ до $1,0 \cdot 10^7$ КОЕ/г почвы.

В исследуемых почвенных образцах были обнаружены сапротрофные микроорганизмы ($2,2 \cdot 10^6$ КОЕ/г — $4,8 \cdot 10^6$ КОЕ/г почвы), участвующие в деструкции органических веществ в почве и олиготрофные микроорганизмы ($1,1 \cdot 10^6$ КОЕ/г — $4,5 \cdot 10^6$ КОЕ/г почвы).

Несмотря на то, что образцы почв № 18 (аллювиальная луговая), № 22 (бурая полупустынная), № 23 (светло-каштановая) являются сильнозасоленными, численность азотфиксирующей и сахаролитической микрофлоры в них оказалась самой высокой. Количество аборигенной олиготрофной микрофлоры было наибольшим в 18 образце $4,5 \cdot 10^6$ КОЕ/г почвы.

Анализ общей численности физиологических групп показывает, что в образцах почв № 5, № 6, № 9, № 10, № 11, № 15, № 18, № 22, № 23 преобладают актиномицеты ($0,2 \cdot 10^7$ КОЕ/г — $2,2 \cdot 10^7$ КОЕ/г). Высокий титр актиномицетов, возможно, связан с доминированием спор, а не мицелия.

Микроскопическое исследование полученных колоний показало присутствие различных морфотипов клеток: палочки, кокки, а также склонные к полиморфизму клетки. На ГРМ-агаре доминируют грамположительные спорообразующие и грамотрицательные палочки. Олигонитрофильная микрофлора на среде Эшби характеризовалась грамотрицательными и грамположительными палочками и полиморфными клетками. На голодном агаре обнаружены грамположительные мелкие полиморфные формы. На среде Чапека выявлены микромицеты родов *Alternaria*, *Aspergillus* и *Fusarium*. Выявлено, что относительное число грибов в почве уменьшалось при одновременном увеличении их видового состава. Амилитические микроорганизмы представлены грамположительными актиномицетоподобными формами, часть из которых принадлежала к стрептомицетам [Гаузе, 1983].

В результате выделены в изоляты 21 штамм стрептомицетов. Следует отметить, что результатами проведенных анализов подтверждается, что типичные формы стрептомицетов, относящиеся к аэробам и образующие мицелий, подобно бациллам, широко распространены

Таблица 2. Количественный учет микроорганизмов в исследуемых почвах

Тип почвы	№ поч-венного образца	Количество микроорганизмов, выделенных на питательных средах, КОЕ/г почвы								
		ГРМ-агар (10 ⁶)	Среда Эшби (10 ⁶)	Агар голодный (10 ⁶)	Среда Чапека (10 ⁶)	Среда Гаузе № 2 (10 ⁶)	Среда крах-маль-но-казе-иновая (10 ⁷)	Агар крахма-льно-аммиач-ный (10 ⁶)	Агар гли-церин-ар-гини-новый (10 ⁶)	Агар глице-рин-нитрат-ный (10 ⁶)
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11
Алювиальная луговая	1	3,8	1,9	2,5	0,6	4,2	0,4	6,8	5,6	7,2
	3	2,2	2,5	2,6	0,4	3,2	0,3	5,9	4,9	6,6
	20	3,7	3,1	1,1	2,2	3,9	1,0	5,3	5,4	8,6
	18	3,2	6,1	4,5	4,5	3,4	0,4	7,5	9,4	8,6
Бурая полупустын-ная	2	3,0	2,1	1,3	0,4	2,5	0,2	4,1	5,0	5,9
	4	2,7	1,5	1,5	0,3	3,5	0,3	6,2	6,0	3,9
	7	2,9	2,2	2,6	0,4	2,5	0,3	5,5	5,7	4,6
	8	2,8	2,7	2,3	0,4	3,5	0,3	5,7	6,2	5,7
	9	3,5	4,9	1,5	3,8	5,0	0,8	9,5	9,3	9,5
	12	2,8	1,2	1,5	4,2	2,5	2,2	3,2	6,2	7,3
	14	3,2	3,6	2,2	5,2	3,0	0,4	3,5	4,8	4,9
	17	2,5	3,2	1,7	1,9	2,9	0,9	6,5	7,5	5,9
	19	3,5	2,5	2,3	4,2	4,1	0,3	4,9	5,0	5,5
	22	4,5	6,5	1,5	4,6	3,5	1,0	8,6	9,3	8,9
Алювиальная дерновая	5	3,2	3,5	2,7	0,7	4,2	0,7	9,4	9,0	8,2
	6	3,1	4,1	3,0	0,5	4,1	0,7	8,5	8,8	8,4
	11	3,3	3,2	2,5	3,5	4,5	1,0	8,4	8,7	9,5
	13	3,0	2,4	1,6	6,2	3,5	0,7	4,1	4,4	7,2
	15	3,3	5,7	3,1	2,8	2,8	0,9	9,5	8,6	9,6
	16	2,9	2,0	2,0	2,6	4,3	0,4	4,7	5,2	6,9
	21	3,2	3,4	2,2	2,5	2,2	0,4	2,1	5,7	7,2
Светло-каштановая	10	3,8	5,3	2,3	2,8	4,8	0,9	9,9	9,6	8,7
	23	4,8	7,0	1,7	5,2	2,5	0,9	9,4	8,4	9,0

Таблица 3. Идентификация отобранных штаммов стрептомицетов (по Гаузе, 1983 г.)

№	№ отобранного штамма	Секция	Серия
1	2	Cinereus	Achromogenes
2	3	Albus	Albocoloratus
3	10	Albus	Albocoloratus
4	11	Cinereus	Violaceus
5	18	Roseus	Roseoviolaceus

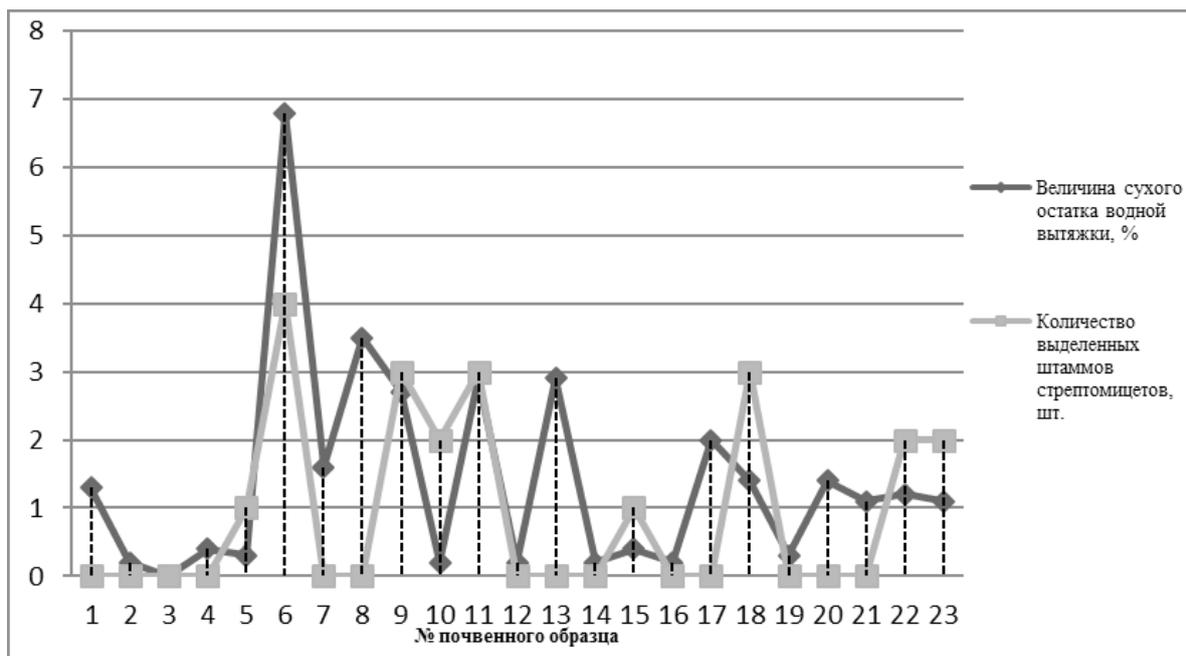


Рис. 1. Зависимость числа выделенных штаммов стрептомицетов от степени засоленности почвы

в почвах Астраханской области. Разобщенные данные о видовом составе стрептомицетов разных почв можно найти в работах Г.М. Зеновой (2007), Д.Г. Звягинцева (2012) и других ученых [Azua-Bustos, 2012; Chelsea, 2006; Fierer, 2003; Lester, 2007, Maksimova, 2015; Unger, 2009].

Установлено, что наибольшее многообразие и распространение почвенных комплексов *Streptomyces* встречается в образцах почв с повышенной степенью засоления (№ 6, № 9, № 11, № 18, № 22, № 23). В образце № 6 с наибольшей величиной сухого остатка выявлено максимальное количество стрептомицетов. В результате проведения корреляционно-регрессионного анализа была установлена взаимосвязь (коэффициент корреляции $r=0,5379$) между числом выделенных штаммов стрептомицетов и степенью засоленности почвы (рис. 1).

В связи с тем, что в процессе жизнедеятельности стрептомицетов продуцируется комплекс вторичных

продуктов обмена (метаболитный комплекс), возникла необходимость оценить его возможное фитотоксическое действие в опыте на растениях томатах с целью изучения потенциальных биотехнологических свойств.

Наличие ростстимулирующего, ингибирующего или нейтрального эффекта определяли, сравнивая всхожесть семян в контрольном и опытных вариантах.

На 4-е сутки культивирования обнаружено прорастание семян томатов. На 7-е сутки наибольшее прорастание обнаружено при обработке штаммами № 3 (50,0%), 2(48,3%), 10 (45,0%), 11 (40,0%), 18 (38,3%) (рис. 2). Обработка штаммами № 9, 12, 14, 20 не дала результатов.

На 14 сутки инкубирования наибольшая всхожесть наблюдалась при обработке семян культуральными жидкостями тех же штаммов стрептомицетов № 2 (76,7%), № 3 (68,3%), № 10 (70,0%), № 11 (71,7%), № 18 (75,0%). Показатели всхожести семян, обработанных данными

штаммами стрептомицетов, были выше контрольных вариантов на 3,3–18,4, в сравнении с контролем.

Анализ полученных данных показал, что фитотоксическое действие на томаты сорта Новичок наблюдалось в вариантах опыта с культуральной жидкостью десяти штаммов № 8, № 9, № 12, № 13, № 14, № 15, № 17, № 19, № 20, № 21.

В ходе работы был проведен анализ принадлежности 5 штаммов стрептомицетов к Секции и Серии по Гаузе (1983), характеризующихся отсутствием фитотоксичности [2]. Исследуемые штаммы высевались на следующие питательные среды: глицерин-нитратный агар, крахмало-казеиновая среда, овсяный агар, Гаузе 1, Гаузе 2. Сравнительное изучение диагностических признаков при росте штаммов стрептомицетов на данных средах проводили на 7, 14 и 21 сутки (табл. 3).

Принадлежность изолятов к роду *Streptomyces* предварительно определяли по наличию вегетативных гиф и наличию цепочек из нескольких неподвижных спор на воздушном мицелии.

Заключение

Полученные данные, а также накопленный к настоящему времени экспериментальный материал [1, 15, 17,

22] позволяют сделать заключение, что численность микроорганизмов в почвах различных типов Астраханской области находится в пределах порядков 10⁶–10⁷, а результаты определения качественного состава микроорганизмов, полученные в ходе микробиологического анализа, свидетельствуют о наличии сапротрофов, олиготрофов, олигонитрофилов, сахаролитиков, амилолитиков в исследуемых почвах.

Установлено, что в почвах Астраханской области, которая характеризуется высокими концентрациями солей и недостатком влаги, одними из наиболее распространенных почвенных микроорганизмов являются актиномицеты, в том числе стрептомицеты. Наибольшее многообразие и распространение почвенных комплексов *Streptomyces* встречается в образцах почв с повышенной степенью засоления, что, на наш взгляд, связано с доминированием спорных форм.

Данные по влиянию штаммов стрептомицетов на всхожесть семян томата сорта Новичок розовый свидетельствуют о том, что наиболее высокие значения обнаружены при обработке семян культуральной жидкостью следующих штаммов: № 2, № 3, № 10, № 11, № 18. Таким образом, 5 штаммов стрептомицетов, характеризующихся отсутствием фитотоксичности, могут иметь потенциальное значение в биотехнологии.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батаева Ю. В., Яковлева Л. В., Григорян Л. Н. 2015. Комплекс микроорганизмов в почвах сельскохозяйственных угодий Дельты Волги. В кн.: Роль почв в биосфере и жизни человека, М.: 154–155.
2. Гаузе Г. Ф., Преображенская Т. П., Свешникова М. А. 1983. Определитель актиномицетов. В кн.: Роды *Streptomyces*, *Streptomycetaceae*, *Chainia*. М., Наука, 248.
3. Григорян Л. Н., Батаева Ю. В. 2014. Исследование стрептомицетов в почвенных экосистемах аридной зоны. В кн.: Современные проблемы физиологии, экологии и биотехнологии микроорганизмов, М., МАКС Пресс: 67–68.
4. Залибеков З. Г., Новикова Н. М. 2016. Природные и антропогенные изменения аридных экосистем и борьба с опустыниванием. В кн.: «Аридные экосистемы» и современное состояние аридных земель мира, 3 (67): 5–14.
5. Звягинцев Д. Г., Зенова Г. М., Судницын И. И. 2012. Развитие актиномицетов в условиях почвенной засухи. В кн.: Материалы докладов VI Съезда Общества почвоведов имени В. В. Докучаева. Т. 2. Карельский научный центр РАН. Петрозаводск: 345–346.
6. Зенова Г. М., Оборотов Г. В., Норовсурэн Ж., Федотова А. В., Яковлева Л. В. 2007. Галофильные и алкалофильные стрептомицеты засоленных почв. Почвоведение, 11: 1347–1353.
7. Зенова Г. М., Дуброва М. А., Звягинцев Д. Г. 2010. Структурно-функциональные особенности комплексов почвенных психротолерантных актиномицетов. Почвоведение, 4: 482–487.
8. Зенова Г. М., Манучарова Н. А., Звягинцев Д. Г. 2011. Экстремофильные и экстремотолерантные актиномицеты в почвах разных типов. Почвоведение, 4: 457–478.
9. Зенова Г. М., Грачева Т. А. 2012. Температура как фактор формирования комплексов почвенных термотолерантных и психротолерантных мицелиальных актинобактерий. В кн.: Материалы докладов VI Съезда общества почвоведов им. В. В. Докучаева, Петрозаводск-М., Т. 2: 347–348.
10. Лубсанова, Д. А., Зенова Г. М., Кожевин П. А., Манучарова Н. А., Шваров А. П. 2014. Мицелиальные актинобактерии засоленных почв аридных территорий. Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение, 2: 44–48.
11. Халилова Э. А., Котенко С. Ц., Исламмагомедова Э. А., Гасанов Р. З., Абакарова А. А., Аливердиева Д. А. 2017. Экстремофильные микробные сообщества засоленных почв и их разнообразие в регионе Прикаспийской низменности. Аридные экосистемы, Т. 23. (71): 52–56.
12. Яковлева Л. В., Федотова А. В. 2009. Практикум по химическому анализу почв. В кн.: Рабочая тетрадь по почвоведению, Астрахань, Издательский дом «Астраханский университет»: 37.

13. Яковлева Л.В., Перевалов С.Н., Подковырова А.С. 2009. Структура и морфологические особенности антропогенно-измененных почвенно-растительных комплексов дельты Волги. Вестник Оренбургского государственного университета. Спецвыпуск, Ч. II: 307–309.
14. Azua-Bustos A., Urrejola C. 2012. Vicuna Life at the dry edge: microorganisms of the Atacama. Desert. FEBS Lett, 586: 2939–2945.
15. Chelsea L., Crenshaw, Robert L., 2006. Sinsabaugh Microbial Responses to Long-Term N Deposition in a Semiarid Grassland Martina. Microbial Ecology, 51(1): 90–98.
16. Douterelo I., Goulder R., Lillie M. 2010. Soil microbial community response to land-management and depth, related to the degradation of organic matter in English wetlands: implications for the in situ preservation of archaeological remains. Applied Soil Ecology, 44: 219–227.
17. Fierer N., Schimel J. P., Holden P. A. 2003. Variations in microbial community composition through two soil depth profiles. Soil Biol Biochem, 35: 167–76.
18. Ford H., Rousk J., Garbutt A., Jones L., Jones D. L. 2013. Grazing effects on microbial community composition, growth and nutrient cycling in salt marsh and sand dune grasslands. Biology and Fertility of Soils, 49 (1): 89–98.
19. Kotova A., Golichenkov M., Umarov M. 2013. Microbiological activity in the anthills of fallow lands (Ryazan region). Вестник Московского университета. Серия 17. Почвоведение, 68 (2): 78–81.
20. Kurapova A., Zenova G., Sudnitsyn I. 2012. Thermotolerant and thermophilic actinomycetes from soils of Mongolia desert steppe zone. Microbiology, 81(1): 98–108.
21. Lester E., Satomi M., Ponce A. 2007. Microflora of extreme arid Atacama Desert Soils. Soil Biol Biochem, 39: 704–708.
22. Maksimova E., Abakumov E. 2015. Wildfire effects on ash composition and biological properties of soils in forest–steppe ecosystems of Russia. Environmental Earth Sciences, 74 (1): 4395–4405.
23. Unger I. M., Kennedy A. C., Muzika R. M. 2009. Flooding effects on soil microbial communities. Applied Soil Ecology, 42 (1): 1–8.
24. Wang L., Liu H., Liu Y., Li J., Shao H., Wang W., Liang C. 2014. Soil Characteristic Comparison of Fenced and Grazed Riparian Floodplain Wetlands in the Typical Steppe Region of the Inner Mongolian Plateau. The Scientific World Journal: 10–12.

© Григорян Лилит Норайровна (lilyagrigoryan90@gmail.com), Батаева Юлия Викторовна,
Яковлева Людмила Вячеславовна, Шляхов Виктор Александрович.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Астраханский государственный университет

ОЦЕНКА БИОЛОГИЧЕСКОЙ ЭФФЕКТИВНОСТИ БАКТЕРИЙ STREPTOMYCES SP., ВЫДЕЛЕННЫХ ИЗ ЗАСОЛЕННЫХ ПОЧВ АРИДНОЙ ЗОНЫ, В ОТНОШЕНИИ ВОЗБУДИТЕЛЕЙ ВИРУСНЫХ БОЛЕЗНЕЙ КАРТОФЕЛЯ

ESTIMATION OF BIOLOGICAL EFFICIENCY OF BACTERIA STREPTOMYCES SP., ISOLATED FROM SUSPENDED SOILS OF ARID ZONE WITH RESPECT TO PATHOGENS OF POTATO VIRAL DISEASES

**L. Grigoryan
Yu. Bataeva
V. Shlyakhov
M. Egorov
E. Andreeva**

Summary. In this paper, the biological effectiveness of a suspension of *Streptomyces* sp., isolated from saline soils of the Astrakhan region was studied when growing Red Scarlett potatoes in a small-scale production experiment. The results of PCR-diagnostics of potato viral diseases showed the effectiveness of the treatment with the suspension of the studied bacteria, which reduced the harmfulness of phytoviruses and restrained their development. The results of field trials suggest that the biological efficacy in treating with a suspension of the bacteria was 78,2%. An increase in yield by 32,1% in comparison with the control (without treatment) was established.

Keywords: Streptomycetes, potatoes, phytoviruses, insects — vectors of plant diseases, biological effectiveness, Astrakhan region.

Григорян Лилит Норайровна

Аспирант, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»

lilyagrigroryan90@gmail.com

Батаева Юлия Викторовна

Доцент, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»

Шляхов Виктор Александрович

К.с.-х.н., ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»

Егоров Михаил Алексеевич

Д.б.н., профессор, ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»

Андреева Екатерина Денисовна

ФГБОУ ВО «Астраханский государственный университет»

Аннотация. В работе изучена биологическая эффективность суспензии бактерий *Streptomyces* sp., выделенных из засоленных почв Астраханского региона, при выращивании картофеля «Ред Скарлетт» в производственном мелкоделаночном опыте. Результаты ПЦР-диагностики вирусных болезней картофеля показали эффективность обработки суспензией исследуемых бактерий, которая снижала вредоносность фитовирусов и сдерживала их развитие. Результаты полевых испытаний свидетельствует о том, что биологическая эффективность при обработке суспензией бактерий составила 78,2%. Установлено увеличение урожайности на 32,1% в сравнении с контролем (без обработки).

Ключевые слова: Стрептомицеты, картофель, фитовирусы, насекомые — переносчики болезней растений, биологическая эффективность, Астраханская область.

Введение

Астраханская область, являясь крупнейшим поставщиком сельскохозяйственной продукции на юге России, имеет серьезные перспективы по дальнейшему наращиванию объемов производства растениеводческой продукции. Однако в последние годы в регионе складывается тяжелая фитосанитарная обстановка, связанная с широким распространением вирусных болезней растений, в частности, картофеля [Шляхов и др., 2014].

Кроме того, почвы Астраханской области представляют собой своеобразные природные экосистемы, в ко-

торых высокие концентрации солей и недостаток влаги создают экстремальные условия для выращивания сельскохозяйственных культур.

В микробном пейзаже почв Астраханской области, которая характеризуется высокими концентрациями солей и недостатком влаги, одними из наиболее неприхотливых и распространенных почвенных микроорганизмов являются актиномицеты, в особенности, стрептомицеты [Бурцева и др. 2016; Звягинцев и др., 2008; Илич и др., 2007; Климова, 2004; Новикова и др., 2009, 2017; Пойрас и др., 2015; Шевченко, 2016; Voikova, 2000]. Стрептомицеты играют большую роль в круговороте органических веществ в почве, в биодеструкции

сложных полимеров: лигнина, хитина, целлюлозы, гумусовых соединений [Gos, 2017; Hamed, 2015; Lee, 2015; Sharikrishnan, 2013; Singh, 2014].

Развиваясь в условиях аридного экстремального климата, формируются сообщества стрептомицетов со специфическими свойствами [Lu, 2017; Prapagdee, 2008; Ruiz, 2010; Shirobokov, 2016].

Многие представители этой группы вызывают важный практический интерес, как продуценты антибиотических и других биологически активных веществ, играющих большую роль в сельском хозяйстве [Abdel, 2009; Badzhinerov, 2009; Jayamurthy, 2014].

В связи с чем, изучение почвенных стрептомицетов, выделенных из почвенных биотопов аридной зоны Астраханского региона, является перспективным направлением в агробиотехнологии [Агансонова и др., 2002; Бойкова И. В. и др., 2011; Долженко и др., 2012; Доолткельдиева и др., 2004; Baltz, 2016; Chen, 2015].

Цель настоящих исследований — изучить биологическую эффективность суспензии бактерий *Streptomyces sp.*, выделенных из засоленных почв аридной зоны, в отношении возбудителей вирусных болезней картофеля.

Объекты и методы исследований

Экспериментальные исследования были выполнены в научно — производственной лаборатории биотехнологий Астраханского государственного университета (АГУ), в испытательной лаборатории филиала ФГБУ «Российский сельскохозяйственный центр» по Астраханской области, а также в хозяйстве Енотаевского района Астраханской области ИП ГКФХ Умхаджиев Саид Лом-Алиевич (Астраханская область, Енотаевский район, с. Михайловка).

Объектами исследований служили бактерии *Streptomyces sp.*, выделенные из засоленных почв аридной территории Астраханской области в 2013 году и обладающие выраженными фитостимулирующими, инсектицидными и противовирусными свойствами.

Площадь, обрабатываемая культурой стрептомицетов на картофеле «Ред Скарлетт», составила 2 га. Контрольный участок не обрабатывался химическими средствами защиты и удобрениями.

Опыт был представлен двумя вариантами в четырехкратной повторности:

1. Обработка картофеля трехсуточной культурой бактерий *Streptomyces sp.* с титром клеток 10^9 КОЕ/мл.

Расход рабочей жидкости — 300 л/га, норма расхода суспензии — 4 л/га.

2. Контрольный участок. Для обработки использовали воду для полива.

Обработку культуральной жидкостью бактерий проводили в утренние часы. За время проведения испытания проведено 3 обработки. Способ обработки — пролив или опрыскивание.

Фазы развития в момент проведения обработок были следующие:

- ◆ Первый пролив под корень — 24 августа 2017 г. (фаза бутонизации);
- ◆ Опрыскивание — 3 сентября 2017 г. (конец цветения) — клубнеобразование,
- ◆ Второй пролив под корень — 13 сентября 2017 г. (через 10 дней после второй обработки).

Размер опытных делянок — 20 м² (не менее 20 учетных растений), размещение — рендомизированное.

Норма посадки картофеля составила из расчета 40 тыс. клубней / га.

Для идентификации вирусной инфекции использовали тестирующий набор растений-индикаторов, включающий виды: *Nicotiana glutinosa* L., *Nicotiana sylvestris* Speg.et Comes., *Nicotiana rustica* L., *Nicotiana tabacum* L.v. Samsun 959, *Nicotiana debney* Domin., *Datura stramonium* L., *Gomphrena globosa* L., *Cucurbita digitata* L.

Материалом для диагностики вирусов методом иммунохроматографического анализа (ИХА) служили иммунострипы ImmunoStrip Test Kit Flashkits (США), которые состоят из пластины микротитра, пропитанной щелочным ферментом, покрытой с обеих сторон антителами выявляемого возбудителя заболевания, и пакета с буфером для экстракции образцов. Для проведения анализа часть листа (0,15 г.) исследуемого растения помещали в пакет с буфером и разминали его. Иммунострип помещали в пакет, погружая только 0,5 см в буферный раствор с инокулюмом до метки «sample» и оставляли на 3–5 минут до появления результата.

Материалом для проведения полимеразной цепной реакции (ПЦР) с гибридизационно-флуоресцентной детекцией продуктов ПЦР в режиме «реального времени» с использованием микрочипового амплификатора нуклеиновых кислот «АриаДНА» служили пробы ДНК и РНК, полученные из клубней или зеленой массы картофеля. Для проведения ПЦР-диагностики было использовано 2 набора микрочипов: «Фитопатогены картофеля».

Таблица 1. Биологическая эффективность культуры стрептомицетов против вирусных болезней на картофеле через пять дней после первого полива под корень

Вариант полива под корень, норма расхода	Дата обработки: 24.08.2017 г.	
	Распространение, %	Биологическая эффективность, %
Обработка суспензией штамма	30,0±1,7	53,9±3,3*
Контроль	65,0±0,5	0

Примечание: * — различия с контролем достоверны при $p \leq 0,05$

Таблица 3. Биологическая эффективность культуры стрептомицетов против вирусных болезней на картофеле через пять дней после третьей обработки — пролив под корень (учет 18.09.2017 г.)

Вариант полива под корень, норма расхода	Дата обработки: 03.09.2017 г.	
	Распространение, %	Биологическая эффективность, %
Обработка суспензией бактерий	10,0±1,2*	78,2±2,5
Контроль	81,2±0,9	0

Примечание: * — различия с контролем достоверны при $p \leq 0,05$

Таблица 2. Биологическая эффективность культуры стрептомицетов против вирусных болезней на картофеле через пять дней после второй обработки — опрыскивание (учет 08.09.2017 г.)

Вариант полива под корень, норма расхода	Дата обработки: 03.09.2017 г.	
	Распространение, %	Биологическая эффективность, %
Обработка суспензией штамма	20,0±1,8*	71,8±3,5
Контроль	70,8±2,2	0

Примечание: * — различия с контролем достоверны при $p \leq 0,05$

ДНК» и «Фитопатогены картофеля. РНК». Набор микро-чипов «Фитопатогены картофеля. ДНК» предназначен для выявления специфических последовательностей ДНК в геноме *Phytophthora infestans*, *Pectobacterium atrosepticum*, *Pectobacterium carotovorum subsp. carotovorum*, *Dickeya dianthicola*, *Dickeya solani*, *Clavibacter michiganensis subsp. sepedonicus (CMS)* и *Ralstonia solanacearum*. Набор микрочипов «Фитопатогены картофеля. РНК» предназначен для выявления специфических последовательностей РНК вирусов *PVY (o и ntn)*, *PVX*, *PVM*, *PVA*, *PVS*, вируса скручивания листьев (*PLRV*), вируса метельчатости верхушки (моп-топ, *PMTV*), а также вириода *PSTVd*.

Для индикаторного метода диагностики тестирующие растения-индикаторы выращивали в индикаторной лаборатории филиала «Россельхозцентр». Семена высевали в горшки диаметром 25–30 см, а затем пикировали по одному в горшки меньшего диаметра (7–12 см). Используемый торф — верховой кипованный (pH=6,8–7,2). Температура воздуха в период выращивания составляла

20–25 °С, что было оптимальным режимом для индикаторных растений. В осенне-зимний период использовали светоустановки. В течение вегетации за растениями осуществляли агротехнический уход.

Инокуляцию вирусной инфекции осуществляли на стадии 3–4 листьев. Листья образцов растирали пестиком в фарфоровой ступке, предварительно продезинфицированной кипячением в течение 20 минут. Искусственному заражению подвергались молодые, интенсивно растущие растения. Перед инокуляцией растения затеняли на 24 часа, что способствовало повышению их чувствительности к заражению. В качестве контроля были использованы здоровые растения. Наблюдения за индикаторами начинали через 1–2 дня после заражения и проводили регулярно в течение четырех недель, обращая внимание как на инокулированные листья, так и на молодые, отрастающие вновь. Признаки местной реакции появляются через 3–12 дней после инокуляции, системной реакции — через 7–30 дней.

Результаты и их обсуждение

Посадка картофеля на опытном участке было произведена 10 июля 2017 г. Первые всходы появились 28 июля 2017 г.

Почвы, на которых проходили испытания относятся к аллювиальным (пойменным). Предшественником картофеля были зерновые культуры. Агротехнические мероприятия, которые проводились на участке, были общепринятыми для зоны нижнего Поволжья. Среди мероприятий по уходу за опытными деланками была ручная прополка дорожек. Полевые испытания были проведены с июля по сентябрь 2017 г.

Результаты визуальных обследований посадок картофеля показали наличие достаточно ярко выраженных симптомов проявления вирусной инфекции. Среди симптомов, характеризующих присутствие вирусов на картофеле, были: морщинистость и деформация листьев, недоразвитость растений, карликовость.

После первой обработки — пролива под корень установлено, что в контрольном варианте распространенность вирусных болезней составила 65%, а в опытном — 30%. Эффективность суспензии штамма составила 53,9% (табл. 1).

На посадках картофеля были отобраны образцы с симптомами вирусносительства (морщинистость и деформация листьев, недоразвитость растений, карликовость).

В лабораторных условиях образцы картофеля с симптомами вирусной инфекции были диагностированы методом растений-индикаторов (рис. 1).

После заражения на 12 день на *N. tabacum* v. *Samsun* 959 были четко видны симптомы мозаичности листьев и некроза по жилкам. Проведен экспресс-метод ИХА на иммунострипах, а также ПЦР-анализ в режиме реального времени на микрочиповом амплификаторе AriaDNA. Таким образом, в результате фитосанитарного мониторинга посадок картофеля сорта Ред Скарлетт установлена степень пораженности растений вирусной инфекцией. Проведенные анализы показали присутствие на опытном участке поражения картофеля Y-вирусом УВК.

В ходе исследования на испытательном участке на начальных этапах встречались яркие симптомы проявления вирусносительства на посадках картофеля. На данные растения ставились маркировки для проведения строгого мониторинга во время учетов. Материал с симптомами проверяли на наличие вирусной инфек-



Рис. 1. Растения-индикаторы на базе фиалиала (ориг., 2017)



Рис. 2. Картофель «Ред Скарлетт» (УВК, 65–80%) на контрольном участке (ориг., 2017)



Рис. 3. Симптомы вирусносительства на посадках картофеля в опыте с культурой бактерий (ориг., 2017)

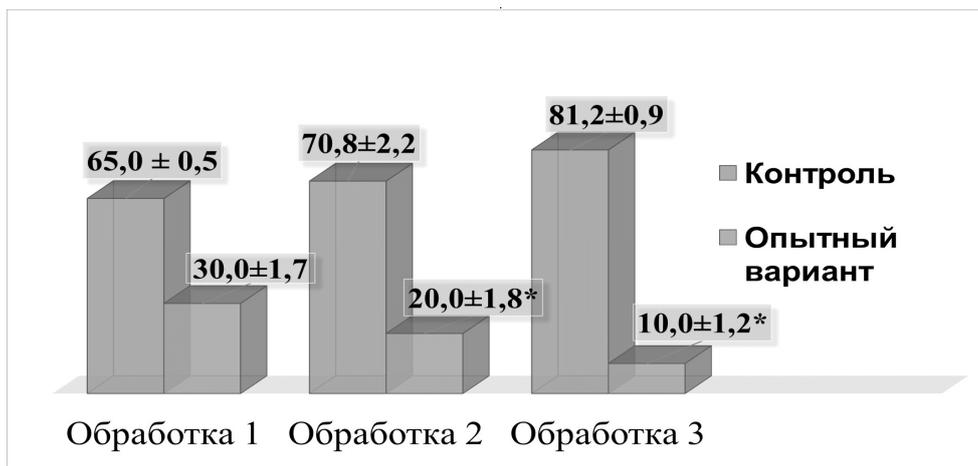


Рис. 3. Влияние культуры бактерий *Streptomyces* sp. на распространение вирусных инфекций картофеля в полевом опыте, %

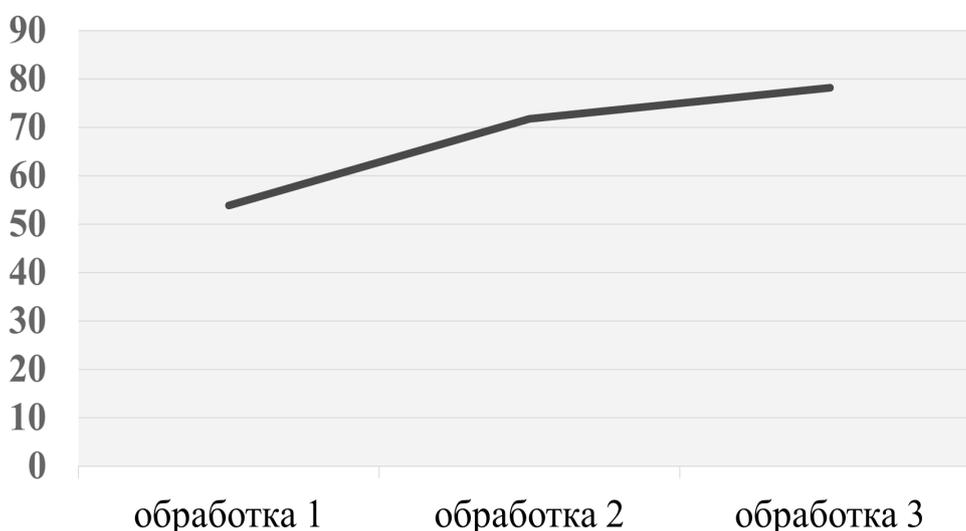


Рис. 4. Биологическая эффективность действия культуры бактерий *Streptomyces* sp. в полевом опыте, %

ции визуальным, индикаторным, иммунохроматографическим (иммунострипы) и ПЦР методами в лаборатории на базе филиала «Россельхозцентр».

Среди возбудителей вирусной инфекции на картофеле на начальных этапах был распространен УВК (рис. 2,3).

Первый результативный учет развития вирусных болезней был проведен 29 августа 2017 г. (табл. 2). При учетах после второй обработки 3 сентября 2017 г., на контрольном варианте распространение вирусных болезней увеличилось до 70,8% (табл. 2).

Результаты второй обработки растений картофеля суспензией бактерий методом опрыскивания, представ-

ленные в таблице 2, свидетельствуют о повышении биологической эффективности до 71,8%.

При учете 18.09.2017 г. после третьей обработки — пролива под корень в контрольном варианте, распространение вирусных болезней увеличилось до 81,2% (табл. 3, рис. 3).

Из данных таблицы 3 выявлено, что биологическая эффективность при обработке суспензией штамма составила 78,2% (рис. 4).

Кроме того, следует отметить, что по урожайности растения опытного варианта превосходили контрольные образцы. На обработанных делянках прибавка

Таблица 4. Влияние культуры бактерий *Streptomyces sp.* на урожайность картофеля

Вариант опыта	Урожайность, т/га	
	Валовая	Товарная
Обработка культурой бактерий	26,4 ± 2,4	23,7 ± 1,7
Контроль	19,5 ± 1,1	16,1 ± 0,8

Таблица 5. Результаты экспертизы картофеля методом ПЦР-диагностики через пять дней после первой обработки — пролив под корень (учет 29.08.2017 г.)

№ п/п	Варианты опыта	Пораженность картофеля, вирусными фитопатогенами, %							
		У-вирус	Х-вирус	М-вирус	А-вирус	S-вирус	Вирус скручивания	Вирус метельчатости	Вироид веретеновидности
1	Контроль	1,5	0	0	0	0	0	0	0
2	Обработка культурой бактерий	0,7	0	0	0	0	0	0	0

Таблица 6. Результаты экспертизы картофеля методом ПЦР-диагностики через пять дней после второй обработки — опрыскивание (учет 08.09.2017 г.)

№ п/п	Варианты опыта	Пораженность картофеля, вирусными фитопатогенами, %							
		У-Вирус	Х-вирус	М-вирус	А-вирус	S-вирус	Вирус скручивания	Вирус метельчатости	Вироид веретеновидности
1	Контроль	25,5	3,7	0	0	0	2,3	0	0
2	Обработка культурой бактерий	0,9	0	0	0	0	0	0	0

по валовой урожайности в опытных вариантах при норме расхода препарата 4 л/га составила 6,9 т/га (35,4%).

Прибавка урожайности товарного картофеля составила на вариантах с обработкой суспензией бактерий при норме расхода 4 л/га –7,6 т/га (47,2%). Влияние суспензии бактерий на урожайность картофеля представлено в таблице 4. Биологическая эффективность суспензии исследуемых бактерий составила 77%.

Образцы картофеля с подозрением на скрытую зараженность вирусной инфекцией подвергались ПЦР-диагностике. Всего было диагностировано 40 растительных образцов картофеля и 40 клубней. Учитывая то, что в опыте 2 варианта с четырехкратной повторностью — с каждой делянки (повторности) отбирались растительные образцы в количестве 5 шт., а также клубни в количестве 5 шт. В результате исследования было использовано 80 микрочипов на РНК-содержащие фитопатогены. ПЦР-диагностика проводилась три раза через 5 дней после обработок (29.08.2017 г., 08.09.2017 г., 18.09.2017 г.).

Анализ результатов проводили с помощью программного обеспечения микрочипового амплификатора нуклеиновых кислот в режиме реального времени «АриаДНА».

В результате ПЦР — диагностики клубней картофеля во всех образцах было установлено наличие вирусной инфекции (УВК) (табл. 5, 6, 7).

По данным таблицы 5 следует, что ПЦР-диагностика выявила лишь У-вирус картофеля, пораженность которым, в контроле превышает опытный вариант на 0,8%. Результаты диагностики картофеля после второй обработки представлены в таблице 6.

Данные, представленные в таблице 6, свидетельствуют о том, что пораженность картофеля У-вирусом в контроле увеличилась в 17 раз. Помимо УВК в данном варианте опыта обнаружен Х-вирус картофеля с пораженностью 3,7% и вирус скручивания с пораженностью 2,3%. Пораженность картофеля после второй обработки культурой бактерий *Streptomyces sp.* оставалась

Таблица 7. Результаты экспертизы картофеля методом ПЦР-диагностики через пять дней после третьей обработки пролив под корень (учет 18.09.2017 г.)

№ п/п	Варианты опыта	Пораженность картофеля, вирусными фитопатогенами, %							
		У-Вирус	Х-вирус	М-Вирус	А-вирус	S-вирус	Вирус скручивания	Вирус метельча-тости	Вироид веретеновидности
1	Контроль	53,4	13,5	0	0	0	7,3	0	0
2	Обработка культурой бактерий	2,7	0	0	0	0	0	0	0

на прежнем уровне и увеличилась лишь на 0,2%. Результаты диагностики картофеля после третьей обработки представлены в таблице 7.

По результатам, полученным после третьей обработки установлено, что в контрольном варианте увеличилась пораженность картофеля 3 вирусными фитопатогенами: У-вирус картофеля (53,4%), Х-вирус картофеля (13,5%) вирус скручивания (7,3%). В варианте с обработкой суспензией исследуемых стрептомицетов не обнаружена зараженность другими видами фитопатогенов, а пораженность У-вирусом картофеля составила 2,7%, что свидетельствует о сдерживании развития и распространения вирусных возбудителей, оказываемое суспензией бактерий *Streptomyces sp.*

Заключение

Анализ данных, полученных при исследовании влияния культуры бактерий *Streptomyces sp.* на вирусные болезни картофеля в полевом опыте, свидетельствует о том, что биологическая эффективность составила 78,2%. Установлено увеличение урожайности на 32,1%

в сравнении с контролем (без обработки). Урожайность картофеля в варианте с обработкой суспензией бактерий *Streptomyces sp.* составила 36 т/га.

При идентификации вирусных болезней картофеля методом ПЦР в режиме реального времени в варианте с обработкой суспензией исследуемых бактерий *Streptomyces sp.* зараженность типичными для картофеля видами фитовирусов не обнаружена, а пораженность У-вирусом картофеля составила 2,7%, что доказывает сдерживание развития и распространения вирусных возбудителей, оказываемое стрептомицетами. В контрольном варианте были диагностированы три вида вирусных фитопатогенов: У-вирус картофеля (53,4%), Х-вирус картофеля (13,5%) вирус скручивания (7,3%).

Суспензия бактерий *Streptomyces sp.* с титром клеток 10^9 КОЕ/мл является перспективным элементом агробиотехнологии, на основе которого планируется разработка лабораторного образца биопрепарата для снижения вредоносности вирусных фитопатогенов и повышения урожайности картофеля.

ЛИТЕРАТУРА

- Агансонова Н. Е., Павлюшин В. А. Использование метаболитов актиномицетов против оранжерейной белокрылки, тлей, трипсов и паутинового клеща. Информационный бюллетень ВПРС МОББ, 2002, 33: 114–120.
- Бойкова И. В., Петров А. Ю. Мелоден — новый биопрепарат на основе стрептомицета для борьбы с галловой нематодой в сборнике: Интегрированная защита растений: стратегия и тактика материалы Международной научно-практической конференции, посвященной 40-летию со дня организации РУП «Институт защиты растений», 2011: 167–171.
- Бурцева С. А., Маслроброд С. Н., Акири И. Г., Братухина А. А., Бырса М. Н. Регуляция роста растений метаболитами стрептомицетов почв Молдовы и перспективы их применения. Вестник защиты растений, 2016, 89 (3): 35–37.
- Долженко В. И., Буркова Л. А., Иванова Г. П., Никулина Л. И., Долженко Т. В. Новые препараты на основе метаболитов актиномицетов для регуляции численности вредителей. В сборнике: Биологическая защита растений — основа стабилизации агроэкосистем. Материалы Международной научно-практической конференции «Современные мировые тенденции в производстве и применении биологических и экологически малоопасных средств защиты растений», 2012: 136–138.
- Доолоткельдиева Т. Д., Тотубаева Н. Э. Биологическая эффективность новых штаммов *Streptomyces* для стимуляции роста сеянцев хвойных пород. Исследования живой природы Кыргызстана, 2004, 5: 101–105.
- Звягинцев Д. Г., Зенова Г. М., Оборотов Г. В. Мицелиальные бактерии засоленных почв. Почвоведение, 2008, 10: 1250–1257.
- Илич С. Б., Константинович 2008, 10: 1250–1257. С. С., Тодорович З. Б., Лазич М. Л., Велькович В. Б., Йокович Н., Радованович Б. Ц. Биоактивные метаболиты из изолятов стрептомицетов — описание и антимикробная активность. Микробиология, 2007, 76 (4): 480–487.

8. Климова Е. В. Актиномицеты — основа новых биопрепаратов для защиты растений от вредных членистоногих (перспективы использования актиномицетов р. *Streptomyces* для борьбы с сосущими вредителями). Экологическая безопасность в АПК. 2004, 3: 659.
9. Новикова И. И., Шенин Ю. Д., Цыпленков А. Е., Фоминых Т. С., Суика П. В., Бойкова И. В. Биологические особенности пептидов и гептаеновых ароматических макролидов, выделенных из *Streptomyces chrysomallus* R-21 и *S. globisporus* Л-242 — штаммов-продуцентов полифункциональных биопрепаратов хризомал и глоберин для защиты растений от болезней разной этиологии. Вестник защиты растений, 2009, 2: 3–19.
10. Новикова И. И., Титова Ю. А., Бойкова И. В., Зейрук В. Н., Краснобаева И. Л. Биологическая эффективность новых биопрепаратов на основе микробов-антагонистов в контроле возбудителей болезней картофеля при вегетации и хранении клубней. Биотехнология, 2017, 33(6): 68–76.
11. Пойрас Л. Н., Бурцева С. А., Пойрас Н. А., Бырса М., Бивол А., Юрку-Страистару Е. М., Сасанелли Н. Фитосанитарный контроль огурцов тепличных хозяйств р. Молдова и тестирование стрептомицетов на антибактериальные и нематодцидальные способности. В сборнике: Перспективы развития химических и биологических технологий в 21-м веке Материалы всероссийской научной конференции с международным участием. Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва, 2015: 276–277.
12. Шевченко Л. С. Антимикробная активность актиномицетов амурского залива. Успехи современной науки и образования, 2016, 7 (12): 218–221.
13. Шляхов В. А., Коринец В. В., Талышкина А. Е., Григорян Л. Н. Вирусные болезни картофеля в Астраханской области. Картофель и овощи, 2014, 10: 27–29.
14. Abdel Kareim A. H. E. Using actinomycetes on Controlling Bacterial Contamination of Date Palm During Different Stages In Vitro. Journal of horticultural Science & ornamental Plants, 2009, 1 (3): 92–99 (doi: 10.1002/jobm.201400358).
15. Badzhinerov N., Tishkov S., Stoyanova M., Bogatzevska N., Moncheva P. Activity of antarctic streptomycetes strains against phytopathogenic bacteria. Ecologica, 2009, 2: 307–311 (doi: 10.1080/13102818.2014.947066).
16. Baltz R. H. Genetic manipulation of secondary metabolite biosynthesis for improved production in *Streptomyces* and other actinomycetes. Journal of Industrial Microbiology and Biotechnology, 2016, 2 (43): 343–370 (doi: 10.1007/s10295–015–1682-x).
17. Boikova I., Novikova I., Shenin Yu. New peptides from Actinomycetes for plant protection. Journal of Peptide Science, 2000, 6: 77.
18. Chen H., Ke T., Hou T., Yang C., Zhou M., Li Z., Zhang M., Gong G. Antimicrobial activity of secondary metabolites from *Streptomyces* sp. K15, an endophyte in *houittuynia cordata* thunb. Natural Product Research, 2015, 29 (23): 2223–2225 (doi.org/10.1080/14786419.2014.1003134).
19. Gos F. M., Rohr J., Glienke C., Savi D. C., Aluizio R., Shaaban K. A., Thorson J. S., Possiede Y. M. Antibacterial activity of endophytic actinomycetes isolated from the medicinal plant *Vochysia divergens* (pantanal, brazil). Frontiers in Microbiology, 2017, 8: 1642 (doi: 10.3389/fmicb.2017.01642).
20. Hamed J., Mohammadipana F. Biotechnological application and taxonomical distribution of plant growth promoting actinobacteria. Journal of industrial microbiology & biotechnology, 2015, 42, 2: 157–171 (doi: 10.1007/s10295–014–1537-x).
21. Jayamurthy H., Sajna K. V., Dastagar S. G., Pandey A. Antifungal potentials of extracellular metabolites of Western Ghats isolated *Streptomyces* sp. NII 1006 against moulds and yeasts. Indian. Journal of experimental Biology, 2014, 52: 1138–1146.
22. Lee M. Y., Kim H. Y., Lee S., Lee C. H., Kim J.-G., Suh J.-W. Metabolomics-based chemotaxonomic classification of *Streptomyces* spp. and its correlation with antibacterial activity. Journal of Microbiology and Biotechnology, 2015, 8 (25): 1265–1274 (doi: 10.4014/jmb.1503.03005).
23. Lu F., Hou Y., Zhang H., Tian Y., Chu Y., Xia H. Regulatory genes and their roles for improvement of antibiotic biosynthesis in streptomycetes. Biotech, 2017, 4 (7): 250 (doi: 10.1007/s13205–017–0875–6).
24. Prapagdee B., Kuekulvong Ch., Mongkolsuk S. Antifungal Potential of extracellular metabolites Produced by *Streptomyces hygrosopicus* against Phytopathogenic Fungi 2Int. J. Biol. Sci, 2008, 4: 330–337 (doi:10.7150/ijbs.4.330).
25. Ruiz B., Chávez A., Forero A., García-Huante Y., Romero A., Snchez M., Rocha D., Snchez B., Rodríguez-Sanoja R., Sánchez S., Langley E. Production of microbial secondary metabolites: regulation by the carbon source. Critical Reviews in Microbiology, 2010, 2 (36): 146–167 (doi: 10.3109/10408410903489576).
26. Sharikrishnan h., Shanmugaiah V. *Streptomyces* sp. VSmGt1014-mediated antifungal activity against Fungal Plant Pathogens. Prospects in Bioscience: addressing the Issues, 2013: 335–341 (doi 10.1007/978–81–322–0810–5_39).
27. Shirobokov V. P., Poniatovskiy V. A. Antifungal activity of streptomycetes isolated bentonite clay. Запорожский медицинский журнал, 2016, 6 (99): 82–87 (doi: 10.14739/2310–1210.2016.6.85531).
28. Singh L. S., Sharma H., Talukdar N. C. Production of potent antimicrobial agent by actinomycete, *Streptomyces sannanensis* strain Su118 isolated from phoomdi in loktak lake of Manipur. India. ВmС microbiol, 2014, 14: 278 (doi: 10.1186/s12866–014–0278–3).

ПОДХОДЫ К ПОЧВЕННОЙ БИОИНДИКАЦИИ¹

APPROACHES TO SOIL BIOINDICATION

A. Konovalov
P. Fursova
D. Risnik

Summary. The soil is a polydisperse multiphase multicomponent system, populated as a result of organisms of different taxonomic affiliation, size groups and physiological requirements to the environment, but the most well developed Botanical methods of phytoindication and soil diagnosis. Based on the analysis of the structure of plant communities and physiological reactions of individual plants can identify the classification of soil, the dominant soil-forming processes, to determine the main indicators of soil condition.

This article presents the main approaches to soil bioindication. This overview of the method of bioindication and existing areas of bioindication of soils. The types of invertebrates and microorganisms used as indicators are presented in the most detail.

Keywords: soil bioindication, habitat, invertebrates, microorganisms.

Коновалов Алексей Глебович

МГУ имени М. В. Ломоносова

Фурсова Полина Викторовна

К.б.н., с.н.с, МГУ имени М. В. Ломоносова

Рисник Дмитрий Владимирович

К.б.н., в.н.с, МГУ имени М. В. Ломоносова

biant3@mail.ru

Аннотация. Почва представляет собой полидисперсную многофазную многокомпонентную систему, населённую вследствие этого организмами самой различной таксономической принадлежности, размерных групп и физиологических требований к среде обитания, но наиболее хорошо на настоящий момент разработаны ботанические методы фитоиндикации и диагностики почв. На основе анализа структуры растительных сообществ и физиологических реакций отдельных растений можно выявить классификационную принадлежность почв, доминирующие почвообразующие процессы, определить основные показатели состояния почвы.

В данной статье представлены основные подходы к биоиндикации почв. Даны общие сведения о самом методе биоиндикации и существующих направлениях биоиндикации почв. Наиболее подробно представлены используемые в качестве индикаторов виды беспозвоночных и микроорганизмов.

Ключевые слова: почвенная биоиндикация, среда обитания, беспозвоночные, микроорганизмы.

Общие сведения о почвенной биоиндикации

Почвенно-альгологическая диагностика построена на предположении о соответствии зональности группировок водорослей и зональности почв и растительности.

Основными инструментами зоологической биоиндикации являются крупные беспозвоночные и мелкие позвоночные.

Биологическая активность почвы определяется большим количеством показателей, среди которых общая микробная численность, численность основных групп почвенных микроорганизмов (почвенных, сапрофитных бактерий, актиномицетов, почвенных микромицетов), показатели интенсивности трансформации соединений углерода и азота в почве («дыхание» почвы, «санитарное число», динамика азота аммиака и нитратов в почве, азотфиксация, аммонификация, нитрификация

и денитрификация), динамика кислотности и окислительно-восстановительного потенциала в почве, активность ферментативных систем и другие показатели [Гигиеническая оценка..., 1999].

Под биологической индикацией понимают обнаружение и определение значимых природных и антропогенных нагрузок на среду на основе реакций на них обитающих в этой среде живых организмов [Мелехова, Егорова, 2007]. Биоиндикаторами служат организмы, присутствие, количество и особенности развития которых являются показателями естественных или антропогенно-обусловленных процессов, протекающих в среде, и показателями её состояния. Ценность конкретно взятого организма в качестве биоиндикатора определяется степенью интенсивности и характером проявления реакции, возникающей при воздействии стрессовых факторов. Индикаторы по типу проявления ответной реакции подразделяют на кумулятивные и чувствительные. Первые накапливают в своём организме вещества, поступающие в процессе антропогенного воздействия,

¹ Работа выполнена при частичной поддержке РФФИ (проект № 16-04-01024)

к примеру, тяжёлые металлы, в количествах, значительно превышающих их содержание в среде. Вторые демонстрируют специфическую морфофизиологическую реакцию на воздействие и отклонение состояния организма от жизненных норм.

Среди методов оценки состояния почв можно выделить фито индикацию, почвенно-альгологическую и зоологическую биоиндикацию, а также фиксирование показателей биологической активности почв.

Использование почвенных беспозвоночных для целей биоиндикации

Наиболее подходящими для целей биоиндикации являются крупные беспозвоночные — дождевые черви, многоножки, личинки насекомых. Стафилиниды рода *Bledius* и чернотелки рода *Belopus* показательны для солончаково-солонцовых почв, многоножки-кивсяки, мокрецы и лёгочные моллюски хорошо подходят для индикации содержания извести в почвах. В качестве индикаторов содержания кальция в грунтовых водах подходят некоторые проволоочники и дождевые черви *Octolaseum lacteum* [Мелехова, Егорова, 2007].

Хорошими организмами-биоиндикаторами являются почвенные нематоды. Так, в одном из исследований, проведённых в китайской пустыне, было выяснено, что состав сообществ почвенных нематод существенно зависит от времени, прошедшего с момента начала закрепления песков. В местах, где песок был закреплён 29 лет назад, была достигнута наибольшая численность бактериотрофных, микотрофных и всеядных нематод, равно как и общее их количество. На участках, где процесс закрепления песка начался за 13 и 18 лет до начала исследования, численность нематод была ниже, но выше, чем в активно перемещающихся дюнах [Karlen, Stott, 1994]. Анализ сообществ нематод в районе расположения комбината по переработке магниевого руды показал, что с удалением от комбината в сообществах возрастала сложность и полнота, происходило увеличение доли чувствительных к загрязнению всеядных и хищных нематод [Salamun, Kusanova, Brazova, 2014]. Также нематоды восприимчивы и к органическим загрязнителям. Численность и структура сообществ нематод зависит от обработки почвы — так, в исследовании было показано, что при внесении в почву навоза возрастает численность растительноядных нематод рода *Paratylenchus*, при этом численность и разнообразие остальных нематод резко снижается. Отсутствие удобрений или удобрение осадками сточных вод приводят к снижению общей численности, но увеличению разнообразия и более развитой структуре сообществ нематод. Таким образом, нематоды рода *Paratylenchus* могут служить своего рода

маркерами экологической деградации [Cenci, Jones, 2009].

Биомасса и видовой состав земляных червей также могут служить показателями качества почвы. На эти характеристики могут влиять влажность, различные почвенные характеристики, такие как гранулометрического состава почвы, присутствие специфических загрязняющих веществ, системы обработки почв [Pérès et al., 2006]. К примеру, для дождевых червей нежелательны как высокая доля песчаных частиц в почве [Pérès et al., 1998], так и сильная вспашка [Curry, Byrne, Schmitt, 2002]. Дождевые черви чувствительны к содержанию меди [Malecki, Neuhauser, Loehr, 1982], чьё поступление в почву в виде нитрата в количестве 100 мг/г заметно снижает репродукция червей *Eisenia foetida*.

Несмотря на особенности местообитания почвенные полости, поры и трещины, наличие которых характерно для практически любых почв микроартроподы тоже являются актуальным и эффективным почвенным биоиндикатором и могут быть использованы при почвенном экологическом мониторинге [Van Straalen, 2004]. Так, панцирные клещи, зависящие наряду с почвенными свойствами от состава растительности, вполне могут быть использованы для целей биоиндикации [Мелехова, Егорова, 2007]. Коллембол *Folsomia candida* наиболее часто используют в тестах по определению полулетальной дозы (LD-50) [Crommentuijn, Brils, Van Straalen, 1993]. У некоторых видов коллембол под влиянием меди и цинка, содержащихся в почве, падает продукция яиц [Tranvik, Bengtsson, Rundgren, 1993].

Использование почвенных позвоночных для целей биоиндикации

Мелкие позвоночные животные также могут быть использованы в целях биоиндикации состояния почвы, в частности, индикации загрязнения почв тяжёлыми металлами. Так, в исследовании, проведённом в 2012 году в Словении [Petkovšek, Kopušar, Krystufek, 2014], было показано, что содержание свинца и кадмия в печени у зверьков, пойманных у свинцового металлургического завода, превышало таковое, измеренное у зверей, отловленных около термальной станции и на контрольной площадке.

Показатели биологической активности почв как биоиндикаторы состояния почв

На основании измерения ферментативной активности почв, продуктов метаболизма микроорганизмов, микробной продуктивности и биомассы можно судить

о состоянии почвы. Биомасса почвенных микроорганизмов может быть определена на основе измерения количества специфических соединений, входящих в состав тел организмов или принимающих участие в их метаболизме. Биомасса водорослей может быть оценена путём измерения количества хлорофилла, бактерий — по количеству мурамовой кислоты, грибов — путём измерения количества хитина, эргостерола и т.д. Количество нуклеиновых кислот, ферментов, аминокислот также говорит о микробиологической активности почв [Мелехова, Егорова, 2007]. Микробная биомасса в почве зависит от множества условий. По данным австралийских исследователей, она обычно не превышает 600 мг/кг почвы, а чаще и 300 [Gonzalez-Quíñones et al., 2011]. Отечественные учёные [Гавриленко, Аняева, Макаров, 2010] на основе анализа почти 300 почвенных образцов Московской области указывают, что достоверно высокое значение микробной биомассы — 548 мг/кг почвы, а достоверно низкое — 152 мг/кг почвы.

Почвенные слизевики *Dictyostelium discoideum* показали себя как перспективный биоиндикатор уровня загрязнения почв. У данных организмов есть ряд характерных особенностей. Во-первых, они лишены клеточной стенки, во-вторых, у них существует два пути в жизненном цикле. Первый путь, реализуемый в нормальных условиях, представляет собой простое деление, а другой активируется в условиях недостатка элементов питания и заключается в образовании включающих порядка сотни клеток агрегатов, которые развиваются в спорносящие плодовые тела. В одном из исследований, проведённых в провинции Павия, было выявлено, что количество плодовых тел снижается на почвах, подверженных обработке навозом или осадком сточных вод, в котором содержатся загрязняющие вещества. Чувствительность слизевика к загрязнению почвы сопоставима с таковой дождевого червя или коллемболы. Загрязнение почв может быть диагностировано при помощи применения слизевиков как *in vivo*, так и в лабораторных экспериментах типа «доза-эффект» [Cenci, Jones, 2009]. Хорошим биологическим индикатором может служить также генетически модифицированный вариант инфузории *Tetrahymena thermophilla*, в геном которой вживлён фрагмент, ответственный за синтез флуоресцирующего протеина. Синтез этого протеина происходит в ответ на стрессовое воздействие [Cenci, Jones, 2009].

Наконец, в качестве суммарных показателей биологической активности почв могут выступать интенсивность дыхания почвы, оцениваемая по выделению углекислого газа или поглощению кислорода, активность азотфиксации и нитрификации, оцениваемая по восстановлению ацетилена [Мелехова, Егорова, 2007]. Почвен-

ное дыхание зависит от множества факторов: температуры, влажности, микробного пула, времени суток и года. Тем не менее, для практического использования необходимо ввести границы, показывающие оптимальный диапазон значений данного показателя. В исследовании американских ученых [A Basic Guide for Interpreting Soil Test Values, 1997] указывается, что средние величины почвенного дыхания составляют 300–1200 мгСО₂/кг почвы в неделю. Низкие значения — до 300, высокие — свыше 1200 мгСО₂/кг почвы в неделю. Таким образом, оптимальный диапазон в пересчёте на дни — от 43 до 171 мгСО₂/кг почвы в день.

Заключение

Оценка состояния почвы методами биоиндикации позволяет определять её тип и плодородность, помогает в поисках природных ископаемых, может свидетельствовать о степени загрязнения окружающей природной среды и служит контролем ее качества и изменений.

Существует несколько направлений биоиндикации, среди которых наиболее развитым является фитоиндикация. Среди животных подходящими для целей биоиндикации организмами являются крупные беспозвоночные и микроартроподы. Особая роль принадлежит микроорганизмам, которые в значительной мере определяют ферментативную активность почв и интенсивность почвенного дыхания. Согласно исследованиям Объединенного исследовательского центра института окружающей среды и устойчивости (Joint Research Centre Institute for Environment and Sustainability) приоритетными биоиндикаторами состояния почв являются: обилие и разнообразие видов земляных червей, обилие и разнообразие коллембол, микробное дыхание [Environmental Assessment..., 2008; Bispo et al., 2009].

Подбирая виды для проведения биоиндикации, необходимо учитывать несколько факторов:

1. Роль в экосистеме. Почвенные организмы могут быть разделены на следующие группы [Kibblewhite, Ritz, Swift, 2008]: разлагатели (бактерии, грибы, микробы, детритофаги); важнейшие двигатели круговорота биогенных элементов (азотфиксаторы, микоризообразователи, водоросли); экосистемные «инженеры» (мега-, макрофауна, грибы, бактерии, водоросли); контролёры (хищники, сверхпаразиты, микробоядные).
2. Виды-стенобионты для целей биоиндикации предпочтительнее видов-эврибионтов.
3. Каждый вид имеет различную чувствительность к разным факторам среды, поэтому целесообразно использовать комплекс видов для индикации воздействий разной природы и более полной оценки экологического состояния среды.

ЛИТЕРАТУРА

1. Гавриленко Е.Г., Ананьева Н.Д., Макаров О.А. Микробиологические показатели для экологической оценки почв территории (Московская область) // В кн.: Экологическое нормирование, сертификация и паспортизация почв как научная основа рационального землепользования: Междунар. Научно-практ. Конф. (с элементами научной школы для молодежи); 30 сентября — 01 октября 2010 г., М.: МАКС Пресс. 2010. С. 52–55.
2. Гигиеническая оценка качества почвы населенных мест. Методические указания. МУ 2.1.7.730–99
3. Мелехова О.П., Егорова Е. И. Биологический контроль окружающей среды: биоиндикация и биотестирование. М.: Изд. центр «Академия», 2007. — 288 с.
4. A Basic Guide for Interpreting Soil Test Values. Woods End Research Laboratory, Mt Vernon, USA. URL: <https://woodsend.org/pdf-files/brinton2.pdf>, 1997.
5. Bispo A., Cluzeau D., Creamer R., Dombos M., Graefe U., Krogh P. H., Sousa J. P., Peres G., Rutgers M., Winding A. et al.: Indicators for monitoring soil biodiversity. // Integr. Environ Assess Manage, 2009. 5:717–719.
6. Cenci R.M., Jones R. J.A. Holistic approach to biodiversity and bioindication in soil. EUR23940 EN, Office for the Official Publications of the European Communities, 2009. 43 pp.
7. Crommentuijn T., Brils J., Van Straalen N. M. Influence of cadmium on life-story characteristics of *Folsomia candida* (Willem) in an artificial soil substrate. Ecotox. Environ. Safe, 1993. 26, 216–227.
8. Curry, J.P., Byrne D., Schmitt O. Intensive cultivation can drastically reduce earthworm populations in arable land. Eur. J. Soil Biol, 2002. 38, 127–130.
9. Environmental Assessment of Soil for Monitoring Volume I: Indicators & Criteria. S. Huber, G. Prokop, D. Arrouays, G. Banko, A. Bispo, R.J.A. Jones, M. G. Kibblewhite, W. Lexer, A. Möller, R. J. Rickson, T. Shishkov, M. Stephens, G. Toth, J.J.H. Van den Akker, G. Varallyay, F.G.A. Verheijen, A. R. Jones (eds) / JRC Scientific and technical reports. 2008. 358 p.
10. Gonzalez-Quiñones V, Stockdale EA, Banning NC, Hoyle FC, Sawada Y, Wherrett AD, Jones DL, and Murphy DV. Soil microbial biomass — Interpretation and consideration for soil monitoring. Australian Journal of Soil Research, 2011. 49: 287–304.
11. Karlen, D.L., Stott, D.E. A framework for evaluating physical and chemical indicators of soil quality. In: Doran, J.W., et al. (Eds.), Defining Soil Quality for a Sustainable Environment. SSSA and ASA, Madison, WI, 1994. pp. 53–72.
12. Kibblewhite M.G., Ritz K., Swift M. J. Soil health in agricultural systems. Phil. Trans. R. Soc. B, 2008. 363:685–701.
13. Malecki, M.R., Neuhauser E. F., Loehr R. C. The effects of metals on the growth and reproduction of *Eisenia foetida* (Oligochaeta, Lumbricidae). Pedobiologia, 1982. 24, 129–137.
14. Pérès, G., Cluzeau D., Curmi P. and Hallaire V. Earthworms activity and soil structure changes due to organic enrichments in vineyard systems. Biology and Fertility of soil. 1998. 27, 247–424.
15. Pérès, G., Cluzeau D., Ferrand C., Peron D. Earthworms used as indicators of agricultural management. In: BIO-BIO Project. Biodiversity-Bioindication to evaluate soil health. R. M. Cenci and F. Sena (Eds). Office for the Official Publications of the European Communities, Luxembourg, 2006, EUR22245 EN, 107–115.
16. Petkovšek, S., Kopušar, N., Krystufek, B. Small mammals as biomonitors of metal pollution: a case study in Slovenia. Environ. Monit. Assess, 2014. 186(7):4261–74.
17. Salamun P., Kucanova E., Brazova T. Diversity and food web structure of nematode communities under high soil salinity and alkaline pH. Ecotoxicology, 2014. 23(8):1367–76.
18. Tranvik, L., Bengtsson G., Rundgren S. Relative abundance and resistance traits of two *Collembola* species under metal stress. J. Appl. Ecol., 1993. 30, 43–52.
19. Van Straalen, N. M. The use of soil invertebrates in ecological survey of contaminated soils. P. Doelman, H.J.P. Eijsackers (Eds.). Vital Soil Function, Value and Properties. Elsevier, 2004. p. 159–194.

© Коновалов Алексей Глебович, Фурсова Полина Викторовна, Рисник Дмитрий Владимирович (biant3@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

БИОЛОГИЧЕСКИ АКТИВНЫЕ ВЕЩЕСТВА *LATHYRUS VERNUS*THE BIOLOGICALLY ACTIVE COMPOUNDS OF *LATHYRUS VERNUS*O. Kotsupiy
I. Lobanova

Summary. A phytochemical assessment of the composition and content of some groups of natural compounds of the *Lathyrus vernus* (L.) Bernh. was carried out. The periods of maximum accumulation of flavonoids (flavonols and catechins), saponins, tannins and coumarins in raw materials *L. vernus* are defined. By HPLC method rutin and p-hydroxybenzoic acid in the extract from the leaves, and quercetin, kaempferol, luteolin, p-coumaric acid in an hydrolysate of the extract are identified. The presented data allow us to consider the *L. vernus* as a medicinal raw material with biological activity.

Keywords: *Lathyrus vernus* Bernh., biologically active compounds, high performance liquid chromatography (HPLC).

Коцупий Ольга Викторовна

К.б.н., н.с., ФГБУН Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук (ЦСБС СО РАН) (Новосибирск)
olnevaster@gmail.com

Лобанова Ирина Евгеньевна

К.б.н., с.н.с., ФГБУН Центральный сибирский ботанический сад Сибирского отделения Российской академии наук (ЦСБС СО РАН) (Новосибирск)
irevlob@ngs.ru

Аннотация. Проведена фитохимическая оценка состава и содержания некоторых групп природных соединений *Lathyrus vernus* (L.) Bernh. Определены периоды максимального накопления флавоноидов (флавонолов и катехинов), сапонинов, дубильных веществ и кумаринов в сырье чины весенней. Методом ВЭЖХ в экстракте из листьев идентифицированы рутин и п-оксибензойная кислота, в гидролизате экстракта — кверцетин, кемпферол, лютеолин и п-кумаровая кислота. Представленные данные позволяют рассматривать чину весеннюю в качестве лекарственного сырья, обладающего биологической активностью.

Ключевые слова: *Lathyrus vernus* (L.) Bernh., биологически активные соединения, высокоэффективная жидкостная хроматография (ВЭЖХ).

Современными исследованиями установлена высокая биологическая активность растений рода *Lathyrus* L. (сем. Fabaceae). Однако виды этого рода не являются официальными. Только для *L. pratensis* L. (чина луговая) и *L. sativus* L. (чина посевная) представлено научное обоснование их применения в медицине и фармации в качестве источника биологически активных веществ (БАВ). Из сырья чины посевной получен препарат «Латифен» антиаритмического действия [1–4].

Lathyrus vernus (L.) Bernh. (= *Orobis vernus* L.) — чина весенняя по сведениям народной медицины обладает обезболивающим и ранозаживляющим действием, восстанавливает и укрепляет стенки кровеносных сосудов, способствует выведению токсичных веществ, понижает внутриглазное давление при глаукоме [5]. В традиционной медицине Сибири используется при заболеваниях нервной системы, стенокардии, паронихиях и диарее. Чина весенняя является кормовым и медоносным растением [6, 7]. Биологическую активность чины весенней обуславливают соединения различной химической природы: белки (протеины), витамины, незаменимые аминокислоты, макро- и микроэлементы, флавоноиды (кверцетин, рутин, кемпферол и 3-софорозид-7-гликозид кемпферола, кверцитрин, лютеолин, ононин, формонетин), алкалоиды. В листьях и стеблях были найдены циклитолы, а в цветках — антоцианы дельфинидин, петунидин, мальвидин [2, 7–9]. В листьях

растений этого вида, произрастающего в лесостепной зоне Западной Сибири, в течение вегетационного периода было определено содержание флавоноидов, сапонинов, танинов и кумаринов [10]. Из надземной части *L. vernus* флоры Украины выделено 11 веществ: 7 флавоноидов, представленных производными лютеолина, кверцетина, кемпферола и формонетина, 2 оксикумарина и 2 оксикоричные кислоты [11]. В последние годы стало известно о наличии у *L. vernus* антиоксидантных и противовирусных свойств, а также антибиотической активности [14–16].

Целью настоящей работы является фитохимическая оценка состава и содержания флавоноидов, танинов, сапонинов и кумаринов чины весенней, произрастающей в условиях лесостепной зоны Западной Сибири, в качестве потенциально лекарственного сырья.

Материал и методы

Чина весенняя — *L. vernus* — многолетнее травянистое растение высотой до 25–50 см. Встречается в Европейской части России, на Кавказе, в Западной и Восточной Сибири по тенистым лесам и в кустарниках [17].

Образцы листьев, стеблей, семян, створок бобов чины весенней были собраны в окрестностях г. Новосибирска (смешанный лес) в течение вегетационного пе-

Таблица 1. Содержание биологически активных веществ в отдельных органах *Lathyrus vernus* в течение вегетационного периода 2015 года

Органы чины	Содержание биологически активных веществ, % от массы возд.— сух. сырья				
	Кумарины*	Флавонолы	Катехины	Сапонины	Танины
Начало вегетации					
листья	–	0,52	0,15	3,39	0,72
стебли	–	0,31	0,21	6,14	0,85
корни	++++	–	0,12	1,34	0,96
Цветение					
листья	–	2,22	0,16	2,25	0,90
стебли	+++	0,74	0,13	4,02	1,27
цветки	++	1,47	0,18	2,51	0,84
корни	++++	0,28	0,14	2,16	0,77
Начало плодоношения					
листья	–	2,03	0,17	2,25	1,46
стебли	+++	0,45	0,09	2,59	1,25
семена бурые	н. о.	0,37	1,29	2,46	5,15
створки зеленых бобов	+++	2,41	0,57	1,70	1,30
Окончание плодоношения					
листья	–	1,59	0,22	2,12	1,61
стебли	+++	0,41	0,11	1,81	0,76
семена спелые	+	0,13	0,26	0,92	1,09
створки спелых бобов	+++	0,55	0,17	1,64	1,52
корни	+++	0,14	0,15	2,12	1,15

Примечание: «*» — визуальная оценка содержания кумаринов: «+» — следовые количества кумаринов; «+ +» — незначительные; «+ + +» — средние; «+ + + +» — высокое содержание; «н. о.» — не определяли; «–» — вещества отсутствуют.

риода 2015 года по фазам: начало вегетации, цветение, начало и окончание плодоношения.

Определяли содержание флавонолов, катехинов, сапонинов, танинов (в % на воздушно-сухую массу) и наличие кумаринов в сырье чины весенней. Флавонолы и катехины определяли спектрофотометрическим методом. Количество флавонолов в пробе рассчитывали по калибровочному графику, построенному по рутину (Россия), а катехинов — по катехину фирмы «Sigma» (США) [18, 19].

Количество сапонинов (сырой сапонин) определяли весовым методом [20], дубильные вещества (танины) [21] — титриметрическим. Присутствие кумаринов оценивали визуально по интенсивности флуоресценции в ультрафиолете. Бескумариновые экстракты флуоресцировали слабо буро-красным цветом, с низким содержанием кумаринов — красно-зеленым, а высококумариновые — давали блестящую зеленую флуоресценцию [22]. Для оценки содержания кумаринов были приняты следующие обозначения: следовые количества кумаринов — «+», незначительные — «+ +», средние — «+ + +», высокие — «+ + + +».

Качественный анализ фенольных соединений (ФС) проводили методом высокоэффективной жидкостной хроматографии (ВЭЖХ). Для извлечения суммы ФС из листьев чины весенней проводили исчерпывающую экстракцию 70% этанолом при нагревании на водяной бане. После охлаждения разбавленный экстракт пропускали через концентрирующий патрон (Диапак С18), смывали 70% — ным этанолом. Для проведения кислотного гидролиза к 1 мл водно-этанольного извлечения прибавляли 1 мл HCl (2 М) и нагревали на кипящей водяной бане в течение 2-х часов. После охлаждения разбавленный гидролизат пропускали через концентрирующий патрон, агликоны смывали 96% -ным этанолом.

Анализ компонентов проводили на жидкостном хроматографе «Agilent 1200» с диодноматричным детектором и системой для сбора и обработки хроматографических данных ChemStation. Вещества разделяли на колонке Zorbax SB-C18, размером 4,6×150 мм, с диаметром частиц 5 мкм, применив градиентный режим элюирования. В подвижной фазе содержание метанола в водном растворе ортофосфорной кислоты (0,1%)

Таблица 2. Спектральные характеристики некоторых ФС в экстракте листьев растений *Lathyrus vernus*

№ пика	Время удерживания (t_R), мин	Соединение	Спектральные характеристики соединения, λ_{max} нм
1	6,1	–	315
2	7,5	<i>n</i> -оксибензойная кислота	207, 256
3	10,4	–	315
4	12,7	кемпферол-3-D-(ди- <i>n</i> -кумароил) глюкозид	267, 314, 314, 350
5	15	флавоногликозид	265, 290 пл., 347
6	17	рутин	256, 272 пл., 357
7	18,8	гликозид флавоноида	255, 360
8	19,2	гликозид флавоноида	255, 360
9	22	гликозид флавоноида	265, 292 пл., 345
10	29,3	–	220, 275

Примечание: пл.— плечо.

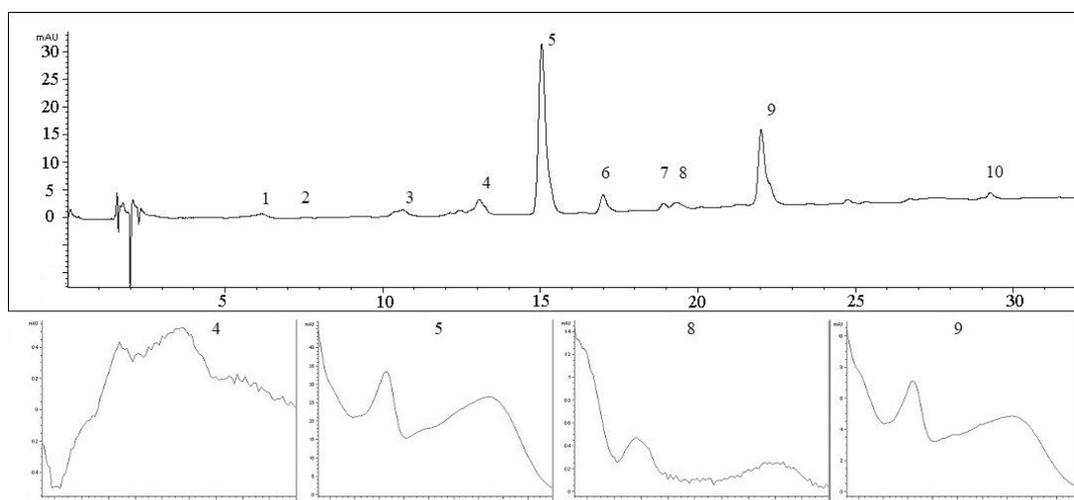


Рис. 1. Хроматограмма экстракта и спектры индивидуальных веществ листьев растений *Lathyrus vernus*. Детектирование: УФ 270 нм. Обозначение компонентов (1–10) совпадает с нумерацией в таблице 2. По оси абсцисс — время удерживания, мин., по оси ординат — сигнал детектора, е.о.п.

изменялось от 19 до 70% за 30 мин, далее до 100% к 32 мин. Скорость потока элюента — 1 мл/мин. Температура колонки 26° С. Объем вводимой пробы 10 мкл. Детектирование осуществляли на аналитических волнах $\lambda = 270, 325$ нм. Для приготовления подвижных фаз использовали метиловый спирт (ос. ч.), ортофосфорную кислоту (ос. ч.), бидистиллированную воду, в качестве метчиков — стандартные образцы кверцетина, кемпферола, лютеолина, рутина («Sigma», «Fluka») и *n*-оксибензойной и *n*-кумаровой кислот (Россия). Анализ каждого образца проводили в 2-кратной повторности [23].

Результаты и их обсуждение

Результаты фитохимической характеристики *L. vernus* представлены в таблице 1. Содержание ис-

следованных БАВ в течение вегетационного периода зависело от фазы развития чины и ее органа. В течение всего периода вегетации во всех органах чины присутствовали катехины, сапонины, танины и флавонолы, но последние отсутствовали в корнях в начале вегетации. Максимальные количества флавонолов, катехинов и танинов накапливались в фазе начала плодоношения: катехины и танины — в бурых семенах, а флавонолы — в створках зеленых бобов. Максимальное количество сапонинов присутствовало в фазе начала вегетации в стеблях. Максимум кумаринов отмечен в фазах начала вегетации и цветения в корнях. Обращает на себя внимание факт отсутствия в течение всего периода вегетации кумаринов в листьях, в фазе начала вегетации — в стеблях (табл. 1). Количественная оценка содержания БАВ показала, что надземная часть

Таблица 3.
Спектральные характеристики некоторых ФС в гидролизате экстракта листьев растений
Lathyrus vernus

№ пика	Время удерживания (t_R), мин	Соединение	Спектральные характеристики соединения, λ_{max} нм
1	10,4	—	315
2	12,7	эфир фенолокислоты с моносахаридом	229, 312
3	14,6	<i>n</i> -кумаровая кислота	210, 227, 298 пл., 306 пл, 310
4	17,6	кверцетин	255, 299 пл., 370
5	18,7	<i>n</i> -кумароилсофороза	224, 313
6	22,5	лютеолин	253, 267, 291 пл., 350
7	26	кемпферол	265, 322 пл., 367

Примечание: пл.— плечо.

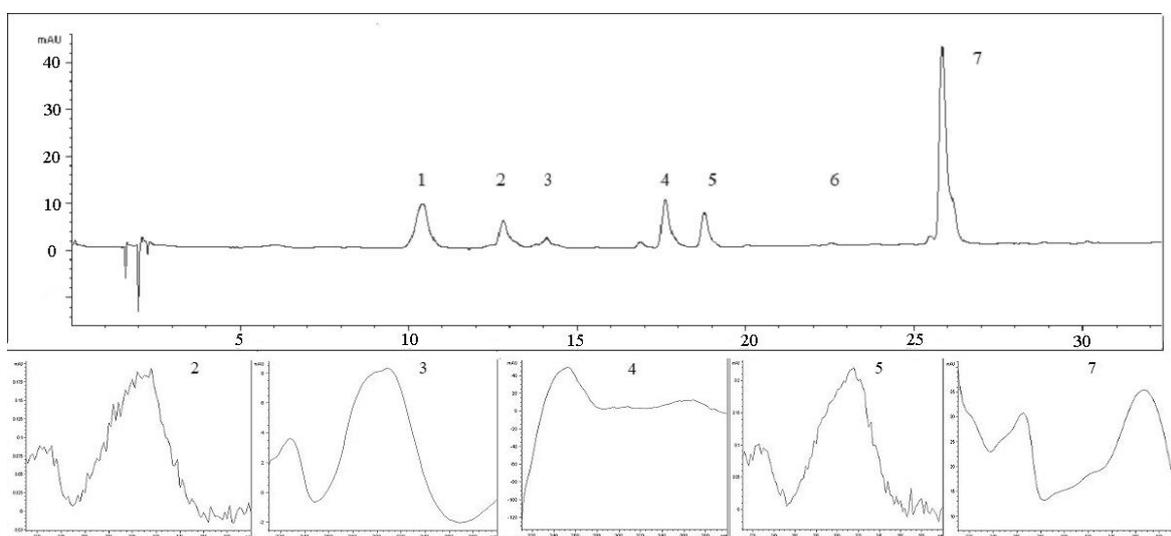


Рис. 2. Хроматограмма гидролизата и спектры индивидуальных веществ экстракта листьев растений *Lathyrus vernus*. Детектирование: УФ 325 нм. Обозначение компонентов (1–7) совпадает с нумерацией в таблице 3. По оси абсцисс — время удерживания, мин., по оси ординат — сигнал детектора, е.о.п.

чины весенней, собранная в периоды цветения и начала плодоношения, может служить источником флавонолов и катехинов.

Методами ВЭЖХ в экстракте листьев чины весенней было обнаружено не менее 24 компонентов ФС. Компоненты № 6 и № 2 идентифицированы как рутин и *n*-оксибензойная кислота. Большая часть главных компонентов по максимумам УФ-спектров была отнесена к гликозидам флавоноидов [24], компонент № 4 — к ацилированным гликозидам флавонолов [25] (рис. 1, табл. 2).

В гидролизате экстракта листьев чины найдено не менее 14 ФС, из них идентифицированы кверцетин, кемпферол, лютеолин и *n*-кумаровая кислота. Два компонента (№ 2 и № 5) по максимумам УФ-спектров были

отнесены к эфирам фенолокислот с моно- и дисахаридами [25] (рис. 2, табл. 3).

Полученные спектральные характеристики дополняют сведения о составе полифенольных соединений чины весенней из сибирского региона. Наличие феноло- и оксикоричных кислот (*n*-оксисбензойной и *n*-кумаровой) открывает новые перспективы в применении этого растения в качестве источника антиоксидантов.

Таким образом, в вегетативных и генеративных органах растений чины весенней из дикорастущей популяции лесостепной зоны Западной Сибири были определены следующие биологически активные вещества: флавонолы (0,13–2,41%), катехины (0,09–1,29%), сапонины (0,92–6,14%), танины (0,72–5,15%). Во всех органах,

кроме листьев, обнаружены кумарины. Методом ВЭЖХ в экстракте листьев чины весенней идентифицированы рутин и *n*-оксибензойная кислота, в гидролизате экстракта — кверцетин, кемпферол, лютеолин и *n*-кумаровая кислота. Полученные данные свидетельствуют о возможности использования *Lathyrus vernus* в качестве лекарственного сырья, содержащего комплекс биологически активных соединений, содержание которых

изменяется в зависимости от фазы развития чины и ее органа.

Работа выполнена в рамках государственного задания ЦСБС СО РАН № АААА-А17-117012610051-5 по проекту «Оценка морфогенетического потенциала популяций растений Северной Азии экспериментальными методами».

ЛИТЕРАТУРА

1. Бондарь А. А. Ботанико-фармакогностическое изучение чины луговой (*Lathyrus pratensis* L.): Автореф. дис. ... канд. фарм. наук.—Москва, 2003.— 24 с.
2. Зайчикова С. Г. // Ботанико-фармацевтическое изучение некоторых представителей рода чина семейства бобовые и оценка их биологической активности: Автореф. дис. ... д-ра фарм. наук.—Москва.— 2003.— 48 с.
3. Шмараева И. Э., Ковалев В. Н., Волковой В. А. Растения рода чина и перспективы их использования // Фітотерапія в Україні.— 1998.— № 1.— С. 19–21.
4. Шмараева И. Э. Фитохимическое изучение растений рода чина.— Автореф. дисс. канд. фарм. н.— Харьков, 1993.— 22 с.
5. Суханов Н. В. Целебные снадобья // Православная газета Севера России «Вера»-«Эском».— 2003.— № 439.— С. 13.
6. Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность. Т. 3. / Отв. ред. А. Л. Буданцев. СПб; М.: Товарищество научных изданий КМК, 2010. С. 48–50.
7. Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Семейства Hydrangeaceae—Haloragaceae.— Л.: Наука, 1987.— 326 С.
8. Zaichikova S. G., Samylina I. A., Novozhilova T. I. // Study of the lipid and flavonoid composition of some species from *Lathyrus* genus // Pharm. chem. J.— 2001.— Vol. 35, № 5.— P. 271–273.
9. Куркин В. А., Запесочная Г. Т., Кривенчук П. Е. Флавоноиды // Химия природных соединений.— 1981.— № 5.— С. 661–662.
10. Лобанова И. Е. Биологически активные вещества листьев *Lathyrus vernus* // Химия растительного сырья.— 2014.— № 4.— С. 301–303.
11. Дабабныз М. Ф. Фармакогностическое изучение травы чины нутовой и чины весенней: Дис. ... канд. фарм. наук.— Харьков, 2004.— 196 с.
12. Зайчикова С. Г., Самылина И. А., Бурляева М. О. // Белковый, аминокислотный и минеральный состав отдельных представителей рода чина // Химико-фармацевтический журнал.— 2001.— Т. 35, № 6.— С. 51–53.
13. Лобанова И. Е., Чанкина О. В. Элементный состав чины весенней (*Lathyrus vernus*) // Растительный мир Азиатской России.— 2012.— № 2 (10).— С. 56–61.
14. Лобанова И. Е., Динамика содержания аскорбиновой кислоты в растениях астрагала сладколистного и чины весенней // Сибирский вестник с-х науки.— 2010.— № 4.— С. 19–23.
15. Лобанова И. Е., Якимович Ю. Л. // Антимикробная активность масляных экстрактов *Lathyrus vernus* // Вестник НГУ. Серия биология и клиническая медицина.— 2014.— Том 12, вып.3.— С. 31–36.
16. Лобанова И. Е., Филиппова Е. И., Высочина Г. И., Мазуркова Н. А. Противовирусные свойства дикорастущих и культивируемых растений Юго-Западной Сибири // Растительный мир Азиатской России.— 2016, № 2 (22).— С. 64–72.
17. Флора Сибири в 14 томах — Т. 9: Fabaceae (*Leguminosae*) — Новосибирск: Наука, 1994.— 280 с.
18. Беликов В. В., Шрайбер М. С. Методы анализа флавоноидных соединений // Фармация.— 1970.— № 1.— С. 66–72.
19. Кукушкина Т. А., Зыков А. А., Обухова Л. А. // Манжетка обыкновенная (*Alchemilla vulgaris* L.) как источник лекарственных средств // Актуальные проблемы создания новых лекарственных препаратов природного происхождения: Материалы VII Международного съезда.— СПб — Пушкин, 2003.— С. 64–69.
20. Киселева А. В., Волхонская Т. А., Киселев В. Е. Биологически активные вещества лекарственных растений Южной Сибири / Отв. ред. А. Г. Валуцкая.— Новосибирск: Наука, 1991.— 136 с.
21. Государственная Фармакопея СССР. 11-е изд.— Вып. 1.— М., 1987.— С. 286–287.
22. Методы биохимического исследования растений / Ермаков А. И. [и др.].— Л.: Агропромиздат, 1987.— 430 с.
23. Храмова Е. П., Комаревцева Е. К. Изменчивость флавоноидного состава листьев *Potentilla fruticosa* (Rosaceae) разных возрастных состояний в условиях Горного Алтая // Растительные ресурсы.— 2008.— Т. 44, № 3.— С. 96–102.
24. Запретов М. Н. Основы биохимии фенольных соединений: учебное пособие.— М.: Наука, 1974.— 213 с.
25. Бандюкова В. А. Фенолокислоты растений, их эфиры и гликозиды // Химия природных соединений.— 1983.— № 3.— С. 265–173.

© Коцупий Ольга Викторовна (olnevaster@gmail.com),

Лобанова Ирина Евгеньевна (irevlob@ngs.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ВЛИЯНИЕ ЦЕОЛИТСОДЕРЖАЩЕГО ТРЕПЕЛА НА МИНЕРАЛЬНЫЙ СОСТАВ СЛЮНЫ

INFLUENCE OF ZEOLITE-CONTAINING DIATOMACEOUS EARTH ON THE MINERAL COMPOSITION OF SALIVA

**I. Malov
L. Ivanov
M. Kolotilova**

Summary. The purpose of this article is to assess the effect of zeolite-containing Tripoli on the mineral composition of saliva.

Materials and methods. Experiments were carried out on male Wistar rats weighing about 200–250 grams. In total, four groups of experimental rats took part in the experiment. The first group (control) included 26 rats, and this group was intact in all directions. The second group (n=26) included animals that together with the basic feed received zeolite-containing Tripoli in the amount of 1.5 g per kilogram of body weight in addition to the standard diet. The third group (n=26) was on a cariesogenic diet, and the fourth group (n=26) — on a cariesogenic diet, however, rats of this group, along with the base feed, were also additionally given a zeolite-containing Tripoli in the amount of 1.5 g per kilogram of body weight. The duration of the experiment in all experimental groups was 60 days. On the 61st day, the number and depth of carious lesions of the teeth and the degree of atrophy of the alveolar process of the mandible were calculated, the biological material was subjected to laboratory, biochemical and morphological studies. Laboratory tests were performed using automated hematological, immunochemical and biochemical analyzers (Abbott, USA) using original reagents and standardized methods with mandatory weekly controls and monthly calibrators. Automated statistical processing of the results was carried out using the program Statistica-6, as well as, in order to duplicate and calculate parallel values, using the current package of applications Excel for Windows. The critical level of the reliable significance of the analyzed statistical hypotheses in the conducted dissertation research was taken as less than 0.05.

Results. Analyzing the results of the study of calcium, phosphorus and magnesium in the study groups, it should be noted first of all a significant decrease in these indicators in animals on a karyosogenic diet (III study group), which indicates a deficiency of these elements. At the same time, the study of indicators in the group of animals on a karyosogenic diet allows to testify to the effectiveness of zeolite-containing diatomaceous earth, with respect to the restoration of the level of these trace elements, as evidenced by statistically significant differences in indicators in the III and IV study groups.

Малов Игорь Васильевич

Ассистент, ФГОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова»
igormalov80@gmail.com

Иванов Леонид Николаевич

Д.м.н., профессор, ФГОУ ВО «Чувашский государственный университет им. И. Н. Ульянова»

Колотилова Марина Леонидовна

Д.м.н., ФППОВ Первый МГМУ им. И. М. Сеченова

Аннотация. Цель данной статьи: оценка влияния цеолитсодержащего трепела на минеральный состав слюны.

Материалы и методы. опыты проводились на крысах-самцах линии Вистар массой порядка 200–250 гр. Всего в эксперименте приняли участие четыре группы подопытных крыс. В первую группу (контрольную) было включено 26 крыс, причем данная группа была интактной по всем направлениям. Во вторую группу (n=26) входили животные, которые вместе с базовым кормом получали цеолитсодержащий трепел в размере 1,5 г на килограмм массы тела дополнительно к стандартному рациону. Третья группа (n=26) была на кариесогенной диете, а четвертая группа (n=26) — на кариесогенной диете, однако, крысам данной группы вместе с базовым кормом также дополнительно давали цеолитсодержащий трепел в размере 1,5 г на килограмм массы тела. Длительность эксперимента во всех экспериментальных группах составляла 60 дней. На 61-й день подсчитывали число и глубину кариозных поражений зубов, и степень атрофии альвеолярного отростка нижней челюсти, биологический материал подвергали лабораторным, биохимическим и морфологическим исследованиям. Лабораторные анализы проводили на автоматизированных гематологическом, иммунохимическом и биохимическом анализаторах (Abbott, США) с помощью оригинальных реагентов и по стандартизованным методикам с обязательным еженедельным проведением контролей и ежемесячной постановкой калибраторов. Автоматизированную статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием программы Statistica-6, а также, с целью дублирования и расчета параллельных значений, при помощи актуального пакета прикладных программ Excel для Windows. Критический уровень достоверной значимости анализируемых статистических гипотез в проведенном диссертационном исследовании принимали за значение менее 0,05.

Результаты. Анализируя результаты исследования кальция, фосфора и магния в исследуемых группах, следует отметить прежде всего значительное снижение данных показателей у животных находящихся на кариесогенной диете (III исследуемая группа), что свидетельствует о дефиците данных элементов. В то же время исследование показателей в группе животных, находящихся на кариесогенной диете позволяет свидетельствовать об эффективности цеолитсодержащего трепела, в отношении восстановления уровня данных микроэлементов, о чем свидетельствуют статистически значимые различия показателей в III и IV исследуемых группах.

Conclusion. Cariesogenic diet helps to reduce calcium, phosphorus and magnesium in the oral fluid. Zeolite diatomaceous earth helps to restore the mineral composition of the oral fluid, it is very important anticarcinogen factor.

Keywords: zeolite-containing Tripoli, cariesogenic diet, calcium, phosphorus, magnesium.

Введение

За последние годы в медицинской сфере начали активно применять природный минерал — цеолитсодержащий трепел. По литературным данным, содержание цеолита (клиноптилолита) в цеолитсодержащих трепелах составляет 24–30%. В состав данного минерала по большей части входят оксиды кремния (60–70%), железа (4%), алюминия (8–10%), кальция (12%), кроме того, цеолитсодержащий трепел содержит такие необходимые микроэлементы, как медь, молибден, фтор, марганец, фосфор. В тоже время в ходе качественного спектрального анализа, найденного в литературе, в трепеле отсутствуют примеси тяжелых металлов, оказывающих негативное влияние на живые организмы (мышьяк, кадмий, ртуть, свинец, кобальт, сурьма, хром) [2].

Экспериментально доказано, в частности, что применение цеолита как сорбента стимулирует Т-клеточное звено иммунитета, активирует процесс пролиферации лимфоцитов, повышает устойчивость клеток крови к воздействию токсических веществ [4]. В работе Л. М. Карзаковой и соавт. [1] в ходе изучения свойств цеолитсодержащего трепела при лечении хронического пародонтита выяснилось, что данный минерал стабилизирует мембраны тучных клеток, уменьшая тем самым их дегрануляцию. У крыс коренные зубы представлены типичными короткоронковыми образованиями, которые по строению существенно приближенно сходны с коренными зубами человека. Поэтому в принципиальном отношении развития и течения физиологических, биохимических и патологических процессов в ротовой полости крыс можно считать наиболее приемлемыми животными в целях экспериментального моделирования кариозной болезни. Таким образом, цеолитсодержащий трепел содержит множество необходимых микроэлементов, в связи с чем применяется в разных областях медицины. Кроме того, в современной литературе имеется ряд работ об эффективности использования данного природного минерала в стоматологии. Целью нашего исследования являлась оценка влияния цеолитсодержащего трепела на минеральный состав слюны.

Заключение. Кариесогенная диета способствует снижению кальция, фосфора и магния в ротовой жидкости. Цеолитсодержащий трепел способствует восстановлению минерального состава ротовой жидкости, в связи с чем является весьма важным антикариесогенным фактором.

Ключевые слова: цеолитсодержащий трепел, кариесогенная диета, кальций, фосфор, магний.

Материалы и методы исследования

Экспериментальное исследование использования данного минерала в целях профилактического лечения экспериментального кариеса было проведено на крысах на кафедре патологической физиологии Федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Чувашский государственный университет имени И. Н. Ульянова» с периодом с 2008 по 2011 годы. Содержание, питание, уход за животными и выведение их из эксперимента осуществляли в соответствии с требованиями «Правил проведения работ с использованием экспериментальных животных» (Приложение к Приказу МЗ СССР от 12.08.1977 № 755). Все животные содержались при сходных условиях в отношении температуры, влажности и освещения, а также основного рациона питания (комбикорм ПК-120-1, Россия).

Опыты проводились на крысах-самцах линии Вистар массой порядка 200–250 г. Всего в эксперименте приняли участие четыре группы подопытных крыс, причем все они были на одинаковом базовом кормовом рационе и содержались в идентичных условиях. В первую группу (контрольную) было включено 26 крыс, причем данная группа была интактной по всем направлениям. Во вторую группу (n=26) входили животные, которые вместе с базовым кормом получали цеолитсодержащий трепел в размере 1,5 г на килограмм массы тела дополнительно к стандартному рациону. Третья группа (n=26) была на кариесогенной диете, а четвертая группа (n=26) — на кариесогенной диете, однако, крысам данной группы вместе с базовым кормом также дополнительно давали цеолитсодержащий трепел в размере 1,5 г на килограмм массы тела. Длительность эксперимента во всех экспериментальных группах составляла 60 дней.

На 61-й день проведения опыта все животные были умерщвлены под эфирным наркозом с соблюдением правил обращения с лабораторными животными. Лабораторные исследования проводились на базе БУ «Республиканская клиническая больница» Минздрава Чувашии в клинической лаборатории. Лабораторные анализы проводили на автоматизированных гематоло-

Таблица 1. Содержание кальция, фосфора и магния в ротовой жидкости крыс до начала исследования

Показатель	Группа			
	Группа I (n=26)	Группа II (n=26)	Группа III (n=26)	Группа IV (n=26)
Содержание кальция, ммоль/л	0,88±0,07	0,88±0,05	0,89±0,08	0,90±0,06
Содержание, магния ммоль/л	0,459±0,031	0,460±0,054	0,458±0,046	0,459±0,033
Содержание фосфора, моль/л	4,4±0,516	4,4±0,564	4,39±0,358	4,4±0,541

Примечание: * — статистически значимые различия при сравнении исследуемых групп не обнаружены ($p > 0,05$);

Таблица 2. Содержание кальция, фосфора и магния в ротовой жидкости крыс через 60 дней после начала исследования

Показатель	Группа			
	Группа I (n=26)	Группа II (n=26)	Группа III (n=26)	Группа IV (n=26)
Содержание кальция, ммоль/л	0,87±0,04	0,92±0,05*	0,71±0,05* ¹²	0,82±0,03 ¹
Содержание, магния ммоль/л	0,459±0,028	0,462±0,036	0,431±0,034* ¹²	0,445±0,03* ¹
Содержание фосфора, моль/л	4,41±0,56	4,42±0,64	4,07±0,25* ¹²	4,31±0,36

Примечание: * — статистически значимые различия при сравнении исследуемых групп с группой крыс, получающей базовый корм ($p < 0,05$); ¹ — статистически значимые различия при сравнении исследуемых групп с группой крыс получающей базовый корм и цеолитсодержащий трепел ($p < 0,05$); ² — статистически значимые различия при сравнении исследуемых групп с кариосогенной диетой ($p < 0,05$).

гическом, иммунохимическом и биохимическом анализаторах (Abbott, США) с помощью оригинальных реагентов и по стандартизованным методикам с обязательным еженедельным проведением контролей и ежемесячной постановкой калибраторов. Все проводимые манипуляции с экспериментальными животными осуществляли при строгом соблюдении принципов «Европейской конвенции о защите позвоночных животных, которые используются для экспериментальных и других научных целей» (Страсбург, 1986) [3].

Автоматизированную статистическую обработку полученных результатов проводили с использованием программы Statistica-6, а также, с целью дублирования и расчета параллельных значений, при помощи акту-

ального пакета прикладных программ Excel (лицензия № 1e69b3ee-da97-u21f-bed5-abcce247d64e) для Windows (лицензия № 00346-OEM-8949714-96117). Критический уровень достоверной значимости анализируемых статистических гипотез в проведенном диссертационном исследовании принимали за значение менее 0,05, так как именно при таком уровне вероятность различия между исследуемыми параметрами составляла более 95%.

Результаты и обсуждение

Немаловажную роль в развитии поражения ткани зуба отводится и нарушению минерального обмена. В ходе нашего исследования проводилась оценка основных минеральных компонентов, содержащихся

в слюне исследуемых животных. Оценка компонентов минерального обмена, содержащихся в слюне, включало исследование уровня кальция, фосфора и магния. Для достоверности исследования была проведена оценка вышеперечисленных показателей до начала эксперимента (таблица 1).

Анализируя результат исследования кальция, фосфора и магния до начала исследования не было выявлено статистически значимых различий ($p > 0,05$). В I группе крыс, среднее содержание кальция составило $0,88 \pm 0,07$ ммоль/л, магния — $0,459 \pm 0,031$ ммоль/л, фосфора — $4,4 \pm 0,516$ моль/л. Во II исследуемой группе показатели кальция и магния составили $0,88 \pm 0,05$ ммоль/л и $0,460 \pm 0,054$ ммоль/л соответственно, а средний уровень фосфора составил $4,4 \pm 0,564$ моль/л. Результаты исследования в III группе до начала исследования не позволили выявить статистически значимых различий, что свидетельствует о соответствующем исходном уровне исследуемых показателей. Среднее содержание кальция в данной группе составило $0,89 \pm 0,08$ ммоль/л, магния — $0,458 \pm 0,046$ ммоль/л, фосфора — $4,39 \pm 0,358$ моль/л. В IV исследуемой группе показатели кальция и магния составили $0,90 \pm 0,06$ ммоль/л и $0,459 \pm 0,033$ ммоль/л соответственно, а средний уровень фосфора составил $4,4 \pm 0,541$ моль/л.

Особая роль отводилась исследованию показателей через 60 дней после начала исследования. В результате оценки исследуемых показателей в группах животных были выявлены наиболее выраженные статистически значимые различия (таблица 2).

Исходя из полученных данных были выявлены наиболее значимые различия. В частности, при оценке среднего содержания кальция было установлено, что наибольшее значения показателя отмечалось в группе животных, получавших, помимо базового корма, цеолитсодержащий трепел ($0,92 \pm 0,05$ ммоль/л), что было статистически значимо выше среднего показателя I исследуемой группы ($0,87 \pm 0,04$), где животные получали лишь базовый корм ($p < 0,05$). В то же время показатели обеих (I и II) исследуемых групп были достоверно выше средних показателей групп животных с кариесогенной диетой ($p < 0,05$).

Весьма интересным представляется сравнение групп животных с кариесогенной диетой в зависимости от включения в рацион цеолитсодержащего трепела. В частности, в группе животных с кариесогенной диетой и включением в рацион цеолитсодержащего трепела средний показатель кальция составил $0,82 \pm 0,03$ ммоль/л, что было значительно выше аналогичного показателя в группе животных, где цеолитсодержащий тре-

пел не использовался (средний показатель составил $0,71 \pm 0,05$ ммоль/л) ($p < 0,05$).

Исследование содержания магния в I и II исследуемых группах составило $0,459 \pm 0,028$ ммоль/л и $0,462 \pm 0,036$ ммоль/л ($p > 0,05$). Несмотря на отсутствие статистически значимых различий стоит отметить более высокий уровень данного показателя в группе животных с включением цеолитсодержащего трепела. Показатели обеих (I и II) исследуемых групп были достоверно выше средних показателей групп животных с кариесогенной диетой (III и IV группа) ($p < 0,05$), где средний уровень магния составил $0,431 \pm 0,034$ ммоль/л и $0,445 \pm 0,03$ ммоль/л. При сравнении групп животных с кариесогенной диетой в зависимости от включения в рацион цеолитсодержащего трепела также были выявлены статистически значимые различия. В частности, в группе животных с кариесогенной диетой и включением в рацион цеолитсодержащего трепела средний показатель магния был значительно выше аналогичного показателя в группе животных, где цеолитсодержащий трепел не использовался ($p < 0,05$).

Исследование среднего содержания фосфора выявило статистически значимое снижение данного показателя в группе животных с кариесогенной диетой без использования цеолитсодержащего трепела. В частности, в I, II и IV группах животных данный показатель составил $4,41 \pm 0,56$ моль/л, $4,42 \pm 0,64$ моль/л и $4,31 \pm 0,36$ моль/л, в то время как в III исследуемой группе — $4,07 \pm 0,25$ моль/л ($p < 0,05$).

Таким образом, анализируя результаты исследования кальция, фосфора и магния в исследуемых группах, следует отметить прежде всего значительное снижение данных показателей у животных находящих на кариесогенной диете (III исследуемая группа), что свидетельствует о дефиците данных элементов. В то же время исследование показателей в группе животных, находящихся на кариесогенной диете позволяет свидетельствовать об эффективности цеолитсодержащего трепела, в отношении восстановления уровня данных микроэлементов, о чем свидетельствуют статистически значимые различия показателей в III и IV исследуемых группах.

Выводы

1. Кариесогенная диета способствует снижению кальция, фосфора и магния в ротовой жидкости
2. Цеолитсодержащий трепел способствует восстановлению минерального состава ротовой жидкости, в связи с чем является весьма важным антикариесогенным фактором

ЛИТЕРАТУРА

1. Влияние трепела на факторы местного иммунитета при пародонтите / Л. М. Карзакова [и др.] // В сборнике: Теоретические и практические проблемы современной медицины. — 2015. — С. 80–83.
2. Цеолитсодержащий трепел в медицине / под ред. Колотиловой М. Л. — Чебоксары, 2003. — 119 с.
3. European convention for the protection of vertebral animals used for experimental and other scientific purpose: Council of Europe 18.03.1986. — Strasbourg, 1986. — 52 p.
4. Silver-zeolite combined to polyphenol-rich extracts of *Ascophyllum nodosum*: potential active role in prevention of periodontal diseases / Z. Tamani-Shacoori [et al.] // PLoS One. — 2014. — Vol. 9. — P. 105–125.

© Малов Игорь Васильевич (igormalov80@gmail.com), Иванов Леонид Николаевич, Колотилова Марина Леонидовна.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



КОМПЛЕКС НИЗКОМОЛЕКУЛЯРНЫХ ИНГИБИТОРОВ YAC ПОВЫШАЕТ УРОВЕНЬ ЭКСПРЕССИИ ГЕНОВ-МАРКЕРОВ КЛЕТОК СЕРТОЛИ В КУЛЬТУРЕ СЕРТОЛИ-ПОДОБНЫХ КЛЕТОК СЕМЕННИКА ВЗРОСЛОЙ МЫШИ¹

A COMBINATION OF SMALL-MOLECULE INHIBITORS YAC UPREGULATES EXPRESSION OF SERTOLI-CELL MARKERS IN THE CULTURE OF SERTOLI-LIKE CELLS FROM THE ADULT MOUSE TESTIS

**E. Malolina
A. Kulibin**

Summary. A combination of small-molecule compounds, Rho-associated kinase inhibitor Y-27632 (Y), type 1 transforming growth factor- β receptor inhibitor A-83-01 (A), and glycogen synthase kinase-3 inhibitor CHIR99021 (C) (YAC), allows for the stable culturing of different types of stem and progenitor cells. Here, the effect of YAC on the culture of Sertoli-like cells from the adult mouse testis was studied using laser microdissection and RT-PCR. Some features of Sertoli-like cells make it possible to define them as progenitor cells. It was found that YAC significantly upregulates expression of genes involved in Sertoli cell specification (Wt1, Sox9 and Dmrt1) and function (Trf, Gdnf and Kitl).

Keywords: testis, Sertoli cells, small-molecule compounds, progenitor cells.

Малолина Екатерина Андреевна

К.б.н., н.с., Институт биологии развития им. Н. К. Кольцова РАН (Москва); Национальный исследовательский центр эпидемиологии и микробиологии имени почетного академика Н. Ф. Гамалеи Министерства здравоохранения РФ (Москва)

kate.ma85@gmail.com

Кулибин Андрей Юрьевич

К.б.н., с.н.с., Институт биологии развития им. Н. К. Кольцова РАН (Москва)

kulibin.a.bkrj@gmail.com

Аннотация. Комплекс трех низкомолекулярных веществ: ингибитора Rho-ассоциированной киназы Y-27632 (Y), ингибитора рецептора TGF β 1 типа A-83-01 (A) и ингибитора гликоген-синтазы-киназы 3 CHIR99021 (C) (YAC), способствует поддержанию в культуре различных типов стволовых и прогениторных клеток. В работе с помощью методов лазерной микродиссекции и ПЦР в реальном времени изучено влияние YAC на культуру Сертоли-подобных клеток семенника взрослой мыши, которые, по ряду признаков, можно также отнести к прогениторным клеткам. Установлено, что YAC статистически достоверно повышает уровень экспрессии генов, определяющих спецификацию (Wt1, Sox9 и Dmrt1) и функциональное состояние (Trf, Gdnf и Kitl) клеток Сертоли.

Ключевые слова: семенник, клетки Сертоли, низкомолекулярные вещества, прогениторные клетки.

Воздействие на клетки низкомолекулярных веществ, модулирующих отдельные компоненты сигнальных путей, является широко распространенной стратегией для культивирования эмбриональных стволовых клеток и получения индуцированных плюрипотентных стволовых клеток из соматических клеток [1, 2]. Этот подход позволяет быстро и обратимо активировать и ингибировать функции специфических белков, ответственных за формирование плюрипотентности (таких, например, как Oct4) [1, 2]. В недавнем исследовании было продемонстрировано, что комбинация трех низкомолекулярных веществ: ингибитора Rho-ассоциированной киназы Y-27632 (Y), ингибито-

ра рецептора TGF β 1 типа A-83-01 (A) и ингибитора гликоген-синтазы-киназы 3 CHIR99021 (C) (сокращенно YAC) — способствует дедифференцировке зрелых гепатоцитов в прогениторные клетки и позволяет длительно поддерживать последние в культуре, с сохранением их способности к обратной дифференцировке в гепатоциты и к дифференцировке в эпителиальные клетки желчных протоков [3]. Также YAC способствует поддержанию в культуре прогениторных клеток других типов [3]. В недавнем исследовании нами было установлено, что в семенниках половозрелых мышей присутствует популяция клеток, экспрессирующая ряд генов-маркеров клеток Сертоли (поддерживающих соматических клеток

¹ Исследование выполнено с использованием оборудования ЦКП ИБР им. Н. К. Кольцова РАН, при финансовой поддержке гранта РФФИ № 16-34-60119 мол_а_дк.

Таблица. Праймеры, использованные для проведения ПЦР в реальном времени

Ген	Последовательности прямых (f) и обратных (r) праймеров (5' → 3')
Hprt	f GCAGTACAGCCCCAAATGG; r GGTCTTTTCACCAGCAAGCT
Wt1	f GCTCCAGCTCAGTGAATGGACAGAA; r GGCCACTCCAGATACACGCCG
Sox9	f GCATCTGCACAACGCGG; r AGCCTCCAGAGCTTGCCC
Dmrt1	f GGTTGTAACCAAGTTTTCAGGA; r CCGCTCTTCTCACTGGTCA
Trf	f CAACCTCAGACTCCTGGAAG; r TAAGGCACAGCAGCGAAGAC
Gdnf	f GGGTGCGTTTTAACTGCCATA; r GCCCAAACCAAGTCAGTGA
Kitl	f TGGTGGCAAATCTTCAAATG; r CGGCGACATAGTTGAGGGTTAT
Nr5a1	f AGAGAAGTGGGCAGGAGACA; r GCTTTGATGCTAGTCCCATATA
Gata4	f CCCTTCGACAGCCAGTCCTG; r AGGTAGTGTCCCGTCCCATCTCG
Shbg	f GCTTCTTCTGCCTGAGTG; r GTCCCGATTCTCCCAACTTC
Inha	f CTCGAAGACATGCCGTTGG; r AGCTGGCTGGTCTCACAG

семенника) и в то же время, в отличие от последних, способная пролиферировать в культуре [4]. Далее по тексту эти клетки будут обозначаться как Сертоли-подобные клетки. Сертоли-подобные клетки, по ряду признаков, также можно отнести к прогениторным клеткам.

Целью настоящей работы стало оценить, как комплекс низкомолекулярных веществ YAC влияет на экспрессию генов-маркеров клеток Сертоли в культуре Сертоли-подобных клеток.

Материал и методика

Культуру Сертоли-подобных клеток получали из семенников мышей линии C57BL/6J по методике, описанной ранее [4]. Клетки культивировали на 50-мм чашках Петри с мембраной PEN (WillCo Wells), покрытых Matrigel (Corning), при 37 °C в атмосфере 5% CO₂ в среде DMEM/F12 с GlutaMAX (Thermo Fisher) с добавлением 1% фетальной бычьей сыворотки, пенициллина-стрептомицина, пирувата натрия и смеси инсулина/трансферрина/селенита. К части культур добавляли низкомолекулярные вещества Y-27632 (10 μM, Abcam), A-83-01 (0,5 μM, Sigma) и CHIR99021 (3 μM, Sigma). Среду меняли каждые вторые сутки. На 9 сут культивирования клетки окрашивали прижизненным красителем SYBR Green I (1:5000) в течение 3 мин, отмывали от красителя и вырезали колонии Сертоли-подобных клеток с помощью системы лазерной диссекции Leica LMD7000 по ранее описанной методике [5]. Из полученного материала выделяли РНК с помощью RNeasy Micro Kit (Qiagen). кДНК синтезировали с помощью MMLV RT kit (Евроген). Далее проводили ПЦР в реальном времени, используя SYBR green qPCRmix-HS with ROX (Евроген), на StepOnePlus Real-Time PCR System (Applied Biosystems). В качестве референс-гена для нормализации результатов ПЦР использовали Hprt. Праймеры для ПЦР перечислены в таблице.

Результаты и обсуждение

Применение методики лазерной диссекции колоний клеток (рис. 1А, Б) позволило отделить Сертоли-подобные клетки от примесных клеток: перитубулярно-мышечных клеток и клеток Сертоли семенных канальцев, располагающихся между колониями. Прижизненная окраска культур SYBR Green I способствовала точному выявлению колоний Сертоли-подобных клеток в культуре во время процедуры лазерной диссекции. Необходимо отметить, что, согласно предварительно проведенным экспериментам, использованный краситель полностью отмывался от образцов во время проведения необходимых манипуляций перед постановкой ПЦР и не влиял на результаты последней.

Анализ экспрессии генов-маркеров клеток Сертоли в культуре Сертоли-подобных клеток показал, что добавление в культуральной среде YAC статистически значимо повышало уровень экспрессии транскрипционных факторов Wt1, Sox9 и Dmrt1 (рис. 1В). Все эти факторы являются ключевыми для спецификации клеток Сертоли в ходе эмбрионального развития [6], а также входят в состав комплекса генов, которые необходимо и достаточно активировать в фибробластах, чтобы прошла их трансдифференцировка в клетки Сертоли [7]. Также YAC достоверно увеличивал экспрессию Trf, Gdnf и Kitl (рис. 1В). Белки, кодируемые этими генами, участвуют в процессах поддержания жизнеспособности и дифференцировки половых клеток [8]. Экспрессия части генов, специфичных для клеток Сертоли (Nr5a1, Gata4, Shbg), не зависела от добавления YAC (рис. 1В). И только один из проанализированных генов, Inha, достоверно снижал уровень своей экспрессии в культуре, поддерживаемой на среде с YAC (рис. 1В). Inha кодирует альфа-субъединицу ингибина, эндокринного фактора, секретлируемого клетками Сертоли в ответ на воздействие фолликуло-стимулирующего гормона и ингибирующего продукцию

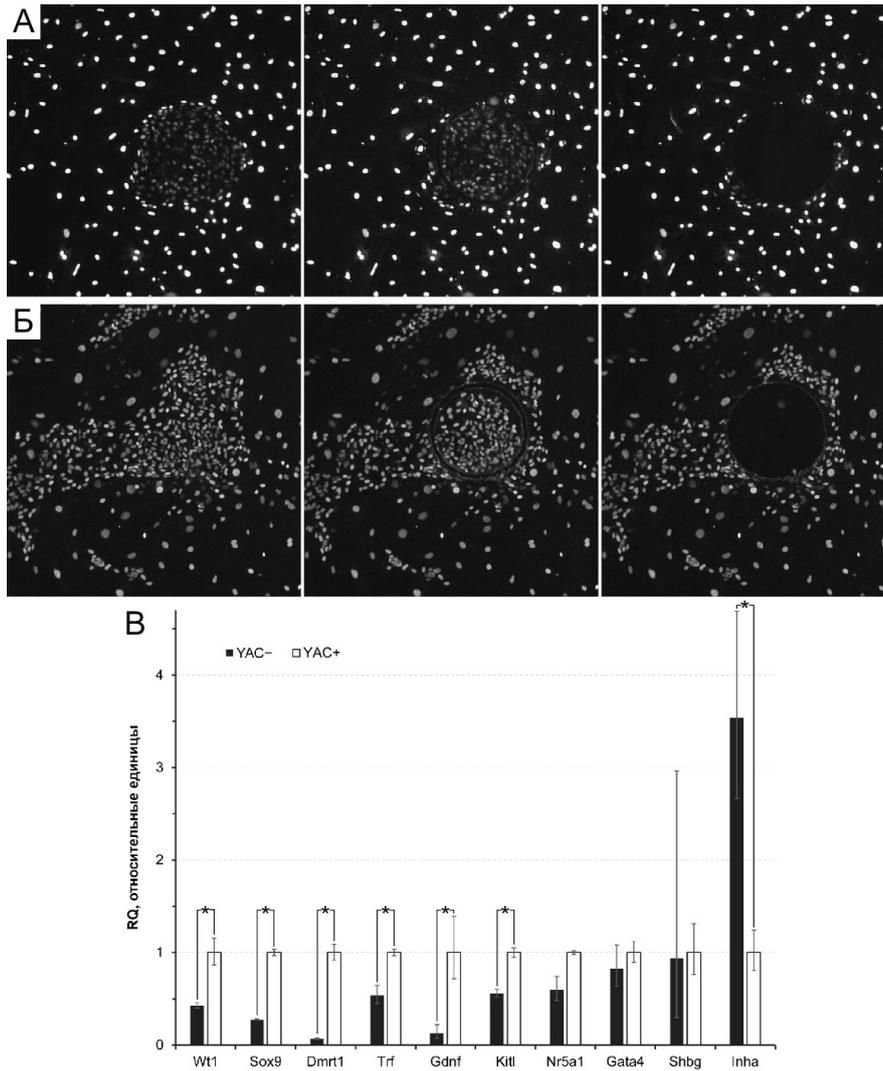


Рисунок. Анализ экспрессии генов-маркеров клеток Сертоли в культурах Сертоли-подобных клеток. А, Б — репрезентативные фотографии колоний клеток, поддерживаемых на среде с YAC (А) или без YAC (Б), во время проведения лазерной микродиссекции. Показан процесс вырезания клеток. Клетки окрашены SYBR Green I. Ув.: x20. В — результаты ПЦР в реальном времени. RQ — относительное количество РНК. Представлены средние значения от трех независимых экспериментов и стандартные ошибки среднего. * — $p < 0.05$, непараметрический критерий Манна-Уитни.

этого гормона в гипофизе. Возможно, регуляция его экспрессии в культуре Сертоли-подобных клеток, без воздействия фолликулостимулирующего гормона, нарушена, и добавление в культуральную среду этого гормона увеличит экспрессию *Inha* в культуре с добавлением YAC. Другим объяснением может быть недифференцированное состояние клеток: действительно, уровень экспрессии *Inha* в клетках Сертоли крайне низок в эмбриональный период развития, и резко увеличивается после рождения [9].

Таким образом, полученные данные свидетельствуют о том, что комплекс низкомолекулярных веществ

YAC, при его добавлении к культуре Сертоли-подобных клеток, повышает уровень экспрессии большей части проанализированных генов-маркеров спецификации и функционального состояния клеток Сертоли, то есть способствует их дифференцировке в сторону клеток Сертоли. YAC может быть использован для эффективного поддержания Сертоли-подобных клеток в культуре. Это особенно важно, так как позволит продолжить изучение свойств этих клеток *in vitro*, которые, в силу своей схожести с поддерживающими клетками семенников, потенциально могут быть использованы в качестве замены клеток Сертоли в различных биомедицинских технологиях, в том числе связанных с репродукцией.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hou P, Li Y, Zhang X, Liu C, Guan J, Li H., Zhao T., Ye J., Yang W., Liu K., Ge J., Xu J., Zhang Q., Zhao Y., Deng H. Pluripotent stem cells induced from mouse somatic cells by small-molecule compounds. *Science*. 2013;341(6146):651–654.
2. Tsutsui H., Valamehr B., Hindoyan A., Qiao R., Ding X., Guo S., Witte O. N., Liu X., Ho C. M., Wu H. An optimized small molecule inhibitor cocktail supports long-term maintenance of human embryonic stem cells. *Nat Commun*. 2011;2:167.
3. Katsuda T., Kawamata M., Hagiwara K., Takahashi R. U., Yamamoto Y., Camargo F. D., Ochiya T. Conversion of terminally committed hepatocytes to culturable bipotent progenitor cells with regenerative capacity. *Cell stem cell*. 2017;20(1):41—55.
4. Kulibin A. Yu., Malolina E. A. Only a small population of adult Sertoli cells actively proliferates in culture. *Reproduction*. 2016;152(4):271–281.
5. Podgorny O. V. Live cell isolation by laser microdissection with gravity transfer. *J Biomed Opt*. 2013;18(5):55002.
6. Lin Y.T., Capel B. Cell fate commitment during mammalian sex determination. *Curr. Opin. Genet. Dev*. 2015;32:144–152.
7. Buganim Y., Itskovich E., Hu Y. C., Cheng A. W., Ganz K., Sarkar S., Fu D., Welstead G. G., Page D. C., Jaenisch R. Direct reprogramming of fibroblasts into embryonic Sertoli-like cells by defined factors. *Cell Stem Cell*. 2012;11(3):373–386.
8. Sertoli Cell Biology. Eds M. K. Skinner, M. D. Griswold. San Diego; L.: Elsevier Academic Press, 2005. 512 p.
9. Majdic G., McNeilly A.S., Sharpe R. M., Evans L. R., Groome N. P., Saunders P. T. Testicular expression of inhibin and activin subunits and follistatin in the rat and human fetus and neonate and during postnatal development in the rat. *Endocrinology*. 1997;138(5):2136–2147.

© Малолina Екатерина Андреевна (kate.ma85@gmail.com), Кулибин Андрей Юрьевич (kulibin.a.bkrj@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ПАЗАРИТОЗЫ КАК СОПУТСТВУЮЩИЕ ЗАБОЛЕВАНИЯ СРЕДИ НАСЕЛЕНИЯ РЕСПУБЛИКИ ИНГУШЕТИЯ

PARASITOSIS AS COMORBIDITIES AMONG THE POPULATION OF THE REPUBLIC OF INGUSHETIA

**A. Plieva
M. Izmailova**

Summary. In recent decades, there has been an increase in the parasitic infection of people in many regions of the world. There are more than 270 species of helminths, parasitic in humans. In the Russian Federation, 70 species have been found, of which 30 are widespread, 12 of them are subject to official registration.

The aim of the study was to identify infection with parasites, patients who were examined in the laboratory, on the background of clinical blood analysis. Subjects were divided into two groups: I — children under 18 years and II groups — 18 years and older.

The material for the study was the blood of 268 patients of the clinical laboratory aged from one year to 79 years. Immunoglobulins of class G to *Ascaris lumbricoides*, *Giardia lamblia*, *Toxocara canis*, *Echinococcus granulosus* were detected in the serum of venous blood of patients by ELISA using appropriate reagent kits manufactured by JSC "Vector — best".

The subjects were divided into two age groups: up to eighteen years (139 people) and eighteen and older (129 people — adults). The overall rate of infection (out of 268 examined for 176 cases of detected antibodies to parasites) was 65.7%, of which 59.1% were children under the age of 18 and 40.9% were adults. Patients who do not know about the infection with helminths or protozoa, at 21.7%/of the cases was invasionary with *Ascaris*, 10.5%/cases — *Toxocara* and 33.6%/of cases infected with *Giardia*. All subjects with a positive response to parasitosis revealed eosinophilia from 7 to 15 units.

Keywords: parasitosis, ascariasis, giardiasis, toxocariasis, ELISA diagnostics

Плиева Айшет Магомедовна

Профессор, ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет»
aishet57@mail.ru

Измайлова Малитхан Абдурахмановна

Доцент, ФГБОУ ВО «Ингушский государственный университет» Магас
Mila0328@mail.ru

Аннотация. В последние десятилетия наблюдается рост паразитарного заражения людей во многих регионах мира. Насчитывается более 270 видов гельминтов, паразитирующих у человека. В Российской Федерации обнаружено 70 видов, из которых 30 видов широко распространены, 12 видов из них подлежат официальной регистрации.

Целью исследования было выявление заражения паразитами, пациентов, проходивших обследование в лаборатории, на фоне клинического анализа крови. Испытуемые были разделены на две группы: I — дети до 18 лет и II группы — от 18 лет и старше.

Материалом для исследования послужила кровь 268 пациентов клинической лаборатории в возрасте от года до 79 лет. Иммуноглобулины класса G к *Ascaris lumbricoides*, *Giardia lamblia*, *Toxocara canis*, *Echinococcus granulosus* были обнаружены в сыворотке венозной крови пациентов методом ИФА с использованием соответствующих наборов реагентов производства ЗАО «Вектор — Бест».

Исследуемые были разделены на две возрастные группы: до восемнадцати лет (139 человек) и от восемнадцати и старше (129 человек — взрослые). Общий показатель инфицирования (из 268 обследованных на 176 случаев выявленных антител к паразитам) составил 65,7%, из которых 59,1% — дети в возрасте до 18 лет и 40,9% — взрослые. Пациенты, которые не знают о заражении гельминтами или простейшими, в 21,7%/случаев были инвазированы аскаридами, на 10,5%/случаев — токсокарами и на 33,6%/случаев инфицированы лямблиями. У всех испытуемых с положительной реакцией на паразитозы выявлена эозинофилия от 7 до 15 ед.

Ключевые слова: паразитозы, аскаридоз, лямблиоз, токсокароз, ИФА диагностика.

Введение

В последние десятилетия отмечают рост инвазии паразитами людей во многих регионах мира. Число больных даже в экономически развитых странах остается высоким. При этом более 70% случаев инвазий приходится на детский возраст [12].

Известно более 270 видов гельминтов, паразитирующих у человека. В Российской Федерации об-

наружены 70 видов, из которых 30 видов имеют широкое распространение, 12 видов из них подлежат официальной регистрации [8,9,15]. Так, например, эхинококкоз распространен в эндемичных эхинококковых очагах, где развиты медико-профилактические мероприятия массового общественного характера. [9, 15].

Зараженность населения в подобных регионах колеблется от 2.2 до 33.1%. Однако авторы [2,6] указывают, что

фактическая заболеваемость значительно выше приведенных показателей.

Число инвазированных паразитарными инвазиями людей в РФ достигает 20 млн. человек ежегодно [4,5,8]. В настоящий период кишечные нематодозы человека являются самыми распространенными гельминтозами человека

Считается, что аскаридозом поражено 1,5 млрд. человек на планете. Инвазию у человека вызывает *Ascaris lumbricoides*. Чаще всего болеют дети дошкольного и младшего школьного возраста. Среди взрослых аскаридоз тоже не редкость [4]. Иногда аскаридоз приводит к летальному исходу [5,8]. Яйца аскарид остаются жизнеспособными во внешней среде в течение 7–12 лет [7,10,14] и более [10].

Возможна также инвазия человека личинками аскарид, принадлежащими к виду *Ascaris suum*, обычно паразитирующих у животных (свиней). В медицинской литературе есть примеры клинического наблюдения инвазирования человека этим видом аскарид [12]. Клиническая картина подобной инвазии характеризуется в основном развитием симптомокомплекса мигрирующей личинки (*Larva migrans*). Диагностика основана на данных серологических тестов — методом ИФА. В периферической крови выявляется эозинофилия до 35–50% [12].

Данная инвазия является одной из самых распространенных инвазий на планете и среди всех гельминтозов уступает только возбудителю энтеробиоза. В литературе принято отмечать ее крайне широкое распространение (абсолютный космополит) [5,7].

Многочисленные публикации [1,4] по аскаридозу свидетельствуют о том, что заболеваемость в последние годы растет.

Чаще всего отмечается совместное паразитирование аскарид и лямблий [4].

Лямблиоз (*Giardiasis*) — распространенное заболевание, часто выявляемое при гельминтозах, вызываемое паразитированием простейшим *Lambliа intestinalis* (*Giardia lamblia*). Лямблии распространены во всех частях света. Согласно определению ВОЗ, под лямблиозом подразумевается любой случай инвазии лямблиями, как клинически явный, так и бессимптомный. [3].

Токсокароз — это заболевание (гельминтоз), которое развивается в результате поражения организма паразитом токсокарой. Инвазия человека происходит при контакте с больными собаками или кошками (личинки токсокар могут быть в испражнениях, на шерсти животного), а также с зараженным грунтом.

Токсокара — нетипичный для человеческого организма гельминт, несмотря на то, что он очень схож с аскаридой. Попадание к человеку грозит паразиту гибелью, так как нет оптимальных условий для развития полноценной личинки и продолжения жизненного цикла. Потому заболевание не может быть передано от одного человека к другому. Тем не менее в странах СНГ, в частности в России, порядка 40–50% детей заражены токсокарозом. Страдают этим заболеванием также и взрослые, но дети чаще [3,16].

Заразиться токсокарозом человек может в любое время года, так как личинки паразита чрезвычайно устойчивы к негативным факторам окружающей среды [3].

В последние десятилетия во всем мире наблюдается значительный рост распространенных групп паразитов. Особенно высокие темпы этого процесса отмечаются в детском возрасте [13].

Рост заболеваемости гельминтозами является следствием высокого загрязнения окружающей среды яйцами гельминтов в результате сброса сточных вод, возросшей миграции населения, расширения контакта человека с животными, низкого социально-экономического уровня жизни, ослабления иммунного статуса населения, ухудшения экономического состояния (в том числе удорожание лекарственных средств), а также недооценки органами здравоохранения влияния данной патологии на здоровье человека [11].

Данных эпидемиологической ситуации по паразитарным заболеваниям в Республике Ингушетия остается неизвестной.

Целью нашего исследования было выявить зараженность паразитами, пациентов, проходящих обследование в клинической лаборатории, на фоне клинического анализа крови. Обследуемые были разделены на две группы: I — дети до 18 лет и II группа — от 18 и старше.

Материал и методы исследования

Материалом для исследования служила кровь 268 пациентов клинической лаборатории от годовалого возраста до 79 лет. В сыворотке венозной крови пациентов методом ИФА выявляли иммуноглобулины класса G к антигенам *Ascaris lumbricoides*, *Giardia lamblia*, *Toxocara canis*, *Echinococcus granulosus* с использованием соответствующих наборов реагентов производства ЗАО «Вектор — Бест». Оценку результатов анализа проводили с использованием коэффициента позитивности.

Таблица 1. Выявление антител к паразитам у обследуемых

Группы (чел)	К-во Заражен ных	Аскари дами	%	Токсо карами	%	Лямбли Ями	%	Эхино кокком	%
I(139)	104	37	35,6	16	15,4	51	49,0	0	0
II(129)	72	21	29,2	12	16,7	39	54,2	0	0
Итого	176	56	31,8	28	15,9	80	45,5	0	0

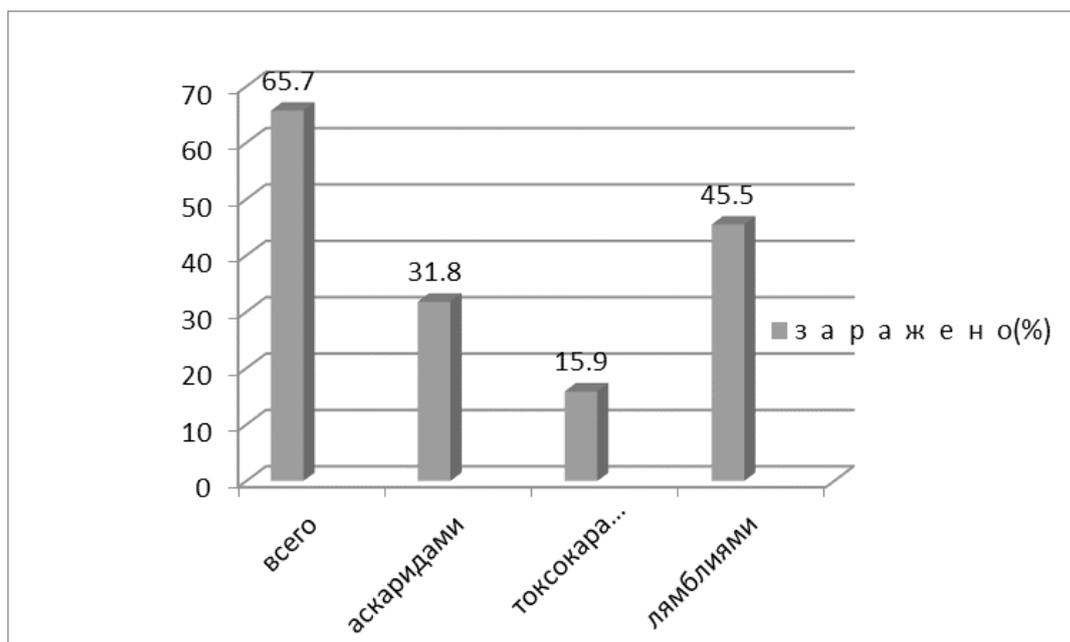


Рис. 1. Итоговый результаты обнаружения антител к паразитам

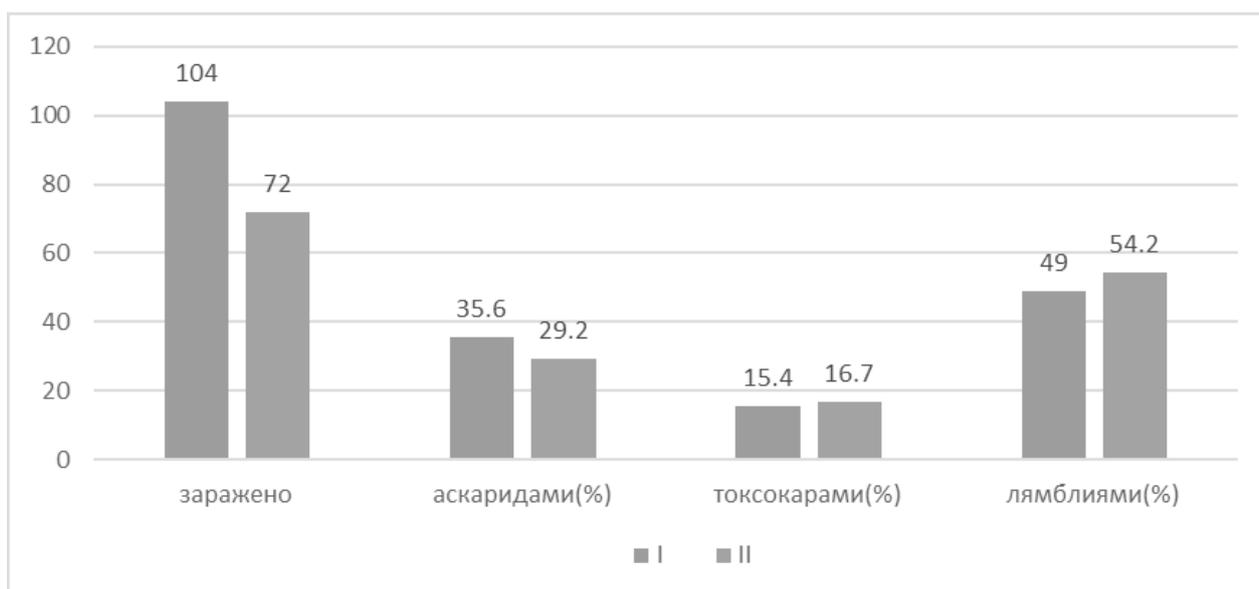


Рис. 2. Обнаружение антител к паразитам в двух обследуемых группах

Результаты

Нами проводились ИФА обследования у 268 пациентов в возрасте от 1 года до 79 лет.

Группа исследуемых была разделена на две возрастные категории: до восемнадцати лет (139 чел.) и от восемнадцати лет (129 чел.). Общая зараженность (из 268 обследованных у 176 выявили антитела к паразитам) составила 65,7%, из них 59,1% дети до 18 лет и 40,9% — взрослые. Данные обнаружения антител у исследуемых на паразитозы представлены в таблице 1.

Как видно из таблицы 1 из 139 детей в возрасте до 18 лет, у 104 была положительная реакция на паразиты (74,8%), а из 129 взрослых 72 были заражены паразитами (55,8%). Как видим, зараженность детей до 18 лет высокая — 74,8%. Особенностью этого показателя является то, что антитела выявлены у пациентов, которые и не подозревают о заражении их паразитами, и специально не обследуются для диагностики инвазии. Причиной высокой выявляемости антител к инвазиям, видимо, является с одной стороны не соблюдение правил личной гигиены, с другой наличие большого количества бродячих собак и бездомных кошек. Кроме этого, погодные условия, видимо, благоприятны, для сохранения во внешней среде цист лямблий и яиц паразитов. Как отмечалось ранее, паразиты могут вызывать аллергию [5,8,16]

Как видно из табл. 1 и рис. 1 у 31,8% пациентов из 176 (65,7%) зараженных обнаружены антитела к аскаридам, у 15,9% к токсокарам и 45,5% к лямблиям. Полученные данные указывают также на наличие микст инвазий.

В таблице 1 и рис. 2 отражены данные обнаружения антител к аскаридам токсокарам и лямблиям в двух исследуемых группах в сравнении. Как показывают данные, выявление антител в указанных группах к обозначенным паразитам неодинаковое. Так антител к аскаридам обнаруживали у 35,6% обследуемых первой группы и 29,2% второй, к токсокарам 15,4 и 16,7 и лямблиям 49% и 54,2 соответственно. Как было указано ранее это — паразиты-космополиты [3,13], яйца и цисты их устойчивы к условиям внешней среды. Видимо, условия среды центральной части Северного Кавказа благоприятствуют распространению этих инвазий, и это подтверждают наши данные.

Пациенты, которые и не подозревают о заражении гельминтами или простейшими, на 31,8% были заражены аскаридами, на 15,9% токсокарами и на 45,5% лямблиями из 176 обследованных.

Наши данные показывают, что лямблиоз является наиболее распространенным паразитозом (45,5%) среди исследованной группы лиц. На втором месте находится аскаридоз (31,8%), далее токсокароз (15,5%). Полученные нами данные коррелируют с таковыми других исследователей [4,9,12], которые указывают, что чаще у исследуемых на паразитов, встречаются лямблии. Это связано с циклом развития лямблий, распространенностью и устойчивостью цист во внешней среде. Кроме этого, как указывают наши исследования, источником распространения цист лямблий являются пациенты, у которых инвазия протекает в хронической форме. Зараженность лямблиями была высокой и в первой, и второй группах. Лямблиоз выявлен у 51 пациентов, аскаридоз у 37, а токсокароз у 16 и ни одного эхинококкоза среди младшей группы. Среди старшей группы у 39 человек выявлены антитела к лямблиям, у 21 к аскаридам, и у 12 — пациентов к токсокарам. Антитела к эхинококку не были выявлены.

У инвазированных наблюдались сниженный аппетит, потеря веса, бледность, боли в области живота, тошнота, головная боль у некоторой аллергической сыпи и зуд.

Пониженный гемоглобин ярко выражен у младшей возрастной группы инвазированных в возрасте от года до восемнадцати лет. Сниженный гемоглобин отмечали у 79 из 104 пациентов (76%). Среди лиц старшей группы снижение гемоглобина было у 19 из 72 пациентов (26,4%). Наряду с анемией у инвазированных наблюдалась бледность кожных покровов, головные боли, снижение аппетита, потеря веса.

При норме от 1 до 5 у инвазированных в обеих группах наблюдался эозинофиллез от 7 до 15. Среди 176 пациентов анализ на Ig E (аллергоскрин) выдавал положительный результат у 54, что составляет 30,7%. Из этих пациентов большинство (38) составляли дети (70,4%) и 16 взрослых (29,6%). У пациентов с выраженным эозинофиллезом наблюдалась аллергическая реакция в частности, как крапивница (9 человек — дети).

Итак, в наших исследованиях, мы получили, что люди и не подозревавшие, о паразитарных инвазиях в организме, пришедшие сдать общий анализ крови на 65,7% инвазированы, или были инвазированы паразитами (мы выявляли антитела к паразитам). Причем в большей степени заражены дети, антитела обнаружены в 59,1% случаев, а взрослые 40,9%. Полученные данные нацеливают нас на дальнейшие исследования условий окружающей среды. Мы пришли к выводу, что практическое отсутствие содержания собак в жилом помещении, не предупреждает население от заражения токсокарами. Видимо, большую роль в распространении этой инвазии играют бродячие собаки. В связи с этим, считаем необходимым провести ис-

следования почвы и песочниц на детских площадках в садиках и школах на наличие яиц токсокар и аскарид и цист лямблий. Высокий процент заражения лямблиями и аскаридами говорит о несоблюдении санитарно-гигиенических норм населения, проживающих в частном секторе.

Заключение

1. У 60,5% пациентов, сдавших кровь на общий анализ, были обнаружены антитела к *Ascaris lumbricoides*, *Ciardia lamblia*, *Toxocara canis*

2. Интенсивность выявления была у детей 59,1%, а у взрослых 40,9% из 176 пациентов с положительной реакцией

3. Лямблиоз является наиболее распространённым паразитозом (36,6%) среди исследованной группы лиц, на втором месте находится аскаридоз (21,7%), далее токсокароз (10,5%).

4. У всех пациентов с положительной реакцией на паразитозы выявляли эозинофилию от 7 до 15 единиц

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдулазизов А. И. Современное состояние заболеваемости аскаридозом в Дагестане //Современные наукоемкие технологии № 8, 2012 С. 54–56
2. Алиев М.А., Доскалиев Ж. А., Сейсембаев М. А. — Медицина и экология, 1997,-№ 3, с. 48–51.
3. Бандурина Т. Ю. Лямблиоз у детей / Т. Ю. Бандурина, В. Н. Самарина: Учеб. пособие для вузов. — СПб.: СПбМАПО, 2000. — 37 с.
4. Безр С. А. Паразитологический мониторинг в России (основы концепции) / С. А. Безр // Мед. паразитол. и паразитарные болезни. — 1997. — № 1. — С. 38.
5. Гинецинская Т.А., Добровольский А. А. Частная паразитология. Паразитические черви, моллюски и членистоногие. М.: Высш. шк., 1978. 292 с.
6. Григорьянц Р.Г. — Мат-лы II съезда хирургов Таджикистана. — Душанбе, 1989, с. 83–84.
7. Мозговой А. А. Аскариды животных и человека // Основы нематодологии. М.: Изд-во АН СССР, 1953. Т. 2, кн. 1. 351 с.
8. Салехов А.А., Яроцкий Л. С., Искендеров В. С. — Медицинская паразитология и паразитарные болезни, 1998, № 1, с. 81–87.
9. Сергиев, В. П. Регистрируемая и истинная распространенность паразитарных болезней /В.П. Сергиев //Медицинская паразитология и паразитарные болезни. — 1991. —4 —С. 67–69
10. Сопрунов Ф. Ф. Гельминтозы человека / под ред. Ф. Ф. Сопрунова. М.: Медицина, 1985. 368 с.
11. Файзуллина, Р.А. Гельминтозы в детском возрасте / Р.А. Файзуллина, Е. А. Самороднова, В. М. Доброквашина //Практич. медицина. — 2010. — № 3. — С.31–36
12. Шепелева А.А., Мерзлова Н. Б., Васильева О. Б. Экология и паразитарные заболевания у детей //Успехи соврем. естествознания. — 2005. — № 11. — С. 85.
13. Lynch N. R. Parasite infections & the risk of asthma & atopy //Thorax. — 1999. — Vol. 54. — P. 659–660.
14. Miyazaki I. An illustrated book of helminthic zoonoses. Tokyo: Int. Med. Found. Jap., 1991. 494 p.
15. Ortona E., Vaccari S., Margutti P.— Clinical fnd Experimental Immunology, 2002, v.128,№ 1 (April), pp. 124–130. <https://www.tiensmed.ru/news/toxocara-xv5.html>

© Плиева Айшет Магомедовна (aishet57@mail.ru), Измайлова Малитхан Абдурахмановна (Mila0328@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ПОВЫШЕНИЕ УРОВНЯ ХРОМОСОМНЫХ АБЕРРАЦИЙ У РАБОТНИКОВ АЛЮМИНИЕВОГО ЗАВОДА, БОЛЬНЫХ СКЕЛЕТНЫМ ФЛЮОРОЗОМ

THE INCREASE OF THE LEVEL OF CHROMOSOME ABERRATIONS IN WORKERS OF THE ALUMINUM PLANT OF PATIENTS WITH SKELETAL FLUOROSIS

**E.Serdyukova
V.Volobaev
A.Larionov**

Summary. Purpose. Skeletal fluorosis, a disease caused by chronic fluoride exposure, is likely to affect the level of genotoxic effects. The aim of the study was to assess the frequency of clastogenic effects in workers of aluminum production of patients with fluorosis.

Methods. The material for the study was the venous blood of workers of Novokuznetsk aluminum plant suffering from fluorosis and the control group without pathology. The frequency of clastogenic effects in blood leukocytes was estimated using the chromosomal aberration (CA) method.

Results. The marked increase in the frequency of NA, aberrations of chromosomal type, pairs of fragments and the atypical monocentric in the group with fluorosis.

Summary. The observed increase in the level of chromosomal type aberrations in workers with skeletal fluorosis is probably associated with oxidative stress caused by disturbances in the activity of enzymatic systems.

Keywords: skeletal fluorosis, chromosomal aberrations, oxidative stress.

Сердюкова Екатерина Сергеевна

ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

katya.serdyukova.1997@mail.ru

Волобаев Валентин Павлович

М.н.с., ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

volobaev.vp@gmail.com

Ларионов Алексей Викторович

К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО «Кемеровский государственный университет»

alekseylarionov09@gmail.com

Аннотация. Цель. Скелетный флюороз — заболевание, вызываемое хроническим воздействием фторидов, вероятно способно влиять на уровень генотоксических эффектов. Целью исследования была оценка частоты кластогенных эффектов у работников алюминиевого производства больных флюорозом.

Методы. Материалом для исследования послужила венозная кровь работников Новокузнецкого алюминиевого завода страдающих флюорозом и контрольной группы без патологии. Частота кластогенных эффектов в лейкоцитах крови оценивалась с помощью метода учета хромосомных aberrаций (ХА).

Результаты. Отмечено увеличение частоты ХА, aberrаций хромосомного типа, парных фрагментов и атипичных моноцентриков в группе с флюорозом.

Выводы. Наблюдаемое увеличение уровня aberrаций хромосомного типа у работников со скелетным флюорозом, вероятно связано с окислительным стрессом, вызванным нарушениями деятельности ферментативных систем.

Ключевые слова: скелетный флюороз, хромосомные aberrации, окислительный стресс.

Введение

Избыточное содержание фторидов в среде обитания человека и профессиональное экспонирование фтором является актуальной и недооцененной проблемой. При хроническом поступлении фторидов в организм в костной ткани развивается патологический процесс — приводящий к заболеванию флюороз. При малых дозах патология ограничивается поражением зубов, а при воздействии высоких концентраций фтора происходит повреждение костной ткани, сопровождающееся некоторыми системными изменениями. Алюминиевые

заводы характеризуются наличием в производственной среде высоких дозировок фтористых соединений, с которыми непосредственно контактируют работники заводов, жители прилегающих территорий и потребители пищевых продуктов произрастающих в прилегающих к производству зонах. Существуют данные о генотоксических, тератогенных и канцерогенных способностях фторидов [3, с 236–251]. Скелетный флюороз, вероятно так же способен влиять на уровень генотоксических эффектов. Новокузнецкий алюминиевый завод является одним из крупнейших алюминиевых предприятий Российской Федерации, причем располагающимся в черте

крупного города. Ввиду появления новых данных о дополнительной опасности фтора, проведение оценки генотоксических и цитотоксических эффектов у работников завода больных профессиональной патологией получает особую актуальность.

Материалы и методы

Материалом для исследования послужила периферическая венозная кровь 29 работников Новокузнецкого алюминиевого завода, с диагностированным заболеванием «Костный флюороз» и 15 работников алюминиевого завода без патологии. Венозная кровь, отбиралась в вакуумные пробирки с гепарином. Цитогенетические исследования были выполнены с помощью стандартной методики учета ХА [1, с 333–338] с модификациями. Культивировали лимфоциты периферической крови, полученной из локтевой вены шахтеров. В культуральный флакон помещали 0.5 мл крови, 0.1 мл фитогемагглютина («ПанЭко», Россия), 6 мл среды RPMI-1640 («ПанЭко», Россия), 1.5 мл эмбриональной телячьей сыворотки. Длительность культивирования составляла 48 часов. Затем в культуры добавлялся колхицин до конечной концентрации 0.5 мкг/мл, и флаконы помещались в термостат еще на 2 часа. По окончании цикла культивирования препараты центрифугировали 10 минут на 1000 оборотах, надосадок убирали, осадок ресуспендировали и помещали в гипотонический раствор 0.55M KCl на 10–15 минут (37 °C). Фиксацию материала проводили в трех сменах охлажденного свежеприготовленного фиксатора Карнуа (метанол и уксусная кислота в соотношении 3:1). Клеточную суспензию раскапывали на чистые, охлажденные, смоченные водой предметные стекла. Препараты шифровали и окрашивали 2% раствором красителя Гимза.

Учет ХА проводили под световым микроскопом при увеличении 1000 раз в присутствии масляной иммерсии без кариотипирования. Отбор метафазных пластинок, включаемых в анализ, и критерии для регистрации цитогенетических нарушений соответствовали общепринятым рекомендациям [1, с 333–338].

Сравнения показателей ХА у групп больных антракосиликозом и здоровых осуществляли с помощью рангового U-теста Манна-Уитни.

Результаты

У страдающих патологией наблюдался повышенный уровень суммарной частоты ХА (mean [95% CI]) — 4,77[4,28–5,26] против 3,15[2,50–3,81], $p < 0,01$. Повышение уровня аберраций произошло за счет аберраций хромосомного типа 2,25[1,64–2,86] против 1,56[0,99–2,13], $p < 0,05$ среди которых значимо увеличена численность парных фрагментов 1,17[0,85–1,49] против

0,79[0,49–1,19], $p < 0,05$ и атипичных моноцентриков 0,98[0,73–1,25] против 0,43[0,11–0,23], $p < 0,01$.

Обсуждение

Значимое увеличение уровня некоторых аберраций хромосомного типа (атипичные моноцентрики и парные фрагменты), в отсутствие превышения аберраций хроматидного типа, у рабочих страдающих скелетным флюорозом по сравнению со здоровыми в первую очередь интересна тем, что подобная картина характерна для радиационного поражения и вызванного им острого оксидативного стресса [6, с 7589–7605]. В то же время по мере накопления данных, касающихся биологических эффектов действия ионизирующей радиации в малых дозах, становится все более очевидным, что метаболический стресс, а не повреждение ДНК вследствие ионизационных событий, может быть основным фактором, определяющим судьбу клеток после облучения в малых дозах. Ключевой процесс, влияющий на гомеостаз облученных клеток, — радиационно-индуцированная генерация активных форм кислорода (АФК). АФК способны повреждать ДНК с образованием двуниевых разрывов, повреждением теломер и образованием «липких концов», наличие которых в свою очередь приводит к появлению колец и дицентрических хромосом. Значимость оксидативного стресса для величины уровня аберраций хромосомного типа неоднократно подтверждалась опосредовано — искусственно увеличивая или снижая активность и концентрацию ферментов антиоксидантной системы, что в свою очередь вызывало снижение или увеличение уровня дицентрических хромосом, колец и транслокаций [2, с. 226–231; 4, с.277–285]. Патологическая картина при скелетном флюорозе характеризуется разнообразными нарушениями обмена веществ. Декальцинирующий эффект фторидов, обладающих способностью осаждать кальций из протоплазмы в виде нерастворимого в тканях и жидкостях фторида кальция приводит к падению уровня кальция что усиливает проницаемость сосудистой стенки и нарушает деятельность ферментативных систем, что в свою очередь может приводить к окислительному стрессу. Источником АФК являются дыхательная цепь митохондрий и система НАДФН-оксидазы, хотя роль последней требует более прямого подтверждения. АФК начинают воздействовать на мембраны окружающих клеток вызывая в них окислительный стресс, что в свою очередь может индуцировать появление аберраций хромосомного типа [5, с562–568].

Конфликты интересов, связанные с данным исследованием, отсутствуют.

Исследование выполнено при финансовой поддержке РФФИ и администрации Кемеровской области (№ 18–44–420012 p_a, соглашение с АКО № 8 от 28 июня 2018 г.), а так же стипендии Президента Российской Федерации для молодых ученых.

ЛИТЕРАТУРА

1. Hungerford, P.A. (1965) Leukocytes cultured from small inocula of whole blood and the preparation of metaphase chromosomes by treatment with hypotonic KCl. *Stain Technol.*, 40, 333–338.
2. Metwally, F.M., Zaid, M.M., El-Mezayen, H.A. (2014) Chromosomal aberrations and Oxidative stress induced by Occupational exposure to organic solvents: Role of antioxidant supplementation. *Int. J. Pharm. Sci. Rev. Res.*, 29(1), 226–231
3. Perumal E, Paul V, Govindarajan V, Panneerselvam L. A brief review on experimental fluorosis. *Toxicol Lett.* 2013; 223(2): 236–51.
4. Samper, E., Nicholls, D.G. and Melov, S. (2003) Mitochondrial oxidative stress causes chromosomal instability of mouse embryonic fibroblasts. *Aging Cell*, 2, 277–285.
5. Sciandrello, G., Mauro, M., Catanzaro, I., Saverini, M., Caradonna, F., Barbata, G. (2011) Long-lasting genomic instability following arsenite exposure in mammalian cells: the role of reactive oxygen species. *Environ Mol Mutagen.*, 52(7), 562–568.
6. Schipler, A., Iliakis, G. (2013). DNA double-strand-break complexity levels and their possible contributions to the probability for error-prone processing and repair pathway choice. *Nucleic Acids Research*, 41(16), 7589–7605.

© Сердюкова Екатерина Сергеевна (katya.serdyukova.1997@mail.ru), Волобаев Валентин Павлович (volobaev.vp@gmail.com),

Ларионов Алексей Викторович (alekseylarionov09@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Кемеровский государственный университет

ГЕОЭКОЛОГИЧЕСКИЕ ПРОБЛЕМЫ НА ТЕРРИТОРИЯХ С РАЗВИТОЙ ГОРНОРУДНОЙ ПРОМЫШЛЕННОСТЬЮ (РЕСПУБЛИКА БАШКОРТОСТАН)

GEOECOLOGICAL PROBLEMS IN TERRITORIES WITH THE DEVELOPMENT OF MINING INDUSTRY (REPUBLIC OF BASHKORTOSTAN)

L. Teltsova
Z. Baktybaeva
G. Gabidullina
G. Gulamanova

Summary. In the Trans-Urals of the Republic of Bashkortostan, objects of the mining complex are sources of pollution of aquatic ecosystems with heavy metals. The ecological situation is aggravated by the superposition of technogenic pollution by metals on the general increased geochemical background of their content in the environment, due to ore mineralization. The identified excess of the standards for fisheries and sanitary-hygienic indicators indicate the potential danger of surface waters to the health of the population in the region. Pollution of the upper reaches of the Ural River by the mining industry is manifested not only at the local level. Environmental tensions are aggravated by the transboundary transfer of heavy metals from Russia to Kazakhstan. It is necessary to develop comprehensive programs to reduce environmental safety and minimize the risk to public health.

Keywords: mining industry, heavy metals, pollution, aquatic ecosystems, bioaccumulation.

Тельцова Луиза Загитовна

К.б.н., ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» (г. Уфа)
aluisa@mail.ru

Бактыбаева Зульфия Булатовна

К.б.н., доцент, с.н.с., ФБУН «Уфимский научно-исследовательский институт медицины труда и экологии человека»; ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» (г. Уфа)
baktybaeva@mail.ru

Габидуллина Гузель Фаилевна

К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» (г. Уфа)
gabidullinag@mail.ru

Гуламанова Гузель Ахтяметдиновна

К.б.н., доцент, ФГБОУ ВО «Башкирский государственный университет» (г. Уфа)
gulamanovaga@mail.ru

Аннотация. В Зауралье Республики Башкортостан объекты горнопромышленного комплекса являются источниками загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами. Экологическая ситуация усугубляется наложением техногенного загрязнения металлами на общий повышенный геохимический фон их содержания в окружающей среде, обусловленный рудной минерализацией. Выявленные превышения нормативов по рыбохозяйственным и санитарно-гигиеническим показателям свидетельствуют о потенциальной опасности поверхностных вод состоянию здоровья населения в регионе. Загрязнение верхнего течения реки Урал горнорудной промышленностью проявляется не только на локальном уровне. Экологическую напряженность усиливает трансграничный перенос тяжелых металлов с территории России в Казахстан. Необходима разработка комплексных программ по снижению экологической безопасности и минимизации риска здоровью населения.

Ключевые слова: горнорудная промышленность, тяжелые металлы, загрязнение, водные экосистемы, биоаккумуляция.

Горнорудная промышленность оказывает существенное негативное влияние на окружающую среду. В Российской Федерации к территориям с интенсивным развитием горно-металлургического производства относится Уральский регион. Значительная часть сырьевой базы цветной металлургии Урала сосредоточена в Зауралье Республики Башкортостан (РБ). Республика является одним из крупнейших поставщиков медных и цинковых концентратов. Ведущими горнодобывающими и рудоперерабатывающими предприятиями РБ являются АО «Учалинский горно-обогатительный

комбинат», АО «Бурибаевский горно-обогатительный комбинат», ООО «Башкирская медь», НАО «Башкирское шахтопроходческое управление».

Многолетние комплексные исследования показывают, что объекты горнопромышленного комплекса оказывают мощное воздействие на состояние природной среды и вызывают серьезные экологические последствия в регионе [1, 11, 14]. Этому способствовали разработка месторождений и строительство обогатительных фабрик без учета экологических требований.

Актуальной проблемой является накопление крупнотоннажных отходов. Только небольшая часть вскрышных и вмещающих пород используется для хозяйственных нужд, главным образом, для ремонта дорог, засыпки обрушений и пустот. На сегодняшний день в республике накоплено более 1 млрд. тонн отходов горнорудной промышленности, требующих дальнейшей переработки. Отходы данной отрасли (хвосты обогащения руд, неликвидный пиритный концентрат) воздействуют на атмосферный воздух в результате дефляции с поверхности отвалов и хвостохранилищ. Кроме того, добыча руд приводит к уничтожению или нарушению почвенного покрова (перемешивание с неплодородными слоями почвы или грунтами).

Источниками загрязнения окружающей среды помимо складированных отходов являются и газопылевые выбросы, образующиеся при проведении буровзрывных работ и переработке руд. Так, объем валового выброса аэрополлютантов в атмосферу от объектов АО «Учалинский горно-обогатительный комбинат» в 2017 г. составил 1,87 тыс. тонн (в 2016 г. — 1,67 тыс. тонн) [9].

Загрязнению компонентов природной среды также способствуют производственные стоки, фильтраты хвостохранилищ, карьерные, шахтные и подотвальные воды. В РБ объемы неочищенных или недостаточно очищенных стоков горнорудной промышленности, сбрасываемых в водоемы и на рельеф местности, достигают 17,13–20,64 млн. куб. м в год [7]. Значительный сброс загрязняющих веществ в окружающую среду со сточными водами связан, прежде всего, с неэффективной работой или отсутствием очистных сооружений.

Как известно, предприятия цветной металлургии относятся к группе основных загрязнителей окружающей среды тяжелыми металлами (ТМ) [8]. Многолетняя эксплуатация месторождений и функционирование обогатительных фабрик в Зауралье РБ привели к масштабному загрязнению соединениями ТМ водотоков бассейна реки Урал (рр. Большой Кизил, Туяляс, Таналык, Бузавлык и др.). Исследования показали, что содержание ионов металлов в воде и донных отложениях рек в створах ниже сбросов стоков горнопромышленных объектов многократно повышается. При этом элементный состав загрязнения отвечает рудной специализации разрабатываемого месторождения. Наибольший удельный вклад в общую загрязненность водоемов вносят марганец, железо, цинк, медь и кадмий. Сравнение полученных данных с предельно допустимыми концентрациями (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования [6] показало, что содержание цинка и меди часто повышается до уровня 10 ПДК. При сопоставлении данных с нормативами для водоемов

рыбохозяйственного значения [13] отмечается стабильное превышение ПДК по Fe (общ.), Mn, Cu и Zn. В донных отложениях по сравнению с фоновыми створами содержание подвижных форм изученных металлов повышается до 10 раз (местами до 480 раз). Значение подвижных форм железа в грунте варьирует в пределах 13–410 мг/кг; марганца — 10–180 мг/кг; цинка — 0,81–45 мг/кг; меди — 0,12–42 мг/кг; свинца — 0,01–0,6 мг/кг; кадмия — 0,00013–0,31 мг/кг [4]. Реки в регионе отличаются маловодностью, следовательно, слабой способностью к самоочищению.

Загрязнение природных вод и донных отложений приводит к повышению концентрации тяжелых металлов в водных и прибрежно-водных макрофитах. Исследования по изучению содержания химических элементов в тростнике обыкновенном (*Phragmites australis*), рогозе узколистном (*Typha angustifolia*), камыше озерном (*Scirpus lacustris*), ситняге болотном (*Eleocharis palustris*), рдесте блестящем (*Potamogeton lucens*) и элодее канадской (*Elodea canadensis*) показали, что содержание марганца в надземной фитомассе макрофитов по сравнению с фоновыми створами повышается до 4 раз, железа и цинка — до 7 раз, свинца — до 8 раз, меди — до 18 раз, кадмия — более 30 раз. При этом значение концентрации железа в фитомассе макрофитов варьирует в пределах 460–1300 мг/кг; марганца — 110–450 мг/кг; цинка — 3–105 мг/кг; меди — 1,8–52,0 мг/кг; свинца — 0,2–2,6 мг/кг; кадмия — 0,01–5,0 мг/кг. Значительное и продолжительное загрязнение водоемов высокоминерализованными стоками влияет и на состояние водной и прибрежно-водной растительности. Полученные данные свидетельствуют о снижении α - и β -разнообразия растительных сообществ, проективного покрытия, высоты травостоя и показателей надземной фитомассы [3, 17].

Прогрессирующее загрязнение поверхностных вод Зауралья РБ тяжелыми металлами следует считать актуальной экологической проблемой, так как металлы не разлагаются в природных водах, а лишь перераспределяются по компонентам водоема, меняя форму своего существования. Из водных систем ТМ по пищевым цепям могут попадать в организм человека. Так, водорослями и водными растениями питается большинство гидробионтов, становящихся, в свою очередь, пищей для рыб и водоплавающих птиц. Макрофитами питаются и растительноядные рыбы, которые служат пищей для хищных рыб. Таким образом, тяжелые металлы, поступая в водоем, способны активно включаться в круговорот веществ и мигрировать по трофическим цепям к человеку при употреблении рыбной и мясной продукции [12, 22].

Не смотря на то, что большинство ТМ считаются важными для жизни микроэлементами, их избыточное

поступление в организм может приводить к нарушениям метаболизма. Обладая кумулятивными признаками, металлы могут проявлять канцерогенные, мутагенные и тератогенные свойства [2, 15, 18]. Также было установлено, что загрязнение окружающей среды ТМ приводит к возрастанию показателей заболеваемости населения хроническими дерматозами, экземой, атопическим дерматитом, токсидермией. При длительном воздействии свинца и ртути могут иметь место нарушения памяти и вербальных способностей. Выявлено неблагоприятное влияние ТМ и на функциональное состояние щитовидной железы [5, 10, 19, 20, 21]. Так, по данным ультразвукового исследования в наиболее загрязненных металлургических центрах Южного Урала у 40–60% населения установлена гиперплазия щитовидной железы. Анализ показателей общей и первичной заболеваемости населения РБ, проживающего в районах размещения горнорудных предприятий, свидетельствует о ее четкой тенденции к увеличению [16].

Заключение

Таким образом, в Зауралье РБ объекты горнопромышленного комплекса являются источниками загрязнения водных экосистем тяжелыми металлами. Экологическая ситуация усугубляется наложением техногенного загрязнения металлами на общий повышенный геохимический фон их содержания в окружающей среде, обусловленный рудной минерализацией. Выявленные превышения нормативов по рыбохозяйственным и санитарно-гигиеническим показателям свидетельствуют о потенциальной опасности поверхностных вод состоянию здоровья населения в регионе. Загрязнение верхнего течения реки Урал горнорудной промышленностью проявляется не только на локальном уровне. Экологическую напряженность усиливает трансграничный перенос ТМ с территории России в Казахстан. Необходима разработка комплексных программ по снижению экологической безопасности и минимизации риска здоровью населения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Абдрахманов Р. Ф. Гидрогеоэкология Башкортостана. — Уфа: Информреклама, 2005. — 344 с.
2. Авцын А. П., Жаворонков А. А., Риш М. А., Строчкова Л. С. Микроэлементозы человека. Этиология, классификация, органопатология. — М.: Медицина, 1991. — 485 с.
3. Бактыбаева З. Б., Суюндуков Я. Т., Ямалов С. М., Юнусбаев У. Б. Загрязнение тяжелыми металлами экосистемы реки Таналык, сообщества водных макрофитов и возможности их использования для биологической очистки / под ред. чл.-корр. АН РБ Б. М. Миркина. — Уфа: АН РБ, Гилем, 2011. — 208 с.
4. Бактыбаева З. Б., Сулейманов Р. А., Ямалов С. М., Кулагин А. А., Валеев Т. К., Рахматуллин Н. Р. Оценка содержания и миграции тяжелых металлов в компонентах речных экосистем горнорудных территорий Республики Башкортостан // Гигиена и санитария. — 2016. — Т. 95. — № 9. — С. 822–827. DOI: 10.18821/0016-9900-2016-95-9-822-827.
5. Гичев Ю. П. Загрязнение окружающей среды и экологическая обусловленность патологии человека: Аналит. обзор / ГПНТБ СО РАН. — Новосибирск, 2003. — 138 с. — (Сер. Экология. Вып. 68).
6. ГН 2.1.5.1315–03. Предельно допустимые концентрации (ПДК) химических веществ в воде водных объектов хозяйственно-питьевого и культурно-бытового водопользования. — М., 2003.
7. Государственный доклад «О состоянии природных ресурсов и окружающей среды Республики Башкортостан в 2015 году». — Уфа: Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан, 2016. — 310 с.
8. Добровольский В. В. Тяжелые металлы: загрязнение окружающей среды и глобальная геохимия. Тяжелые металлы в окружающей среде. — М.: Изд-во МГУ, 1980. — С. 3–12.
9. Доклад об экологической ситуации на территории Республики Башкортостан в 2017 г. — Уфа: Министерство природопользования и экологии Республики Башкортостан, 2017. — 157 с.
10. Кожин А. А. Микроэлементозы в патологии человека экологической этиологии // Экология человека. — 2013. — № 9. — С. 56–64.
11. Опекунова М. Г., Сомов В. В., Папаян Э. Э. Загрязнение почв в районе воздействия горнорудных предприятий Башкирского Зауралья // Почвоведение. — 2017. — № 6. — С. 744–758.
12. Перевозников М. А., Богданова Е. А. Тяжелые металлы в пресноводных экосистемах. — С.-Петербург: ГосНИОРХ, 1999. — 227 с.
13. Приказ Федерального агентства по рыболовству от 18 января 2010 г. № 20 «Об утверждении нормативов качества воды водных объектов рыбохозяйственного значения, в том числе нормативов предельно допустимых концентраций вредных веществ в водах водных объектов рыбохозяйственного значения». — М., 2010.
14. Серавкин И. Б., Косарев А. М., Салихов Д. М. Состояние минерально-сырьевой базы горнорудной промышленности Башкирского Зауралья в связи с проблемами экологии. — Уфа: УНЦ РАН, Институт геологии, 1994. — 36 с.
15. Скальный А. В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. — М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век», Мир, 2004. — 216 с.
16. Тергулова З. С., Белан Л. Н., Аскарлов Р. А., Тергулова З. Ф., Алтынбаева А. И. Особенности загрязнения среды обитания и заболеваемость населения горно-добывающем регионе Республики Башкортостан // Медицинский вестник Башкортостана. — 2009. — Т. 4. — № 6. — С. 20–25.
17. Baktybaeva Z. B., Yamalov S. M., Suyundukov Ya. T. Effect of Heavy Metal Pollution on Plant Communities of the Tanalyk River, the Bashkir Transural Region // Russian Journal of Ecology. — 2011. — Vol. 42. — No. 5. — P. 378–381. DOI: 10.1134/S1067413611040047.

18. Jaishankar M., Tseten T., Anbalagan N., Mathew B. B., Beeregowda K. N. Toxicity, mechanism and health effects of some heavy metals // *Interdiscip Toxicol.* — 2014. — Vol. 7 (2). — P. 60–72.
19. Morais S., Costa F. G., Pereira M. L. Heavy metals and human health. In: Oosthuizen J., editor. *Environmental health — emerging issues and practice.* — 2012. — P. 227–246.
20. Mudgal V., Madaan N., Mudgal A., Singh R. B., Mishra S. Effect of toxic metals on human health // *Open Nutraceuticals J.* — 2010. — Vol. 3. — P. 94–99.
21. Satarug S., Garrett S. H., Sens M. A., Sens D. A. Cadmium, environmental exposure, and health outcomes // *Ciência & Saúde Coletiva.* — 2011. — Vol. 16 (5). — P. 2587–2602.
22. *Trace elements in the environment: biogeochemistry, biotechnology, and bioremediation* / edited by M.N.V. Prasad, Kenneth S. Sajwan, Ravi Naidu. — Boca Raton: CRC/Taylor and Francis, 2005. — 744 p.

© Тельцова Луиза Загитовна (aluisa@mail.ru), Бактыбаева Зульфия Булатовна (baktybaeva@mail.ru).

Габидуллина Гузель Фаилевна (gabidullinag@mail.ru), Гуламанова Гюзель Ахтяметдиновна (gulamanovaga@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Башкирский государственный университет

БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ РАЗНЫХ ШТАММОВ ПЕКАРСКИХ ДРОЖЖЕЙ

BIOLOGICAL FEATURES OF DIFFERENT STRAINS OF BAKER'S YEAST

Ya. Usaeva
A. Dokhtukaeva
E. Elikhanova
F. Turlova
L. Molochaeva
Sh. Khamidova

Summary. The article describes the data of studies of morphological patterns and the growth and reproduction rate of some strains of Baker's yeast: L-1, LV-7, LK-14, LT-17. In a comparative aspect, the growth dynamics of populations cultured under the same conditions is traced. The fermentation ability of Baker's yeast strains under study was determined, their chemical composition, the ratio of valuable nutrients and the amount of release of significant indicators for bakery production. It was found that under the same conditions, individual strains may show a tendency to accelerate growth, while others do not grow very actively, but multiply rapidly. At the same time, in the light of the development of production and discoveries of genetic engineering, it is interesting to combine these important indicators in one object. However, for the development of the design of strains with the desired properties, it is necessary to clearly understand which properties of the original yeast cultures should be changed in order to increase the efficiency of the process and improve the quality of the finished product.

Keywords: baker's yeast, fermentation activity, baker's yeast stamms, biomass, enzymatic activity, yeast multiplication, metabolism, alcoholic fermentation, rheological properties, resistance of stamms.

Качественное дрожжевое тесто, или сусло для приготовления напитков — это целое искусство. И одновременно — сложная наука. Поскольку получение высококачественной культуры требует знание всех нюансов биологического строения и функционирования клеток пекарских дрожжей, особенностей влияния различных внешних и внутренних факторов.

На сегодняшний день доказана роль активных рас микроорганизмов в интенсификации микробиологического хлебобулочного производства. Однако в исследо-

Усаева Яхита Саидовна
Доцент, Чеченский государственный университет
y_usaeva@mail.ru

Дохтукаева Айна Магомедовна
Доцент, Чеченский государственный университет
kurumova71@mail.ru

Элиханова Элина Рамзановна
Чеченский государственный университет
elina.elikhanova1978@gmail

Турлова Фатима Салмановна
Доцент, Чеченский государственный университет
turlova.fatima@yandex.ru

Молочаева Луиза Геланиевна
Доцент, Чеченский государственный университет
l_molochaeva@mail.ru

Хамидова Шахадат Ширваниевна
Доцент, Чеченский государственный университет

Аннотация. В статье описаны данные исследования морфологических показателей и скорости роста и размножения некоторых штаммов пекарских дрожжей: Л-1, ЛВ-7, ЛК-14, ЛТ-17. В сравнительном аспекте прослежены динамика роста популяций, культивируемых в одинаковых условиях. Определена бродильная способность пекарских дрожжей исследуемых штаммов, их химический состав, соотношение ценных питательных веществ и объемов выделения значимых для хлебопекарного производства показателей. Установлено, что при одних и тех же условиях отдельные штаммы могут проявлять тенденцию к ускоренному росту, тогда как другие — не слишком активно растут, но интенсивно размножаются. В то же время, в свете развития производства и открытий генной инженерии представляется интересной возможность объединения этих важных показателей в одном объекте. Однако, для разработок по конструированию штаммов с желеаемыми свойствами необходимо четко представлять, какие именно свойства исходных дрожжевых культур следует изменять для повышения эффективности процесса и улучшения качества готовой продукции.

Ключевые слова: пекарские дрожжи, бродильная активность, штаммы пекарских дрожжей, биомасса, ферментативная активность, размножение дрожжей, метаболизм, спиртовое брожение, реологические свойства, устойчивость штаммов.

ваниях, касающихся культивирования пекарских дрожжей, точные данные о влиянии штаммового материала на эффективность технологического процесса и качество готовой продукции представлены слабо. Отмечается, что дрожжи, использующиеся в пекарном деле, должны обладать высокой способностью к размножению и иметь активный комплекс бродильных ферментов для сбраживания мучных сред [6].

Однако, интересным представляется аспект объединения всех перечисленных признаков в одном объек-

те [3]. В связи с современными возможностями генной инженерии по конструированию штаммов с желаемыми свойствами необходимо четко представлять, какие именно свойства исходных дрожжевых культур следует изменять для повышения эффективности процесса и улучшения качества готовой продукции.

Пекарские дрожжи — основной вид сырья для производства хлеба и хлебобулочных изделий. Роль дрожжей при производстве выпечки состоит в биологическом разрыхлении теста углекислым газом, выделяющимся в процессе спиртового брожения, а также — в придании тесту высоких реологических свойств, образовании этилового спирта и прочих продуктов реакции, придающих характерный вкус и аромат хлебобулочным изделиям.

Пекарские дрожжи сбраживают глюкозу, сахарозу, фруктозу, мальтозу, простые декстрины; однако, они не сбраживают крахмал, лактозу, клетчатку. В процессе брожения дрожжи усваивают этиловый спирт, молочную и уксусную кислоту [9].

Рациональная схема получения дрожжей была предложена А.И. Островским еще в 30-х годах XX века [7]. Применение специально выведенных рас дрожжевых грибов позволяет существенно повысить устойчивость культуры к действию кислот, температуры и других факторов. В последние годы созданы специальные расы: кислото- и термоустойчивые, с высокой мальтозной активностью, дрожжи для замороженного теста, солеустойчивые (устойчивые к соли).

Оценивая эффективность новых штаммов пекарских дрожжей, исследователи ориентируются, в первую очередь, на показатели биологической активности клеток, которые определяются их строением и химическим составом, а также — уровнем метаболизма.

Химический состав клеток дрожжей во многом зависит от штамма организмов и условий культивирования.

В основном содержимом клетки 75% воды и 25% сухого вещества. В состав сухого вещества клетки входят [1]:

- ◆ 5–10% — неорганические вещества;
- ◆ 25–50% — углеводы,
- ◆ 4,8–12% — азот,
- ◆ 30–75 — белки,
- ◆ 2–5% — липиды.

Основными компонентами неорганических веществ дрожжевой клетки выступают фосфорная кислота и калий (соответственно: 50 и 25%). Содержание этих веществ меняется в зависимости от источника углерода, температуры, фазы роста.

В дрожжевых клетках содержатся также незаменимые аминокислоты, потому состав белковых веществ близок к полноценному. Содержание аминокислот различается у отдельных видов и зависит от физиологического состояния клеток, условий культивирования и химического состава питательной среды.

Количество витаминов у отдельных видов дрожжей меняется в широких пределах, что обусловлено генетически детерминированной гетерогенностью популяций [2].

Дрожжи являются хемоорганогетеротрофными организмами и используют органические вещества как для получения энергии, так и в качестве источника углерода. Для дыхания им необходим кислород, однако, в случае его отсутствия многие виды способны получать энергию за счет процессов брожения с выделением спиртов. Таким образом, дрожжи относятся к факультативным анаэробам. Среди дрожжевых грибов нет облигатных анаэробов. При поступлении кислорода, дрожжи прекращают брожение и начинают дышать, потребляя O_2 и выделяя CO_2 , что ускоряет рост дрожжевых клеток. Данное явление носит название эффекта Пастера. Однако при высоком содержании глюкозы в среде, независимо от наличия кислорода, дрожжи начинают ее сбраживать — эффект Кребтри [3].

Дрожжи — организмы, требовательные к условиям питания. В анаэробных условиях они могут использовать в качестве источника энергии только гексозы и построенные из них олигосахариды. Некоторые виды усваивают и пентозы, сбраживают крахмал, инулин. В аэробных условиях, помимо углеводов, дрожжи усваивают также углеводороды, жиры, ароматические и одноуглеродные соединения, органические кислоты, спирты.

Источниками азота для всех дрожжей выступают соли аммония и нитраты.

Для практического применения важны продукты вторичного метаболизма дрожжей, выделяемые в малых количествах в среду. К ним относятся: сивушные масла, ацетоин, диацетил, масляный альдегид, изоамиловый спирт, диметилсульфид и др.

Именно от данных веществ зависят органолептические свойства получаемых продуктов дрожжевого брожения.

Качество хлебопекарных дрожжей определяется требованиями, выдвигаемыми к технологиям изготовления хлеба. Дрожжи должны иметь густую консистенцию, быть легкими на разлом, оттенок — серый с желтоватым, запах — характерный, дрожжевой, вкус — пресный, содержание влаги — не более 75%, кислотность — не более

120 мг /100 г дрожжей в день изготовления и не более 360 мг на 12-е сутки. Стойкость (при $t = 35^{\circ}\text{C}$) — не менее 48–60 ч, подъемная сила — не более 70 мин [8].

На сегодняшний день выпускаются сухие хлебопекарные дрожжи высшего и 1 сортов в виде вермишели, гранул, крупы или порошка светло-желтого или светло-коричневого цвета. Содержание влаги в образцах высшего сорта — 8%, 1 сорта — 10%. Подъемная сила для высшего сорта — 70 мин, для 1 сорта — 90 мин. Срок хранения: не менее 12 месяцев для дрожжей высшего сорта и 5 месяцев — для дрожжей 1 сорта [6].

Жидкие дрожжи имеют более короткий срок хранения. Они готовятся непосредственно на кондитерском предприятии. Для их производства используют мучную осахаренную заварку, заквашенную термофильными молочнокислыми бактериями (*L. delbrückii*). Чистую культуру бактерий вносят в заварку при температуре 50°C . Заквашивание происходит в течение 12–14 часов — до достижения кислотности 10–12. Затем в заквашенную и охлажденную до 30°C заварку вносят культуру сахаромицетов.

Дрожжи интенсивно развиваются в заквашенной заварке, благодаря тому, что высокий уровень кислотности предупреждает развитие мезофильных лактобактерий, а низкая температура — развитие термофильных видов. При температуре 30°C термофильные *L. Delbrückii* перестают вырабатывать молочную кислоту, благодаря чему закваска не перекипает. На активное размножение дрожжевых клеток в заварке обычно бывает достаточно 8 часов [4].

Жидкие дрожжи похожи на обычные пшеничные закваски, но не вызывают чрезмерного закисания теста.

Для производства хлебопекарных дрожжей используют различные расы дрожжевых грибов рода сахаромицетов *Saccharomyces cerevisiae*. Основными штаммами являются: Л-1, ЛВ-7, ЛК-14, ЛТ-17, а также — гибриды 608, 616, 722 и 739. По характеру брожения данные грибы являются верховыми дрожжами.

Во время протекания процесса брожения, приведенные расы дрожжей долго не опускаются и частично поднимаются на поверхность среды, образуя пену. Данные расы имеют крупные клетки, быстро размножающиеся в мелассной питательной среде, проявляющие стойкость при хранении как в прессованном, так и в сушеном виде. Они обладают высокой ферментативной активностью (мальтазной и зимазной).

В данном исследовании проводилась сравнительная характеристика биологической активности дрожжей

рас Л-1, ЛВ-7, ЛК-14, ЛТ-17 вида, используемых в бродильных производствах.

Рассматривались: динамика роста и состава популяций, отдельные морфологические особенности представителей данных рас. Определена бродильная способность дрожжей при культивировании на одних средах и в одних и тех же условиях.

Хлебопекарные дрожжи представлены большим количеством рас, отличающимися по своим морфологическим и физиолого-биохимическим свойствам. Основными в современном производстве являются расы Л-1, ЛВ-7, ЛК-14, ЛТ-17 [5].

Актуальность проводимого исследования обусловлена недостаточностью литературных данных о сравнительных характеристиках способностей данных рас к росту и размножению, изучению бродильной энергии.

Разводки дрожжей исследуемых рас были получены на предприятии по производству сырья для хлебопекарского производства «Юниторг». Микроскопирование разводов показало значительное присутствие посторонней микрофлоры. Для выделения исследуемых рас в чистой культуре был использован метод механического разобщения на плотных средах.

В процессе исследования была приготовлена суспензия проб на двух средах:

- ◆ дистиллированная вода;
- ◆ дистиллированная вода с добавлением сахарозы.

Далее были приготовлены нативные препараты для микроскопии. Микроскопировали объекты под световым микроскопом. При этом исследовали размеры, форму и взаиморасположение клеток, а также количество дрожжевых клеток в поле зрения.

Для изучения времени и скорости размножения пробы дрожжей культивировали при температуре 30°C и проводили микроскопию через 30 и 60 мин. от начала культивирования. Учитывали размеры клеток и их количество в поле зрения микроскопа. Регистрацию результатов проводили при помощи микрофотосъемки с использованием программы TopCam.

Проводили сравнительную характеристику активности дрожжевых колоний в водной среде и с добавлением сахарозы.

При дальнейших исследованиях изучали скорость размножения, количество почкующихся клеток, состав синтезируемых веществ.

Таблица 1. Размеры клеток дрожжей на 4 сутки исследования

Рассы	Средние размеры клеток
Л-1	6.3134.87 мкм (n=46)
ЛВ-7	5.7108.70 мкм (n=16).
ЛК-14	8.6901.42 мкм (n=52).
ЛТ-17	7.6540.34 мкм (n=43)

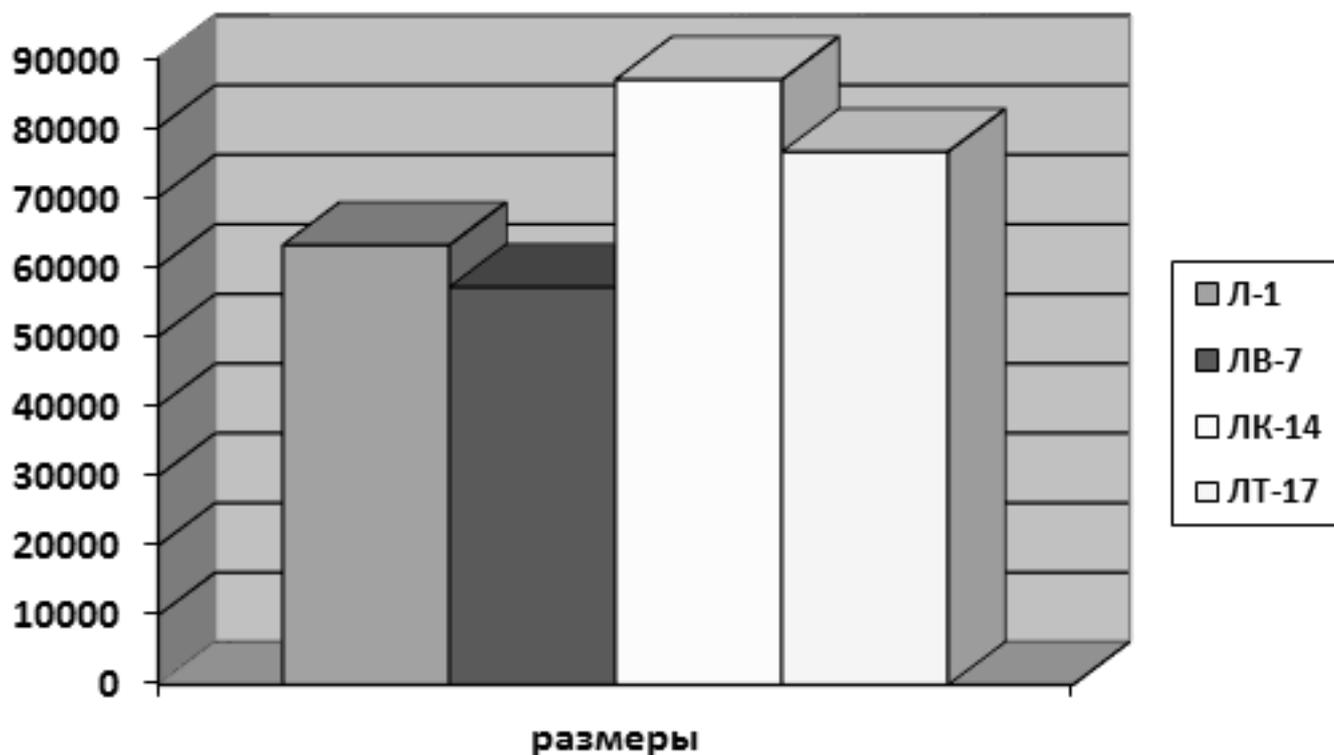


Рис. 1 Размеры разных рас пекарских дрожжей

Для этого культуры исследуемых рас оставляли на 12 суток с периодическим микроскопированием и регистрацией результатов.

Морфологическое исследование данных культур показало следующие результаты:

Полученные чистые культуры характеризуются следующими показателями:

- ◆ круглые, выпуклые, беловатого и кремового цвета колонии с ровными краями, тождественными по культуральным свойствам, описанным в литературе исходным расам

Для выделения чистых культур дрожжей и дальнейшего изучения их свойств использовались рыбо-пептонный агар и полусинтетическая среда Ридера с до-

бавлением дрожжевого автолизата. Для исследования физиолого-биохимических показателей готовили суспензии чистых культур дрожжей рас Л-1, ЛВ-7, ЛК-14 и ЛТ-17, засеивали ими стерильные колбы емкостью 1 л, содержавшие 500 мл стерильной полисинтетической среды Ридера. На 7-е сутки определяли общее количество клеток в суспензиях.

По 20 млн. клеток вносили в другие стерильные колбы, содержавшие по 500 мл питательной среды — для изучения скорости роста, размножения и морфо-физиологического состояния дрожжей.

Физиологическое состояние исследуемых рас дрожжей определяли путем измерения размеров клеток, подсчета общего числа клеток в 1 мл суспензии, количества почкующихся клеток, соотношения живых и мертвых

Таблица 2. Результаты исследования количества клеток дрожжей в процессе культивирования

Количество клеток, млн/мл	2-й день	3-й день	4-й день	5-й день	9-й день	12-й день
Л-1	5,22 ± 0,1	6,07 ± 0,2	10,01 ± 0,2	11,36 ± 0,2	27,31 ± 0,5	29,52 ± 0,6
ЛВ-7	5,78 ± 0,1	7,35 ± 0,25	21,15 ± 0,3	34,96 ± 0,5	59,22 ± 0,9	60,01 ± 1,2
ЛК-14	5,01 ± 0,1	5,77 ± 0,2	10,55 ± 0,2	18,02 ± 0,4	25,56 ± 0,5	32,23 ± 0,6
ЛТ-17	5,03 ± 0,1	5,79 ± 0,2	10,73 ± 0,2	18,54 ± 0,4	25,77 ± 0,5	32,48 ± 0,6

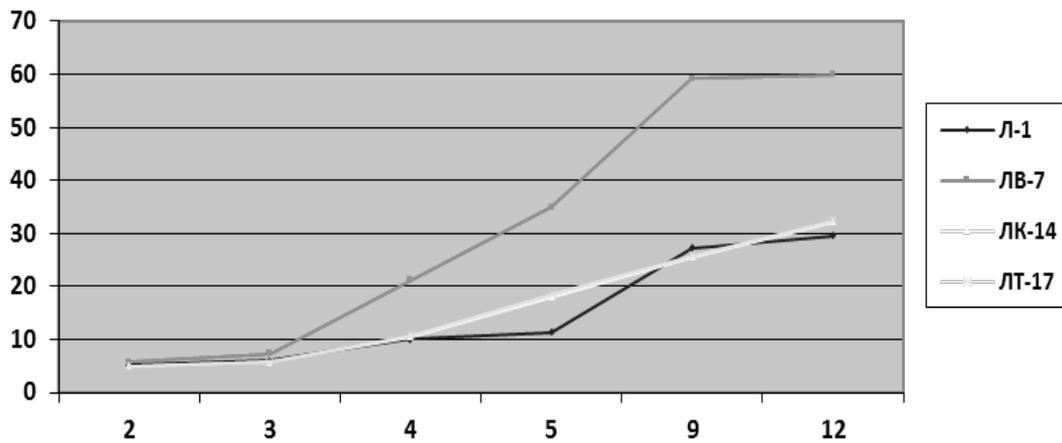


Рис. 2 Динамика роста количества разных рас пекарских дрожжей в ходе эксперимента

клеток, содержания в клетках гликогена и жира. Концентрацию дрожжей определяли в камере Горяева и при достижении 1,5–1,6 млн. в 1 мл вносили в подготовленное мелассное сусло, брожение которого проводили при комнатной температуре 18–20 °С. Контроль процесса брожения осуществляли путем ежедневного определения сахара по сухим веществам в сусле с помощью рефрактометра. По окончании брожения определяли количество несброженных сахаров.

Бродильную способность определяли по ГОСТ 171–40: готовили 160 мл 2,5%-ного раствора чистой поваренной соли при температуре 35°; взвешивали на технических весах 5 г анализируемых дрожжей, помещали их в фарфоровую чашку, разводили 20 мл солевого раствора и размешивали до исчезновения комочков. Разведенные дрожжи вливали в дежу лабораторной тестомесильной машины с быстротой тестомешения около 135 об/мин.

Для определения быстроты подъема использовалась пшеничная мука 85%-ного помола, удовлетворяющая требованиям ОСТ/КЗ СНК 8470, имеющая выдержку сроком 2 мес.; 280 г муки, предварительно нагретой в термостате до 35°, высыпали в дежу. После засыпки запускали месильную машину. Через 5 мин. машину останавливали, вынимали тесто и переносили его в железную форму, предварительно нагретую в термостате при температуре 35° и смазанную растительным маслом.

Ферментативную активность клеток определяли по методике Качмазова Г.С., Сатцаевой И.К., Галимовой З.Г. и Семеновой Л.М.

Исследование средних размеров клеток в дрожжевых культурах на 4 сутки показало следующие результаты (Табл. 1):

Таким образом, дрожжи рас ЛК-14 и ЛТ-17 оказались более крупными, чем расы Л-1 и ЛВ-7. При этом самыми мелкими были клетки расы ЛВ-7. Форма клеток всех рас была круглой или овальной. Из чего следует вывод, что морфология исследованных клеток соответствовала стандарту.

В процессе исследования интенсивности размножения культуры дрожжей были получены следующие результаты (Табл. 2):

Как можно видеть из данных исследования, клетки расы ЛВ-7 значительно опережают другие, причем скорость размножения дрожжей расы ЛВ-7 значительно выше уже на 4-й день инкубации.

Еще одним показателем скорости размножения дрожжей является количество почкующихся клеток. По этому показателю раса ЛВ-7 также значительно превосходила расы Л-1, ЛК-14 и ЛТ-17, начиная уже с 4-го дня инкубации (Табл. 3)

Таблица 3. Исследование количества почкующихся клеток

Количество почек	2-й день	3-й день	4-й день	5-й день	9-й день	12-й день
Л-1	7,21	9,37	14,77	16,12	25,03	26,07
ЛВ-7	7,99	10,11	35,66	54,66	57,65	58,32
ЛК-14	7,32	9,55	19,46	22,43	30,33	31,23
ЛТ-17	7,38	9,59	18,49	23,48	31,35	33,29

Таблица 4. Содержание полезных веществ в расах пекарских дрожжей

№	Название вещества	Содержание веществ в мг/г СВ			
		Л-1	ЛВ-7	ЛК-14	ЛТ-17
1	Тиамин	28	31	29	28
2	Рибофлавин	22	25	23	23
3	Пиридоксин	154	156	152	153
4	Пантотеновая кислота	26	28	22	24
5	Биотин	20	24	19	21
6	Линолевая кислота	11%	25%	9%	12%
7	Ненасыщенные жирные кислоты	420	473	413	411

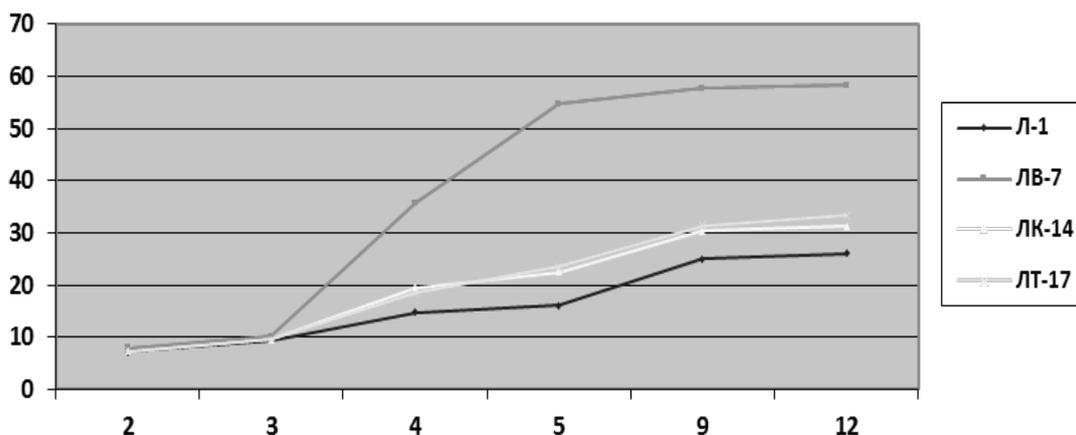


Рис. 3 Динамика роста количества почкующихся клеток в ходе эксперимента

Сравнение физиолого-биохимических свойств клеток трех исследуемых рас пекарских дрожжей показало следующие результаты:

В клетках расы ЛВ-7 обнаружено в 2,3 раза больше живых клеток по сравнению с расой Л-7 и в 1,8 раз больше, чем в расах ЛК-14 и ЛТ-17. Также существенно отличалась доля клеток, содержащих гликоген и жир — начиная уже со второй недели инкубации. Подобные результаты подтверждают более высокую способность этой расы к размножению по сравнению с расами Л-7, ЛК-14 и ЛТ-17.

Штаммы дрожжей характеризуются не только продуктивностью и количеством синтезируемых биологиче-

ски активных веществ, но и их составом. У всех рассмотренных штаммов отмечено значительное содержание пальмитиновой и олеиновой кислот. Липиды всех рас содержали линолеван — необходимую для жизнедеятельности аминокислоту. Больше всего этой кислоты в липидах дрожжей Расы ЛВ-7: содержание ее составляет 25% от общей суммы липидов. У дрожжей Л-7, ЛК-14 и ЛТ-17 содержание линолевой кислоты составило 11, 9 и 12% соответственно. В составе липидов исследуемых дрожжей преобладают насыщенные жирные кислоты, к основным представителям которых относятся пальмитиновая кислота.

Наиболее высокой бродильной энергией, определявшейся по количеству выделившегося углекислого

газа, обладала раса Л-1, превзошедшая по этому показателю расу ЛВ-7 в 1,5 раза. Раса ЛК-14 выделила в 1,4 раза больше углекислого газа, чем раса ЛВ-7, и на 7% меньше, чем раса Л-1. Показатели расы ЛТ-17 практически не отличались от ЛК-14. Таким образом, бродильная способность расы Л-1 выше других, однако, раса ЛВ-7 дает большее количество клеток на последних этапах исследования, что позволяет предположить наличие определенных различий в путях метаболизма у этих рас: за счет более совершенных энергетических процессов раса ЛВ-7 может тратить больше исходных органических соединений на пластический обмен.

На основании полученных данных были определены примерные коэффициенты обмена с внешней средой для клеток исследуемых рас. Средний радиус клеток расы Л-1 составил 3,187 мкм, расы ЛВ-7—2,483 мкм, расы

ЛК-14—3,295 мкм и расы ЛТ-17—3, 318. Коэффициент обмена с внешней средой оказался наиболее высоким для расы ЛВ-7 (1,35) и примерно одинаковым для рас ЛК-14 (0,93), Л-1 (0,96) и ЛТ-17 (0,92).

Можно установить зависимость: чем больше коэффициент обмена клеток с внешней средой, тем выше скорость размножения дрожжей.

На основе проведенных исследований было установлено, что наиболее перспективным штаммом для использования в приготовлении дрожжей для хлебопекарной промышленности представляется ЛВ-7, хотя другие штаммы также могут быть использованы в зависимости от требований к производству конкретного продукта: пышности, вкусовых особенностей, аромата, мягкости и др.

ЛИТЕРАТУРА

1. Владимирова И. С., Емельянов В. М., Филиппова Н. К., Кошкина Л. Ю. Интенсификация процессов аэробного культивирования микроорганизмов // Вестник Казанского технологического университета. 2009. № 2.
2. Зюзина О.В., Матвейкина Г. В., Муратова Е. И. и др. Промышленные технологические линии — Тамбов: Изд-во Тамб. гос. тех. ун-та, 2006. — 60 с.
3. Качмазов Г.С, Сатцаева И. К., Галимова З. Г. и Семенова Л. М. Способ оценки ферментативной активности дрожжей Северо-Осетинский государственный университет им. К.Л. Хетагурова. [Электронный ресурс]: Режим доступа: <http://www.findpatent.ru/patent/222/2229126.html>
4. Матвеева И.В., Белявская И. Г. Биотехнологические основы приготовления хлеба/ И. В. Матвеева; М.: Дели принт., 2001—150 с.
5. Новаковская С.С., Шишацкий Ю. И. Справочник по производству хлебопекарных дрожжей М.: Пищевая промышленность, 1980. — 375 с.
6. Пономарева О. И. Микробиология производства хлебопекарных дрожжей: учебное пособие для студентов высших учебных заведений, обучающихся по специальности 260204 «Технология бродильных производств и виноделия» и подготовки магистров направления 260100 «Технология продуктов питания» — Санкт-Петербург: Санкт-Петербургский гос. ун-т низкотемпературных и пищевых технологий, 2009. — 200 с.
7. Постнов И.Е., Туманов А. А. Биологический метод анализа: проблемы избирательности и чувствительности определения биологически активных веществ // Журнал аналитической химии. — 2000. — Т. 55, № 2. — С. 208—211.
8. Старовойтова О. В., Мингалеева З. Ш., Борисова С. В., Решетник О. А. Применение активированных хлебопекарных дрожжей при производстве мучного кондитерского изделия // Вестник Казанского технологического университета. 2011. № 7.
9. Хоссейни Ф., Гернет М. В., Лаврова В.Л Влияние биологически активных веществ на жизнедеятельность хлебопекарных дрожжей // Хлебопечение России, 2005, № 2, 26—27

© Усаева Яхита Саидовна (y_usaeva@mail.ru), Дохтукаева Айна Магомедовна (kurumova71@mail.ru),
 Элиханова Элина Рамзановна (elina.elikhanova1978@gmail), Турлова Фатима Салмановна (turlova.fatima@yandex.ru),
 Молочаева Луиза Геланиевна (l_molochaeva@mail.ru), Хамидова Шахадат Ширваниевна.
 Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

АНИЗОТРОПНЫЙ МАГНИТОРЕЗИСТИВНЫЙ ДАТЧИК — ДЕТЕКТОР ПОСТОЯННОГО МАГНИТНОГО ПОЛЯ

ANISOTROPIC MAGNETORESISTIVE SENSOR — THE DETECTOR OF CONSTANT MAGNETIC FIELD

**V. Bondarenko
I. Markina**

Summary. This article describes the detector of constant magnetic field on the basis of anisotropic magnetoresistive (AMR) sensor. Features of design and characteristics of the chosen detector are resulted. The block diagram apparatus for measuring the main parameters of detector is presented. The measurements of the output voltage for 16 AMR sensors are resulted.

Keywords: monitoring, hypomagnetic field, calibration, magnetoresistive sensor, sensitivity of the detector, offset voltage.

Бондаренко Валерий Гаврилович

К.ф.-м.н., в.н.с., ГИЦ РФ — Институт медико-биологических проблем Российской академии наук
vbmephi@inbox.ru

Маркина Ирина Сергеевна

В.и., Национальный исследовательский ядерный университет «МИФИ»
ir.mark.45@mail.ru

Аннотация. В работе описан детектор постоянного магнитного поля на основе анизотропного магниторезистивного (АМР) датчика. Приведены особенности конструкции и характеристик выбранного детектора. Представлена структурная схема установки для измерения основных параметров датчика. Приводятся результаты измерений выходных напряжений для 16 экземпляров АМР датчиков магнитного поля.

Ключевые слова: индукция магнитного поля, гипомагнитное поле, анизотропный магниторезистивный датчик, чувствительность датчика, инструментальный усилитель.

Введение

Рассматриваемая в настоящее время перспектива долговременных пилотируемых полетов в межпланетном пространстве выдвигает новые аспекты обеспечения безопасности экипажа. Так, становится актуальным вопрос защиты от влияния пониженных, гипомагнитных полей, отрицательно сказывающихся на жизнедеятельности человека [2]. Отсюда возникает необходимость в создании прибора, который можно использовать как в наземных условиях в экспериментах при пониженной величине магнитной индукции, так и для мониторинга гипомагнитных полей за пределами Земной магнитосферы. Такой детектор постоянного магнитного поля должен иметь малые вес и габариты, низкое энергопотребление и широкий динамический диапазон измерения величин магнитной индукции от гипомагнитных уровней межпланетного пространства до геомагнитного поля Земли.

АМР датчик

Представляет несомненный интерес применение анизотропного магниторезистивного датчика [3] в качестве магниточувствительного элемента детектора постоянного магнитного поля. Упрощенная схема АМР датчика приведена на рис. 1.

Принцип работы датчиков этого типа основан на эффекте изменения ориентации внутренних доменов пер-

маллоевой (NiFe) пленки под воздействием внешнего магнитного поля. Внешнее магнитное поле, приложенное перпендикулярно пермаллоевой пленке заставляет вектор намагничивания домена вращаться [1]. Ось подмагничивающего поля (Easy Axis) устанавливается при изготовлении вдоль длины пленки в направлении протекания тока. Ось максимальной чувствительности (Sensitive Axis) перпендикулярна направлению тока датчика. Датчик состоит из четырех пермаллоевых слоев, включенных в мостовую схему таким образом, что исходная ориентация магнитных доменов пленок, подключенных к вершинам моста, имеет противоположное направление. Поэтому разность выходных напряжений противоположных вершин моста пропорциональна индукции магнитного поля, вызывающего относительное изменение сопротивлений пермаллоевых пленок.

Кроме мостовой схемы плата датчика содержит две вспомогательные плоские катушки SET/RESET и OFFSET. Назначение катушки SET/RESET (установка/сброс) — восстановление чувствительности датчика или переход на другую ветвь его характеристики. В исходном состоянии после изготовления или в процессе эксплуатации в результате воздействия магнитного поля большой напряженности (> 3 Гаусс), магнитная структура моста не определена, что объясняется хаотичной ориентацией магнитных доменов. В таком состоянии датчик непригоден для измерений магнитного поля. Чтобы установить чувствительность датчика, следует на короткое время приложить к мосту сильное магнитное поле. Подача корот-

Таблица 1. Основные характеристики датчика НМС1001.

Характеристики	Условия	Типичные значения	Единицы
Число осей		1	
Диапазон		± 2	Гаусс
Чувствительность		3,2	мВ/В /Гаусс
Упитания		$+5 \div +12$	В
R моста	$I=10\text{мА}$	850	Ом
Разрешение	$V_m=5\text{В}, f=10\text{Гц}$	27	мкГаусс
Полоса частот		5	МГц
Длительность S/R		2	мкс
Импульс тока S/R		3÷5	А
R S/R		1,5÷1,9	Ом
R OFFSET		2,5÷3,5	Ом
Коэффициент I/H OFFSET		50	мА/Гаусс
Нелинейность характеристики	± 1 Гаусс	0,1	% полной шкалы
	± 2 Гаусс	1	% полной шкалы
Плотность шума	$V_b=5\text{В}, f=10\text{Гц}$	29	нВ/ $\sqrt{\text{Гц}}$
1/f шум (0,1–10) Гц		64	нВ
ТКД		0,25	%/°С
Размеры корпуса		10,5*7,1*1,5	мм

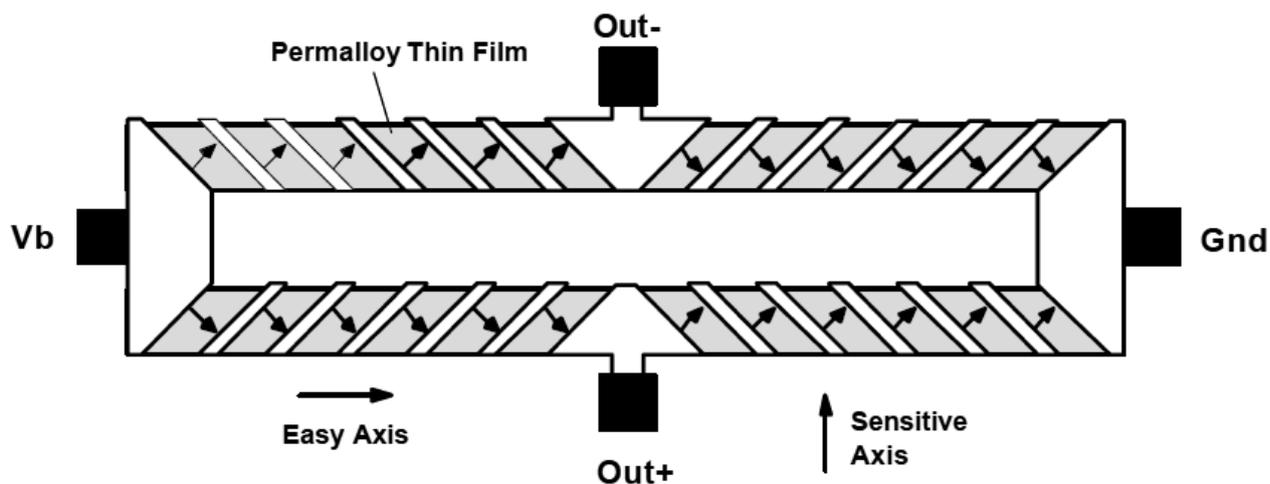


Рис. 1. Упрощенная схема AMP датчика НМС1001.

кого импульса тока через катушку SET/RESET генерирует это поле. В результате магнитные домены ориентируются в одном направлении, устанавливая режим максимальной чувствительности прибора. При этом направление ориентации доменов (исходное или повернутое на 180°) зависит от полярности импульса размагничивания (режим SET — положительный или RESET — отрицательный импульсы). Соответственно, датчик переходит или на положительную ветвь характеристики, на которой при увеличении напряженности магнитного поля выходное напряжение возрастает, либо на отрицательную ветвь, являющуюся зеркальным отражением первой.

Основное назначение второй катушки OFFSET (смещение) — компенсация воздействия техногенных магнитных полей. Наличие вблизи датчика металлических предметов, искажающих действующее магнитное поле, может вызвать сдвиг его характеристик. Катушку OFFSET также можно использовать для измерения чувствительности данного датчика. Катушка, располагаясь рядом с мостом, имеет строго определенную геометрию. Протекающий через нее постоянный ток, генерирует дополнительное магнитное поле, направление и величина которого зависят от полярности и величины этого тока. Поле, регистрируемое датчиком, является алге-

Таблица 2. Результаты измерений выходных напряжений АМР датчиков.

№№ датчиков	Vout, мВ	№№ датчиков	Vout, мВ
1	880,4	10	530,9
2	381,2	11	-724,3
4	420,4	12	-200,4
5	1360,1	13	979,1
6	-434,0	14	-906,1
7	921,0	15	-1169,1
8	-433,3	16	1673,1
9	807,7	17	786,7

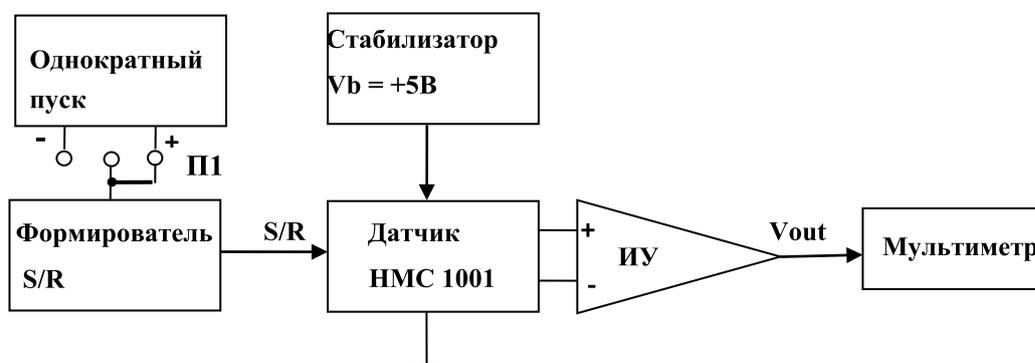


Рис. 2. Структурная схема установки для измерения выходных напряжений АМР датчиков.

браической суммой внешнего и дополнительного магнитных полей. Меняя ток через катушку I_{OFF} , и измеряя выходные напряжения, можно получить зависимости $V_{out}(I_{OFF})$. Основные характеристики АМР датчика представлены в таблице 1 [3].

Из приведенного материала следует отметить такие характеристики АМР датчика НМС1001 как:

- ◆ небольшие габариты;
- ◆ высокую чувствительность, позволяющую измерять слабые магнитные поля (3,2мВ/В/Гаусс);
- ◆ наличие катушек, обеспечивающих возможность контроля и восстановления чувствительности датчика в процессе измерений;
- ◆ низкий уровень собственных шумов датчика (29 нВ/√Гц);
- ◆ низкую погрешность отклонения от линейности (0,1%).

Были измерены значения выходных напряжений АМР датчиков №№ 1–17 в отсутствии токов I_{OFF} . Измере-

ния проводились в одной и той же точке пространства при одинаковой ориентации датчиков относительно оси максимальной чувствительности. Структурная схема установки представлена на рис. 2.

Схема включает датчик НМС1001, стабилизатор напряжения питания V_b (+5В) и инструментальный усилитель ИУ, смонтированный в непосредственной близости от выходов датчика. Перед измерением напряжения каждого из датчиков, на его вход S/R подается однократный короткий импульс мощного тока (2мкс; 4А), устанавливающий исходную ориентацию магнитных доменов, соответствующую положительной ветви характеристики датчика (сигнал SET). Это делается потому, что после изготовления датчика магнитная структура моста не определена и ориентация магнитных доменов имеет хаотический характер. Инструментальный усилитель ИУ преобразует разность напряжений с выходов моста V^{+out} и V^{-out} в однополярный сигнал с последующим усилением. Коэффициент усиления ИУ $K_{ус}=100$ был выбран из соображений предполагаемого динамического диапазона (от 5нТл до 50мкТл)

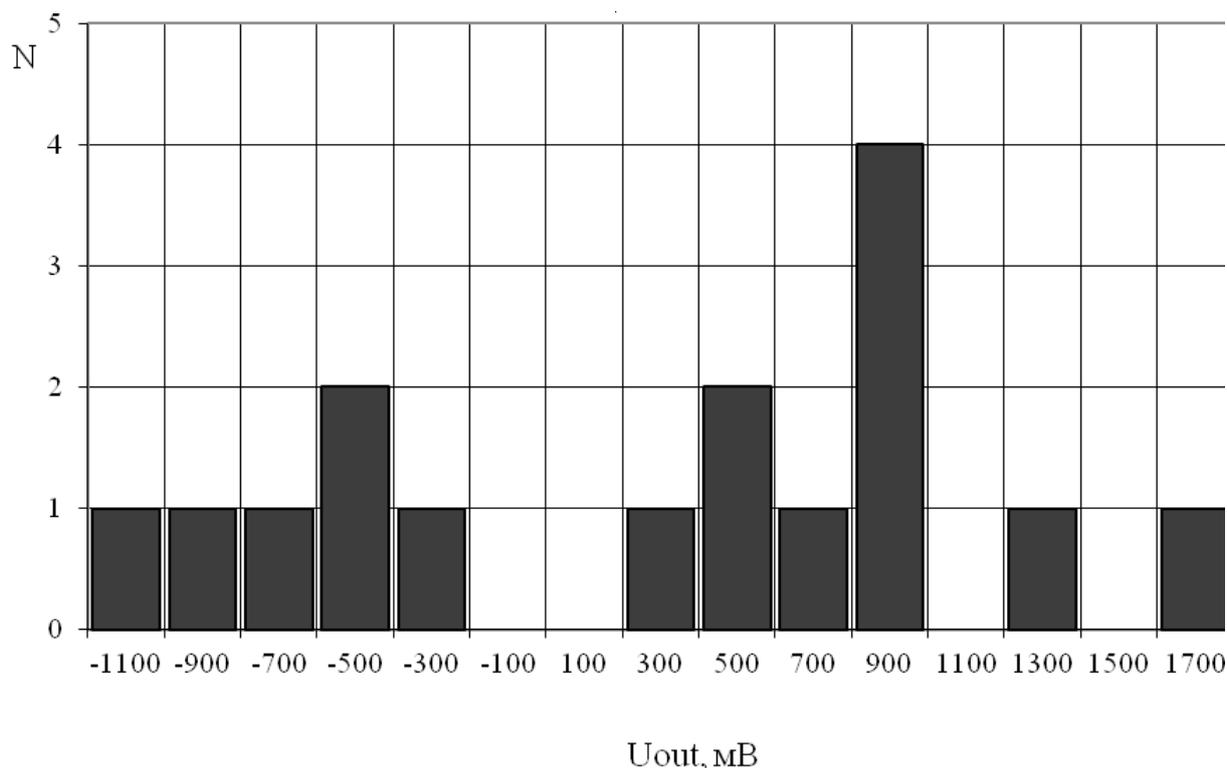


Рис. 3. Распределение числа датчиков N от величин выходного напряжения U_{out} .

и паспортного значения чувствительности НМС1001. Чувствительность НМС1001 согласно паспортным данным равна $3,2\text{ мВ/В/Гаусс}$. При $V_b=5\text{ В}$ в геомагнитном поле $U_{out}(50\text{ мкТл}) = 8\text{ мВ}$. Тогда $U_{out}(5\text{ нТл}) = 0,8\text{ мкВ}$. Усиление ИУ $K_{ус}=100$ обеспечит диапазон выходных напряжений от 80 мкВ до 800 мВ , т.е. четыре порядка измеряемых величин магнитной индукции. Выходное напряжение ИУ V_{out} подается на цифровой мультиметр АВМ-4205 с базовой точностью $\pm 0,01\%$. Результаты измерений представлены в таблице 2 (числовые значения) и на рис. 3 (гистограмма распределения полученных величин).

Наблюдается значительный разброс выходных напряжений АМР датчиков от экземпляра к экземпляру от $-1169,1$ до $1673,1\text{ мВ}$ или непосредственно (без усиления) на выходе датчика разброс напряжений составит от -12 до $+17\text{ мВ}$. Этот разброс величины сдвига выходных напряжений датчиков объясняется погрешностью исходных сопротивлений магниторезистивных пленок моста в процессе изготовления. Рекомендуется устранить этот эффект [3] добавлением шунтирующих сопротивлений к плечам моста в отсутствии внешнего магнитного поля.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробьев А. В. Математическая модель анизотропного магниторезистивного датчика для инженерных расчетов. Вестник УГАТУ, УФА, 2012, Т. 16, № 1 (46), с. 161–166.
2. Труханов К. А., Лебедев В. М., Луганский Л. Б., Спасский А. В. Гипомагнитные условия дальнего космоса и пилотируемые полеты к Луне и Марсу// Авиакосмическая и экологическая медицина. 2016, Т. 50, № 5, с. 232–233.
3. НМС1001/1002/1021/1022/ Data_sheet.pdf; www.honeywell.com/magnetsensors

МОДЕЛЬ ПРОЦЕССА МЕТРОЛОГИЧЕСКОГО ОБСЛУЖИВАНИЯ АВТОМАТИЗИРОВАННЫХ СИСТЕМ УПРАВЛЕНИЯ ВОЙСКАМИ

MODEL OF PROCESS OF METROLOGICAL SERVICE OF THE AUTOMATED CONTROL SYSTEMS OF TROOPS

**M. Plut
A. Myakotin
K. Chubarev
S. Kryvtsov
G. Baiseitov**

Summary. The article describes in detail the main factors affecting the metrological service of automated control systems and provides a detailed analysis of the metrological service of automated control systems. The conceptual model proposed by the authors allows to evaluate the impact of metrological maintenance of ACS on their performance.

Keywords: metrological service, automated control systems, operation indicators, efficiency of use.

При разработке модели метрологического обслуживания автоматизированных систем управления войсками (АСУВ) необходимо чтобы АСУВ сохранила свои параметры и характеристики в пределах, установленных нормативно-технической документацией (НТД). Эффективное применение АСУВ может быть реализовано на основе точной и своевременной информации о ее техническом состоянии. Источником такой информации являются как встроенные, так и приданные средства измерений (СИ). Однако эффективность использования АСУВ зависит не только от характеристик СИ, но и от готовности СИ к работе в период эксплуатации АСУВ. Поэтому в процессе эксплуатации АСУВ возникает необходимость в метрологическом обслуживании АСУВ.

Плут Михаил Николаевич

К.т.н., доцент, ФГКВОУ ВО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого» (г. Санкт Петербург)
ployd@mail.ru

Мякотин Александр Викторович

Д.т.н., профессор, ФГКВОУ ВО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого» (г. Санкт Петербург)
aleksandrmyakotin@gmail.com

Чубарев Карп Сергеевич

К.т.н., профессор, ФГКВОУ ВО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого» (г. Санкт Петербург)
karp@chubarev.net

Кривцов Станислав Петрович

Старший преподаватель, ФГКВОУ ВО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого» (г. Санкт Петербург)
staskriv@mail.ru

Байсаитов Гани Нуралиевич

К.т.н., ФГКВОУ ВО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого» (г. Санкт Петербург)
bayyseitov.ganinurgalievich@rambler.ru

Аннотация. В статье подробно рассмотрены основные факторы, оказывающие влияние на метрологическое обслуживание АСУВ и дан подробный анализ метрологического обслуживания АСУВ. Предложенная авторами концептуальная модель позволяет оценить влияние метрологического обслуживания АСУВ на их работоспособность.

Ключевые слова: метрологического обслуживания, автоматизированные системы управления, показатели эксплуатации, эффективность использования.

Следовательно, при оценке влияния процесса метрологического обслуживания необходимо учитывать следующие виды состояний функционирования АСУВ:

S_1 — состояние исправности;

S_2 — состояние сбоя, обнаруживаемого при обслуживании (контроле);

S_3 — состояние обслуживания работоспособной АСУВ;

S_4 — состояние восстановления;

S_5 — состояние работы при наличии отказа, не обнаруженного при контроле;

S_6 — состояние восстановления ложно выбракованной АСУВ

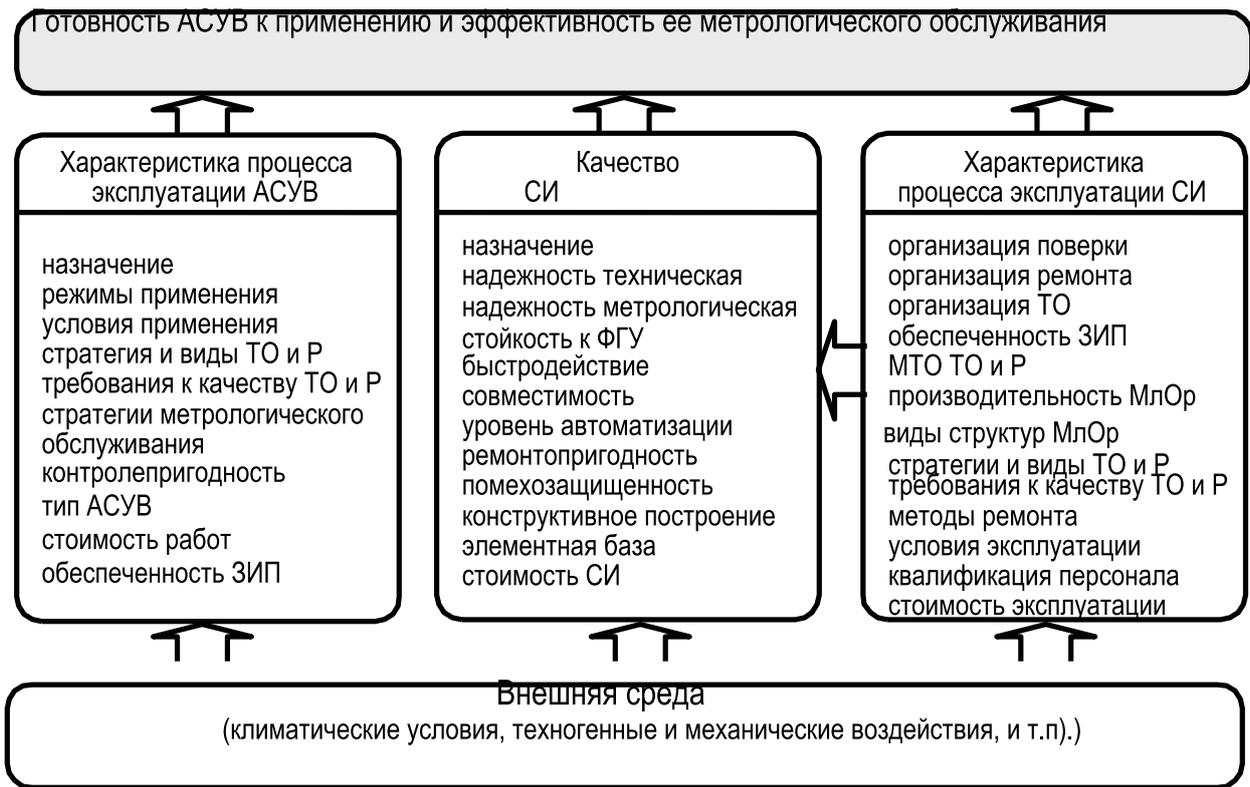


Рис. 1. Факторы, влияющие на метрологическое обслуживание АСУВ

Нахождение АСУВ в одном из указанных выше видов состояний определяется совокупностью многих факторов, в том числе, зависит от состояния СИ. Результаты измерительного контроля используются для принятия решения о возможности дальнейшего применения АСУВ. Если по результатам контроля АСУВ признана исправной, то она поступает для дальнейшей эксплуатации, в противном случае — восстанавливается. Предполагается, что регулировки и ремонт полностью восстанавливают работоспособное состояние АСУВ, однако из-за конечной точности СИ возможны ошибки контроля первого и второго рода.

В отличие от эксплуатации АСУВ процесс эксплуатации СИ имеет свои особенности:

- ◆ поверка производится через нормативно установленные интервалы времени с возможной их корректировкой в зависимости от условий эксплуатации;
- ◆ при использовании по назначению в течение межповерочного интервала выявляются только не метрологические отказы, устранение которых производится путем ремонта;
- ◆ метрологические (скрытые) отказы выявляются только при очередных поверках поверочными органами;

- ◆ в процессе поверки возможны ошибки поверки первого и второго рода;
- ◆ при поверке возможно осуществление регулировки СИ; если же с ее помощью метрологические свойства не восстанавливаются, то СИ отправляются в ремонт установленным порядком.

Метрологические отказы сказываются на точности измерений, а явные отказы приводят к изменению качества функционирования системы технического обслуживания и ремонта (ТО и Р). При этом возможны следующие случаи:

- ◆ измерения выполняются в меньшем объеме;
- ◆ измерения выполняются в установленном объеме после восстановления отказавшего СИ путем ремонта или замены.

В первом случае сбой приводит к уменьшению полноты контроля АСУВ, во втором — к увеличению времени выполнения измерений. Следует заметить, что к таким же последствиям приводит и отсутствие на местах эксплуатации СИ (при нахождении в поверке или ремонте в момент, когда необходимо производить измерения).

Основные факторы, оказывающие влияние на метрологическое обслуживание АСУВ подразделяем на два класса: объективные и субъективные (рис. 1).

Таблица 1. Зависимость значений $K_{он}$ от продолжительности работы

Количество месяцев, в течение которых накоплен опыт	5	15	20	25	30	35
Коэффициент опытности	0,31	0,44	0,61	0,91	1,05	1,14

Объективными факторами являются: климатические условия, техногенные, механические воздействия и др., которые целесообразно учитывать в модели на этапах метрологического обслуживания АСУВ и СИ (при использовании по назначению, а также при определении времени восстановления).

Влияние субъективных факторов на метрологическое обслуживание АСУВ определяется характером воздействия личного состава, обеспечивающего их использование по назначению, организацией и качеством проведения метрологического обслуживания, ТО и Р, условиями эксплуатации, а также особенностями технологического оборудования АСУВ[1].

В современных условиях уровень подготовки личного состава, инженерно-технического состава (ИТС), эксплуатирующего АСУВ и СИ оказывает существенное влияние на качество проводимых мероприятий по метрологическому обслуживанию АСУВ и при контроле их состояния.

Показатели эксплуатации, ТО и Р АСУВ и СИ, эффективность применения АСУВ и СИ в значительной степени зависят от опыта личного состава проводящего работы по ТО и Р АСУВ и СИ и характеризуется коэффициентом опытности ($K_{он}$). Коэффициента опытности — это показатель характеризующий профессиональную подготовку персонала и скорость принятия решения в экстремальных ситуациях, в зависимости от продолжительности их работы. Значения коэффициента опытности персонала представлены в табл. 1.

Коэффициент опытности может быть учтен при формализации процесса эксплуатации путем пересчета времени выполнения измерительных операций при применении СИ, а также при назначении средней наработки на отказ и среднего времени восстановления СИ и АСУВ.

При плано-предупредительной системе ТО и Р потребность в проведении измерений на АСУВ определяется периодичностью проведения ТО-1 и ТО-2 на АСУВ и СИ.

Продолжительность контроля (t_k) определяется затратами времени на подготовительные и заключительные работы ($t_{подг}$, $t_{закл}$), на не измерительный контроль (t_n), числом измеряемых параметров (n) и продолжительностью измерения одного параметра (t_1):

$$t_k = t_n + t_{подг} + t_n(n, t_1) + t_{закл}, \quad (1)$$

где t_u — продолжительность измерительного контроля.

Если при контроле работоспособности используются встроенные и приданные СИ, имеющие разные затраты времени на измерения, то необходимо уточнить формулу (1). Тогда продолжительности контроля АСУВ определяется формулой:

$$t_k = t_n + t_{подг} + \sum_{i=1}^{n_{вн}} \left(\frac{t_{подг_i} + t_{закл_i}}{n_{вн1}} + t_{1i} \right) + \max_j(t_{ij}), j = \overline{1, n_{встр}}, \quad (2)$$

где: $n_{вн}$, $n_{встр}$ — среднее число параметров, измеряемых соответственно с помощью приданных и встроенных СИ;

$n_{вн1}$ — среднее число параметров АСУВ измеряемых одним прибором;

t_{1i} — время измерения i -го параметра.

Если учесть возможность отказа с последующим восстановлением СИ в процессе проверки АСУВ, то выражение (2) преобразуется к виду:

$$t_k = t_n + \frac{n_{вн}}{n_{вн1}} (t_{подг1} + t_{закл1}) + t_1 P_{си} (n_{вн} + 1) + (n_{вн} + 1)(t_1 + t_в^{сн})(1 - P_{си}), \quad (3)$$

где: $P_{си}$ — вероятность нахождения СИ на месте эксплуатации в работоспособном состоянии и его безотказной работы на протяжении всего цикла измерительного контроля АСУВ;

$t_в^{сн}$ — среднее время восстановления СИ;

t_1 — время измерения одного параметра.

В случае, если продолжительность измерений одного параметра с помощью приданного и встроенного приборов одинакова и равна t_1 , получим более простую формулу, для продолжительности контроля (t_k) АСУВ, которая имеет вид:

$$t_k = t_n + \frac{n_{вн}}{n_{вн1}} (t_{подг1} + t_{закл1}) + t_1 (n_{вн} + 1). \quad (4)$$

Следует учесть, что отказ может быть устранен либо путем ремонта отказавшего прибора, либо путем его замены работоспособным. Естественно, что метод восстановления СИ существенно сказывается на значении величины (t_k). Если АСУВ допускает возможность одновременно измерять несколько параметров, то общее время контроля работоспособности в этом случае составит:

$$t_k = t_n + \frac{1}{K_o} \left[\frac{n_{вн}}{n_{вн1}} (t_{подг1} + t_{закл1}) + t_1 P_{си} (n_{вн} + 1) + (n_{вн} + 1)(t_1 + t_{в}^{си})(1 - P_{си}) \right], \quad (5)$$

где: K_o — коэффициент одновременности, характеризующий среднее число одновременно измеряемых параметров на АСУВ.

Продолжительность восстановления АСУВ (t_a) определяется затратами времени на поиск отказавшего элемента (t_n), ремонт этого элемента или его замену ($t_{рем}$) и послеремонтный контроль образца ($t_{нк}$). В этом случае, продолжительность восстановления АСУВ может быть представлена в виде:

$$t_a = t_n + t_{рем} + t_{нк}. \quad (6)$$

Если применяется последовательный поиск отказавшего элемента, при котором каждый последующий шаг поиска определяется результатами предыдущего, то при отсутствии ошибок контроля на каждом шаге поиска продолжительность отказа равна:

$$t_n = l(t_n + n_1 t_1), \quad (7)$$

где: l — число шагов до обнаружения, отказавшего элемента;
 t_1 — время измерения одного параметра;
 n_1 — число параметров, измеряемых на каждом шаге поиска.

Для метода половинного разбиения вероятность отыскания отказавшего элемента (P_n) определяется по формуле:

$$P_n = \frac{1}{2l} (2 - \alpha_n - \beta_n) l. \quad (8)$$

где α_n, β_n — условные вероятности ложного и необнаруженного сбоя на каждом шаге поиска.

С учетом возможных ошибок принятия решений в процессе технического диагностирования продолжительность восстановления СИ имеет вид:

$$t_a = (t_n + t_{нк}) / P_n + t_{рем}. \quad (9)$$

В случае признания поверенного СИ неисправным оно отправляется в ремонт и производится повторная поверка, следовательно, суммарное время поверки СИ равно:

$$t_{пв} = \frac{2T_{пв} + T_{вспв}}{K_{оп}} + t_{оп}. \quad (10)$$

В случае признания АСУВ неработоспособной, она подлежит ремонту, следовательно, суммарное время измерений параметров на АСУВ равно:

$$t_{пв} = \frac{t_{пв0} + t_{пв0}}{K_{оп}}, \quad (11)$$

при контроле работоспособности АСУВ со скрытым отказом и отсутствии ошибки 2-го рода расчет времени измерений параметров производится согласно выражению (7).

Проведенный анализ факторов и условий их воздействия на процесс эксплуатации СИ позволил в качестве исходных данных модели использовать:

- $F_1(t)$ — функция распределения времени безотказной работы АСУВ по внезапным сбоям;
- $F_2(t)$ — функция распределения времени безотказной работы АСУВ по постепенным сбоям;
- $T_{до}$ — средняя длительность обслуживания;
- $T_{в}$ — среднее время восстановления;
- $P_{но i}$ — вероятность необнаруженного отказа при

контроле i -го параметра;
 P_{koi} — вероятности ложного отказа при контроле i -го параметра.

К исходным данным также относятся: стратегии метрологического обслуживания АСУВ; виды ТО и Р АСУВ; структура ТО и Р ремонта СИ; стратегии поверки и ремонта СИ; стоимостные показатели, характеризующие затраты на эксплуатацию СИ; квалификация обслуживающего персонала (уровень опытности персонала).

Изменяемыми параметрами в модели выступают:

- ◆ квалификация персонала;
- ◆ стратегии метрологического обслуживания АСУВ;
- ◆ стратегии поверки и ремонта СИ.

Выходными результатами являются: время работы АСУВ в исправном состоянии; стоимость метрологического обслуживания АСУВ.

В качестве допущений выступают следующие требования[2]:

- ◆ используемые СИ соответствуют требованиям по своевременности, требуемой точности;
- ◆ технологическое оборудование, количество ЗИП, ремонтных комплектов позволяют проводить ТО и Р АСУВ и СИ с требуемым качеством;

- ◆ отказ различных элементов являются независимыми событиями;
- ◆ отказ АСУВ и СИ обнаруживаются в момент их возникновения;
- ◆ за время восстановления АСУВ СИ новых отказов не происходит.
- ◆ количество личного состава экипажей и мастеров-ремонтников не превышает штатного значения;

Выводы

1. Предложенная модель позволяет оценить влияние метрологического обслуживания АСУВ на их работоспособность.
2. Требуется дальнейшая проработка представленной модели применительно к конкретной области использования АСУВ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исаков Е.Е., Мякотин А. В., Губская О. А., Кривцов С.П. Оптимальная цифровизация военных систем связи // Современная наука: актуальные проблемы теории и практики. Серия «Естественные и технические науки» -№ 3–4. —2017. -С. 22–26
2. Математическое моделирование систем связи: учебное пособие /Васильев К.К., Служивый М. Н.— Ульяновск: УлГТУ, 2010. — 170 с.
3. Исаков Е.Е., Мякотин А. В., Жадан А. П., Кривцов С.П, Басулин Д. В. Оценка необходимых и достаточных значений реальной пропускной способности военных систем передачи информации. Информация и космос. Радиотехника и связь. СПб. 2017. С. 133–136.

© Плут Михаил Николаевич (ployt@mail.ru), Мякотин Александр Викторович (aleksandrmyakotin@gmail.com), Чубарев Карп Сергеевич (karp@chubarev.net), Кривцов Станислав Петрович (staskriv@mail.ru), Байсаитов Гани Нуралиевич (bayseitov.ganinurgalievich@rambler.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого

ОТЛИЧИТЕЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ НЕОБХОДИМЫЕ ПРИ МОДЕЛИРОВАНИИ СЕТИ СВЯЗИ СПЕЦИАЛЬНОГО НАЗНАЧЕНИЯ

DISTINCTIVE FEATURES ARE NECESSARY IN THE MODELING OF COMMUNICATION NETWORKS OF SPECIAL PURPOSE

**M. Pylinsky
A. Myakotin
S. Kryvtsov
G. Baiseitov**

Summary. the purpose of this article is to analyze the features of the construction and operation of special-purpose communication networks and identify those features that are not used in the modeling of standard modeling technologies of public telecommunication networks and that must be taken into account when building adequate predictive models of systems (networks) and simulators based on them.

Keywords: network communication special purpose communications network for General use, the model communication network.

Пылинский Максим Валерьевич

К.воен.н., ФГКВОУ ВО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого» (г. Санкт Петербург)
pylinskii.maksim@mail.ru

Мякотин Александр Викторович

Д.т.н., профессор, ФГКВОУ ВО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого» (г. Санкт Петербург)
aleksandrmyakotin@gmail.com

Кривцов Станислав Петрович

Старший преподаватель, ФГКВОУ ВО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого» (г. Санкт Петербург)
staskriv@mail.ru

Байсаитов Гани Нуралиевич

К.т.н., ФГКВОУ ВО «Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С. М. Будённого» (г. Санкт Петербург)
bayyseitov.ganinurgalievich@rambler.ru

Аннотация. целью данной статьи является анализ особенностей построения и функционирования сетей связи специального назначения и выявление тех особенностей, которые не используются при моделировании в рамках стандартных технологий моделирования сетей электросвязи общего пользования и которые нужно непременно учитывать при построении адекватных предсказательных моделей систем (сетей) и имитаторов на их основе.

Ключевые слова: сеть связи специального назначения, сеть связи общего пользования, модель сети связи.

В процессе развития и совершенствования сетей связи специального назначения (СС СН) необходимо принимать различные организационные и технические решения относительно состава и структуры, выработки способов и алгоритмов функционирования, включая выбор различных показателей и критериев оценки наиболее важных и существенных свойств с целью отыскания эффективных способов ее построения. С учетом сложности, динамичности масштабности СС СН, обоснование решений по ее построению осуществляется, как правило, с применением различных методов моделирования, что позволяет исследовать линию поведения и разных вариантов построения в предсказуемых условиях функционирования с учетом факторов вооруженного противоборства. Особенно важной и сложной задачей при моделировании СС СН является исследование характеристик структуры и поведения, поскольку в целом в значительной мере именно они определя-

ют эффективность функционирования данного рода систем.

Подойдем к вопросу системно и логически. Определимся сначала, что есть СС СН. Из всех доступных источников, а также из нормативно-правовых документов определение понятия «сеть связи специального назначения» наиболее четкое, раскрывающее суть явления, представлено в Законе о связи [1]. СС СН является сетью электросвязи, предназначенной для обеспечения нужд государственного управления, национальной безопасности, обороны, охраны правопорядка, предупреждения и ликвидации чрезвычайных ситуаций и является составным элементом единой сети электросвязи (ЕСЭ) [1].

Согласно [1] ЕСЭ — совокупность сетей электросвязи общего пользования, выделенных, технологических и специального назначения, обеспечивающая связь

между абонентами внутри страны и выход на международную сеть.

В свою очередь, сеть электросвязи общего пользования (СЭОП) — это комплекс взаимодействующих сетей электросвязи, предназначенный для оказания услуг электросвязи всем пользователям услуг электросвязи, в том числе по распространению программ телевизионного вещания и радиовещания [1].

Выбор метода исследования, как правило, неразрывно связан с выбором или разработкой соответствующей модели. Для проведения исследования систем и сетей связи специального назначения в настоящее время используются различные их модели [2]. Модель — представление объекта, системы или понятия (идеи) в некоторой форме, отличной от формы их реального существования; средство, помогающее в объяснении, понимании или совершенствовании системы; используемый для предсказания и сравнения; инструмент, позволяющий логическим путем спрогнозировать последствия альтернативных действий и достаточно уверенно указать, какому из них отдать предпочтение [3].

Общими требованиями к моделям являются:

1. адекватность — достаточно точное отображение свойств объекта;
2. полнота — предоставление получателю всей необходимой информации об объекте и его поведении в различных условиях обстановки;
3. гибкость — возможность воспроизведения различных ситуаций во всем диапазоне изменения условий и параметров;
4. трудоемкость разработки должна быть приемлемой для имеющегося времени и программных средств [3].

Основное требование к модели — отражение существенных (основных, рассматриваемых) свойств структуры системы и воспроизведение процессов ее функционирования (адекватность). Адекватность означает, достаточно ли для целей исследования модель отображает систему и ее поведение. Между моделью и оригиналом должно быть подобие (физическое, геометрическое, структурное, функциональное и пр.). Степень подобия может быть различной — от тождества в отдельных аспектах до сходства только в главном. Кроме других названных требований к моделям предъявляются требования по соответствию числа параметров с системой, наличию параметров оптимизации и достаточной оперативности [3]. Модель должна учитывать вновь появившиеся факторы, влияющие на функционирование СС СН. Разработка адекватной модели — одно из важнейших условий корректности проведения исследования.

В силу сложности и многоаспектности СС СН, некоторые аналитические методы не позволяют решать даже хорошо формализованные частные задачи математического моделирования. Использование для этих целей известных математических моделей (потокосовые модели на графах, сети массового обслуживания и т.п. [4–7]) позволяют, в лучшем случае, получить лишь качественные выводы о протекающих в сети процессах. В настоящее время наиболее эффективно применение имитационного моделирования. *Имитационная модель* представляет собой алгоритмическое описание процесса функционирования системы на основе установленных статистических, аналитических и логических зависимостей, предназначенное для исследования реальных объектов путем численного эксперимента [2, 3].

Существуют развитые и апробированные технологии имитационного моделирования сетей связи [2]. Безусловно, в силу своего исходного назначения, многие процессы, протекающие в СС СН, подобны процессам, происходящим в СЭОП, и могут моделироваться использованием стандартных технологий моделирования. Однако СС СН с заданными жесткими требованиями по своевременности, достоверности и безопасности доставки сообщений (информации) имеют ряд существенных особенностей по сравнению с СЭОП, которые необходимо учитывать при моделировании и которые не позволяют использовать стандартные модели и пакеты моделирования сетей.

При разработке (проектировании) и исследовании СС СН приходится иметь дело не с одной моделью, а с системой моделей, так как на каждом этапе создания (исследования, синтеза) системы связи используются свои модели, отвечающие поставленным целям и задачам. Так на этапе (стадии) макропроектирования требуется обобщенная модель (макромодель), отражающая систему связи в целом. На стадии микропроектирования необходимы модели различных подсистем и элементов системы связи.

Создание многоуровневой комплексной и динамичной модели системы связи, включающей множество моделей, объединенных единством цели, исходных данных и общей идеологией решения задач ее построения и функционирования является одной из проблем теории и практики построения систем связи. Уровни моделей определяются как иерархичностью построения системы связи, так и требуемой степенью детализации разработки ее элементов. Верхним уровнем такой модели должна быть макромодель системы связи, представляющая систему связи в целом как составную часть надсистемы — системы управления войсками. Промежуточными уровнями должны стать модели составных частей системы связи (подсистем, сетей, узлов, линий и т.д.).

При создании модели СС СН и проведении вычислительных экспериментов с созданной моделью необходимо определить (выбрать) следующие общие параметры (характеристики) модели:

- ◆ структуру моделируемой системы связи;
- ◆ структуру информационных потоков, циркулирующих в системе связи;
- ◆ базовые алгоритмы и протоколы, реализованные в системе связи и отражаемые в модели;
- ◆ перечень варьируемых параметров в модели системы связи.

В отличие от СЭОП, в СС СН часть абонентов, узлов связи пунктов управления (УС ПУ) зачастую подключаются одновременно к нескольким опорным (вспомогательным) УС, коммутационным центрам (КЦ) опорной (транспортной) сети связи, что связано с необходимостью обеспечения своевременной доставки сообщений через созданные, образованные сети за заданное время, с целью обеспечения требуемой устойчивости всей системы связи. Такой характер подключения абонентов (УС ПУ) определяет ряд важных особенностей, которые необходимо отражать в моделях. Прежде всего, алгоритмы маршрутизации пакетов (сообщений) на опорных (вспомогательных) УС опорной (транспортной) сети должны учитывать «многoprивязанность» абонентов (УС ПУ). Поэтому, моделирование такой системы не может сводиться к моделированию только опорной (транспортной) сети связи, и модель должна описывать сеть графом, в который входят не только опорные (вспомогательные) УС (КЦ), но и сами абоненты (УС ПУ). При этом необходимо учитывать различный характер вершин графа, т.е. через абонентов (УС ПУ) не может осуществляться передача (коммутация) пакетов (сообщений), им не предназначенных.

Для обеспечения надежного информационного взаимодействия, в тракты передачи данных входят обычно каналы связи различной физической природы, часть из которых являются аналоговыми и могут иметь характеристики, существенно меняющиеся в зависимости от состояния внешней среды, вплоть до полной их деградации. Это приводит к необходимости моделировать отдельные линии (каналы) связи, используя либо имитационные модели для различных линий (каналов) связи, либо метамоделей [2, 6], построенные по результатам предварительно проведенных вычислительных экспериментов с имитационными моделями. Эти факты отражают одно из принципиальных различий между моделированием общедоступных СЭОП и рассматриваемых СС СН.

В СС СН циркулирует информация разного типа, имеющая разные приоритеты и к доставке которой предъявляются различные требования по своевременности. Тем

самым, при моделировании СС СН необходимо иметь совокупность моделей, описывающих входные потоки информации, имеющей разные приоритеты.

Информация, циркулирующая в СУВ, разделяется по важности и категориям срочности. Должностные лица системы управления, использующие СС СН как для обмена «повседневной» служебной информацией, так и для передачи критически важной информации (сигналов боевого управления и оповещения), определяемой функционированием СУВ в соответствии с ее задачами, для которой потоки с неспецифической информацией имеют характер фоновых потоков.

Характер низкоприоритетных потоков близок к характеру информационных потоков в СЭОП, поэтому такие потоки могут описываться пуассоновскими моделями с переменной интенсивностью. Однако высокоприоритетные информационные потоки с критически важной информацией определяются сценариями развития ситуации в СУВ и не могут описываться простыми математическими моделями.

Как правило, сценарий изменения оперативной обстановки в СУВ определяет последовательность внешних факторов (действий противоборствующей стороны), на которые «реагирует» СУВ (дальнейшие события могут определяться также действиями, предпринимаемыми в результате реагирования СУВ). Каждое произошедшее событие порождает конкретный поток сообщений, отправляемый от одних конкретных должностных лиц (органов управления) к другим. При получении каждого сообщения, каждое должностное лицо СУВ в соответствии со своим сценарием реагирования на полученные сообщения порождает свой поток сообщений в адрес других конкретных должностных лиц СУВ. Сценарии реагирования органов управления могут носить стохастический характер и имитироваться с помощью моделей, внешних по отношению к моделям СС СН.

Подобный характер информационных потоков, циркулирующих в СС СН, в виде суперпозиции низкоприоритетных потоков, описываемых пуассоновскими моделями, и высокоприоритетных информационных потоков, определяемых содержательными сценариями функционирования СУВ и реализуемых в виде внешних сценарных моделей, является вторым принципиальным различием между существующими моделями СЭОП и моделированием рассматриваемых СС СН.

В СЭОП обычно отсутствуют жесткие требования к временам доведения сообщений. На каждом УС (КЦ) имеются так называемые «матрицы маршрутизации», указывающие в какой магистральный тракт направить пакет (сообщение) в заданный оконечный УС (КЦ). Ма-

трицы маршрутизации основаны на модели опорной (транспортной) сети связи в виде ориентированного графа и рассчитываются централизованно, с использованием математических моделей потоков в сетях и соответствующих графовых алгоритмов оптимизации [5, 7]. При изменении топологии сети связи (появлении новых УС (КЦ) или линий связи) матрицы маршрутизации пересчитываются централизованно.

В отличие от СЭОП, «многопривязанность» абонентов (УС ПУ) в СС СН требует моделирования доставки сообщения не только до одного из оконечных УС (КЦ), к которому привязан абонент-получатель, но и моделирование передачи по соответствующему абонентскому тракту. Это накладывает следующие требования к моделям СС СН: маршрутизация должна учитывать «многопривязанность» абонентов, и матрицы маршрутизации для доведения информации до УС ПУ не определяют полностью маршруты дальнейшей передачи.

Потоки информации в СУВ разделяются по важности и категориям срочности, как и направления связи различаются по группам важности, к которым предъявляются разные требования к их вероятностно-временным характеристикам. Поэтому информационные потоки между органами управления имеют разный приоритетный характер, определяющий приоритетность их обслуживания в элементах сети. Соответственно, СС СН, как и имитирующая ее модель, должны реализовывать приоритетную обработку сообщений, а маршруты передачи разноприоритетных сообщений даже в адрес одного абонента-получателя могут быть различными. Но главное отличие между алгоритмами маршрутизации в СЭОП и СС СН, которые обязательно должны отражаться в моделях, являются механизмы реагирования на неравномерную загрузку элементов СС СН (ОУС, ВУС и КЦ), которая может быстро и существенно изменяться с течением времени, и на процессы кратковременных отказов и восстановлений этих элементов.

Так как в СЭОП отсутствуют жесткие требования к временам доведения информации, то отсутствуют механизмы реагирования на изменяющуюся загрузку элементов сети, существенно влияющую на времена доведения информации. При кратковременных отказах конкретных УС или линий связи их соединяющих в СЭОП обычно не используются адаптационные механизмы, оперативно реагирующие на изменение топологии сети. Ввиду того, что отказы достаточно надежного оборудования носят редкий и одиночный характер, связанный с техническими причинами, то некоторое время сеть «не реагирует» на кратковременное изменение топологии, что приводит к увеличению нерегламентированного времени доставки некоторых сообщений. Если отказавшие компоненты сети не восстановлены за заданное

время, то централизованно пересчитываются матрицы маршрутизации, и далее сеть функционирует в изменившейся топологии.

В силу жестких требований к своевременности доставки сообщений, алгоритмы маршрутизации (коммутации) в СС СН должны «мгновенно» реагировать как на изменение своей структуры, связанной с отказами и восстановлениями элементов, так и на меняющуюся загрузку этих элементов, и оперативно перестраивать свою маршрутизацию (коммутацию). Это особенно важно, так как, в отличие от СЭОП, в которых отказы элементов сетей связаны, как правило, с техническими причинами, в СС СН отказы могут носить коррелированный характер в результате внешних воздействий и в первую очередь связанных со стремлением противоположной стороны повлиять на функционирование СУВ и ее технической основы системы связи. В случае «централизованной» маршрутизации (коммутации) существенно снижается степень адаптации маршрутизации (коммутации) к реальной обстановке на сети, а при отказе гипотетического центра управления сетью, на котором происходит централизованный пересчет маршрутов (каналов, трактов), сеть просто не будет реагировать на состояние, что может привести к большой задержке доведения или к недоведению даже критически важной высокоприоритетной информации.

Соответственно, преобразование маршрутов доведения информации в СС СН должно носить децентрализованный (адаптивный) характер и выполняться на каждом УС (КЦ) автономно. Для выбора оптимальных маршрутов на каждом УС необходима информация о текущем состоянии сети (ее топологии и загрузке ее элементов). Эта информация на конкретном УС включает в себя не только информацию об отказавших линиях (трактах) связи и об отказах КЦ, подключенных к УС (такая информация на КЦ естественно есть), но и информацию об отказах других линий (трактов) связи и КЦ. Тем самым, в СС СН должны присутствовать механизмы обмена внутренней (служебной) информацией между УС (КЦ), содержащей сведения об отказах и восстановлениях СС СН, а также о загрузке функционирующих элементов сети сообщениями разных приоритетов. Так как скорость доведения и детальность служебной информации существенно влияют на качество маршрутизации и, как следствие, на вероятностно-временные характеристики информационного обмена в СУВ, механизмы формирования и доведения служебной информации должны найти отражение в моделях СС СН.

Вышесказанное определяет следующие требования к моделям СС СН:

- ♦ маршрутизация в модели должна учитывать «многопривязанность» абонентов, и матрицы

маршрутизации для доведения информации до УС не определяют полностью маршруты дальнейшей передачи;

- ◆ модель должна обеспечивать приоритетную обработку сообщений в элементах сети;
- ◆ модель должна имитировать процесс обмена служебной информацией между УС, содержащей сведения о текущем состоянии (отказах и восстановлении линий (трактов)связи и загрузке функционирующих линий (трактов)связи);
- ◆ методы маршрутизации, реализуемые в модели, должны быть адаптивными и децентрализованными. В моделях должны реализовываться различные алгоритмы маршрутизации для пакетов и сообщений с разными приоритетами, находить различные маршруты передачи разноранжированных сообщений даже в адрес одного абонента-получателя и моделировать очереди на передачу сообщений с разными приоритетами. Наличие в одном информационном направлении линий связи с существенно разными характеристиками требует от алгоритма маршрутизации не только выбора тракта дальнейшей передачи сообщения, но и выбора конкретного канала в тракте; при высокой загрузке в модели должны быть реализованы методы ограничения нагрузки, заключающиеся в том, что при высокой загрузке сети УС ПУ временно ограничивают потоки входных сообщений определенной приоритетности от абонентов-отправителей. Эти требования к модели определяют третье принципиальное различие между моделями СЭОП и СС СН.

Как правило, при проведении вычислительных экспериментов с моделями СЭОП, варьируются только матрицы входных потоков, а в большинстве случаев варьируется только суммарная интенсивность, входящая скалярным множителем в фиксированные матрицы входных потоков. Если предметом исследования не является выбор «оптимальной» топологии сети, включая вопросы развития (наращивания) сети, то различные топологии не являются обычно варьируемыми параметрами модели, а задаются пользователем в составе входных данных.

Однако в процессе имитации функционирования СС СН должна варьироваться текущая топология сети, связанная с коррелированными отказами и в результате внешних воздействий, описываемых сценариями таких воздействий, и их возможным последующим восстановлением. Необходимость наличия генератора внешних воздействий на СС СН в соответствии с заданным сценарием определяет четвертое принципиальное различие между моделями СЭОП и СС СН.

Анализ современных СС СН, а также перспектив их развития, выявил следующие основные тенденции по технологическому их построению. В первую очередь, это отказ от построения СС СН на основе отдельной связной инфраструктуры и переход к построению СС СН на основе гибридного подхода, когда отдельные сегменты СЭОП национальных и региональных операторов связи, а также сегменты глобальных сетей используются в качестве элементов транспортной инфраструктуры СС СН. Во вторую очередь, это максимальное широкое использование для построения СС СН подходов, протоколов и технологий, применяемых в гражданской сфере связи и телекоммуникаций. При недостатке собственных ресурсов в СС СН, как правило, необходимые каналные ресурсы, в данном случае используются ресурсы СЭОП, т.е. арендуются у региональных и национальных операторов связи.

Необходимо отметить, что используемые структурно-технологические решения по сопряжению транспортных сетей из состава СС СН с сетями в составе СЭОП обеспечивают связность на сетевом уровне, как правило, за счет использования единых протокольных решений. В целях обеспечения безопасности при сопряжении СС СН с СЭОП должны быть использованы решения, обеспечивающие изоляцию адресных пространств отдельных сетей в составе СС СН и передаваемых потоков трафика от тех сегментов и потоков, которые обслуживаются в СЭОП.

Соответственно, для СС СН характерен переход к гибриднему построению, когда отдельные сегменты СЭОП национальных и региональных операторов связи, а также сегменты глобальных сетей используются в качестве элементов транспортной инфраструктуры СС СН. Кроме того, наблюдается устойчивая тенденция отказа от использования в СС СН закрытых и специализированных протоколов связи и максимально широкое использование в СС СН протоколов и технологий связи и телекоммуникаций двойного назначения. Данные факты определяют пятое ключевое отличие СС СН от СЭОП, необходимые при разработке соответствующей модели.

Таким образом, рассмотрены проблемные вопросы моделирования СС СН с заданными жесткими требованиями к вероятностно-временным характеристикам. Показаны принципиальные различия между рассматриваемыми сетями и сетями общего пользования, которые не позволяют «эффективно» моделировать такие сети в рамках стандартных технологий имитационного моделирования. Современным СС СН свойственен переход к децентрализованной сетевой структуре, которая в большей степени соответствует современным требованиям к системам государственного и военного управления. Отказ от построения СС СН на основе отдельной связной инфраструктуры

и переход к построению СС СН на основе интегрального подхода, когда отдельные сегменты СЭОП, а также сегменты глобальных сетей используются в качестве элементов транспортной инфраструктуры СС СН. Для моделирования СС СН, характеризующихся высокой внутренней размерностью математического описания и сложностью

протекающих взаимосвязанных процессов, предложено использовать технологию интегрированного (смешанного) моделирования сложных объектов, основанную на синергии технологий имитационного моделирования, математического моделирования и интеллектуального анализа данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Исаков Е.Е., Мякотин А. В., Губская О. А., Кривцов С.П. Оптимальная цифровизация военных систем связи. Современная наука. Актуальные проблемы теории и практики. Серия естественные и технические науки № 3–4. 2017. С. 22–26 Математическое моделирование систем связи: учебное пособие / Васильев К.К., Служивый М. Н. — Ульяновск: УлГТУ, 2010. — 170 с.
2. Исаков Е.Е., Мякотин А. В., Жадан А. П., Кривцов С.П, Басулин Д. В. Оценка необходимых и достаточных значений реальной пропускной способности военных систем передачи информации. Информация и космос. Радиотехника и связь. СПб. 2017. С. 133–136.
3. Боев В. Д. Моделирование проектирование систем / В. Д. Боев, Ю. В. Кондрашев. / Учебник. — СПб.: ВАС, 2016. — 246с.
4. Гудов А. М. Имитационное моделирование процессов передачи трафика в вычислительных сетях / А. М. Гудов, М. В. Семехина // Управление большими системами. — 2010. — С. 130–161.
5. Математическое моделирование систем связи: учебное пособие / Васильев К. К., Служивый М. Н. — Ульяновск: УлГТУ, 2010. — 170 с.
6. Макаренко С. И. Описательная модель сети связи специального назначения // Системы управления, связи и безопасности. 2017. № 2. С. 113–164.
7. Мошак Н. Н. Методология моделирования и анализа процессов функционирования пакетных мультисервисных сетей // Н. Н. Мошак, А. И. Яшин, Е. В. Давыдова / Электросвязь, № 4, 2015. — С35–39.

© Пылинский Максим Валерьевич (pylinskii.maksim@mail.ru), Мякотин Александр Викторович (aleksandrmyakotin@gmail.com), Кривцов Станислав Петрович (staskriv@mail.ru), Байсаитов Гани Нуралиевич (bayuseitov.ganinurgalievich@rambler.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Военная академия связи им. Маршала Советского Союза С.М. Будённого

ВЕРОЯТНОСТНО-ВРЕМЕННЫЕ МЕТОДЫ ОЦЕНКИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ КАЧЕСТВА И ПРОПУСКНОЙ СПОСОБНОСТИ ДЛЯ СИСТЕМ ПЕРЕДАЧИ ДИСКРЕТНЫХ СООБЩЕНИЙ С КОММУТАЦИЕЙ РАДИОКАНАЛОВ

PROBABILITY-TIME TECHNIQUE OF QUALITY ANALYSES FOR ESTIMATION AND CAPACITY OF THE DISCRETE SYSTEM COMMUNICATIONS WITH RADIO CHANNEL SWITCHING

**D. Yurkin
V. Volkogonov
D. Mulladzhanov**

Summary. The improving the quality of service for customer for mobile communication systems is highly relevant problem in today's high level of integration information systems for data transmission. As well known, time and probabilistic characteristics of discrete message transmission systems with call hold are studied in detail. Using of queuing theory give us time- probabilistic characteristics of the call waiting systems. In the case of call blocking systems, the theory of telecommunications provides only a probabilistic characteristics of the blocking of the communication system, depending on the parameters of its channel capacity, the maximum erlang load and its distribution over the service time. The general idea of the paper is to apply a time-probabilistic approach to the estimation and increase of systems for transmitting discrete messages with call blocking.

Keywords: erlang theory, telecommunication channel, probabilistic graph, probability of call blocking.

Юркин Дмитрий Валерьевич

К.т.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича
dvyurkin@yandex.ru

Волкогонов Владимир Никитич

К.т.н., доцент, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Мулладжанов Диер Давлат Угли

Аспирант, Санкт-Петербургский государственный университет телекоммуникаций им. проф. М. А. Бонч-Бруевича

Аннотация. Вопрос методов повышения качества обслуживания абонентов систем подвижной связи является весьма актуальным в современных высокоинтегрируемых в информационные процессы системах передачи данных. Достаточно давно и хорошо известны, а также детально изучены вероятностно-временные оценки систем передачи дискретных сообщений с удержанием вызова. Применение теории массового обслуживания позволяет дать оценку времени нахождения в очереди исходящего вызова абонента с заданной вероятностью. В случае использования систем с блокированием вызова, теория электросвязи дает только вероятностную оценку блокирования вызова системой связи в зависимости от параметров ее канальной емкости, предельной загрузки и ее распределения по времени обслуживания. Целью работы является изложение вероятностно-временного подхода к оцениванию и повышению эффективности систем передачи дискретных сообщений с блокированием вызова.

Ключевые слова: теория Эрланга, канал связи, вероятностный граф, вероятность блокирования вызова.

Введение

Основными целями использования систем управления качеством в телекоммуникационных системах являются повышение доверия потребителей и расширение инфраструктуры потребления услуг инфокоммуникаций [1,2,3,4,5], а также обеспечение стабильно высокого качества предоставления услуг за счет совершенствования моделей бизнес процессов, внедрения систем управления качеством [6,7]. В РД 45.254–2002 «Сети сотовой подвижной связи. Нормы на показатели качества услуг связи и методики проведения их оценочных испытаний» [8] определены параметры и показатели качества основных и дополнительных услуг, предостав-

ляемых сетями сотовой подвижной связи и методики их оценочных испытаний.

Оценки, используемые при управлении качеством СПДС с ожиданием вызова, основываются на модели Эрланга и позволяют определить такие параметры как:

- ◆ вероятность удержания вызова;
- ◆ вероятность того, что все каналы будут заняты (свободны);
- ◆ вероятность того, что будет занято определенное число каналов;
- ◆ среднее число занятых каналов;
- ◆ вероятность нахождения в очереди удержанного вызова дольше заданного времени;

- ♦ вероятность нахождения в очереди любого вызова дольше заданного времени.

Вероятность нахождения в очереди любого вызова дольше заданного времени принято считать количественной характеристикой качества обслуживания.

В системе с отказами модель Эрланга предполагает следующие оценки:

- ♦ вероятность блокирования вызова;
- ♦ вероятность того, что все каналы будут свободны;
- ♦ среднее число занятых каналов;
- ♦ вероятность того что будет свободно заданное число каналов.

Основной количественной характеристикой качества обслуживания для систем с блокированием вызова является вероятность блокирования.

Нормативная база регуляторов в области связи и телекоммуникаций определяет такой оценочный параметр как доля вызовов, не удовлетворяющих нормативам по величине времени задержки сигнала ответа $P(T > T_d)$, и составляет 5% для высокого уровня обслуживания и 2% для низкого уровня обслуживания, при этом параметр T_d — задержка сигнала ответа, равен 10 с. и 8 с. соответственно.

В случае оценки СПДС с ожиданием вызова, при оценке соответствия, на практике используется вероятность нахождения в очереди любого вызова дольше заданного времени. Однако для СПДС с блокированием вызова модели Эрланга не предполагают аналогичных вероятностных оценок.

Известен изложенный в литературе [9] подход, дающий оценки среднего времени выполнения протокола от вероятности обнаруженной ошибки в канале связи и поиска максимального значения средней вероятности успешного завершения от вероятности обнаруженной ошибки, который основывается на теории вероятностных графов и позволяет оценивать вероятностно-временные характеристики сетей с пакетной передачей данных.

Покажем применение аппарата теории вероятностных графов для анализа вероятностно-временных характеристик СПДС с блокированием вызова.

Оценка среднего времени предоставления канала связи

Предположим, что оцениваемая система связи основывается на СПДС с блокированием вызова, причем алгоритм работы корреспондентов таков, что при бло-

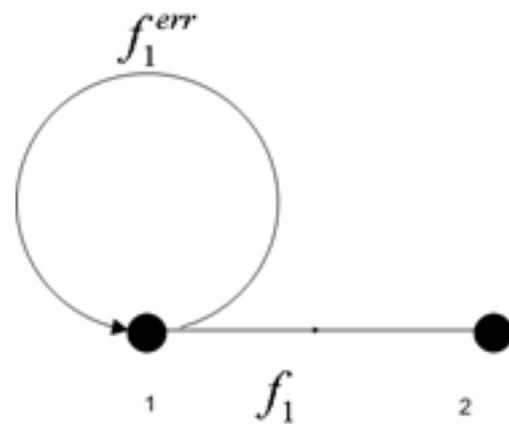


Рис. 1. Вероятностный граф состояний СПДС с блокированием вызова

кировании вызова инициализирующий соединение терминал немедленно повторно формирует следующий вызов до момента успешного соединения.

Среднее время предоставления канала связи T_e в данной СПДС зависит от среднего количества попыток выполнения вызова, приходящееся на одну успешную, при работе СПДС с блокированием вызова. Обозначим эту величину через n . Тогда T_e может быть представлено в виде произведения n и времени T , суммарно затрачиваемого на одну попытку формирования вызова T_e .

Согласно изложенным в [10] подходам представим процесс взаимодействия терминала и оборудования оператора в виде вероятностного графа состояний (рисунок 1).

Данный граф имеет два конечных состояния, определенные как инициализация вызова (вершина 1) установление соединения (вершина 2) и характеризуется производящими функциями переходов:

f_1^{err} — производящая функция формирования, передачи и блокирования вызова;

f_1 — производящая функция формирования, передачи и успешной обработки вызова.

Проводящая функция представленного вероятностного графа имеет вид:

$$F = f_1(1 - f_1^{err})^{-1} \quad (1)$$

Проводящие функции переходов определены следующим образом:

$$f_1^{err}(P_b, x) = P_b x^d; \quad (2)$$

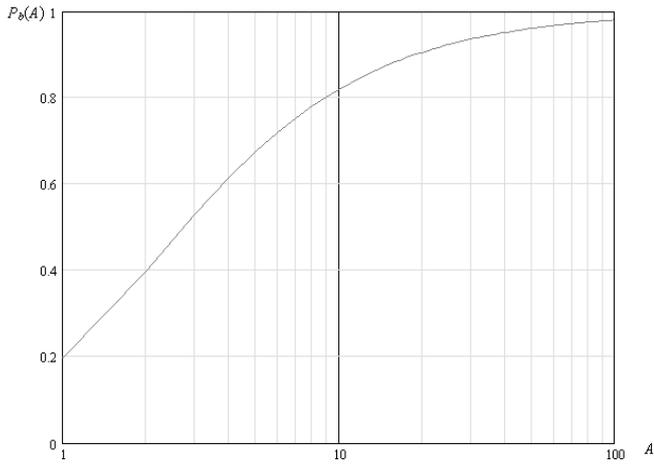


Рис. 2. Зависимость вероятности блокирования от нагрузки

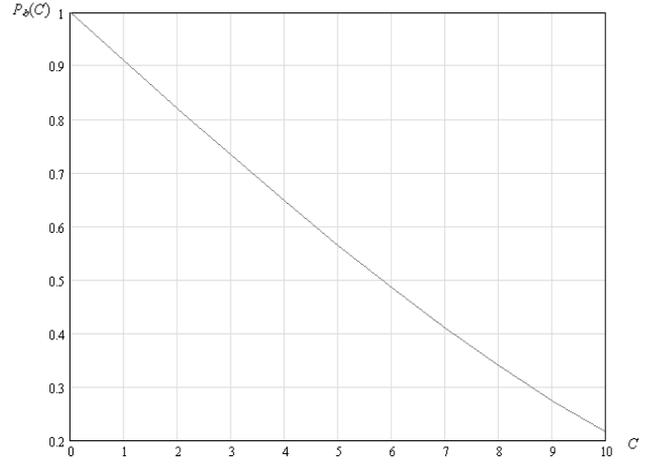


Рис. 3. Зависимость вероятности блокирования и числа каналов

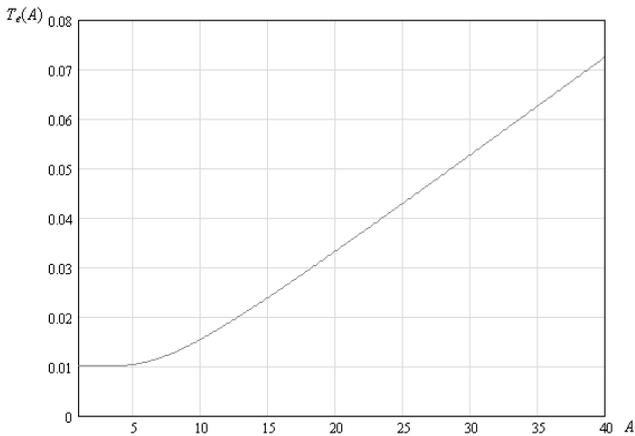


Рис. 4. Зависимость среднего времени предоставления канала связи от нагрузки

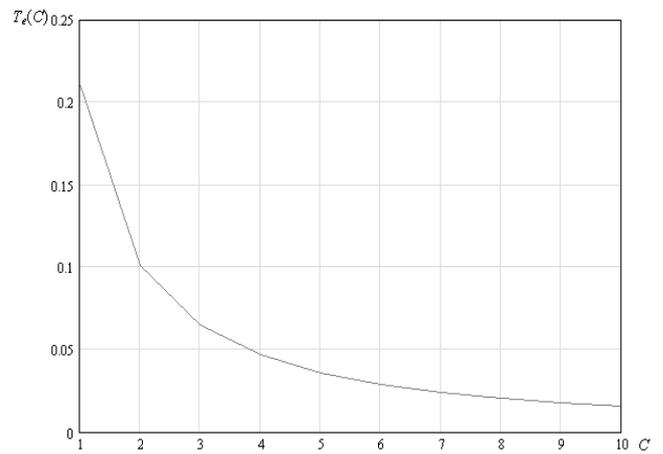


Рис. 5. Зависимость среднего времени предоставления канала связи от числа каналов

$$f_1(P_b, x) = (1 - P_b) x^c; \tag{3}$$

Время t выполнения перехода между состояниями СПДС складывается из времен формирования передачи и обработки вызова.

Вероятность блокирования вызовов P_b вычисляется по формуле Эрланга для СПДС с блокированием вызова [11, 12]:

$$P_b(A, C) = \frac{\frac{A^C}{C!}}{\sum_{i=0}^C \frac{A^i}{i!}}, \tag{4}$$

Число каналов C , является характеристикой каналообразующего и коммутационного оборудования, а A — это общая нагрузка.

Среднее время предоставления канала связи рассчитывается по формуле:

$$T_e(P_b) = \frac{d}{dx} F(P_b, x) |_{x=1} \tag{5}$$

Общий вид зависимостей вероятности блокирования вызовов от числа каналов и от нагрузки показан на рисунках 2 и 3.

Зависимость среднего времени предоставления канала связи от нагрузки и числа каналов СПДС представлена на рисунках 4 и 5.

Результатом вероятностно-временного моделирования являются зависимости среднего времени предоставления канала связи от нагрузки и числа каналов, используемых в СПДС с блокированием вызова.

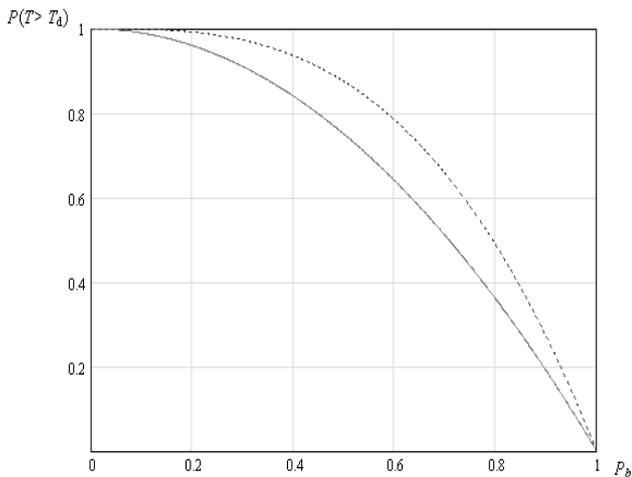


Рис. 6. Зависимость вероятности успешного выполнения вызова в заданное время

Оценка вероятности выполнения успешного вызова в заданное время

В рамках применения вероятностно-временной методики, основывающейся на теории вероятностных графов, качественной характеристикой СПДС может быть принята вероятность успешного выполнения вызова в заданное время $P(T > T_d)$.

Нижняя граница вероятности успешного выполнения вызова в заданное время определяется как $P(T > T_d) \geq 1 - P_b^K$, где K — это максимальное количество вызовов в заданный промежуток времени.

Построим зависимость вероятности успешного выполнения вызова в заданное время от вероятности блокирования вызова для времен, соответствующих высокому (сплошная кривая) и низкому уровням (пунктирная кривая) обслуживания (рисунок 6) для нормативов высокого и низкого уровней от вероятности блокирования вызова.

Общий вид зависимостей вероятности успешного выполнения вызова в заданное время от числа каналов и от нагрузки показан на рисунках 7 и 8.

Полученные вероятностные оценки позволяют проанализировать интегральный эффект показателей обслуживания, определяющий степень удовлетворенности пользователя уровнем качества услуг, предоставляемых оператором связи.

Выводы

В работе был изложен вероятностно-временной подход к оцениванию и повышению эффективно-

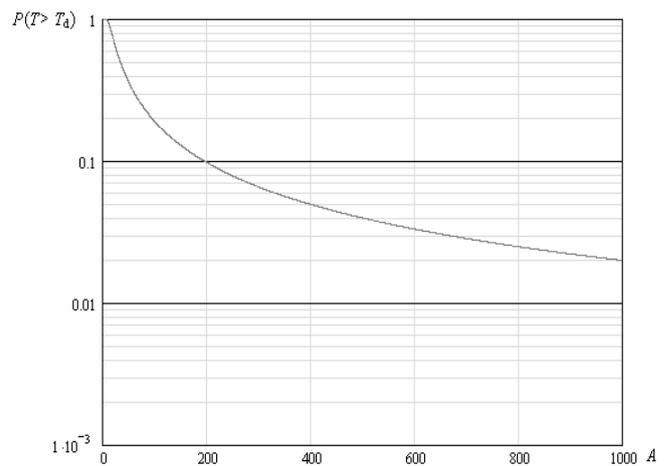


Рис. 7. Зависимость вероятности успешного выполнения вызова в заданное время от нагрузки

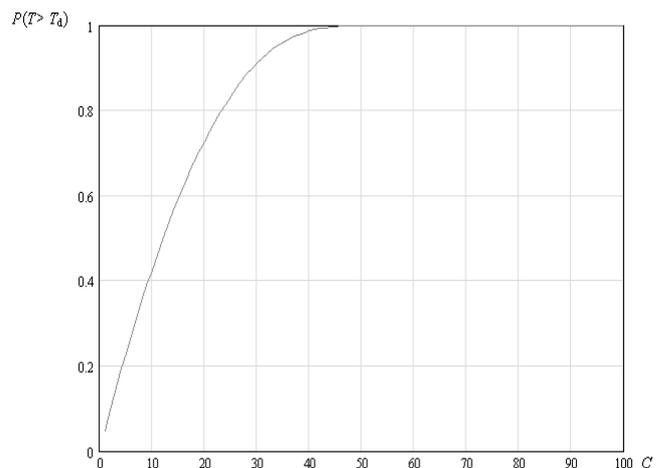


Рис. 8. Зависимость вероятности успешного выполнения вызова в заданное время и числа каналов

сти систем передачи дискретных сообщений с блокированием вызова. Предложен метод получения численных характеристик услуги, полученных путем расчета из параметров качества, которые определяют результат деятельности оператора системы связи по производству услуг связи и обслуживанию пользователей.

Оценка вероятности успешного выполнения вызова в заданное время для систем передачи дискретных сообщений с коммутацией каналов и блокированием вызова получена с учетом незначительной модификации алгоритма работы терминалов и оборудования оператора, заключающегося в автоматическом формировании повторного вызова в случае сброса.

ЛИТЕРАТУРА

1. Алейников А.А., Биляждинов К.З., Красов А.В., Левин М.В. Контроль, измерение и интеллектуальное управление трафиком. монография / Санкт-Петербург, 2016.
2. Красов А.В., Левин М.В., Штеренберг С.И., Исаченков П.А. Модель управления потоками трафика в программно-определяемой сети с изменяющейся нагрузкой // Научные технологии в космических исследованиях Земли. 2016. Т. 8. № 4. С. 70–74.
3. Красов А.В., Левин М.В., Цветков А.Ю. Управление сетями передачи данных с изменяющейся нагрузкой. // Всероссийская научная конференция по проблемам управления в технических системах. 2015. № 1. С. 141–146.
4. Котенко И.В., Ушаков И.А. Технологии больших данных для мониторинга компьютерной безопасности // Защита информации. Инсайд. 2017. № 3 (75). С. 23–33.
5. Котенко И.В., Кулешов А.А., Ушаков И.А. Система сбора, хранения и обработки информации и событий безопасности на основе средств Elastic Stack. // Труды СПИИРАН. 2017. № 5 (54). С. 5–34.
6. Котенко И.В., Ушаков И.А. Использование технологий больших данных для мониторинга инцидентов информационной безопасности. // В сборнике: Региональная информатика «РИ-2016» Материалы конференции. 2016. С. 168–169.
7. Алейников А.А., Биляждинов К.З., Красов А.В., Кривчун Е.А., Крысанов А.В. Технические аспекты управления с использованием сети интернет // Монография, Санкт-Петербург, 2016.
8. Руководящий документ отрасли РД 45.254–2002 // Сети сотовой подвижной связи. Нормы на показатели качества услуг связи и методики проведения их оценочных испытаний URL: <http://rfcmd.ru/sphider/docs/ser/Normy%20na%20pokazateli%20uslug%20svyazi.htm> (дата обращения 11.09.2018).
9. Никитин В.Н., Юркин Д.В., Улучшение способов аутентификации для каналов связи с ошибками. // Информационно-управляющие системы. № 6. 2010. С. 24–29. 42–46.
10. Юркин Д.В., Никитин В.Н. Анализ протоколов шифрования. Журнал радиоэлектроники. № 4. 2009. <http://jre.cplire.ru/jre/apr09/5/text.html> (дата обращения: 14.09.2018).
11. Ю.Н. Корнышев, А.П. Пшеничников, А.Д. Харкевич — «Теория телетрафика» — учебник для вузов. Москва, издательство «Радио и связь», 1996г, 272 с.
12. Ю.Н. Корнышев, Г.Л. Фань — «Теория распределения информации» — Москва, издательство «Радио и связь», 1985г, 184с.

© Юркин Дмитрий Валерьевич (dvyurkin@yandex.ru),

Волкогонов Владимир Никитич, Мулладжанов Диер Давлат Угли.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ФОРМИРОВАНИЕ ОПТИМАЛЬНОГО ПУТИ ДЛЯ БОЛЬШОГО КОЛИЧЕСТВА ПОГРУЗЧИКОВ НА ПРОИЗВОДСТВЕ

FORMATION OF THE OPTIMAL PATH FOR A LARGE NUMBER OF LOADERS IN PRODUCTION

R. Avkhadiev

Summary. While there is a large number of algorithms for shortest route search in a graph, all of them have a major drawback: exponential growth of operation time as the number of graph nodes and the route length increases. For practical use in production scheduling, an algorithm is required that would allow for quick estimation of the actual distance to be traveled by an object when moving from one point to another. The calculation time should be short due to vast number of cases enumerated by the system during schedule optimization. Classic algorithms involve a graph with a huge number of nodes, so long as it is possible to move in any direction within a production site (as contrasted with a highway graph). Hence, calculation time required to generate routes will be unacceptably large (by the moment of scheduling completion, the schedule will become obsolete). Therefore, in order to solve this problem, we will not use graphs, but introduce the concept of obstacles, and create a "passability" matrix (using the spatial partitioning). The route will be generated in two steps: first, go in sequence through all obstacles that prevent achieving the goal, and then optimize the generated route by "cutting the corners". A final route will be worse (longer) than ideal routes (generated by classic algorithms) by 3–16%, but the time used for its generation will be 85–920 times shorter. Of course, the accuracy is rather poor, and in most cases such route is not suitable for practical use. However, routes themselves are not needed for production scheduling, it is important just to estimate roughly the route length and displacement time by selecting and comparing a large number of cases. If routes will still be required, the considered algorithm can be used to determinate start and end points, and then the generated route may be improved using the classic algorithm.

Keywords: production scheduling, logistics, shortest path search.

Авхадиев Рустем Ахмедович

Аспирант, Казанский Национальный
Исследовательский Технический Университет
им. А. Н. Туполева — КАИ
psilon@inbox.ru

Аннотация. на сегодняшний день разработано значительное количество алгоритмов, позволяющих найти кратчайший маршрут в графе. При этом для большинства из них характерным является один недостаток — экспоненциальный рост периода работы при возрастании количества вершин графа и протяженности пути. Для практического применения в производственном планировании требуется такой алгоритм, который в кратчайшие сроки позволит оценить фактическое расстояние, которое необходимо будет преодолеть объекту при перемещении из одной точки в другую. Время расчета должно быть небольшим ввиду огромного количества вариантов, перебираемых системой при построении оптимального плана. Если применять классические алгоритмы, то придется строить граф с огромным количеством вершин, т.к. внутри производственной площадки возможно перемещение в любом направлении (в отличие от графа автомобильных дорог). Соответственно, время вычислений, которое потребуется на формирование маршрутов, будет неприемлемо большим (к моменту построения плана он будет уже неактуален). Поэтому, для решения этой задачи мы не будем использовать графы, а введем понятие препятствий и построим матрицу проходимости (используя пространственное разбиение). Формирование маршрута будем производить в два этапа: сначала последовательное обходим все препятствия, мешающие достижению цели, а затем оптимизируем построенный маршрут "срезая углы". В результате, мы получим маршрут, который будет хуже (длиннее) идеальных маршрутов (построенных классическими алгоритмами) на 3–16%, но время, затраченное на построение будет меньше в 85–920 раз. Конечно, погрешность достаточно высокая и, в большинстве случаев, такой маршрут будет непригоден для реального использования. Но для производственного планирования сами маршруты и не нужны, нужно лишь при подборе и сравнении большого количества вариантов примерно оценить длину маршрута и время, которое потребуется на перемещение. Если сами маршруты все же потребуются, можно применить рассматриваемый алгоритм для выбора точек старта и финиша, а затем уже выбранный маршрут улучшить классическим алгоритмом.

Ключевые слова: производственное планирование, логистика, поиск кратчайшего пути.

Введение

При формировании графиков движения Погрузчиков возникает задача поиска кратчайшего пути между объектами производства [1], а именно:

1. Доставка материальных ресурсов до Рабочих Центров (со складов до станков, оборудования и т.д.);

2. Перемещение полуфабрикатов между Рабочими Центрами;
3. Доставка готовой продукции до склада реализации, вывоз брака и т.д.

Для обеспечения снабжения «точно в срок» [8] необходимо учитывать фактическое время перемещения между объектами. При этом, редко на каком производстве возможно перемещение «по прямой», следует

3. Условно проходимая (ворота, проходная и т.д.) $F^{+/-}(t)$.

Требуется сформировать минимальный по длине маршрут из ячейки $a(X, Y)$ в ячейку $b(X, Y)$ по проходимым и условно проходимым ячейкам:

$$a(X, Y) \rightarrow b(X, Y) = d_{\min}(F^+(t); F^{+/-}(t)).$$

Порядок решения задач метода

В начале, рассматриваемый прямоугольник делится на зоны, соответствующие производственным площадкам (заводам, корпусам) (Рисунок 1). Если ячейки $a(X, Y)$ и $b(X, Y)$ размещены внутри одной зоны (A или B), то поиск маршрута будет производиться внутри рассматриваемой зоны.

Если $A(X, Y)$ и $B(X, Y)$ размещены в различных зонах (A и B), то целевой маршрут разбивается на 3 участка:

1. От ячейки $a(X, Y)$ к выходу из зоны $A(X, Y)$;
2. От выхода из зоны $A(X, Y)$ ко входу в зону $B(X, Y)$;
3. От входа в зону $B(X, Y)$ к ячейке $b(X, Y)$.

Участки 1 и 3 маршрута формируются по высокопроизводительному методу, описанному ниже.

Участок 2 оптимально формируется по методу Дейкстры [4], поскольку вершин в графе [10], соединяющим зоны будет немного, что по аналогии соответствует перекресткам и поворотам на автодороге. Кроме того, если маршрутов, соединяющих зоны, будет немного, то можно будет рассчитать заранее и кешировать.

Если входов/выходов будет больше одной пары, то нужно перебрать все комбинации входов/выходов, построить все 3 части целевого маршрута, и выбрать кратчайший маршрут.

В результате такого разбиения, скорость поиска маршрута значительно увеличивается.

В случае, если ячейки a и b находятся в одной зоне, то найденный маршрут может быть не самым оптимальным, поскольку существует вероятность того, что выгоднее покинуть свою зону и затем снова в нее вернуться. Но вероятность эта крайне мала, поэтому такой маршрут рассматривать не будем.

Задача выбора прямого маршрута

Формализуем прямой маршрут, который пролегает из ячейки a в ячейку b , минуя преграды. Алгоритм [5] состоит из следующих шагов.

Шаг 1. Определяется текущая ячейка $c = a$.

Шаг 2. Рассчитывается угол α между векторами (c_x, c_y) (c_x, b_y) и (c_x, c_y) (b_x, b_y) :

$$\alpha = \arctg(|b_x - c_x| / |b_y - c_y|),$$

либо через псевдоскалярное произведение векторов (c_x, c_y) (c_x, b_y) и (c_x, c_y) (b_x, b_y) .

Поскольку данные вычисления займут значительное процессорное время, то данные вычисления производятся заранее и кешируются в двумерный массив.

Размер массива будет составлять: $\max|b_x - a_x| * \max|b_y - a_y|$.

Шаг 3. По углу α определяется ячейка c_N , в которую в направлении b следует осуществить «шаг» (в одну из 8 ячеек, смежных с c).

Например, если $\alpha \in [22.5, 67.5]$, тогда смещение следующего шага относительно c будет равно (1,1), если $\alpha \in [67.5, 112.5]$, то (1,0), если $\alpha \in [112.5, 157.5]$, то (1,-1) и т.д. Если $c_N = b$, то переход на *Шаг 4*, иначе \in присвоить $c = c_N$ и перейти на *Шаг 2*.

Шаг 4. В итоге будет сформирован прямой маршрут, который представляется в виде перечня ячеек. Если в процессе построения данного маршрута не будет выявлено ни одной преграды, то можно считать, что наилучший маршрут обнаружен. Если же препятствия выявлены, для дальнейшего конструирования маршрута следует выполнить обход преград.

Задача обхода преград

Для обхода препятствия используем следующий алгоритм [6]:

Шаг 1. Определение стартовой проходимой ячейки s , которая предшествовала столкновению с преградой в сформированном прямом маршруте. Обозначается ячейка столкновения с препятствием буквой O .

Шаг 2. Вычисляется «угол столкновения» α , который равен углу между векторами (s_x, s_y) (s_x, O_y) и (s_x, s_y) (O_x, O_y) . Вычисления произведем аналогично *Шагу 2* алгоритма из п. 4.

Шаг 3. Вычитается 45° из α . По полученному углу α определяется смежная с s ячейка (аналогично *Шагу 3* алгоритма из п. 4).

Шаг 4. Если данная ячейка является проходимой, то делается следующий «шаг» в нее. Переход на *Шаг 6*.

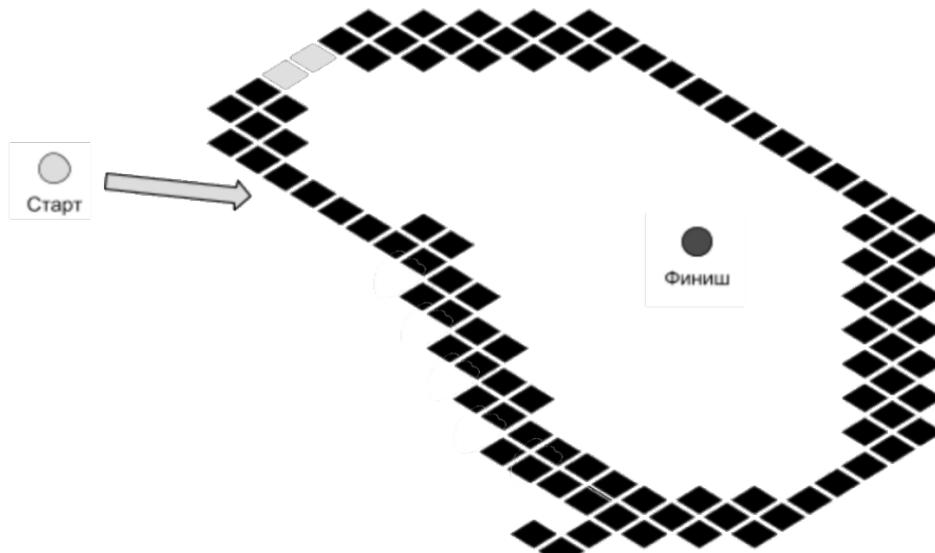


Рис 2. Препятствие, которое невозможно обойти. Желтыми квадратами обозначены ворота, которые в момент поиска маршрута закрыты

Шаг 5. Если α совершен полный оборот, а проходимая ячейка так и не установлена, маршрут не может быть построен. Алгоритм в таком случае завершается.

Иначе, переход на *Шаг 3*.

Шаг 6. s заменяется на найденную на *Шаге 4* проходимую ячейку, которая записывается в скорректированный маршрут.

Шаг 7. Если соблюдено условие достижения «отрыва» от преграды (рассмотрено далее), то Алгоритм завершается.

Шаг 8. Если s принял стартовое значение (то же, что на *Шаге 1*), значит случилось заикливание и обойти препятствие невозможно, Алгоритм завершен.

Шаг 9. Угол α корректируется так, чтобы «шаг» по направлению к нему снова спровоцировал столкновение с преградой (что необходимо во избежание случайного «отрыва» от препятствия). Вычисляется $\alpha = 90^\circ + \alpha$ и проверяется смежная с s ячейка в направлении α на проходимость.

Шаг 10. Если ячейка принадлежит преграде, осуществляется переход к *Шагу 3*. Иначе, вычисляется $\alpha = 45^\circ + \alpha$, и так действия повторяются до тех пор, пока ячейка преграды не будет установлена. После этого осуществляется переход к *Шагу 3*.

Шаг 11. В результате будет установлен обход преграды «с левой стороны». Таким же образом необходи-

мо обнаружить обход «с правой стороны». С этой целью необходимо инвертировать знак операций с углом α (на *Шаге 3* прибавлять, а на *Шаге 10* вычитать). Из найденных обходов следует выбрать минимальное значение.

Существует ситуация, при которой препятствие невозможно обойти. Например, если проход к целевой ячейке возможен только через одни ворота, которые в момент поиска маршрута оказались закрыты. В этом случае найти маршрут к целевой ячейке невозможно.

Условия прекращения обхода препятствия

1. *Простое условие.* Если текущий «шаг» обхода ближе к конечной цели, чем предыдущий, то следует завершить обход. Данное условие будет корректно срабатывать для подавляющего большинства препятствий, но не для всех. Пример приведен на Рисунке 3.

2. *Надежное условие.* Если текущий «шаг» обхода сходится хотя бы с одной ячейкой, принадлежащей прямому маршруту, то следует завершить обход. Проверка этого условия более трудоемкая и потребует либо существенный расход процессорного времени на перебор списка ячеек маршрута, либо расход памяти и некоторый расход процессорного времени для проецирования маршрута на служебную матрицу размером во всю площадь поиска [12]. Однако, данное условие будет корректно срабатывать для всех видов препятствий.

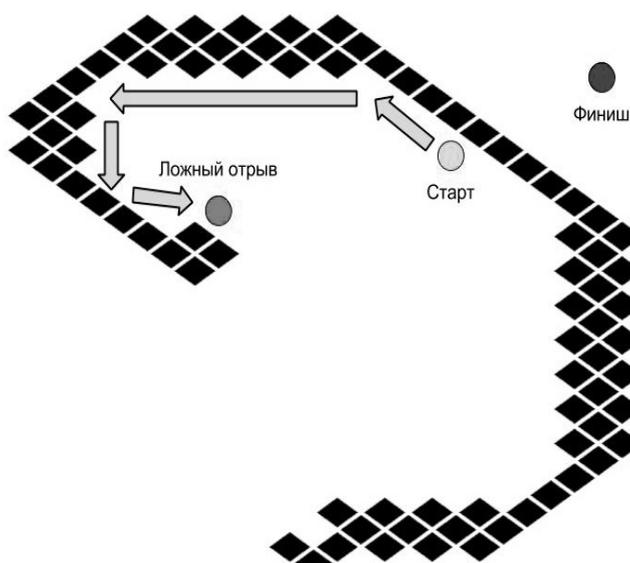


Рис 3. Преждевременный отрыв от препятствия при обходе

Задача оптимизации построенного маршрута

Для полученного маршрута будет характерен следующий недостаток: с начала он встретит препятствие, а потом будет обходить его.

Очевидно, что маршрут будет короче, если обход будет начинаться заблаговременно, до встречи с препятствием.

Для сокращения протяженности построенного маршрута применяется следующий *Алгоритм*:

Шаг1. Определяется стартовая ячейка s , равная первой ячейке построенного маршрута, а также проверяемая ячейка d , равная предпоследней ячейке полученного маршрута.

Шаг2. Прокладывается прямой маршрут от s до d по Алгоритму п. 4.

Шаг3. Если при выборе маршрута не встретилось преград, то следует заменить часть построенного маршрута (от s до d) прямым маршрутом. Приравнивается $s = d$, при этом d равна предпоследней ячейке построенного маршрута. Если s и d совпали, то переход на *Шаг6*, иначе переход к *Шагу2*.

Шаг4. Приравнивается $d =$ предшествующая ей ячейка маршрута (s индексом, меньше на 1). Если s и d совпали, то s приравнивается следующей ячейке маршрута (s индексом, большим на 1).

Шаг5. Если s совпала с предпоследней ячейкой маршрута, то переход на *Шаг6*, иначе переход к *Шагу2*.

Шаг6. Фиксация сокращенного маршрута.

Предложенный алгоритм дает возможность «срезать углы» в маршруте, в результате, будет построен маршрут следующего вида (Рисунок 5).

Сравнение алгоритмов

Для оценивания целесообразности и эффективности использования предложенного алгоритма последовательного обхода преград, представляется целесообразным сравнить его с уже разработанными алгоритмами. Для сравнения используем наиболее распространенные и эффективные алгоритмы:

- ◆ Алгоритм A star [2]
- ◆ Алгоритм Дейкстры [4]
- ◆ Алгоритм Левита [3]

Методика проведения испытаний

Выберем случайным образом ячейки старта и финиша (А и В) и построим маршруты между ними, используя каждый из 4-х сравниваемых алгоритмов. Для чистоты эксперимента, все 4 алгоритма [11] строят маршруты между одними и теми же ячейками А и В. Затем, случайным образом выбираются новые А и В и снова подаются на вход всех 4-х алгоритмов. Полученные результаты сравним по 2-м параметрам:

- ◆ Время работы алгоритма
- ◆ Длина построенного маршрута

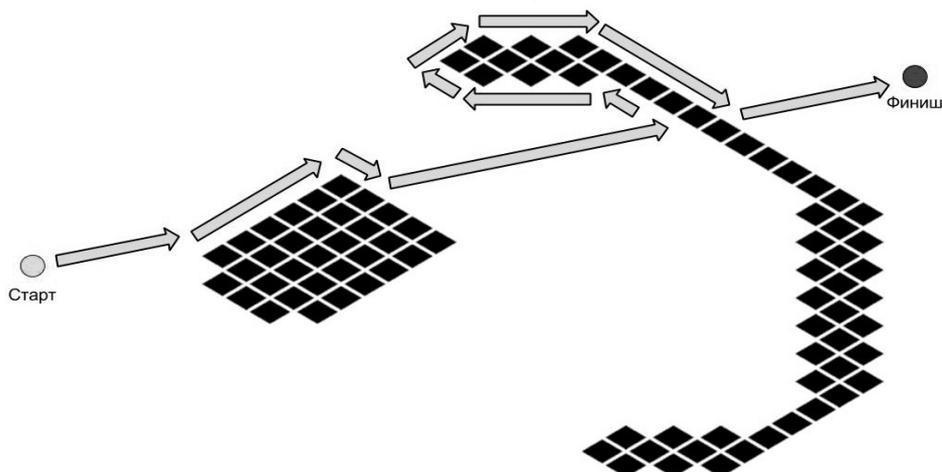


Рис 4. Маршрут не предусматривающий последующую обработку (оптимизацию)

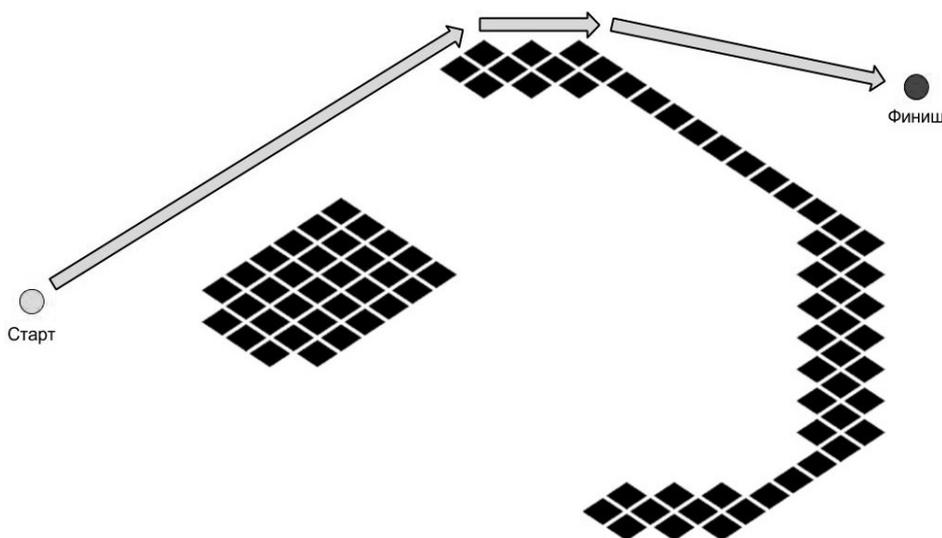


Рис 5. Оптимизированный маршрут

Генерацию ячеек старта и финиша выполним в 2-х вариантах:

- ◆ Внутри одной зоны. Расстояние между стартом и финишем “по прямой”: 50.100, 100.200, 200.500, 500.1000 метров
- ◆ В разных зонах. Расстояние между стартом и финишем 2000–5000 м.

Количество построенных маршрутов: 40000 (по 10000 маршрутов на каждый алгоритм).

Используемое оборудование:

CPU: 4 GHz Intel Core i7 (задействовано 1 ядро, без многопоточности);

RAM: 8 Gb 1867 MHz DDR3

Результаты испытаний

Формирование маршрутов внутри одной зоны — см. таблицы 1—4 и рис.6.

Формирование маршрутов для разных зон — см. таблицу 5.

Пояснение: снижение эффективности алгоритма связано с необходимостью построения и сравнения маршрутов до всех выходов из зоны старта и от всех входов в зону финиша. Если этого не делать и строить только 2 варианта маршрута: до ближайших к старту/финишу выхода/входа и до входа и выхода, между которыми минимальное расстояние, то качество построенных маршру-

Таблица 1. Результаты для маршрутов 50–100 метров:

Алгоритм	Средняя протяженность маршрута (км)	Разница с лидером в длине	Время работы (с)	Разница с лидером по времени
Последовательный обход	0,1841	2.8%	0.001	0%
AStar	0,1804	0.7%	0.011	10~<000%
Дейкстра	0,1790	0%	0.79	78~<900%
Левит	0,1790	0%	0.93	92~<900%

Таблица 2. Результаты для маршрутов 100–200 метров:

Алгоритм	Средняя протяженность маршрута (км)	Разница с лидером в длине	Время работы (с)	Разница с лидером по времени
Последовательный обход	0,4389	8.2%	0.047	0%
AStar	0,4151	2.3%	1.98	4~<112%
Дейкстра	0,4057	0%	5.99	12~<644%
Левит	0,4057	0%	8.1	17~<134%

Таблица 3. Результаты для маршрутов 200–500 метров:

Алгоритм	Средняя протяженность маршрута (км)	Разница с лидером в длине	Время работы (с)	Разница с лидером по времени
Последовательный обход	0,9410	16.5%	0.17	0%
AStar	0,8484	5%	9.5	5~<488%
Дейкстра	0,8074	0%	22	12~<841%
Левит	0,8074	0%	28	16~<370%

Таблица 4. Результаты для маршрутов 500–1000 метров:

Алгоритм	Средняя протяженность маршрута (км)	Разница с лидером в длине	Время работы (с)	Разница с лидером по времени
Последовательный обход	1,1557	9%	0.28	0%
AStar	1,0732	1%	20	7~<043%
Дейкстра	1,0586	0%	38	13~<471%
Левит	1,0586	0%	46	16~<328%

Используемая карта проходимости:

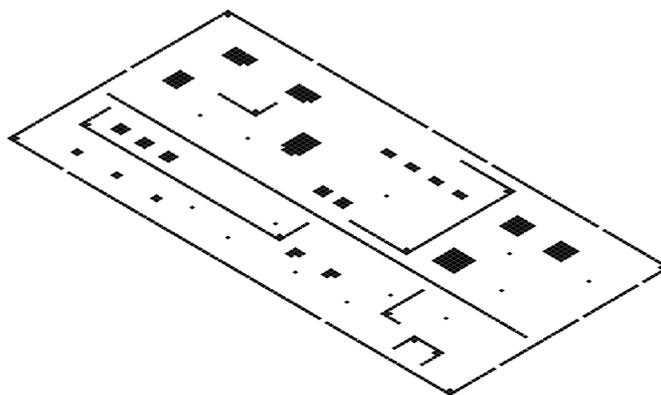


Рис. 6. Карта проходимости одной зоны

Таблица 5. Результаты для маршрутов 2000–5000 метров

Алгоритм	Средняя протяженность маршрута (км)	Разница с лидером в длине	Время работы (с)	Разница с лидером по времени
Последовательный обход	5,8391	4.7%	5	0%
AStar	5,6063	0.8%	42	740%
Дейкстра	5,5629	0%	432	8~<540%
Левит	5,5629	0%	481	9~<520%

тов упадет на несколько процентов, но скорость работы вырастет на порядок.

Заключение

Предложенный алгоритм построения маршрута с помощью последовательного обхода преград дает возможность за короткий промежуток времени (в среднем, в 100 раз быстрее, чем у традиционных алгоритмов) выбрать маршрут приемлемого качества (на 3% — 16% продолжительнее идеального).

Алгоритм более быстро и качественно функционирует на небольших дистанциях (т.к. большинство маршрутов выбираются вообще без учета встречи с преградой). При использовании на средних расстояниях эффективность алгоритма снижается, т.к. используются

инструменты обхода препятствий и последующей корректировки маршрута. На значительных расстояниях сложность обычных алгоритмов возрастает экспоненциально в зависимости от числа обработанных вершин, а у предложенного алгоритма сложность увеличивается линейно. Таким образом, его можно использовать для выбора маршрута практически на неограниченные дистанции.

Такого качества маршрутов вполне достаточно для задач производственного планирования, т.к. требуется лишь сформировать график заданий для участников производственного процесса. Само фактическое перемещение и выбор маршрута будет производиться человеком-исполнителем задания. Система планирования должна лишь с некоторой точностью определить кто «ближе» и кому «выгоднее» дать то или иное задание.

ЛИТЕРАТУРА

1. Миротин Л.Б., Некрасов А. Г., «Логистика интегрированных цепочек поставок». М.: Издательство «Экзамен», 2003.
2. Левитин А. В. Глава 9. Жадные методы: Алгоритм Дейкстры // Алгоритмы. Введение в разработку и анализ — М.: Вильямс, 2006. ISBN978–5–8459–0987–9.
3. Б. Ю. Левит. Алгоритмы поиска кратчайших путей на графе. Труды института гидродинамики СО АН СССР. Сб. «Моделирование процессов управления». Вып. 4. Новосибирск. 1971.
4. Dijkstra E. W. A note on two problems in connexion with graphs // Numer. Math — Springer Science+Business Media
5. Cucker, Felipe; Bürgisser, Peter (2013). "A. 1 Big Oh, Little Oh, and Other Comparisons". Condition: The Geometry of Numerical Algorithms. Berlin, Heidelberg: Springer. ISBN978–3–642–38896–5.
6. Cormen, Thomas H.; Leiserson, Charles E.; Rivest, Ronald L.; Stein, Clifford (2001) [1990]. Introduction to Algorithms (2nd ed.). MIT Press and McGraw-Hill. pp. 41–50. ISBN0–262–03293–7.
7. Black, Paul E. (11 March 2005). Black, Paul E., ed. "big-O notation". Dictionary of Algorithms and Data Structures. U. S. National Institute of Standards and Technology. Retrieved December 16, 2006.
8. Сербин В. Д. Основы логистики. Учебное пособие. Таганрог: Изд-во ТРТУ, 2004.
9. Дистель Р. Теория графов Пер. с англ. — Новосибирск: Издательство института математики, 2002. — 336 с. ISBN5–86134–101-X.
10. Кормен Т. Х. и др. Часть VI. Алгоритмы для работы с графами // Алгоритмы: построение и анализ = Introduction to Algorithms. — 2-е изд. — М.: Вильямс, 2006. — ISBN0–07–013151–1.
11. Томас Х. Кормен, Чарльз И. Лейзерсон, Рональд Л. Ривест, Клиффорд Штайн. Алгоритмы: построение и анализ = Introduction to Algorithms. — 2-е изд. — М.: «Вильямс», 2006. — ISBN0–07–013151–1.
12. Steering Behaviors For Autonomous Characters. Режим доступа: <http://www.red3d.com/cwr/steer/> (дата обращения 17.04.17).
13. Lee, C. Y. (1961), "An Algorithm for Path Connections and Its Applications", IRE Transactions on Electronic Computers, EC-10 (2): 346–365

РЕШЕНИЕ ЗАДАЧ ИДЕНТИФИКАЦИИ ОБЪЕКТА УПРАВЛЕНИЯ В СРЕДЕ ДИНАМИЧЕСКОГО ПРОГРАММИРОВАНИЯ VISSIM

SOLUTION OF TASKS IDENTIFICATION OF THE OBJECT MANAGEMENT IN THE ENVIRONMENT OF DYNAMIC PROGRAMMING VISSIM

V. Gryzhov
V. Korolkov
E. Gryzhov

Summary. Purpose: Development and implementation of an algorithm for identification of the control object based on experimental data presented in a pulsed form.

Methods: method of iterations of comparison of experimental and theoretical data.

Results: in the dynamic programming environment VisSim developed a software product for the implementation of the algorithm of identification of control objects.

Conclusions: a step-by-step description of the algorithm implementation is given and an example of the proposed method application is given. The results of the development can be used in the design of automated control systems.

Keywords: simulation, algorithm, identification, triangular pulses, transfer function, objective function.

Грызов Владимир Константинович

К.т.н., доцент, Смоленский казачий институт
промышленных технологий и бизнеса (филиал) ФБГОУ ВО
«МГУТУ им. К. Г. Разумовского (ПКУ)»
dombr55@mail.ru

Корольков Владимир Гаврилович

Заведующий лабораторией, Смоленский казачий
институт промышленных технологий и бизнеса
(филиал) ФБГОУ ВО «МГУТУ им. К. Г. Разумовского (ПКУ)»

Грызов Евгений Владимирович

Заведующий лабораторией, Смоленский казачий
институт промышленных технологий и бизнеса
(филиал) ФБГОУ ВО «МГУТУ им. К. Г. Разумовского (ПКУ)»

Аннотация. Цель. Разработка и реализация алгоритма идентификации объекта управления по экспериментальным данным, представленным в импульсной форме.

Методы. Метод итераций сравнения экспериментальных и теоретических данных.

Результаты. В среде динамического программирования VisSim разработан программный продукт для реализации алгоритма идентификации объектов управления.

Выводы. Дано поэтапное описание реализации алгоритма и приведен пример применения предлагаемого метода. Результаты разработки могут быть использованы при проектировании систем автоматизированного управления.

Ключевые слова: имитационное моделирование, алгоритм, идентификация, треугольные импульсы, передаточная функция, целевая функция.

Введение

При проектировании и разработке автоматизированных систем управления (АСУ) необходимо знать динамические свойства объекта управления или его математическую модель (алгоритмическую структуру объекта и значения его параметров). Процесс разработки обобщенной математической модели и определения ее параметров представляет собой структурную и параметрическую идентификацию.

Из практики проектирования систем управления технологическими процессами известно, что существует большой класс объектов управления, которые описываются в виде произведения нескольких апериодических звеньев первого порядка и звена временной задержки, что эквивалентно звену более высокого порядка:

$$W(s) = \frac{k}{T_1 * s + 1} * \frac{1}{(T_2 * s + 1)^n} * \dots * e^{-s\tau} \quad (1)$$

Параметрическая идентификация сводится к определению значений параметров передаточной функции: k , T_1 , T_2 , n , τ .

Материалы и методы

В данной работе для проведения идентификации объекта управления предложен алгоритм вычисления значения целевой функции с использованием экспериментальных данных, представленных в импульсной форме.

В среде динамического программирования VisSim существуют стандартные блоки формирования импульсных сигналов:

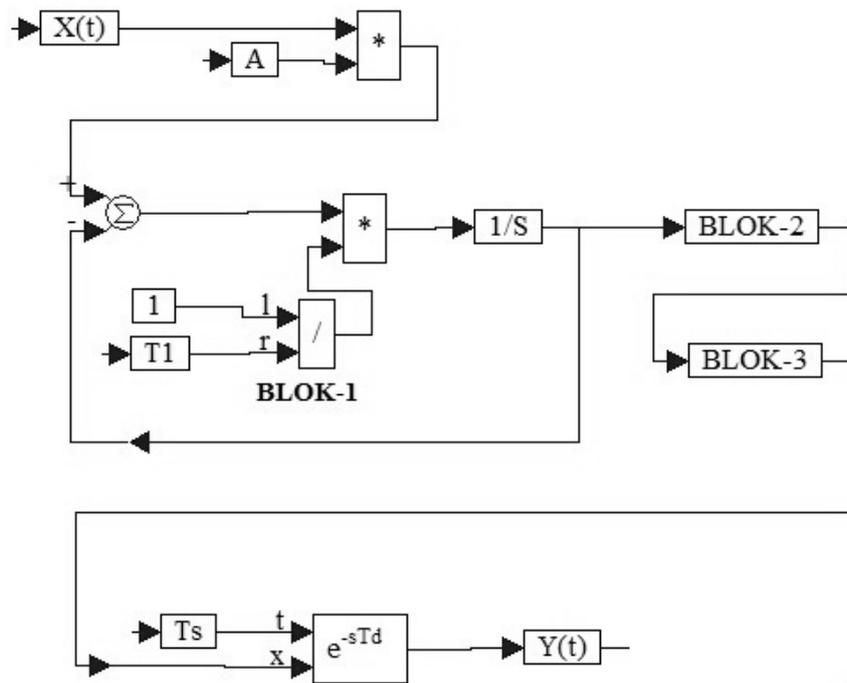


Рис. 1. Модель объекта управления в блочной форме.

- ♦ генератор треугольных импульсов «pulse Train».
- ♦ генератор прямоугольных импульсов и др.

В связи с жестко задаваемыми значениями параметров сигналов, в случае неравномерного временного интервала между импульсами для представления экспериментальных данных эти генератор неприменимы.

Литературный обзор

В данной работе показана возможность представления экспериментальных данных в виде треугольных импульсов соответствующих по амплитудам и моментам времени в среде VisSim. Подробное описание формирования и сложения треугольных импульсов приводится в статьях [1, 2].

В дальнейших исследованиях для вычисления целевой функции процесс сложения импульсов представлен отдельным блоком.

Результаты

Процесс идентификации параметров объекта управления в среде VisSim возможно осуществлять в автоматическом режиме методом итераций сравнения экспериментальных данных и теоретических, полученных путем модуляции единичных импульсов, соответствующих экспериментальным. Модулирующим сигналом

является теоретический график переходного процесса при различных значениях параметров $k, T_1, T_2, n, \tau = T_S$ в процессе итераций.

Для проведения параметрической идентификации объекта управления (1) его модель может быть представлен в блочной форме (рис. 1).

На рисунке: $X(t)$ - входной сигнал; $Y(t)$ - выходной сигнал;

T_1, T_2, T_3, T_S - определяемые переменные;

BLOK1 представлен в раскрытом виде.

Количество блоков в модели объекта определяется в процессе идентификации в зависимости от сложности объекта. Таким образом, предлагаемый алгоритм позволяет проводить одновременно структурную и параметрическую идентификации.

Для примера, рассмотрим идентификацию процесса нагрева камеры электрической муфельной печи ЭКПС-10 с основными характеристиками, представленными в таблице 1.

Управление температурой в камере печи производится изменением входного напряжения, подаваемого на нагревательный блок. При различных значениях

Таблица 1. Технические характеристики ЭКПС-10.

Технические характеристики	ЭКПС-10
Объем рабочей камеры, л.	10,0
Максимальная рабочая температура, °С.	1100
Максимальное время разогрева до рабочей температуры, мин.	90
Мощность, кВт.	2,2
Напряжение сети, В.	220

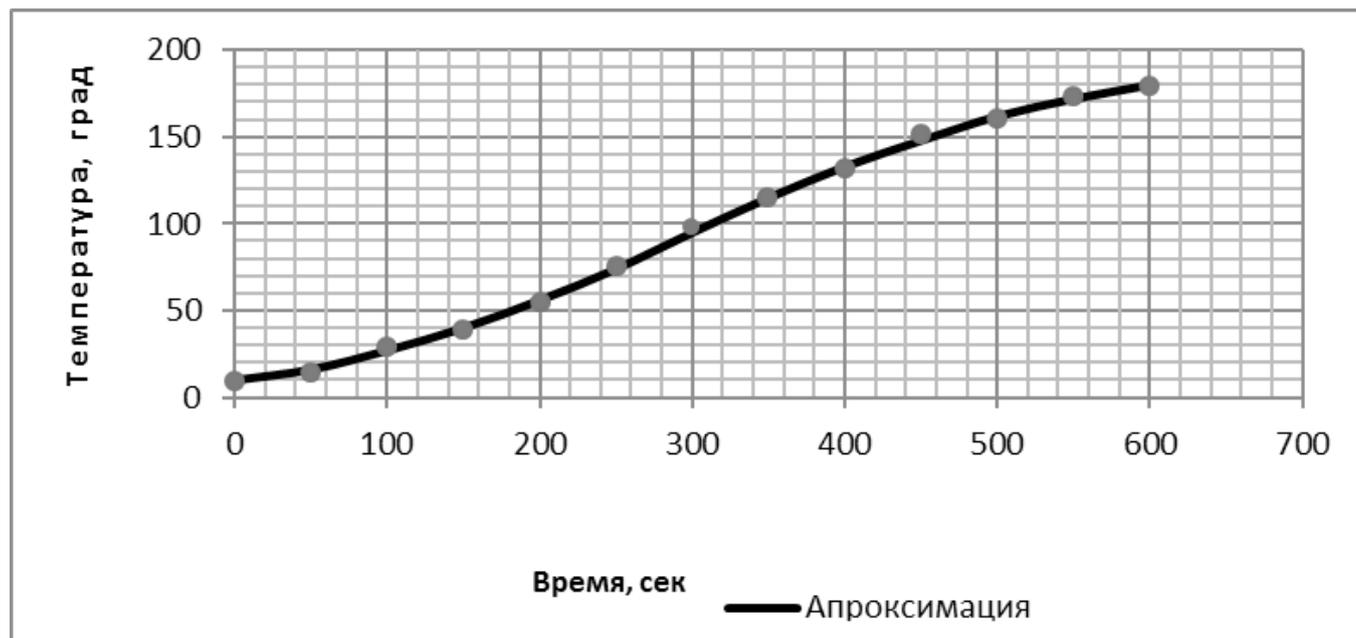


Рис. 2. Результаты эксперимента.

входных ступенчатых сигналов передаточный коэффициент k имеет различные значения, т.е., электрическая печь сопротивления представляет собой нелинейный объект управления.

В данной работе, в качестве входного сигнала используются мощность тока. В этом случае, электрическую печь, как объект управления можно считать линейной.

Для дальнейших исследований был проведен лабораторный эксперимент по нагреву металлического образца в камере печи. Полученные данные были аппроксимированы в среде научных исследований MatLab. Результаты эксперимента приведены на рис. 2:

В качестве измерителя- преобразователя использовалась платинородий- платиновая термопара (ТПП).

Для уменьшения скорости нагрева было задано входное напряжение равным 160 В. При этом, мощность нагревателей имеет значение 1480 Вт. (ступенчатый

входной сигнал), а температура достигает равновесного максимального значения $T_{max} = 752$ °С.

По этим данным определяем значение передаточного коэффициента $k = 0,508$ °С/Вт. в выражении (1).

Из практики известно, что передаточную функцию электрической муфельной печи можно представить в виде произведения двух аperiodических звеньев первого порядка и звена временной задержки.

Первоначально построим графики переходного процесса $Y(t)$ со значениями передаточного коэффициента $k = 0,508$ °С/Вт, входного сигнала (мощностью) $P = 1480$ Вт и произвольными значениями параметров передаточной функции для этой печи: $T_1 = 500$ сек., $T_2 = 500$ сек., $T_S = 300$ сек.

На осциллограмме (рис. 3) видно, что график переходного процесса объекта управления не соответствует экспериментальным данным и необходимо провести

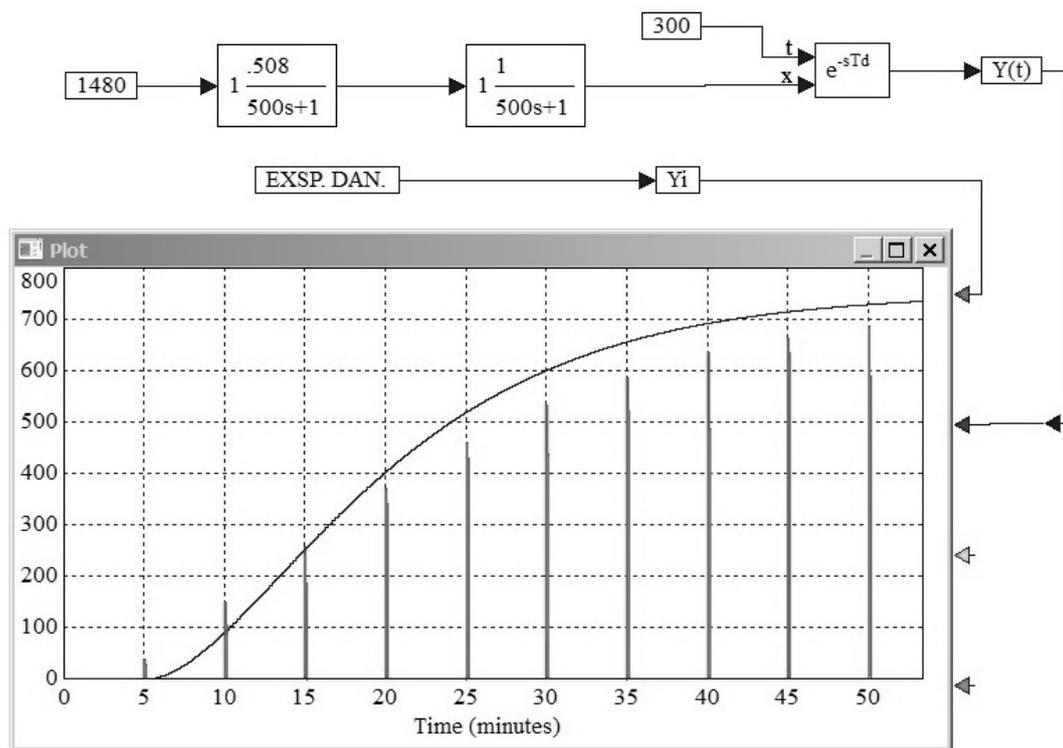


Рис. 3. Сравнение графиков переходного процесса объекта управления с экспериментальными данными.

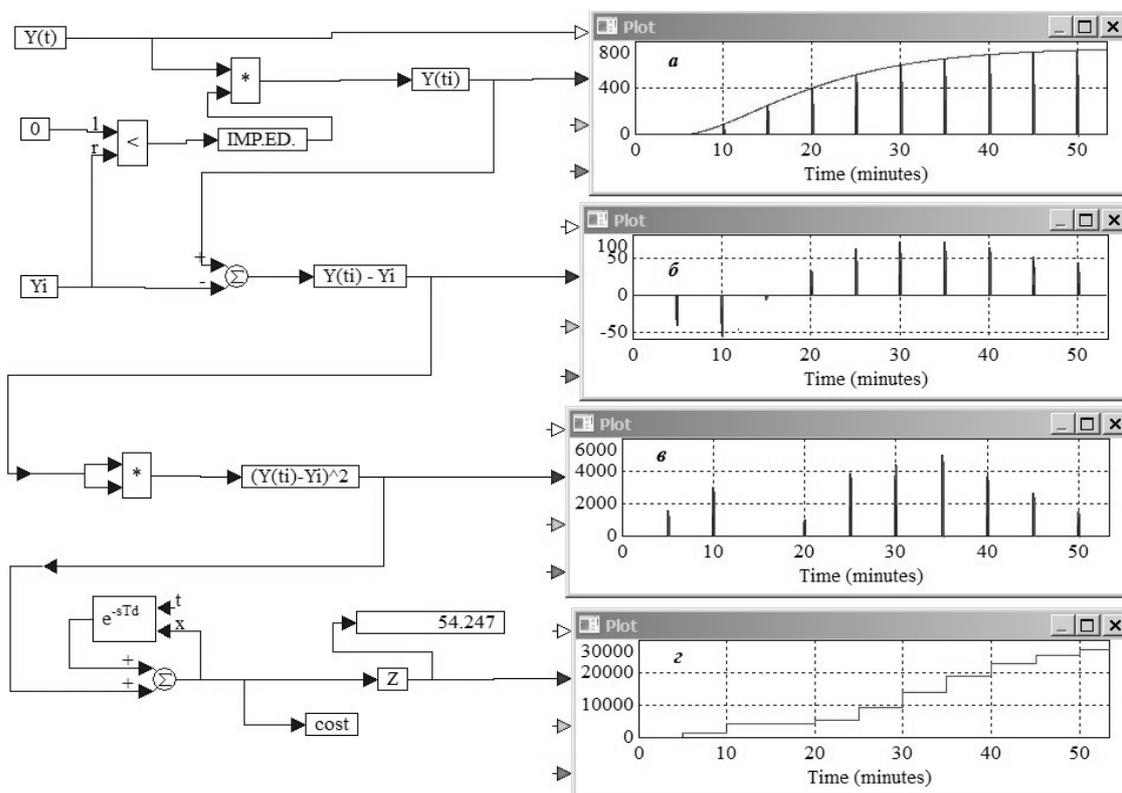


Рис. 4. Результаты вычислений по алгоритму метода наименьших квадратов

подбор оптимальных значений параметров передаточной функции, т.е. провести параметрическую идентификацию объекта управления.

Для решения этой задачи стандартный метод наименьших квадратов (MНК) реализуем в среде динамического программирования VisSim.

На рис. 4 представлены результаты работы алгоритма идентификации процесса нагрева в камере муфельной печи:

Экспериментальные данные Y_i преобразовываются в единичные импульсы с использованием логического блока сравнения (<). Далее единичные импульсы с использованием блока умножения (*) модулируются в соответствии с графиком переходного процесса $Y(t)$. На выходе (рис. 4, а) получаются импульсные сигналы $Y(t_i)$, соответствующие графику переходного процесса при заданных значениях параметров передаточной функции.

Затем, выполняются арифметические операции MНК по вычислению значения целевой функции Z :

- ◆ вычисляются разности (абсолютные ошибки) между теоретическими и экспериментальными данными $Y(ti) - Yi$, (рис. 4, б);
- ◆ полученные значения разностей возводятся в квадрат (рис. 4, в);
- ◆ с использованием описанного выше «сумматора с обратной связью» вычисляется сумма квадратов разностей (рис. 4, г).

Стандартный блок (cost) в среде VisSim является датчиком для оптимизаторов, задача которых — автоматический подбор параметров системы в итерационном процессе повторных симуляций. В данной работе этот блок задает свойство целевой функции алгоритму вычисления оптимальных значений параметров передаточной функции объекта управления в автоматическом режиме.

Подбор оптимальных значений параметров передаточных функций проводится в автоматическом режиме.

Алгоритм процесса идентификации объекта управления в виде составных блоков представлен на рис. 5.

где,

EXSP.DAN- экспериментальные данные, представленные в форме треугольных импульсов;

BLOK.MNK- блок реализации метода наименьших квадратов;

parametrUnknown — стандартный блок «неизвестная». Используется неявными решателями для подстановки в блок-схему подбираемых ими в итерационном процессе значений неизвестных величин. Этот блок

задает набор параметров передаточных функций, подлежащих определению (T_1, T_2, T_3). Начальные значения определяемых параметров зададим исходя из опыта в соответствии с экспериментальными данными: $T_1 = 500, T_2 = 500, T_3 = 50$.

Настройки автоматического режима итераций задаются в меню среды VisSim.

Результаты параметрической идентификации в цифровой и графической формах представлены на рис. 5, а. При сравнении экспериментальной и аппроксимирующей характеристик наблюдается достаточное хорошее их совпадение.

Полученные в результате расчёта оптимальные значения параметров передаточных функций: $k = 0,508^{\circ}\text{C}/\text{Вт}$., $T_1=959 \text{ сек.}$, $T_2=458 \text{ сек.}$, $T_3=61 \text{ сек.}$

Входной сигнал- мощность $P = 1480 \text{ Вт}$.

На осциллограмме рис. 5, б приводится процесс расчёта значения целевой функции для результирующей итерации. Минимальное значение целевой функции Z , соответствующее расчетным значениям параметров, составляет 54,247.

Затем были проведены расчеты значений целевой функции для передаточных функций объекта управления, включающих одно и три апериодических звеньев первого порядка и звена временной задержки. Результаты приведены в таблице на рис. 5. Из таблицы следует, что для автоматизации муфельной печи с характеристиками, представленными в таблице 1, оптимальный результат идентификации получен при $Z = 54,247$. Таким образом, выбираем передаточную функцию в виде произведения двух апериодических звеньев первого порядка и звена временной задержки и тем самым определяем структуру объекта управления.

На рис. 6 представлен результат параметрической идентификации (зависимость температуры от времени) в форме передаточных функций объекта управления. Значения параметров округлены с точностью до трех знаков.

Заключение

Полученные данные исследований с использованием в вычислительном алгоритме целевой функции треугольных импульсов показывают приемлемое совпадение данных эксперимента и результатов идентификации в среде динамического программирования VisSim.

Предлагаемый подход к решению задач параметрической и структурной идентификации объектов управления является универсальным и имеет практическое применение в процессе проектирования АСУ.

ЛИТЕРАТУРА

1. Грызов В. К., Корольков В. Г. Модель преобразователя сигналов для проектирования гибридных систем управления в среде VisSim. Москва: Автоматизация в промышленности. 2010. № 7. с. 17–19.
2. Gryzhov V. K., Korol'kov V. G., Gryzhov E. V., Akshinsky A. D. Flexible converter of analog signal into discrete digital one with the example of double integration voltmeter // Automation and Remote Control. 2014. Т. 75. № 4. С. 761–766.
3. Корольков В. Г., Грызов В. К., Грызов Е. В. Гибкий преобразователь аналогового сигнала в дискретный цифровой на примере вольтметра следящего уравновешивания. Москва: Автоматизация в промышленности. 2013. № 6. С. 65–68.

© Грызов Владимир Константинович (dombr55@mail.ru),
Корольков Владимир Гаврилович, Грызов Евгений Владимирович.
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



МГУТУ им. К.Г. Разумовского

ИНФОРМАЦИОННАЯ СИСТЕМА «ЭЛЕКТРОННЫЙ КОРПУС ЯКУТСКОГО ЯЗЫКА»

INFORMATION SYSTEM "ELECTRONIC CORPUS OF YAKUT LANGUAGE"

**N. Leontiev
N. Neustroev**

Summary. This paper describes the structure and capabilities of the information system for the collection, analysis and processing of electronic texts in the Yakut language. The architecture of the software is described, the problems connected with preparation and input of texts are considered. The schemes of the information system are given.

Keywords: machine language corpus, text processing, Yakut language.

Леонтьев Ньургун Анатольевич

*К.т.н., доцент, Северо-Восточный федеральный
университет им. М. К. Аммосова, Якутск
leonza@mail.ru*

Неустроев Никита Сергеевич

*Северо-Восточный федеральный университет
им. М. К. Аммосова, Якутск
neustroev-nikita@bk.ru*

Аннотация. В данной работе описывается структура и возможности информационной системы по сбору, анализу и обработке электронных текстов на якутском языке. Описывается архитектура программного обеспечения, рассматриваются проблемы связанные с подготовкой и вводом текстов. Приводятся схемы работы информационной системы.

Ключевые слова: машинный языковой корпус, обработка текста, якутский язык.

Для развития методов обработки естественного языка в мире часто применяют машинный электронный корпус. В мире существуют множество машинных корпусов на различных языках, в том числе и на русском, в России тоже имеются корпуса на других языках кроме русского [1], такие как татарский, башкирский, чувашский, коми, калмыцкий, тувинский [2] и других. Существуют программные средства для создания корпусов и базы данных распространенных языков, но проблема автоматизированной обработки миноритарных языков остается острой, так как необходимы специалисты по данным языкам и соответственно, большая работа по сбору и анализу данных.

Якутский язык — язык одного из восточных тюркских народов Российской Федерации (самоназванием саха). Якуты — коренное население республика Саха (Якутия) Общая численность якутов по данным всероссийской переписи населения 2010 г. составляло 478,1 тысяч человек. Письменность основана на кириллице, для применения имеются 5 дополнительных национальных символов, на якутском языке издаются учебники, пишутся художественные книги, выпускаются радио и теле-материалы, создаются электронные ресурсы. Имеется богатый материал для сбора машинного языкового корпуса.

Авторами был разработан и собран машинный газетный корпус якутского языка [3], который содержит более 20 тыс. статей, более 12 млн. словоупотреблений. На его основе были созданы программы для определения автора текста [4], для определения языка текста

[5], составления дикторского текста для задачи синтеза и распознавания речи. При обработке корпуса был создан электронный словарь, в частности словарь имен собственных [6], частотные словари. В результате имеются базы данных словоформ из 250 тыс. единиц, базы аффиксов и лемм, базы N-грамм из словосочетаний и словари.

Информационная система основана на сервере Apache и при использовании базы данных MySQL. Доступ осуществляется через тонкий клиент — браузер. Веб-страницы созданы с применением HTML и CSS. Применяемая кодировка Unicode UTF-8, которая поддерживает в дополнительной раскладке специальные символы якутского языка. Информационная система написана на языке PHP, для корректной работы с кодировкой UTF-8 была использована библиотека Multibyte String Functions.

Размер текстового поля для ввода текста в базе данных определен как LONGTEXT, т.е. текст объемом до 4 Гб. Для представления обычно берут отрывок в тексте до десятки тысяч слов, так что такой размер является все-таки немного избыточным, но некоторые тексты могут быть размером больше 64 Кб.

Для более качественной работы с машинным языковым корпусом разрабатывается информационная система «Электронный корпус якутского языка».

Для морфологической разметки была разработана многопользовательская система ручной разметки [7].

[T1]= НКЫЫМ-85 [T2]Сонун, [T3]сэргэх [T4]буолан [T5]иһэр [T6]Туох [T7]ханнык [T8]иннинэ [T9]саамай [T10]сөбүлээн [T11]ааҕар [T12]«КЫЫМ» [T13]хаһыаппыт [T14]85 [T15]сааһын [T16]туолар [T17]үбүлүөйүнэн [T18]истинник [T19]эбүрдэлибин. [T20]Хаһыат [T21]үлэһиттэригэр [T22]туйгун [T23]доруобуйаны, [T24]дьолу-соргуну, [T25]айымньылаах [T26]үлэни [T27]баҕарабын!

Результат ручной разметки: [T1]= N [T2]=ADJ [T3] =ADJ [T4]=CONV [T5]=V [T6]=PN [T7] =PN [T8]=POST [T9]=PART [T10] =CONV [T11]=PRT [T12]=N [T13]=N// [T14]=NUM [T15]=N// [T16]=PRT [T17]=N6 [T18]=ADV [T19]=V [T20]=N [T21]=N//3 [T22]=ADJ [T23]=N4 [T24]=N4-N4 [T25]=Nлаах [T26]=T4 [T27]=T [T28]=PN

Рис. 1. Ручная разметка текста

Морфологический анализ якутского языка

Якутские буквы

Анализ слова: **ынахтарбытынааҕар**

1 affiks="нааҕар" tip="noun" opis="Сравнительный падеж (В сравнении с кем? В сравнении с чем?)" razmetka="сравнительный падеж!!!"

1 affiks="ы" tip="noun" opis="Винительный падеж (Кого? Что?)" razmetka="acc"

1 affiks="быт" tip="noun" opis="Аффикс принадлежности (наш)"
razmetka="принад.!"

2 affiks="быт" tip="verb" opis="Настоящее будущее время 1 лицо утвердительная положительная множественное число" razmetka="наст.буд.вр. 1 лицо множ."

3 affiks="быт" tip="verb" opis="Прошедшее результативное время 3 лицо "
razmetka="Прош. результ. врем. 3 лицо"

4 affiks="быт" tip="verb" opis="причастие первичное" razmetka="причастие"

1 affiks="тар" tip="noun" opis="множественное число" razmetka="pl"

2 affiks="тар" tip="глагол" opis="условное наклонение" razmetka="условное наклонение"

1 slovo="ынах" lemma="ынах" rus="корова" tip="сущ"

Рис 2. Морфологический анализ

Данная система позволяет вести ручную разметку текста отдельно для каждого пользователя, что позволяет в дальнейшем выбрать лучший вариант. В связи с малой скоростью обработки вручную, была поставлена задача по разработке автоматизированной системы разметки.

Ускорение работы по разметки с помощью автоматизированной системы имеется, но все находится в стадии разработки, все усложняется из-за большого количества

грамматических правил, согласования окончаний якутского языка.

На рисунке 2 приведен неоптимизированный результат морфологического анализа якутского слова «ынахтарбытынааҕар» — «по сравнению с нашими коровами».

Идет разработка программы для автоматизированной морфологической разметки. Имеются сложности в разрешении неоднозначностей и омонимов, так как

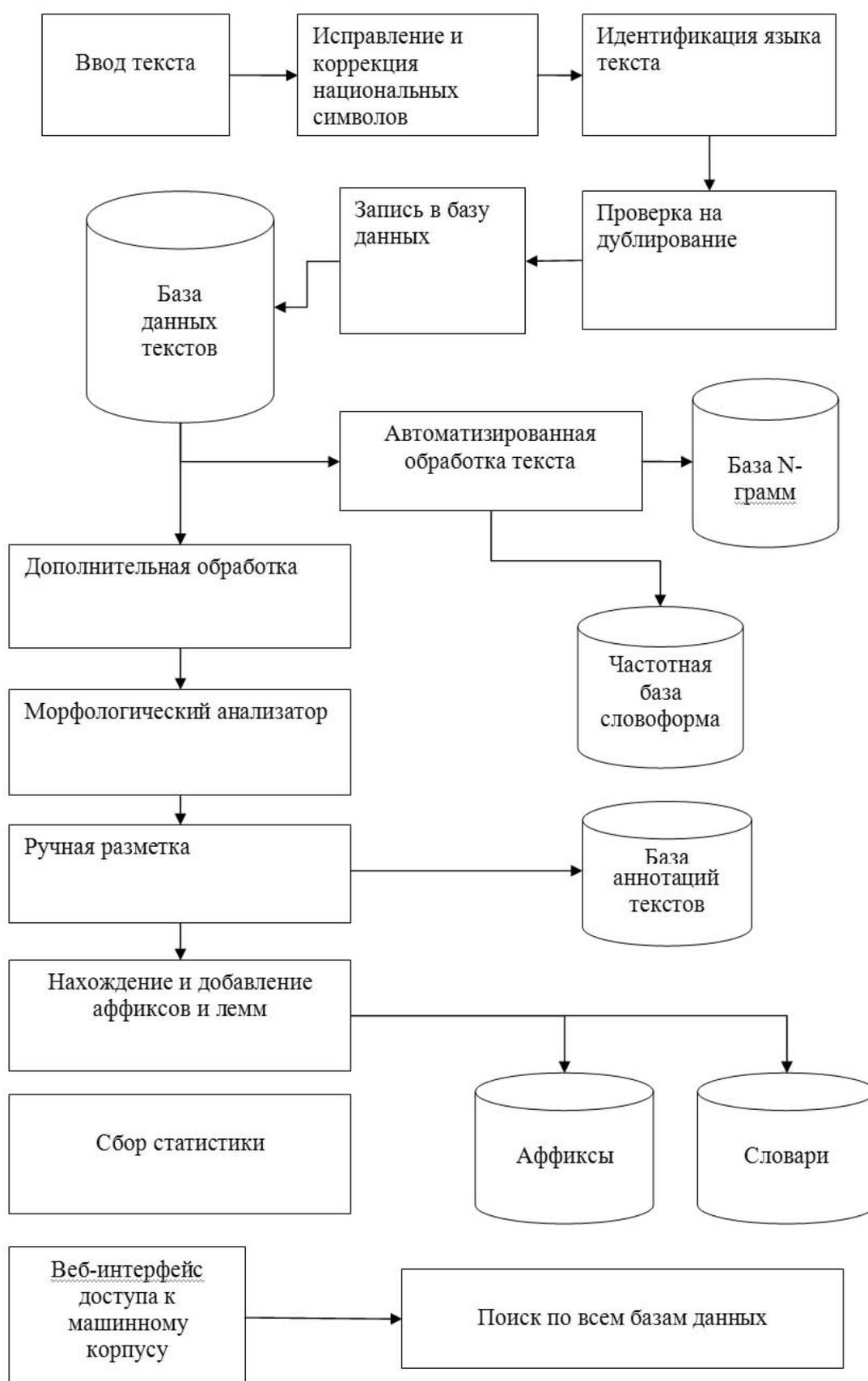


Рис. 3. Схема работы информационной системы

в якутском языке имеются более 1000 часто используемых омонимов, еще из-за агглютинативного типа языка образуются новые словоформы, совпадающие с основными и образующимися формами слов.

Имеется проблемы с правописанием заимствованных слов, иногда существуют десятки вариантов одного заимствованного слова, так как это бывают неустановившийся словоформы.

На рис. 3 приведена схема работы с указанием существующих баз данных и алгоритмом работы информационной системы.

Идентификация пользователя осуществляется по сочетанию уникального логина и пароль. Пароль сохраняется в базе пользователей в виде md5-хэш функции. Для восстановления пароля генерируется новый пароль и отправляется на почту. В настройках пользователь может поменять старый пароль на новый, с отправкой на почту сообщения об изменении пароля. Работа ведется без применения безопасного протокола SSL.

Новых пользователей с правами записи в базу данных может заводить только администратор. Существует три уровня доступа: гость — с правами поиска, редактор — с правами ввода текста, редактирования баз данных, администратор — с правами ввода пользователей и правами предыдущих уровней доступа.

Коррекция национальных символов необходимо, так как тексты раньше писались без использования кодировки Unicode. Существуют множество вариантов самодельных шрифтов и символов, которые не соответствуют стандарту Unicode.

Идентификация языка применяется для определения языка текста, так как он предотвращает ошибочный ввод текста на другом языке.

В ходе автоматизированной обработке идет проверка на дублирование текста, затем текст разбивается на буквы, дифтонги, диграфы, слова, словосочетания из N-грамм, до 6-грамм и создаются записи в соответствующих базах данных.

В ходе дополнительной обработки создаются аннотированные тексты, морфологическая разметка производится в ручном и автоматическом режиме.

Обычный пользователь может просмотреть частотные словари и использовать поисковую систему для поиска словоформы, также ему предлагаются словосочетания из биграмм, а также автоматический морфологический разбор словоформы.

В данное время информационная система работает в закрытом режиме, идет тестирование автоматической обработки текста.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Arkhangelskiy T., Medvedeva M. Developing morphologically annotated corpora for minority languages of Russia // В сборнике: CEUR Workshop Proceedings Ser. "CLiF 2016 — Proceedings of Corpus Linguistics Fest 2016" 2016. С. 1–6.
2. Салчак А. Я. Электронный корпус текстов тувинского языка // Новые исследования Тувы. 2012. № 3 (15). С. 110–114.
3. Leontiev N. The newspaper corpus of the yakut language // В сборнике: Сборник трудов международной конференции Turklang-2015. Tatarstan Academy of Sciences L. N. Gumilyov Eurasian National University Ministry of Education and Science of the Republic of Kazakhstan Kazan Federal University Institute of Philology and Intercultural Communication. 2015. С. 233–235.
4. Леонтьев Н. А., Протопопова В. Ф. Программное определение автора текста на якутском языке статистическим методом // В сборнике: Высокие технологии и инновации: векторы, проблемы и приоритеты. Сборник научных трудов по материалам I Международной научно-практической конференции. 2017. С. 40–44.
5. Леонтьев Н. А., Слепцов И. А. Идентификация текстового документа с помощью триграмм на материалах якутского языка // Вестник Северо-Восточного федерального университета им. М. К. Аммосова. 2015. № 4 (48). С. 45–50.
6. Леонтьев Н. А., Протопопова В. Ф. Электронный словарь имен собственных якутского языка // Форум молодых ученых. 2017. № 1 (5). С. 326–328.
7. Леонтьев Н. А., Тортоев Г. Г. Многопользовательская морфологическая разметка корпуса якутского языка // В сборнике: Электронная письменность народов российской федерации: опыт, проблемы и перспективы. Сборник материалов Международной научной конференции. 2017. С. 101–103.

© Леонтьев Ньургун Анатольевич leonza@mail.ru), Неустроев Никита Сергеевич (neustroev-nikita@bk.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРОБЛЕМА РЕАЛИЗАЦИИ ОПЕРАЦИОННОЙ СИСТЕМЫ LINUX КАК СИСТЕМЫ РЕАЛЬНОГО ВРЕМЕНИ

THE PROBLEM OF THE REALIZATION OF THE LINUX OPERATING SYSTEM AS A REAL TIME SYSTEM

A. Muhin

Summary. in this article, the author analyzes the principles of real-time operating system (RTOS) implementation and reveals this problem based on Linux. The author focuses on the adaptation of the Linux kernel in subsequent developments of the operating system.

Keywords: operating systems, real-time operating systems.

Мухин Алексей Валерьевич

В/ч 15644

ekaterina4041991@mail.ru

Аннотация. в данной статье автор анализирует принципы реализации операционных систем реального времени (ОСРВ) и раскрывает данную проблему на базе Linux. Автор акцентирует внимание на адаптацию ядра Linux в последующих разработках операционной системы.

Ключевые слова: операционные системы, операционные системы реального времени.

Цель исследования

Сегодня операционная система Linux набирает всё большую популярность, разработчики встраиваемых систем в последнее время стали активно интересоваться ее возможностями, так как модель ОС разработана на основе открытого исходного кода. Вместе с тем нужно указать, что стандартное ядро Linux не в состоянии обеспечить возможности жесткого реального времени, необходимые для нормального функционирования большинства встраиваемых систем, в частности предсказуемое время отклика и микросекундные задержки.

Для того чтобы надлежащим образом восполнить функции реального времени, недостающие ОС Linux, специалистами были разработаны продукты, при использовании которых появляется возможность решения данной задачи, но, с переменным успехом. К примеру, ряд производителей использовал двухъядерный подход, благодаря которому обеспечивается незащищённая среда для задач в реальном времени, а разработчики при этом вынуждены писать новые драйверы и системные службы, несмотря на наличие их аналогов в ОС Linux.

Введение

Операционные системы (далее ОС) — выступают в качестве эффективного инструмента, требующегося при управлении системными ресурсами, выполнении приложений, при обеспечении надлежащего процесса функционирования пользовательского интерфейса. В зависимости от областей использования, специалисты выделяют три основные категории операционных систем:

1. системы пакетной обработки (ранние ОС);
2. системы разделения времени (относятся к семейству Windows, Unix);
3. системы реального времени (QNX и др.).

ОС пакетной обработки — представляет собой систему, основная функция которой заключается в обработке пакета заданий, иными словами нескольких заданий, которые были подготовлены одним или разными пользователями.

Во время обработки пользователь не может взаимодействовать с заданием или допускается взаимодействие, но в ограниченных объемах. При использовании ОС пакетной обработки допускается в функционировании ЭВМ в рамках однопрограммного и мультипрограммного режима (в частности, MS Windows 95). Сегодня использование данных ОС сошло на нет. В настоящее время применяются по большей части ОС разделение времени. В данном случае происходит подразделение машинного времени, требующегося для выполнения программы на множество маленьких (несколько десятков миллисекунд) временных периодов, их называют квантами.

После того как истекает один квант времени, происходит прерывание текущей задачи, а процессор начинает выполнять следующую задачу, которая стоит в очереди готовых задач. После того как данная идея была реализована на практике, были созданы условия для обеспечения многозадачности. Большинство существующих и применяемых сегодня операционных систем являются многозадачными.

Системы реального времени (Real Time System, RTS) — СРВ — это вид операционных систем, в которых

огромное значение имеет время, требующееся для генерации выходного сигнала. СРВ применяются в целях управления в режиме реального времени каким-либо техническим объектом или технологическим процессом и т.д. На сегодняшний день все технологические процессы, которые запущены в рамках производственной деятельности имеют определённую скорость. Получаемые от таких процессов данные должны обрабатываться за определённый период времени. В СРВ регламентирован предельно допустимый период времени, за который может протекать процесс генерации выходного сигнала. Указанный временной интервал называют реакцией системы. При этом соответствующие свойства системы называются реактивностью. Сегодня основная масса автоматизированных систем управления (АСУ) представляет собой СРВ, в категории автоматизированных информационных систем (АИС) с такими системами можно встретиться в очень редких случаях.

СРВ подразделяют на две категории: жесткого и мягкого РВ. В жестких СРВ (ЖСРВ) процесс генерации выходного сигнала должен происходить в рамках жёстко установленного периода времени (процесс управления ядерными реакторами, воздушным судном, космическим спутником и т.д.). Мягкие СРВ (МСРВ) предъявляют гораздо меньше требований к соблюдению временного периода, который протекает между пуском программы и тем, как будет сгенерирован выходной управляющий сигнал. МСРВ в большинстве случаев применяют в мультимедиа. В качестве примеров ОС реального времени можно назвать такие системы, как: QNX — Quick Unix — быстрый Юникс — входит в категорию жестких систем реального времени. RTL — Real Time Linux — Linux реального времени, входит в категорию мягких систем реального времени.

В настоящее время разработчикам удалось создать расширения Linux, в частности: RTLinux (ЖСРВ); KURT, UTIME (МСРВ).

В данном случае СРВ запускается по прерываниям. В процессе разработки СРВ требуется принимать во внимание возможность появления пиковых нагрузок. [3]

Анализ ОС

В большинстве случаев для того чтобы получить ОС, которая будет удовлетворять требования “мягкого” реального времени, нужно всего лишь осуществить работу по написанию дополнительного планировщика задач, а он в свою очередь должен быть выполнен в рамках адресного пространства ядра и, таким образом, сможет создавать условия для диспетчеризации процессов согласно с их приоритетами (KURT). Ещё один подход при использовании Linux как ОС реального времени предпо-

лагает написание микроядра, которое сможет осуществлять запуск Linux как подпроцесса. В случае использования такого подхода весь перечень прерываний будет перехватываться микроядром реального времени и буферизоваться для дальнейшей передачи в ядро Linux, если в данном случае не требуется функционирования задачи реального времени. В наиболее упрощенном виде приложение будет включать в себя два элемента. Первый элемент — это задача реального времени, осуществляющая прямое взаимодействие с аппаратурой. Второй элемент представляет собой обыкновенную задачу Linux, применяемую в ходе осуществления других видов операций: перемещение информации на носитель, осуществление рассылки информации в рамках систем, взаимодействие с пользователем (GUI) и т.д.

В данном случае адресное пространство ядра и привилегия Drom используется для осуществления запуска задач реального времени. Также существует возможность реализации задач путем применения модулей Linux.

В рамках обеспечения полноты анализа, требуется также уделить внимание исследованию существующих вариантов реализации указанных подходов.

Запуск задач реального времени осуществляется в рамках адресного пространства ядра и с привилегиями ядра, а также задачи могут быть реализованы, к примеру, с использованием модулей Linux. Проведем анализ возможных вариантов реализации представленных выше подходов.

1. KURT (Kansas University Real-Time Linux) это расширение «мягкого» реального времени для ядра Linux. В данном случае в Linux не вносятся каких-либо существенных модификаций, но при этом разработчик получает возможность осуществления работы в двух режимах: нормальный режим (normal mode) и реального времени (real-time mode). Если один из процессов воспользуется библиотекой и интерфейсами, входящими в состав API KURT, такой процесс получает возможность перехода от использования одного режима к другому. Такая возможность появилась, так как созданы условия для осуществления операций, как в режиме РВ (real-time mode), так и рамках нормального функционирования Linux. Здесь отдельный системный модуль Linux RTMod, который входит в пакет KURT, является дополнительным планировщиком реального времени. Возможности планировщика реального времени могут применяться в нескольких вариантах. Сегодня созданы условия для того чтобы тактировать планировщик от любого имеющего в рамках системы таймера, а также данная задача может быть решена путем прерывания стандартного параллельного порта. [1]

2. RTLinux. Представляет собой микроядерную операционную систему жёсткого реального времени, в рамках которой Linux выполняется в виде полностью вычисляемого процесса. Разработчики RTLinux решили использовать тот вариант, в рамках которого предполагается осуществление запуска из наноядра реального времени ядра Linux как задачи, имеющей наименьший приоритет. В RTLinux ядро реального времени осуществляет обработку всех прерываний, при этом в ядро входит собственный планировщик задач, обработчик прерываний и библиотечный код. Если обработчик реального времени отсутствует для какого-либо прерывания, осуществляется его передача в Linux. По факту Linux представляет собой простаивающую (idle) задачу ОСРВ, запуск которой осуществляется только в ситуации, когда исполнение никакой задачи не происходит в рамках реального времени. В данном случае Linux-задача имеет ряд ограничений. Linux не в состоянии выполнять такие операции, как: [1] блокировка аппаратных прерываний; [2] предохранение себя от вытеснения другой задачей. В качестве ключа для реализации этой системы выступает эмулирующий систему управления прерываниями драйвер, к которому будет обращаться Linux в случае предприятия попыток блокировки прерываний.

3. ART-Linux Advanced Real-Time Linux (ART-Linux) представляет собой Linux ядро жесткого реального времени, которая была разработана в целях использования в рамках робототехники. Доступ к режиму реального времени обеспечивается напрямую из пользовательского уровня исполнения, при этом установка специальных драйверов не требуется. Минимальный период выполнения задачи колеблется на отметке 10 микросекунд. ART-Linux осуществляет расширение Linux, так как в него включается планировщик жесткого реального времени, в основе которого лежит принцип наследования приоритетов.

Перечень характеристик ART-Linux:

1. наличие диспетчера задач жесткого РВ;
2. обеспечение защиты памяти для задач РВ;
3. возможность существования задач реального времени одновременно с обычными задачами;
4. наличие нескольких уровней наследования приоритетов;
5. условие бинарной совместимости для приложений;
6. условие совместимости с драйверами устройств;

ВЫВОДЫ

За последние несколько лет специалисты сделали большой шаг в вопросах решения задачи по адаптации ядра Linux в целях обеспечения возможности функционирования в режиме реального времени.

При использовании в роли операционной системы реального времени Linux появляются возможности для привлечения к работе мощных инструментов разработки под Linux, кроме того процесс отладки упрощается в существенной степени. Ко всему прочему существует возможность использования драйверов устройств и других модулей стандартного ядра. Отсюда появляется возможность значительного уменьшения времени, требующегося для разработки.

Если будет принято решение, использовать проанализированные выше проекты не потребуется проводить длительную переподготовку программистов. При этом существует один существенный недостаток, в частности, сравнительно малый набор архитектур на которых Linux имеет возможность функционировать как ОС реального времени, а также требуемый объем необходимой оперативной и внешней памяти в значительной мере повышается.

ЛИТЕРАТУРА

1. Sean B. House, Douglas Niehaus. KURT-Linux Support for Synchronous FineGrain Distributed Computations. Department of Electrical Engineering and Computer Science University of Kansas.
2. Siro Arthur. Assessment of the Realtime Preemption Patches (RT-Preempt) and their impact on the general purpose performance of the system. Research Fellow, Distributed And Embedded Systems Lab (DSLab)
3. Трубочева С. И. Процесс централизованного управления настройкой прав доступа в Unix-системах // Вестник Волжского университета им В. Н. Татищева. № 1 (23). — Тольятти: Изд-во ВУиТ, 2015.

© Мухин Алексей Валерьевич (ekaterina4041991@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

СРЕДСТВА ОБРАБОТКИ БОЛЬШИХ ДАННЫХ

MEANS OF BIG DATA PROCESSING

D. Chaikovsky

Summary. Cloud computing has served as an impetus for the development of parallel processing of Big Data. How to take advantage of the huge amount of data in order to obtain additional information and knowledge to optimize business activities and improve the quality of goods and services is an urgent problem. The article provides an analysis of modern methods and software for efficient parallel processing of large amounts of data.

Keywords: Big Data, parallel programming, MapReduce, Apache Hadoop, Apache Spark, MPI.

Чайковский Дмитрий Станиславович

К.ф.-м.н., доцент, Саратовская государственная
юридическая академия
chaikovskys@gmail.com

Аннотация. Облачные вычисления послужили импульсом для развития параллельной обработки Больших Данных. Как воспользоваться колоссальным объемом данных с целью получения дополнительной информации и знаний для оптимизации коммерческой деятельности и повышения качества товаров и услуг является актуальной проблемой. В статье приводится анализ современных методов и программных средств эффективной параллельной обработки большого объема данных.

Ключевые слова: Большие Данные, параллельное программирование, MapReduce, Apache Hadoop, Apache Spark, MPI.

Введение

Стремительно развивающиеся технологии Больших Данных [1] нуждаются в новых методах и инструментах обработки данных. Для работы с Большими Данными необходимы программы, которые обеспечивают взаимодействия физических и виртуальных машин для обработки данных за разумный промежуток времени.

В настоящее время разрабатываются программные средства, которые организуют эффективную работу множества вычислительных машин, в котором каждая получает для обработки свою часть данных, после чего результаты вычислений со всех вычислительных машин объединяются воедино. Обработка локальных данных происходит намного быстрее тех, которые доставляются из сети, поэтому вопрос о распределении данных в кластере и способе объединения машин в кластер является важным вопросом при работе с Big Data.

Насколько огромны Big Data, настолько и широко их использование. Известным примером является анализ данных пользователей социальных сетей. Чтобы узнать больше о человеке изучается пользовательский контент, интересы пользователя используются поисковыми системами, с целью подбора рекламы, релевантной интересам пользователя, а также предоставления исчерпывающих ответов на поисковые запросы. В настоящее время существует два крупнейших источника данных — транзакционные данные, в которых содержатся курсы валют, личные данные клиентов банка, включая истории покупок; и данные датчиков, большая часть которых состоит из *Internet of Things (IoT)* или Интернета вещей.

Одним из наиболее известных методов преобразования необработанных данных в полезную информацию является *MapReduce*, представленным компанией *Google*. *MapReduce* — метод распределенных вычислений, на основе параллельной обработки большого количества данных, вплоть до нескольких петабайт, на компьютерных кластерах. *MapReduce* состоит из двух частей: функции *Map*, которая выполняет сортировку и фильтрацию данных, помещает их в категории, для последующего анализа и функции *Reduce*, которая представляет сводку этих данных путем их объединения.

Несмотря на то, что часто при упоминании данного метода, ссылаются на исследования в *Google*, в настоящее время *MapReduce* — общее обозначение модели, которая используется во многих технологиях.

Средства анализа больших данных

Самым распространённым и наиболее мощным инструментом для анализа больших данных является *Apache Hadoop*. *Apache Hadoop* представляет собой свободно распространяемую платформу для хранения и обработки данных [2] в больших масштабах. *Hadoop* может работать на стандартном оборудовании, что упрощает его использование с имеющимся центром обработки данных, кроме того, возможно проведение анализа данных в облаке. *Hadoop* состоит из четырех основных частей:

1. *The Hadoop Distributed File System (HDFS)* [3] — распределенная файловая система, предназначенная для очень высокой пропускной способности;
2. *YARN*-платформа для управления ресурсами *Hadoop* и планирования программ, которые будут выполняться в инфраструктуре *Hadoop*;

3. *MapReduce*, как было описано выше, модель для обработки больших данных;
4. Общий набор библиотек для других модулей.

Другой инструмент, который в последнее время является весьма популярным — *Apache Spark*. Основное преимущество *Spark* заключается в том, что он хранит большую часть данных для обработки в оперативной памяти, что в отличие от жесткого диска, позволяет получить гораздо более быстрый результат при проведении анализа. В зависимости от вида операции, увеличение скорости обработки может составлять 100 и более раз. *Spark* может использовать распределенную файловую систему *Hadoop*, а также может работать с другими хранилищами данных, такими как *Apache Cassandra* или *OpenStack Swift*. *Spark* легко запустить на одном локальном компьютере, что упрощает тестирование и разработку.

Существует огромное множество решений с открытым исходным кодом для работы с большими данными, многие из которых специализированы для обеспечения оптимального функционала и производительности для определенной задачи или для конкретных аппаратных конфигураций. И по мере того, как Большие Данные продолжают расти в размерах и значимости, количество инструментов с открытым исходным кодом для работы с ними, безусловно, будет продолжать расти.

Технологии параллельного программирования

Большая часть данных поступает из журналов программного обеспечения, камер, микрофонов, *RFID*-считывателей, беспроводных сенсорных сетей и т.д. Эти устройства генерируют высокоскоростные данные, и их производительность постоянно растет. Хранение таких данных не требует больших финансовых затрат, а на их основе можно добывать ценную информацию.

Приведем некоторые примеры параллельного программного обеспечения для анализа данных. Программное обеспечение, написанное на *SQL*, работает по принципу параллельной обработки уже достаточно давно. Но лишь теперь, когда обработка больших данных стала реальностью, все больше программистов интересуются построением программ на параллельной модели, а так как программирование на *SQL* является достаточно трудоемким процессом, требующим определенного набора знаний, возникла потребность в создании альтернативного средства. На смену пришла платформа параллельного программирования [4] *MapReduce*, которая получила известность благодаря ее использованию в компаниях по предоставлению веб-поиска.

Чтобы понять концепцию параллельного программного обеспечения давайте посмотрим, чего уже достигла компьютерная индустрия. Наиболее успешной отраслью параллельных исследований являются параллельные базы данных. Вместо того чтобы требовать от программиста разбивать алгоритм на отдельные потоки, которые будут выполняться на отдельных ядрах, параллельные базы данных позволяют им «разрезать» входные таблицы данных на части и обрабатывать каждую часть через одну и ту же программу на отдельном процессоре. Такая модель «параллельного потока данных» делает программирование на параллельных машинах такой же простой, как программирование для одного процессора. Она работает на кластерах компьютеров в центре обработки данных по принципу «*shared-nothing*», то есть без разделения оперативной и дисковой памяти между процессорами. Участвующие машины могут обмениваться данными с помощью простых потоков сообщений данных, без необходимости дорогостоящей общей оперативной памяти или дисковой инфраструктуры.

SQL предоставляет собой язык высокого уровня, который является более гибким и оптимизируемым, но менее знакомым многим программистам. *MapReduce* же требует от программистов писать обычный код на таких языках, как *C*, *Java*, *Python* и *Perl*. *MapReduce* позволяет записывать и считывать программы из обычных файлов файловой системы и не требует определения схемы базы данных. *MapReduce* является настолько убедительным средством параллельного программирования, что он используется для подготовки нового поколения программистов в области параллельных вычислений. Многие бакалавры компьютерных наук за рубежом теперь изучают *MapReduce* и индустрия в этой области охотно это поддерживает.

Средства обработки больших данных

По мере увеличения объема данных до экзабайт, для всё большего числа организаций самой насущной проблемой станет разработка способов извлечения данных и придания им смысла. Ведущим примером является *Google*, который использует *MapReduce* [5] для обработки более 20 петабайт данных в день.

Apache Hadoop используется для анализа огромных объемов данных без необходимости приобретения дорогостоящего фирменного оборудования или программного обеспечения. Однако следует понимать, что использование *Hadoop* не предоставит компаниям конкретные рекомендации по принятию более взвешенных решений. Мощь масштабируемой инфраструктуры должна быть дополнена инструментами интеллектуального анализа данных и машинного обучения, визуализа-

цией результатов и более простыми способами отслеживания и анализа результатов за короткий промежуток времени. Кроме того, существует целая область аналитики в реальном времени, которая выходит за рамки пакета *Hadoop*.

В настоящее время происходит развитие функциональных языков *Pig, Sawzall, Microsoft Dryad*. Несмотря на то, что эти системы отличаются по интерфейсу, модели программирования, которые они предоставляют, имеют схожие цели, которые заключаются в самостоятельном решении таких задач параллельного программирования, как отказоустойчивость и оптимизация выполнения. Данный класс программ дает возможность разработчикам продолжать писать последовательные программы.

Платформа обработки распределяет программу между доступными узлами и выполняет каждый экземпляр программы на соответствующем фрагменте данных. Многие при анализе больших данных можно реализовать методом *SPMD* (единая программа, множество данных). В *SPMD* используются различные методы параллелизации, такие как *MPI (Message Passing Interface — интерфейс передачи сообщений)*, *MapReduce*, или технологии потока операций, каждый из которых отличается производительностью [6] и удобством использования.

Простота программирования в *MapReduce* является главным фактором, при выборе именно этого средства. Однако ограничения производительности архитектуры *MapReduce* делают её использование неэффективной для некоторых приложений (например, для алгоритмов машинного обучения). Более общий подход к потоку операций и потоку данных представляет большой интерес, поэтому данные средства будут рассмотрены в последующих разделах.

Среды выполнения для больших данных

Языки высокого уровня, позволяющие реализовать параллельное программирование, были основой для исследований в области компьютерных наук, однако в последнее время наблюдается развитие возможностей сред выполнения в этом направлении.

Несмотря на то, что разные платформы различаются правилами работы, существует много сходства между параллельными и распределенными средами вычисления, одно из которых — поддержка обмена сообщениями с различными свойствами.

В платформах на основе итераций результаты одного этапа вычисления многократно повторяются. Это

типично для большинства алгоритмов, реализуемых с помощью *MPI*. В конвейерных платформах результаты одного этапа вычисления (например, операции *Map* или *Reduce*) пересылаются другому этапу. Это функциональный параллелизм, типичный для приложений потока операций. Важная особенность в моделях параллельного или распределенного программирования связана с тем, что сегодня как параллелизм в стиле *MPI*, так и распределенные модели (*Hadoop, Dryad, Web Service, Workflow*) реализуются с помощью обмена сообщениями. Это обусловлено тем, что обмен сообщениями позволяет избежать ошибок, возникающих при синхронизации потоков общей памяти. *MPI* является прекрасным примером среды выполнения, которая поддерживает различные характеристики приложения. *MPI* обеспечивает превосходную производительность и простоту программирования для *MapReduce*. Однако *MPI* не обладает отказоустойчивостью и гибкостью *Hadoop* или *Dryad*.

Модель программирования MAPREDUCE

Модель *MapReduce (MR)* была разработана для программирования параллельных приложений обработки большого количества данных. Она привлекательна для высокоскоростной параллельной обработки произвольных данных и сегодня рассматривается как важная модель программирования крупномасштабных приложений, работающих с параллельными данными, таких как веб-индексация, анализ данных и научные моделирования, благодаря своей простоте, через которую пользователи могут выразить относительно сложные распределенные программы. *MapReduce* разбивает вычисления на небольшие задачи, которые выполняются параллельно на нескольких машинах, и легко масштабируется до очень больших кластеров, состоящих из бюджетных компьютеров.

MR-программа состоит только из двух функций, называемых *Map* и *Reduce*, для обработки пар данных ключ-значение. Входной набор данных хранится в наборе разделов распределенной файловой системы, развернутой на каждом узле кластера. Функция *Map* считывает набор «записей» из входного файла, выполняет фильтрацию или преобразования, а затем выводит набор промежуточных записей в виде новых пар ключ-значение. Функция *Map* создает выходные записи, а функция *split* разбивает записи на *R* непересекающихся сегментов, применяя функцию к ключу каждой выходной записи. Эта функция разделения обычно является хэш-функцией, хотя любой детерминированной функции будет достаточно. Каждый блок карты записывается на локальный диск узла обработки. Функция *Map* завер-

шает работу, создав R выходных файлов, по одному для каждого блока.

Имеется несколько экземпляров *Map* функции на разных узлах вычислительного кластера. Термин экземпляр используется для обозначения уникального выполняемого вызова функции *Map* или *Reduce*. Планировщик *MR* назначает каждому экземпляру *Map* отдельную часть входного файла для обработки. Если есть M таких различных частей входного файла, то есть R файлов на диске для каждой из задач M *Map*, в общей сложности $MA-R$ файлов $F_{i,j}$, где $1 \leq i \leq M$, $1 \leq j \leq R$. причем, все экземпляры *Map* используют одну и ту же хэш-функцию; таким образом, все выходные записи с одинаковым хэш-значением хранятся в одном выходном файле.

Вторая фаза программы *MR* выполняет R экземпляров программы *Reduce*. Входные данные для каждого экземпляра *Reduce* R_j состоят из файлов $F_{i,j}$, где $1 \leq j \leq M$. эти файлы передаются по сети с дисков узлов *Map*. Все выходные записи фазы *Map* с одинаковым хэш-значением используются одним и тем же экземпляром *Reduce*, независимо от того, какой экземпляр *Map* создал данные. Каждый экземпляр *Reduce* обрабатывает или объединяет назначенные ему записи, а затем записывает записи в выходной файл (в распределенной файловой системе), который является частью конечного результата вычисления.

Набор входных данных существует в виде набора из одного или нескольких разделов распределенной файловой системы. Планировщик *MR* должен решить, сколько экземпляров *Map* запустить и как распределить их по доступным узлам. Кроме того, планировщик должен также принять решение о количестве и расположении узлов, на которых выполняются экземпляры *Reduce*. Центральный контроллер *MR* отвечает за координацию деятельности системы на каждом узле. Программа завершает выполнение, как только конечный результат запишется в виде новых файлов в распределенной файловой системе.

Ключевым преимуществом *MapReduce* является автоматическая обработка сбоев. Программист освобождается от решения задач, связанных с отказоустойчивостью. Если узел аварийно завершает работу, *MapReduce* автоматически перезапускает свои задачи на другом компьютере. Аналогично, если узел доступен, но работает некорректно, *MapReduce* запускает спекулятивную копию на другом компьютере, чтобы быстрее завершить вычисление. Без этого механизма, известного как «спекулятивное выполнение», выполнение будет происходить намного медленнее. Представители *Google* отмечают, что в их реализации спекулятивное исполнение может улучшить время отклика задания на 44%.

Проблемы

Технологии и промышленность в настоящее время претерпевают глубокие изменения: крупномасштабные, разнообразные наборы данных и потоки [7] (полученные из датчиков, интернета, транзакций) дают огромную возможность для принятия решений. Помимо огромного объема данных, Большие Данные будут поступать в различных форматах данных: данные датчиков, текст, аудио и видео. Скорость генерации данных постоянно увеличивается, что делает предмет скорости решающим для того, чтобы своевременно получить полезную информацию. Более того, данные поступающие из различных источников различаются по качеству и надежности, поэтому еще одним важным аспектом анализа данных является оценка достоверности результата анализа. Кроме того, визуализация и интерактивный анализ огромных, изменяющихся наборов данных по-прежнему представляют собой многочисленные проблемы для аналитиков данных.

Последние достижения в области компьютерных технологий и подходов обработки данных позволили создать новые инструменты и технологии для Больших Данных. Новые алгоритмы, методы прогнозирования и моделирования, новые подходы к сбору и интеграции данных, анализу и сжатию данных [8], расширенные технологии обработки и обмена данными и информацией, а также новые языки для автоматической оптимизации и распараллеливания сложных программ анализа данных необходимы для одновременного решения вопросов объема, скорости, разнообразия и достоверности анализа данных.

Достижения в области обработки информации, интеграции, обработки сигналов, машинного обучения, интеллектуального анализа данных, сжатия и визуализации откроют новые способы своевременного извлечения полезной, доступной и проверенной информации из огромных и разнообразных наборов данных. Подход «*NoSQL*» связан с целым рядом проблем. Интеграция больших данных различных типов и носителей и высокоскоростная аналитика достоверной информации является серьезной проблемой, не решаемой существующими системами управления данными. Аналитика больших данных должна иметь возможность принимать данные с различных типов носителей, в частности аудио и видеопотоков, при увеличении скорости, уже включив непрерывный анализ данных. Необходимо разработать масштабируемые, простые в использовании системы баз данных или анализа данных, а также новые алгоритмы и методы анализа, одновременно учитывающие различные требования.

Автоматическая оптимизация программ анализа данных, включающих итерации и сложные пользователь-

ские функции, для различных аппаратных платформ, таких как *SIMD* (single instruction, multiple data — одиночный поток команд, множественный поток данных), кластеров или большинства основных процессоров, а также сложных аппаратных архитектур, таких как NUMA (Non-Uniform Memory Access — «неравномерный доступ к памяти») по-прежнему содержит много проблем. К еще одной проблеме можно отнести развитие новых языков программирования и методов масштабируемой обработки и оптимизации сложных программ анализа данных.

Заключение

С появлением облачных вычислений, как перспективного и нового подхода для параллельной обработки данных, крупные компании стали интегрировать платформы для параллельной обработки данных в свой

портфель продуктов, облегчая клиентам доступ к службам и упрощая развертывание своих программ.

Существует множество механизмов, которые генерируют Большие Данные в повседневной жизни, что является потенциальным источником увеличения доходов. Изобилие доступных данных в широком спектре областей поднимают новые проблемы и возможности в различных дисциплинах, начиная от науки, техники и технологий. Одна из основных проблем заключается в том, как воспользоваться беспрецедентным объемом данных, которые, как правило, носят разнородный характер, для получения дополнительной информации и знаний в целях повышения качества предлагаемых услуг.

В статье приведен анализ современных возможностей и существующих проблем эффективной параллельной обработки данных.

ЛИТЕРАТУРА

1. Чайковский Д. С. Перспективы развития технологии «Big data» в России. Фундаментальные и прикладные научные исследования: актуальные вопросы, достижения и инновации. Сборник статей VII Международной научно-практической конференции: в 4 частях. Пенза: МЦНС «Наука и Просвещение», 2017, часть 1, С. 199–201.
2. Dean, J., Ghemawat, S.: Mapreduce: simplified data processing on large clusters. *Communication of the ACM* 51(1), 2008, pp. 107–113.
3. Isard, M., Budiu, M., Yu, Y., Birrell, A., Fetterly, D.: Dryad: distributed data-parallel programs from sequential building blocks. *ACM SIGOPS Oper. Syst. Rev.* 41(3), 2007, pp. 59–72.
4. Fox, G., Bae, S.H., Ekanayake, J., Qiu, X., Yuan, H.: Parallel data mining from multicore to cloudy grids. In: *High Performance Computing Workshop*, vol. 18, 2009, pp. 311–340.
5. Tudoran, R., Costan, A., Antoniu, G.: Mapiterativereduce: a framework for reduction-intensive data processing on azure clouds. In: *Proceedings of Third International Workshop on MapReduce and Its Applications Date*, 2012, pp. 9–16.
6. Zaharia, M., Konwinski, A., Joseph, A.D., Katz, R., Stoica, I.: Improving mapreduce performance in heterogeneous environments. In: *Proceedings of the 8th USENIX Conference on Operating Systems Design and Implementation*, 2008, pp. 29–42.
7. Neumeyer, L., Robbins, B., Nair, A., Kesari, A.: S4: Distributed stream computing platform. In: *2010 IEEE International Conference on Data Mining Workshops (ICDMW)*, 2010, pp. 170–177.
8. Pike, R., Dorward, S., Griesemer, R., Quinlan, S.: Interpreting the data: parallel analysis with sawzall. *Sci. Program.* 13(4), 2005, 277–298.

© Чайковский Дмитрий Станиславович (chaikovskyds@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

УПРАВЛЕНИЕ ИЗМЕНЕНИЯМИ ПРОГРАММНОГО ОБЕСПЕЧЕНИЯ МИКРОКОНТРОЛЛЕРА

MANAGEMENT OF CHANGES IN THE MICROCONTROLLER SOFTWARE

**T. Evert
D. Golovanov**

Summary. When creating fault-tolerant devices and systems that require regular updating of the working program, modifying the program code in the microcontroller is an important task. The created software application allows you to process the commands of a personal computer using a special RS-232 interface, interact with the EEPROM-Flash microcontroller, modify and control the programmed data.

Keywords: microcontroller, downloader, flash-memory.

Система оперативного программирования базируется на использовании самостоятельного программного модуля — загрузчика, размещенного в специально зарезервированной области Flash-памяти микроконтроллера, из которой после подачи питания он грузится автоматически в оперативную память без переключения внешних выводов [1].

Загрузчик выполняет следующие действия:

- ◆ стирание текущего исполняемого кода;
- ◆ получение нового исполняемого кода и его обработку в соответствии с заданным алгоритмом;
- ◆ запись нового исполняемого кода во Flash-память;
- ◆ верификацию нового исполняемого кода и его запуск [2].

Актуальность работы состоит в том, что в настоящее время микроконтроллеры, построенные на базе высокопроизводительного процессора RISC ядра ARM Cortex-M3, получили широкое применение в различных сферах деятельности. В связи с этим, появилась необходимость оперативного обновления программного обеспечения. Фирма-разработчик микроконтроллеров предоставляет стандартный загрузчик, который способен обновлять программное обеспечение в отдельном режиме работы, следовательно, возникла необходи-

Эварт Татьяна Евгеньевна

К.т.н., доцент, ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. П. Е. Алексеева» (НГТУ), Арзамасский политехнический институт (филиал) г. Арзамас

Голованов Дмитрий Сергеевич

ФГБОУ ВО «Нижегородский государственный технический университет им. П. Е. Алексеева» (НГТУ), Арзамасский политехнический институт (филиал) г. Арзамас

lazareva@apingtu.edu.ru

Аннотация. При создании отказоустойчивых устройств и систем, требующих регулярного обновления рабочей программы, модификация программного кода в микроконтроллере является актуальной задачей. Разработанное программное обеспечение позволяет обрабатывать команды персонального компьютера по специальному интерфейсу

RS-232, взаимодействовать с EEPROM-Flash микроконтроллера, модифицировать и контролировать запрограммированные данные.

Ключевые слова: микроконтроллер, программа-загрузчик, flash-память.

мость разработки специальной программы-загрузчика, предназначенной для оперативного перепрограммирования микроконтроллеров по стандартному интерфейсу RS-232.

Для этого необходимо решить следующие задачи:

- ◆ разработать программное обеспечение для микроконтроллера, которая позволяет обрабатывать команды персонального компьютера по интерфейсу RS-232, взаимодействовать с EEPROM-Flash микроконтроллера и контролировать запрограммированные данные.
- ◆ разработать в средах программирования KEIL uVision 4 и C++ Builder 6 программное обеспечение для персонального компьютера для взаимодействия с микроконтроллером по интерфейсу RS-232.

При создании программного обеспечения для микроконтроллера в среде программирования KEIL uVision 4 [3] были разработаны специальные функции: стирание сектора одной страницы Flash-памяти, стирание всей Flash-памяти, запись одного байта в Flash-память, чтение одного байта из Flash-памяти, запись 4-х байт в Flash-память, чтение 4-х байт из Flash-памяти, запись 16-ти байт в Flash-память. Они позволяют подготовить микроконтроллер к обновлению его программного обеспечения.



Рис. 1. Блок-схема для функции стирания всей Flash-памяти микроконтроллера

На рисунке 1 представлена блок-схема для функции стирания сектора одной страницы Flash-памяти микроконтроллера. Входным параметром этой функции является адрес стираемого сектора Flash-памяти. В функции определяется тип памяти, из которой будет очищен сектор. Можно стереть сектор как основной памяти, так и информационной.

Чтобы стереть информацию из Flash-памяти, необходимо перевести микроконтроллер в режим перепрограммирования, установить адрес стираемой страницы и номер сектора, который нужно очистить. Стирание сектора памяти длится 40 миллисекунд. Чтобы стереть одну страницу Flash-памяти, необходимо осуществить стирание всех секторов этой страницы.

Затем следует вывести микроконтроллер из режима программирования, и перевести в основном режиме.

В функции записи одного байта в Flash-память микроконтроллера изначально аппаратно задается значение флага буфера FIFO. После записи байта в Flash-память, организуется цикл для проверки полноты буфера FIFO. Если этот буфер не пуст, то аппаратно изменяется переменная цикла. В противном случае, когда буфер FIFO пуст, функция заканчивается.

На рисунке 2 представлена блок-схема для функции чтения одного байта из Flash-памяти микроконтроллера. Входные параметры у данной функции отсутствуют. Аппаратно задается значение флага буфера FIFO. Затем организуется цикл для проверки пустоты буфера. Если буфер FIFO полон, то считывается определенный байт из регистра данных, в противном случае аппаратно изменяется значение переменной цикла.

Входными параметрами функции записи четырех байт в память микроконтроллера являются адрес памя-

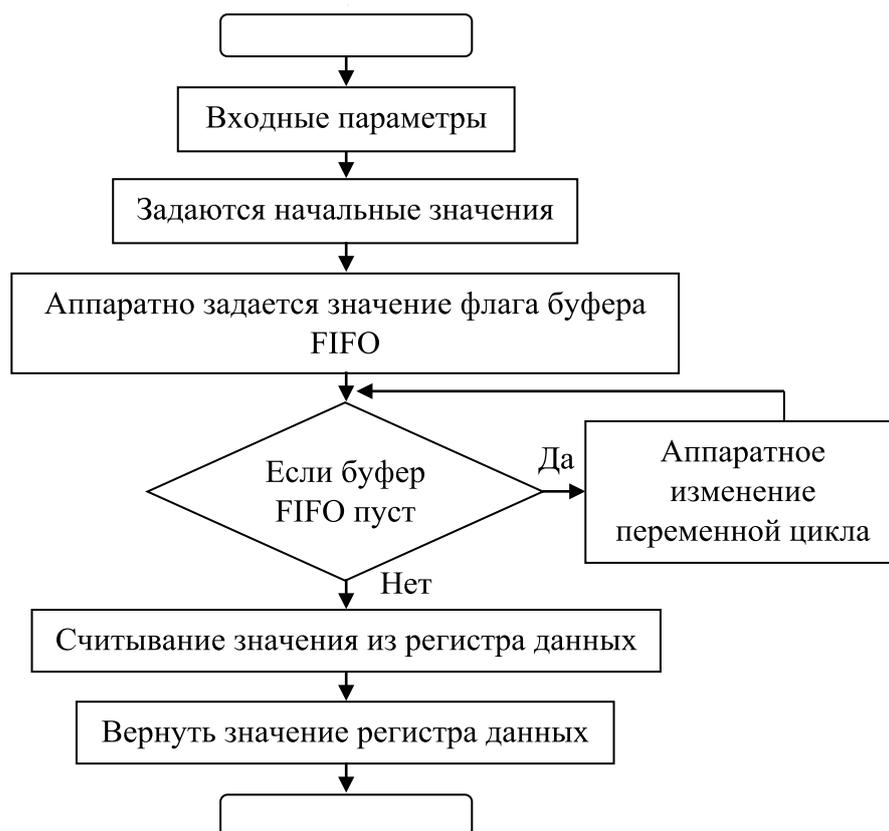


Рис. 2. Блок-схема для функции чтения одного байта из Flash-памяти

ти, по которому будет производиться запись, и слово, которое будет записано во Flash-память. Для того, чтобы записать информацию во Flash-память, необходимо перевести микроконтроллер в режим перепрограммирования. В дальнейшем определяется, что 32-х битное слово будет записываться именно в основную память микроконтроллера. Устанавливается соответствующий адрес, по которому будет производиться запись информации. Запись четырех байт в память микроконтроллера длится 40 миллисекунд. Если требуется записать следующее 32-х битное слово, то спустя промежуток времени 20 миллисекунд, устанавливается новый адрес памяти, по которому будет производиться запись. В противном случае, необходимо вывести микроконтроллер из режима программирования.

На рисунке 3 представлена блок-схема для функции чтения четырех байт из памяти микроконтроллера. Входными параметрами данной функции являются адрес и тип памяти, из которых будет считана информация. Для того, чтобы считать информацию из Flash-памяти, необходимо перевести микроконтроллер в режим перепрограммирования. Далее определяется тип памяти, откуда будет считываться 32-битное слово. Считать информацию можно как из основной памяти, так

и из информационной. Устанавливается соответствующий адрес, по которому будет производиться чтение информации. Чтение четырех байт из памяти микроконтроллера длится 30 миллисекунд.

Если требуется считать следующее 32-х битное слово, то устанавливается новый адрес памяти микроконтроллера, из которого будет производиться чтение, и спустя промежуток времени 30 миллисекунд, можно считать следующее слово. В противном случае, когда чтение информации из Flash-памяти больше не требуется, необходимо вывести микроконтроллер из режима программирования.

Функции формируют специальную программу-загрузчик, которая позволяет обновлять СПО микроконтроллера [4]. На рисунке 4 представлена визуальная схема обновления. Между персональным компьютером и микроконтроллером устанавливается связь через стандартный интерфейс RS-232. Настраивать внешние выводы (MODE) на микроконтроллере теперь нет необходимости, тем самым, не нужно переводить микроконтроллер в режим UART загрузчика [5]. После включения питания микроконтроллер начинает выполнять программу из загрузочной области ПЗУ (EEPROM). Необходи-

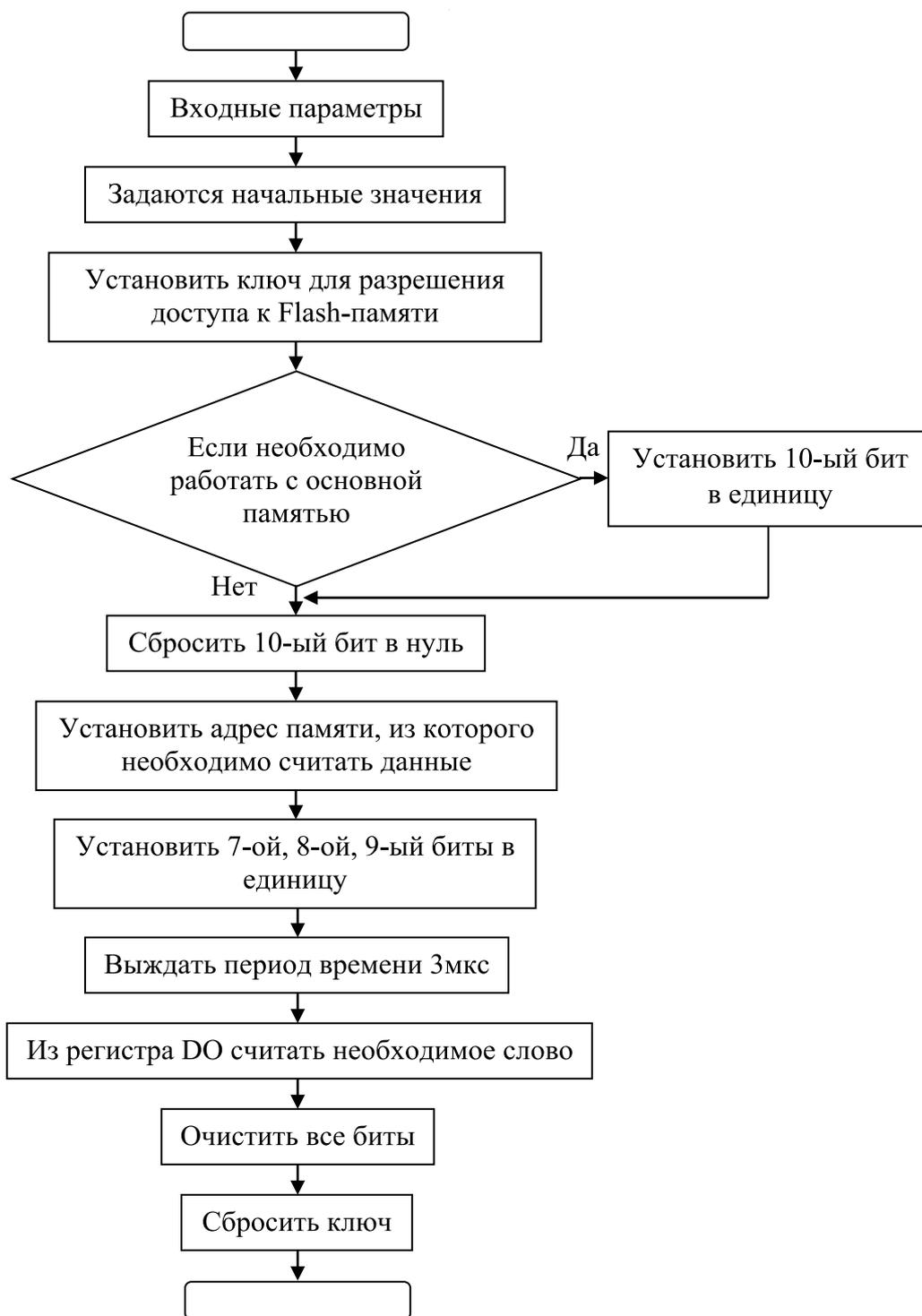


Рис. 3. Блок-схема для функции чтения 4-х байт из памяти микроконтроллера

мо перевести микроконтроллер в режим перепрограммирования и очистить Flash-память микроконтроллера. В ОЗУ микроконтроллера предварительно размещается программатор Flash-памяти (loader). Персональный компьютер отправляет в ОЗУ микроконтроллера новое СПО, которое будет записано во Flash-память микрокон-

троллера при помощи программатора. После успешной записи СПО происходит программная перезагрузка микроконтроллера, и он будет работать с новым СПО.

Разработанная программа-загрузчик позволяет оперативно изменять СПО микроконтроллера. Полученный

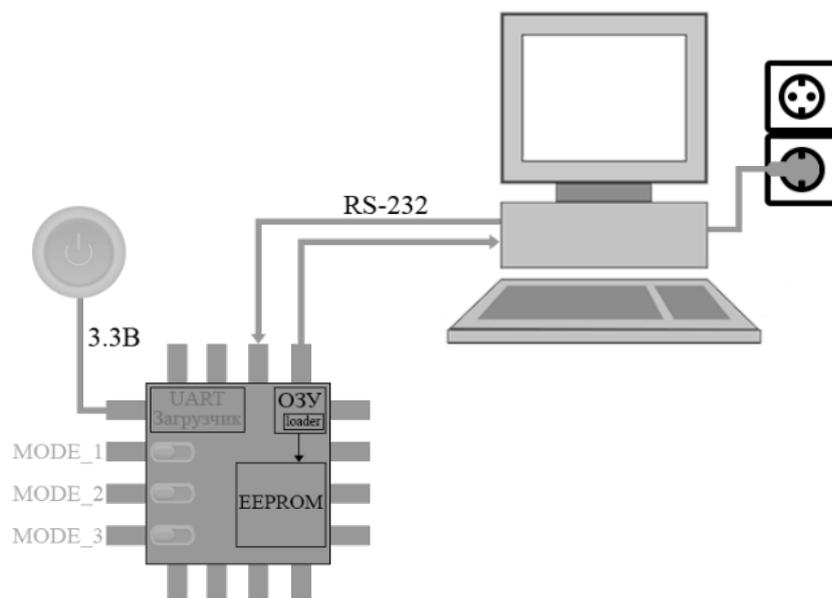


Рис. 4. Визуальная схема обновления микроконтроллера

способ обновления СПО микроконтроллера более удобен, чем способ, представленный фирмой-разработчиком устройства. В новом способе обновления нет необходимости настраивать внешние выходы микроконтроллера [6].

Кроме того, часто на практике микроконтроллер находится в устройстве, к внешним выводам которого нет открытого доступа. Программа-загрузчик позволит обновить СПО микроконтроллера без вскрытия корпуса прибора.

ЛИТЕРАТУРА

1. Спецификация по программированию и тестированию внутренней памяти программ микроконтроллеров 1986BE9x. ЗАО «ПКК Миландр», 2017.
2. Шумилин Сергей. Новая серия 32-х разрядных высокопроизводительных микроконтроллеров // Компоненты и технологии. 2008. № 10. С. 7–14.
3. Страница разработчика Keil uVision и Keil Realview MDK: <http://www.keil.com>
4. Intel Hex: описание формата файла [Электронный ресурс] / Microsin.net. URL: <http://microsin.net/programming/PC/intel-hex-file-format.html>
5. Ию Джозеф. Полное руководство по ARM Cortex-M3, Elsevier, 2007. — 553 с.
6. Официальный сайт ЗАО «ПКК Миландр» [Электронный ресурс]. URL: <http://www.milandr.ru/>

© Эварт Татьяна Евгеньевна, Голованов Дмитрий Сергеевич (lazareva@apingtu.edu.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

КЛИНИКО-ФУНКЦИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ТЕЧЕНИЯ ВЫЯВЛЕННОЙ ВПЕРВЫЕ БРОНХИАЛЬНОЙ АСТМЫ У ПОДРОСТКОВ

CLINIC FUNCTIONAL CHARACTERISTICS OF NEW ONSET BRONCHIAL ASTHMA'S COURSE ADOLESCENTS

Sh. Apasheva

Summary. 1950 adolescents at the age of 14–18 living in the republic of Daghestan are expeditiously and epidemiologically examined. 1020 of them (52,3%) are town dwellers and 930 (47,7%) are rural citizens. 583 adolescents are revealed to have allergic diseases (29,8%). 63 adolescents (3,23%) are diagnosed with bronchial asthma bases in the clinical observation, continuous monitoring, laboratory and instrumental investigations with an application of inhalant test. 29 adolescents in this group, which comprises 46%, are diagnosed with a cough-variant asthma. Atopic sensitization is one of the inner factors contributing to formation of bronchial asthma, as allergic disease often precede its development.

Keywords: Bronchial asthma, allergy, adolescents.

Апашева Шуанат Ахмеднабиевна

*К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Дагестанский
государственный медицинский университет»
shuanadoctor@mail.ru*

Аннотация.. Экспедиционному эпидемиологическому обследованию подвергнуто 1950 подростков в возрасте 14–18 лет, проживающих в республике Дагестан, из которых городских жителей было 1020 (52,3%) подростков, сельских жителей — 930 (47,7%) человек. Аллергические заболевания выявлены у 583 (29,8%). 63 подросткам (3,23%) на основании клинических наблюдений, длительного мониторинга и лабораторно-инструментальных исследований с применением ингаляционных проб впервые выставлен диагноз бронхиальной астмы. У 29 подростков в этой группе, что составляет 46%, выделен кашлевой вариант астмы. Атопическая сенсibilизация является одним из внутренних факторов, способствующих формированию болезни, ибо нередко аллергические заболевания предшествуют ее развитию.

Ключевые слова: бронхиальная астма, аллергия, подростки.

Цель исследования.

Изучить клиническую симптоматику, функцию внешнего дыхания и аллергостатус у подростков, которым впервые выставлен диагноз бронхиальной астмы, с отягощенным аллергическим анамнезом и без него.

Материал и методы исследования

Мы подвергли анализу данные анамнеза, цифры спирометрии и другие лабораторные исследования у 63 больных бронхиальной астмой (БА) подростков, с диагнозом, установленным впервые. Эти лица продолжительное время получали не совсем обоснованное лечение преимущественно антибиотиками по поводу необоснованных заболеваний с схожей клиникой, таких как хронический бронхит, пневмонии, респираторная инфекция. Мальчиков было 34 человек (54,0%), девочек — 29 (46,0%). Средний возраст составил 16,2 года.[5]

Результаты исследования

Кашель периодический, на запахи, в холодный период года беспокоил больных в целом в группе у 45 из 63 человек (71,4% случая) почти с одинаковой частотой у юношей и девушек. Часть больных по поводу такого кашля длительное время за врачебной помощью не об-

ращались, считая его безобидным проявлением. Вместе с тем, в 45,3% случаев кашель носил приступообразный, непродуктивный, изнурительный характер, чаще ночью, по поводу которого и вынуждены, были больные обращаться к врачам. При этом такой кашель существенно чаще наблюдался у девочек (62% против 31,4% у мальчиков). В момент обследования на выделение мокроты жаловались 33 человека (52,3%), несколько чаще девочки (62% против 42,8% у мальчиков) Полипоз носа и хронический гайморит установлен в 4 случаях (6,3%), в одном случае была произведена операция полипэктомии с последующим появлением симптомов астмы. Одышку при физической нагрузке отмечали 3, 11 человек (17,4%). На удушье жаловались 8 больных (12,6%), в груди дискомфорт указывали 13 человек (20,6%). В целом в группе, на аллергические заболевания (АЗ), предшествующие астме, указывал 51 из 63 больных (80,9% случаев). Из них в 45,3% случаев наблюдался аллергический ринит (АР), в 14,1% атопический дерматит (АтД) и экзема, в 20,3% случаев крапивница (КР) и отек Квинке. 16,21~<21 больной (33,3%) до нашего обследования получали не обоснованно антибиотики и другие препараты по поводу пневмонии, бронхита и «простуды».[21,25] В следующей таблице 1 изложены клиническая симптоматика и данные анамнеза подростков, больных БА, выявленной впервые

В момент обследования при аускультации сухие хрипы по всем полям легких, особенно на выдохе выслуши-

Таблица 1. Клиническая симптоматика и данные анамнеза у больных БА подростков, выявленных впервые (число и%)

Симптоматика	Пол		Всего (n = 63)
	Мальчики (n = 34)	Девочки (n = 29)	
Кашель	21(61,6)	24(82,7)	45(71,4)
Кашель ночной приступообразный	11(32,3)	18(62,0)	29(46,0)
Мокрота	15(44,1)	18(62,0)	33(52,3)
Удушье	4(11,7)	4(13,7)	8(12,6)
Дискомфорт в груди, свист.	5(14,7)	8(27,5)	13(20,6)
Сухие хрипы	11(32,3)	12(41,3)	23(36,5)
АР в анамнезе	17(50,0)	12(41,9)	29(46,0)
АтД и экзема в анамнезе	2(5,8)	7(24,1)	9(14,2)
КР и отек Квинке в анамнезе	10(29,4)	3(10,3)	13(20,6)
ХБ в анамнезе	4(11,7)	7(24,1)	11(17,4)
ОП в анамнезе	4(11,7)	6(20,7)	10(15,8)
Наследственная отягощенность по АЗ, в том числе и БА	11(32,3)	17(58,6)	28(44,4)

вались у 23 человек (36,5%). Сухие хрипы чаще выслушивались у девочек (41,3), чем у мальчиков (32,3). Влажные хрипы нами не определялись ни в одном случае из 63 больных БА подростков.[6,7,18]

В целом в группе, на предшествующие астме, АЗ указывали 51 из 63 больных (80,9% случаев). Из них, у 29 человек (46,0% случаев) наблюдался аллергический ринит, у 9 (14,2%) — АтД и экзема, у 13 (20,6% случаев) — крапивница и отек Квинке. 22 больной (34,9%) длительное время до специального обследования получали антибиотики и другие препараты, патогенетически не обоснованно, по поводу пневмонии (4 случая), хронического бронхита (15 случаев) и «простуды» (3 случая).

В 44,4% случаев (28 из 63) у больных выявлена наследственная отягощенность по АЗ, чаще (21 из 28) в анамнезе у ближайших родственников наблюдалась БА в сочетании с другими АЗ.

Перенесенный в прошлом ХБ отмечали 11(17,4%) из 63 больных, острую пневмонию в анамнезе указывали 10 больных (15,9%).[4,19]

16 здоровым подросткам и 63 больных БА, выявленной впервые нами были записаны спирограммы и дана им качественная оценка. Средний возраст здоровых лиц составил 15,6±0,2 лет у больных —16,2±0,2 лет.

Сравнительные данные функции внешнего дыхания(ФВД) у здоровых подростков и больных БА, выявленной впервые, в зависимости от пола представлены в таблице 2. Как видно из таблицы 2 по сравнению со здоровыми подростками у больных БА, выявленной впервые, все

показатели БП оказались достоверно ниже ($p < 0,01$). ЖЕЛ у здоровых составляла 98,5±2,6% от должной, у больных БА 83,7±2,1%, ФЖЕЛ — у здоровых равнялась 107,0±2,5%, у больных —86,8±2,4% ($p = 0,000$). Основной показатель ФВД, характеризующий состояние бронхиальной проходимость, ОФВ₁ также существенно был ниже у больных (82,6±2,4%), чем у здоровых (112,0±2,9%; $p = 0,000$). В то же время, несмотря на то, что показатели у девушек были несколько ниже, чем у мальчиков, разница в зависимости от пола не была существенной. Так, основные показатели, характеризующие бронхиальную проходимость ОФВ₁ и МОС₅₀ хотя у девочек оказались несколько ниже (80,2±3,9% и 67,9±4,5%), чем у мальчиков (84,6±2,9% и 73,4±3,7%), но статистически значимой разницы не установлено ($p > 0,05$). [8,9]

Цифры насыщения крови кислородом у больных БА оказались несколько ниже (95,2±0,5%) по сравнению со здоровыми подростками (96,0±0,4%), но разница так же не оказалась статистически значимой ($p > 0,05$).

Несмотря на то, что диагноз БА у этих больных не вызывал сомнения, нормальные показатели ФВД по заключению компьютерной программы зарегистрированы только у 27 из 63 больных (42,8%). Нарушение БП выявлены в 36 больных (57,1% случаев), из которых умеренные нарушения были установлены у 27 (42,8%), значительные — у 4 (6,3%), резкие — у 5 (7,9%).

36 больным БА подросткам нами были выполнены ингаляционные бронходилатационные пробы с сальбутамолом. Исходные показатели БП из этих 36 больных были умеренно снижены в 27 случаях, значительное снижение БП наблюдалось у 4 и резкое — у 5 больных.

Таблица 2. Показатели ФВД у здоровых и больных подростков, страдающих бронхиальной астмой, выявленной впервые (M+m%)

Показатель	Здоровые (n=20)	Больные БА (n=63)	Мальчик (n=34)	Девочки (n=29)	P	P _г
ЖЕЛ	98,5±2,6	83,7±2,1	84,7±2,9	82,5±3,1	=0,027	>0,05
ФЖЕЛ	107,0±2,5	86,8±2,4	86,9±3,2	86,6±3,7	=0,000	>0,05
ОФV ₁	112,0±2,9	82,6±2,4	84,6±2,9	80,2±3,9	=0,000	>0,05
ОФV ₁ /ФЖЕЛ	105,0±2,6	91,4±1,8	91,4±2,9	91,3±2,2	=0,004	>0,05
МОС25	110,2±4,6	72,7±2,7	75,1±3,9	69,7±3,9	=0,000	>0,05
МОС50	107,0±6,6	70,8±3,3	73,4±3,7	67,9±4,5	=0,000	>0,05
МОС75	115,7±9,8	70,6±3,7	74,3±5,0	66,7±5,4	=0,000	>0,05
ПФМ	98,4±3,4	80,4±3,4	78,8±5,4	81,8±4,4	=0,047	>0,05
SpO ₂	96,0±0,4	95,2±0,5	95,3±0,8	95,1±0,67	>0,05	>0,05

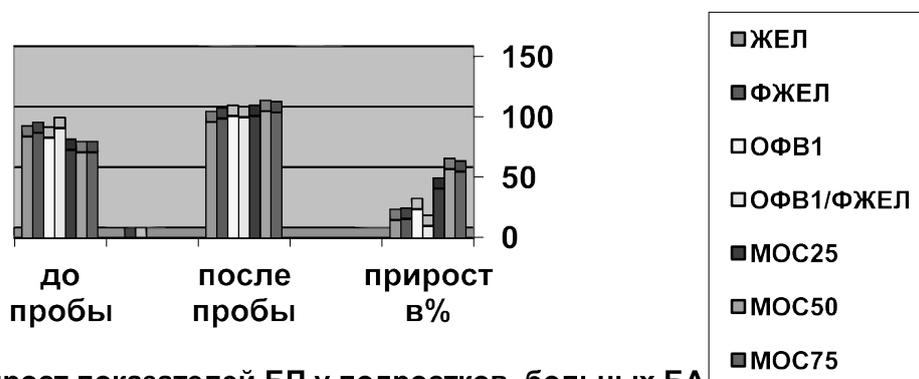


Рис. 1. Прирост показателей БП у подростков, больных БА, выявленной впервые после ингаляционной пробы с сальбутамолом.

Ингаляционная проба с бета-2-агонистами показала следующие результаты: проба выпала положительной у 27(75,0%), условно положительной — у 5 (13,9%), отрицательной — у 4 (11,1%). Результаты пробы оказались отрицательными у 2 больных с исходной умеренной обструкцией, у 1 — со значительными снижениями БП и 1 — с резкими нарушениями проходимости бронхов. Последующее динамическое наблюдение этих больных на фоне специфического антиастматического лечения в течение месяца и пикфлоуметрический мониторинг (ПФ) показал достоверность установленного диагноза БА. На фоне лечения или полностью исчезали приступы кашля, или они значительно облегчались, исчезали сухие хрипы, выслушиваемые аускультативно, увеличивались показатели БП на 20% и более, уменьшалось абсолютное количество эозинофилов в периферической крови и снижалась концентрация общего IgE в сыворотке крови. [15]

Средний прирост показателей бронхиальной проходимости (БП) на фоне ингаляции сальбутамола у боль-

ных БА подростков, выявленной впервые представлен на рис. 1.

Цифры насыщения крови кислородом у больных БА оказались несколько ниже (95,2±0,5%) по сравнению со здоровыми подростками (96,0±0,4%), но разница так же не оказалась статистически значимой (p> 0,05).

Несмотря на то, что диагноз БА у этих больных не вызывал сомнения, нормальные показатели ФВД по заключению компьютерной программы зарегистрированы только у 27 из 63 больных (42,8%). Нарушение БП выявлены в 36 больных (57,1% случаев).

До ингаляционной пробы показатели БП составили следующие цифры: ЖЕЛ=83,7±2,1%, ФЖЕЛ=86,8±2,4%, ОФV₁=82,6±2,4%, МОС25=72,7±2,7%, МОС50=70,8±3,3%, МОС75=70,6±3,7%. После пробы показатели значительно возросли и равнялись: ФЖЕЛ=99%, ОФV₁=101%, МОС25=101%, МОС50=105%, МОС75=104%. Прирост показателей на фоне пробы составил 15,1±2,2%, 23,9±5,3%,

Таблица 3. Аллергические элементы в периферической крови, в мокроте и уровень общего IgE в сыворотке крови у больных БА подростков, выявленной впервые (M+m%).

Показатель	Здоровые n=16	Больные БА n=16
Эозинофилы в крови в%	2,2+0,3	5,5+0,63*
Абсолютное содержание эозинофилов в крови в $\times 10^9/\text{л}$	0,180+0,03	0,279+0,04*
Общий IgE в сыворотке в МЕ/мл	52,2+4,2	159,7+16,6*
Эозинофилы в мокроте в%	—	51,5

* — разница значима между здоровыми и больными

Таблица 4. Показатели ФВД у здоровых и больных кашлевым вариантом бронхиальной астмы, выявленной впервые (M+m%)

Показатель	Здоровые N=20	Больные БА n=29	Мальчики N=16	Девочки N=13	P	p1
ЖЕЛ	98,5+2,6	90,2+2,7	86,5+4,2	94,8+2,6	<0,05	>0,05
ФЖЕЛ	107,0+2,5	88,7+3,2	83,5+4,7	95,3+3,2	<0,001	>0,05
ОФV ₁	112,0+2,9	81,7+2,9	75,4+4,7	90,2+2,4	<0,001	>0,05
ОФV ₁ /ЖЕЛ	103,2+2,0	90,9+2,9	88,2+4,6	94,6+2,4	<0,001	>0,05
ОФV ₁ /ФЖЕЛ	105,0+2,6	87,9+3,0	86,8+4,3	89,5+4,3	<0,001	>0,05
ПОС	108,7+3,7	78,8+3,9	80,3+5,8	76,6+5+3	<0,001	>0,05
МОС ₂₅	110,2+4,6	72,7+3,9	72,8+5,6	72,6+5,3	<0,001	>0,05
МОС ₅₀	107,0+6,6	72,2+4,3	70,9+6,4	74,2+5,1	<0,001	>0,05
МОС ₇₅	115,7+9,8	73,0+5,3	67,6+5,8	80,4+9,8	<0,001	>0,05

P — разница между здоровыми и больными БА; P1- разница между мальчиками и девочками.

40,8+10,1%, 57,5+6,0%, 55,0+12,0% соответственно. Все указанные показатели статистически значимо увеличивались по сравнению с исходными ($p < 0,05$).

В целом в группе подростков ингаляционная проба с бета-2-агонистами дала существенный прирост по основному показателю, характеризующему БП (ОФV₁) — на 23,9+5,3%. При обработке данных непараметрическим методом с выведением показателя χ^2 выявлена достоверная разница ОФV₁ до и после БДП ($\chi^2 = 16,598$; $p = 0,002$). Прирост показателей после БДП был более заметным у девочек.

Части больным БА подросткам нами изучены аллергические клеточные элементы в мокроте, относительный процент и содержание абсолютного количества эозинофилов в периферической крови, уровень общего иммуноглобулина класса E в сыворотке (табл. 3).

Из представленных данных видно что отмечается выраженная аллергическая сенсibilизация больных БА. Все показатели, характеризующие степень выраженности аллергии статистически значимо отличались у больных. Прежде всего, у больных значительно выше

оказался процент содержания эозинофилов в периферической крови (5,5+0,63% против 2,2+0,3% у здоровых). 13,20 Существенно высоким оказалось содержание абсолютного количества эозинофилов в крови (0,279+0,04 $\times 10^9/\text{л}$ у больных, 0,180+0,03 $\times 10^9/\text{л}$ у здоровых; $p = 0,02$). Такая же ситуация установлена в уровне общего IgE (159,7+16,6 МЕ/мл у больных и 52,2+4,2 МЕ/мл — у здоровых подростков). Эозинофилы в мокроте определялись более чем в половине случаев исследованных (51,5% случаев).[20]

Учитывая то, что особый интерес в дифференциально — диагностическом плане представляет кашлевой вариант астмы (часто больные впервые обращаются к врачам именно по поводу кашля), мы отдельно излагаем данные клинико-функциональных параметров у этой категории больных. Больных с кашлевым вариантом астмы оказалось 29 человек из 63 больных БА (46,0%), выявленных впервые. Из них 16 человек мальчики, 13 — девочки. В следующей таблице 4 представлены основные показатели БП по половому признаку по сравнению со здоровыми подростками. Из 29 больных БА те или иные признаки бронхиальной обструкции диагностированы у 17 человек (58,6%), при этом значительные изменения

у 4 человек (13,7%), умеренные — у 8 (27,5%) и легкие у 5 (17,2%) больных. Чаще функциональные признаки обструкции бронхов выявлены у больных мальчиков (62,5% против 54,5% у девочек), но разница не была существенной. В целом в группе основные показатели БП находились выше нижней границы нормы (80%), но при этом отмечено некоторое, более заметное, снижение показателей $MOC_{25,50,75}$. При сравнении всех этих показателей у больных с данными здоровых подростков выявлено высоко достоверное их снижение (p - колебался в пределах 0,000–0,004, кроме ЖЕЛ, $p=0,047$). Существенной разницы в указанных показателях по половому составу нами не установлено ($p>0,05$) [10]

У 8 из 17 больных с исходной обструкцией бронхов (47%) ингаляционная проба с сальбутамолом была резко положительной, у 5 результаты выпали сомнительными, а у 4 человек — отрицательными. Динамический ПФМ мониторинг, запись показателей ФВД на фоне лечения, у этих 4 человек убедил нас в правильности выставленного диагноза БА.[1]

Существенным оказался не только прирост показателей БП, но одновременно с этим полностью исчезал кашель, заметно уменьшалось количество мокроты, прекращались приступы одышки, удушья, свист, исчезали сухие хрипы в легких. Клинические, лабораторные данные у больных кашлевым вариантом заметно не отличались от остальных больных БА, диагностированной впервые.

Обсуждение

Бронхиальная астма достаточно распространенное заболевание среди подростков республики Дагестан (5,0% случаев) и существенно чаще встречается среди жителей города (7,4%), чем у проживающих в с/м, как в горной, так и низменной зоне.[24] При этом распространенность БА в городской черте в 5 раз выше, чем в горах. Первично не диагностированные формы БА ха-

рактеризуются приступообразным кашлем и короткими эпизодами одышки, свистящим дыханием, исчезающими, как правило, самостоятельно.[11,12]

Приступообразный кашель, особенно ночью, с выделением мокроты, воспринимаемый участковыми врачами как проявления ХБ, является более характерным признаком БА. Среди больных АЗ такой симптом встречается в 19,2+3,6% случаев.[6]

Атопическая сенсibilизация является одним из внутренних факторов, способствующих формированию болезни, ибо нередко АЗ предшествуют ее развитию. Единого этиологического, внешнего, фактора, приводящего к возникновению БА, не существует.[2,3] Одним из таких факторов является активное и пассивное курение подростков. [14] Серьезными этиологическими факторами служат аэрополлютанты и, в частности, высокое содержание NO_2 и SO_2 в атмосфере.[17]

У подростков, больных БА, выявленной впервые в 80,9% случаев причиной возникновения болезни является, предшествующие АЗ.

У большинства больных БА подростков имеет место снижение показателей БП на спирограмме (57,1% случаев). Отсутствие изменений на исходной спирограмме не служит основанием для исключения диагноза БА. В ряде случаев при нормальных исходных показателях БП, ингаляционная бронходилатационная проба дает существенный прирост (более 15%) OFV_1 .

Учитывая тот факт, что БА у подростков в республике Дагестан — распространенное заболевание, при планировании профилактических мер необходимо тем подросткам, у которых имеется отягощенный аллергоанамнез с респираторной симптоматикой, провести комплекс дополнительных исследований в виде спирометрии, определения иммунного статуса, и при необходимости бронходилатационных проб.

ЛИТЕРАТУРА

1. Брейкин Д. В. Показатели пиковой скорости выдоха у здоровых детей и подростков и у больных бронхиальной астмой / СПб государственный педиатрический университет. Санкт-Петербург, 2015 год;
2. Чучалин А.Г., Баранов А. А., Балаболкин И. И., Абелевич М. М., Астафьева Н. Г., Ашерова И. К., Балева Л. С., Баскакова А. Е., Блохин Б. М., Брисин В. Ю., Бальякин М. Н., Волков И. К., Герасимова О. И. и др. Национальная программа «Бронхиальная астма у детей. Стратегия лечения и профилактика». Российское респираторное общество. Союз педиатров России. Москва, 2006 год. (2-е издание);
3. Чепурная М. М. Клинико-функциональные и морфологические сопоставления при бронхиальной астме у детей за 15 летний период ее эволюции. Ростовский государственный медицинский университет. Ростов — на — Дону, 2004 год.
4. Фесенко И. Д. Особенности течения бронхообструктивного синдрома при хронических болезнях легких у детей. Научный центр здоровья детей Российской академии медицинских наук. Москва, 2005 год.
5. Павликов А. А. Система ранней диагностики бронхиальной астмы у часто болеющих детей дошкольного возраста на основе скрининговых клинико-функциональных методов исследования. Воронежская государственная медицинская академия им. Н. Н. Бурденко. Воронеж, 2009 год.

6. Адрианова Е. Н. Клинико-функциональные особенности гемоциркуляторных и респираторных нарушений при бронхиальной астме у детей (патогенетические механизмы, диагностика, прогноз, реабилитация). Автореферат дис. . . . доктора медицинских наук / Иваново, 2002 год.
7. Черняк Б. А., Тяренкова С. В., Буйнова С. Н. Аллергические риниты в восточной Сибири: распространенность, этиологическая характеристика и взаимосвязь с бронхиальной астмой в разных возрастных группах.
8. Суханова Н. А. Клиническое значение латентной инфекции верхних дыхательных путей в течение бронхиальной астмы у детей. Санкт-Петербургская государственная педиатрическая медицинская академия. Санкт-Петербург, 2012 год.
9. Мельникова И. М. Система дифференцированного комплексного восстановительного лечения детей с частыми заболеваниями органов дыхания на основе направленной коррекции иммунного и метаболического статуса. Воронежская государственная медицинская академия им. Н. Н. Бурденко. Воронеж, 2007 год.
10. Ненашева Н. М. Этапы диагностики бронхиальной астмы у подростков мужского пола. Российский аллергологический журнал, 2008 год, № 6. С. 15–20.
11. Селимзянова Л. Р. Особенности течения и прогноз двухсторонних хронических бронхолегочных болезней детей. Научный центр здоровья детей Российской академии медицинских наук. Москва, 2004 год.
12. Муртазаева О. А. Патогенетические аспекты бронхиальной астмы тяжелого течения у детей. Российская медицинская академия последипломного образования министерства здравоохранения РФ. Москва, 2012 год.
13. Байбалов М. С. Особенности цито — иммунологических показателей мокроты и функциональной активности легочных макрофагов детей с бронхиальной астмой контролируемого и неконтролируемого течения. Челябинская государственная медицинская академия. Челябинск, 2012 год.
14. Фомина О. В. Контроль течения легкой бронхиальной астмы и риска ее развития у подростков по данным импульсной осциллометрии. Федеральный научно-клинический центр детской гематологии, онкологии и иммунологии Росздрава. Москва, 2008 год.
15. Мокина Н. А. Ретроспективный анализ и оптимизация терапии бронхиальной астмы у детей. Научно-исследовательский институт пульмонологии Министерства здравоохранения РФ. Москва, 2005 год.
16. Садикова Т. Е. Клинико-иммунологические особенности атопического дерматита у детей и эффективность патогенетической терапии. Научный центр здоровья детей Российской академии медицинских наук. Москва, 2011 год.
17. Лежнев О. К. Особенности зависимости заболеваемости населения от уровня загрязненности атмосферы воздуха в региональных условиях. Всероссийский научно-исследовательский институт железнодорожной гигиены. Москва, 2012 год.
18. Камалтынова Е. М. Распространенность, клинико-аллергологическая характеристика аллергических заболеваний у детей г. Томска и Томской области. Сиб. Гос. Мед. Ун-т МЗ РФ. Томск, 2013 год.
19. Фомичева Л. Ю. Клинико-функциональные особенности периода ремиссии бронхиальной астмы у детей 8–17 лет. Смоленская гос. мед. академия. Смоленск, 2013 год.
20. Мизерницкий Ю. Л., Мельникова И. М. Дифференцированная иммунорекция у детей с частыми респираторными инфекциями. Москва, 2009 год.
21. Гайдук И. М. Респираторная аллергия у детей: эпидемиология, современный подход к терапии и профилактике. С-Петерб. гос. мед. ун-т. Им. И. П. Павлова. Санкт-Петербург, 2013 год.
22. Джумагазиев А. А. Прогноз здоровья и развития детей: реалии и перспективы. Астрахань, 2012 год.
23. Курбанова Ш. Г. Особенности клинического течения бронхиальной астмы в сочетании с хронической обструктивной болезнью легких и методы коррекции бронхиальной проходимости. ДГМА, Махачкала, 2009 год.
24. Гаджиева Т. А. Клинико-эпидемиологические и экологические аспекты бронхиальной астмы в сельской местности (модель-сельская местность республики Дагестан). Гос. ин-т усовершенствования врачей. Москва, 2007 год.
25. Дракина С. А. Клинико-функциональные и психосоциальные особенности у подростков при бронхиальной астме. Оренбургская гос. мед. академия. Оренбург, 2012 год.

© Апашева Шуанат Ахмеднабиевна (shuanadoctor@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ЛЕЧЕНИЕ ОСЛОЖНЕННЫХ ФОРМ ИНВАГИНАЦИИ КИШЕЧНИКА У ДЕТЕЙ

TREATMENT OF SEVERE FORMS OF ENTERIC EMBOLY AMONG INFANTS

**I. Babich
Yu. Melnikov**

Summary. Enteric emboly is one of the most frequent variants of bowel obstructions among infants. Although many publications are devoted to this topic, the method of treatment of severe form of the disease is still controversial question. In the article the results and types of treatment of enteric emboly complicated forms and also the original method of objective assessment of endodermal canal's survivability are provided.

Keywords: bowel obstruction, emboly, endodermal canal's survivability.

Бабич Игорь Иванович

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный Медицинский
Университет Минздрава России
babich-igor@yandex.ru

Мельников Юрий Николаевич

ФГБОУ ВО Ростовский Государственный Медицинский
Университет Минздрава России
pobzder@rambler.ru

Аннотация. Кишечная инвагинация является одним из наиболее частых вариантов приобретенной кишечной непроходимости у детей раннего возраста. Несмотря на то, что данной теме посвящено множество публикаций, вопрос о тактике лечения осложненных форм остается весьма дискуссионным. В статье представлены результаты и особенности лечения осложненных форм инвагинации кишечника, а также, оригинальный способ объективной оценки жизнеспособности кишечной трубки.

Ключевые слова: кишечная непроходимость, инвагинация, жизнеспособность кишки.

Актуальность

Кишечная инвагинация является одним из наиболее частых вариантов приобретенной кишечной непроходимости у детей раннего возраста. Несмотря на то, что данной теме посвящено множество публикаций, вопрос о тактике лечения осложненных форм остается весьма дискуссионным. Наибольшее внимание обращается на себя проблема определения жизнеспособности петель кишки вовлечённых в патологический процесс, что является основополагающим моментом в выборе дальнейшей тактики лечения и объема операции [2,3,4,9]. Визуальная оценка витальных свойств кишки не всегда достоверна. Субъективно возникающие сомнения в жизнеспособности стенки органа решаются в пользу резекции. Этот субъективизм позволил многим хирургам останавливаться на резекции проксимального отдела кишки длиной до 15 см от патологической зоны и до 10 см дистальной части. Однако, необоснованная резекция жизнеспособной кишки может стать причиной энтеральной недостаточности [1,6,8]. Существующие в настоящее время инструментальные способы определения жизнеспособности кишечной трубки, такие как: пигментная вазоскопия, трансиллюминационная вазоскопия, определение состояния кишечника на уровне микроциркуляции, и т.д., технически трудно выполнимы и, что не мало важно, в большинстве случаев, не могут быть применены в условиях ургентных отделений практического здравоохранения- межрайонных центрах и в большинстве лечебных учреждений первого уровня [5,7].

Цель

Улучшить результаты лечения пациентов с осложненными формами кишечной инвагинации, путем разработки способа объективной оценки жизнеспособности кишки.

Материалы и методы

В клинике детской хирургии РостГМУ на базе ГБУ РО «ОДКБ» с 2002 г по 2017 г на лечение по поводу инвагинации кишечника находилось 196 пациентов в возрасте от 1 месяца до 3 лет. При этом сроки госпитализации от момента появления первых симптомов заболевания распределились следующим образом: до 12 ч — 45% (88 пациента), от 12 до 24 ч- 20% (49 пациентов), остальные 35% (68 пациентов) — более 24 ч, среди которых пациенты поступившие в лечебное учреждение из отдаленных районов Ростовской области. Тонко-тонкокишечная инвагинация наблюдалась в 3% случаев (6 пациентов), толсто-толстокишечная — 2,5% (5 пациентов), илеоцекальная — 94.5% (185 пациентов), из которой подвздошно-ободочная — 36.5% (71 пациент), слепо-ободочная 58% (114 пациентов).

В 89% наблюдений (174 пациента) выполнялась деинвагинации интратректальной пневмотизацией, в 39% (77 пациентов) проводилось оперативное лечение. Показаниями к проведению оперативного лечения послужили следующие параметры: безуспешность консерва-

тивной дезинвагинации, поступление в медицинское учреждение позднее 24 часов с момента появления кишки острой кишечной непроходимости и ректальной геморрагии, возраст ребенка старше 1 года, поздний рецидив инвагинации кишечника (через 2 недели и более после первичной дезинвагинации). После выполнении лапаротомии проводилась пальпаторная дезинвагинация, в 35% случаев (27 пациентов) после проведения расправления головки инвагината, осуществлялась резекция участка кишечника с формированием анастомоза по типу конец в конец и конец в бок, в зависимости от локализации головки инвагината. В 23% наблюдений (18 пациентов), в связи с наличием явлений перитонита, осуществлялось наложение кишечной стомы. При этом двустольная илеостома формировалась в 17% (3 пациента), двустольная илеоколостома с резекцией илеоцекального угла — 72% (13 пациентов), двустольная колостома — 11% случаев (2 пациента).

До 2010 оценка жизнеспособности кишки вовлечённой в патологический процесс в нашей клиники осуществлялась визуально на основе оценки витальных свойств, таких как, цвет кишечной стенки, наличие перестальтики, пульсации сосудов брыжейки и базировалась в основном на опыте оперирующего хирурга. Субъективно возникающие сомнения в жизнеспособности стенки органа решались в пользу резекции. Как правило резекция пораженного сегмента кишки осуществлялась на расстоянии до 15 см от патологической зоны в проксимальном направлении и до 10 см в дистальной части. Если же оставить некротически измененную кишку, то это неизбежно приведет к развитию перитонита с последующей релапаротомией, дренированием брюшной полости и стомирующей операцией.

С 2010 года нами был разработан и внедрен в практику способ определения жизнеспособности кишки, заключающийся в определении зоны локального некроза. Характеризующийся тем, что проводится стимуляция сокращений гладкой мускулатуры кишечной стенки током 0.5 мА в течение 3-х секунд. Ток генерируется нейростимулятором «Стимуплекс» HNS12, разрешенным к применению в медицине и педиатрии. При помощи периферического электрода с тупым коническим наконечником в зоне локального некроза выявляется характерное воронкообразное углубление. Уровень резекции пораженного участка кишечника, определяется поэтапным перемещением периферического электрода от центральной части зоны локального некроза в дистальном и проксимальном направлениях до получения циркулярного сокращения кишки. Резекцию некротизированного участка осуществляют на расстоянии не менее 2 см от наружных границ выявленных зон циркулярного сокращения в дистальном и проксимальном направлениях. Заявка на изобретение от 14 декабря 2017 г № 2017143990.

Таким образом, среди 77 пациентов (39%) прооперированных по поводу кишечной инвагинации, в зависимости от способа определения жизнеспособности кишки, нами было сформировано 2 группы. В контрольную группу вошло 47 пациентов, у которых жизнеспособность петель кишки осуществлялась на основе субъективной оценки её витальных свойств. Группа исследования состояла из 30 пациентов. В данной группе оценка жизнеспособности производилась с помощью аппарата «Стимуплекс» HNS12. Клиническая оценка разработанного метода осуществлялась по стандартным показателям: потребность в релапаротомии, наличие длительного пареза кишечника (более 3 дней), сроки перехода на энтеральное питание, длительность пребывания в реанимации, сроки реабилитации.

Статистический анализ данных осуществлен с помощью программного обеспечения STATISTICA v. 7.0. Сравнение количественных данных выполнено с помощью t-критерия Стьюдента (для независимых выборок) и критерия Манна — Уитни (при работе с малыми величинами). При сравнении качественных показателей использовали точный критерий Фишера. Статистически значимыми считали различия при $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

Среди 77 больных (39%), средний возраст которых составил 4 ± 0.5 мес, прооперированных по поводу кишечной инвагинации, 88% (68 пациентов) поступили за медицинской помощью в клинику детской хирургии РостГМУ на базе ГБУ РО «ОДКБ» г. Ростова-на-Дону с момента начала заболевания более 24 часов. Следует отметить, что 36% (25 пациентов) поступили в ГБУ РО «ОДКБ» первично из районов Ростовской области, 64% (43 пациента) были переведены для дальнейшего лечения из межрайонных центров. Клиническая картина заболевания на момент поступления в хирургическое отделение включала: приступообразное беспокойство ребенка, рвоту с примесью желчи, повышение температуры тела до фебрильных цифр, стул с примесью крови по типу «малинового желе», пальпируемое объемное образование в брюшной полости (инвагинат), у 48% (37 пациента) определялся симптом пустого правого подвздошья, обусловленного наличием слепо-ободочной инвагинации. При выполнении ультразвукового исследования у 83% (64 пациента), определялись положительный симптом «мишени», заключающийся в наличии на поперечном срезе двух колец низкой эхоплотности, разделенных гиперэхогенным кольцом, симптом «псевдопочки», представленный наслаивающейся друг на друга гипер- и гипозоногенные слои, а также расширение петель приводящего отдела тонкого кишечника до 16.1 ± 0.5 мм ($P < 0.05$), и утолщением его стенки до 3.9 ± 0.1 мм ($P > 0.05$), наличие жидкости в головке инвагината и увеличе-

Таблица 1. Сравнительная характеристика различных способов определения жизнеспособности кишечной трубки при кишечной инвагинации у детей.

Показатели	Контрольная группа, n=47	Исследуемая группа, n=30
Выполнение релапаротомии	7 (%)	-
Длительный парез кишечника (более 3х дней)	4 (22%)	3 (14,3%)
Длительность пребывания в реанимации	6,4+/-0,6	3,8+/-0,3
Длительность стационарного лечения	16,2+/-0,4	10,8+/-0,5
Сроки реабилитации	29,4+/-0,3	21,4+/-0,6
P < 0,05		

ние брыжеечных лимфатических узлов. В 23,4% случаев (18 пациентов) визуализировалась свободная жидкость в брюшной полости. У 43% (33 пациента) в лабораторных анализах отмечался выраженный лейкоцитоз превышающий $20 \times 10^9/l$, выраженные нарушения КОС в виде развития метаболического ацидоза. Таким образом, вышеперечисленная клиническая картина заболевания, результаты объективных, инструментальных и лабораторных исследований, а также безуспешность консервативной терапии, послужили показаниями к проведению оперативного лечения после проведения предоперационной подготовки. Оперативное вмешательство во всех случаях начиналось с проведения диагностической лапароскопии.

В контрольной группе у 36% случаев (17 человек) выполнялась лапароскопическая дезинвагинация. В 64% (30 пациентов) после выполнения правосторонней трансректальной лапаротомии, при ревизии брюшной полости был обнаружен инвагинат. В брыжейку кишки вводился 0,5% раствор новокаина и осуществлялась интраоперационная ручная дезинвагинация. Состояния кишечной трубки после расправления инвагината оценивалось субъективно, на основе цвета серозной оболочки, наличия пульсации сосудов брыжейки, перистальтики. При этом, в сомнительных случаях, петля кишки вовлеченной в патологический процесс обкладывалась салфетками теплого физиологического раствора, в брыжейку вводился 0,25% раствор новокаина. В 38% случаев (18 пациентов) после проведения данной манипуляции кишка была признана жизнеспособной. Однако, у 22% (4 пациента) на 2–3 сутки после операции появилось нарастание перитонеальных явлений, что послужило показанием к проведению релапаротомии, при этом, была выявлена перфорация петли кишки участвовавшей в инвагинате. У 38% (18 пациентов) проводилась резекция в пределах визуально здоровых тканей с формированием кишечного анастомоза при помощи

сшивающего аппарата. При наличии явлений перитонита у 24% (11 пациентов) после резекции пораженного кишечника осуществлялось формирование двустольной стомы. В послеоперационном у 10% (3 пациента) отмечалось появления явлений перитонита, наличие свободной жидкости и газа при выполнении УЗИ органов брюшной полости. Данным пациентам была выполнена релапаротомия. При ревизии брюшной полости определялись участки перфорации кишечника диаметром до 1,0 см в зонах первичной резекции, что свидетельствовало о резекции кишечника не в пределах здоровых тканей.

В исследуемой группе, после проведения лапаротомии, ручной дезинвагинации, оценка жизнеспособности кишечника осуществлялась разработанным нами методом при помощи нейростимулятора «Стимуплекс» HNS12, при этом в 46% случаев (14 пациентов) кишка была признана жизнеспособной. У 54% (16 пациентов) определялась наличие воронкообразного углубления в исследуемой области, что свидетельствовало о наличии локального некроза в стенке кишки вовлеченной в патологический процесс. Уровень резекции выявлялся поэтапным перемещением периферического электрода аппарата «Стимуплекс» HNS12 с тупым коническим наконечником от центральной части зоны локального некроза в дистальном и проксимальном направлениях до получения циркулярного сокращения кишки, при этом, резекцию некротизированного участка выполняли на расстоянии не менее 2 см от наружных границ выявленных зон циркулярного сокращения в дистальном и проксимальном направлениях. После резекции в 56% (9 пациентов) формировался кишечный анастомоз. У 44% (7 пациентов) в связи, с явлениями перитонита выполнялись различные варианты стомирующих операции, в зависимости от локализации патологического процесса. В послеоперационном периоде лапаротомий не было. Показатели характеризующие результаты лечения прооперированных больных приведены в сводной таблице № 1.

Выводы

1) Визуальный контроль при открытой или лапароскопической операции не дает объективной оценки жизнеспособности стенки кишки.

2) Нейростимулятор «Стимуплекс» HNS12 позволяет достоверно определить зону локального некроза практически во всех случаях, что может являться показанием

к резекции пораженного участка кишки, и при отсутствии перитонита, к формированию кишечного анастомоза.

3) Определение уровня резекции кишки с помощью аппарата «Стимуплекс» HNS12 позволяет в значительной степени сократить зону резекции и профилактировать синдром энтеральной недостаточности в дальнейшем.

ЛИТЕРАТУРА:

1. Бабич, И. И. Особенности лечения комбинированных огнестрельных ранений органов брюшной полости у детей и подростков/ И. И. Бабич, А. Г. Дынник, Г. Л. Шилов // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. — 2015. — С. 29–30.
2. Бабич, И. И. Профилактика и лечение хирургических осложнений острой непроходимости кишечника у детей. / И. И. Бабич, М. В. Закурка // Материалы Российского симпозиума детских хирургов. — 2015. — С. 27–28.
3. Бабич, И. И. Лечение инвагинации у детей/ И. И. Бабич, И. О. Багновский // Материалы Северо-Кавказкой Научно-практической конференции с международным участием. — 2016. — С. 10–13.
4. Момынкулов, А. О. Современная диагностика и лечение инвагинации кишечника у детей / А. О. Момынкулов, Б. Ш. Турсункулов, Д. Б. Рузуддинов [и др.] // Российский вестник детской хирургии, анестезиологии и реаниматологии. — 2014. — Т. 4, № 1. — С. 51–54.
5. Пыков, М. И. Детская ультразвуковая диагностика. Гастроэнтерология. / М. И. Пыков, А. И. Гуревич, И. М. Османов — Москва: Видар-М, 2014. — С. 206–217.
6. Разин, М. П. Неотложная хирургия детского возраста. / М. П. Разин, С. В. Минаев, В. А. Скобелев, Н. С. Стрелков— Москва: ГЭОТАР Медиа, 2015. — С. 328
7. Родин, А. В. Интраоперационная оценка жизнеспособности кишки при острой кишечной непроходимости. / А. В. Родин, В. Г. Плешков // Вестник смоленской государственной медицинской академии- 2016. — Т 15, № 1 — С. 75–82.
8. Abdulrasheed, A. N. Is non-operative management still justified in the treatment of adhesive small bowel obstruction in children? / A. N. Abdulrasheed, O. A. Lukman, T. B. Kayode, O. O. Adewale, T. A. Nurudeen, O. A. James // J Pediatr Surg.—2013.-Vol. 10.—P. 259.
9. Lautz, T. B. Adhesive small bowel obstruction in children and adolescents: operative utilization and factors associated with bowel loss./ T. B. Lautz, M. V. Raval, M. Reynolds, K. A. Barsness // J. Am. Coll. Surg.— 2011. -Vol. 212, № 5.— P 855–861

© Бабич Игорь Иванович (babich-igor@yandex.ru), Мельников Юрий Николаевич (pobzder@rambler.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



ПЕРЕЛОМЫ НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ, ОБЩАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА, КЛИНИКА И МЕТОДЫ ЛЕЧЕНИЯ

FRACTURES OF THE MANDIBLE, GENERAL CHARACTERISTICS, CLINICAL FEATURES AND TREATMENT METHODS

**I. Bayrikov
G. Belanov
P. Stolyarenko
M. Samutkina
A. Soltanov**

Summary. the article describes the features of the treatment of this type of injury of the maxillofacial region, as a fracture of the lower jaw. It is noted as the introduction of modern methods of osteosynthesis has reduced the time and improve the results of treatment of victims. The possible circumstances of injuries and their consequences are described. The article describes the first steps in closed and open osteosynthesis of the jaw. The indications for osteosynthesis of the mandible are listed. There are advantages of using titanium miniplates.

Keywords: maxillofacial area, mandibular fracture, osteosynthesis of the jaw, anamnesis, mini-plates.

Байриков Иван Михайлович

Профессор, Самарский Государственный Медицинский
Университет

Беланов Геннадий Николаевич

Доцент, Самарский Государственный Медицинский
Университет

Столяренко Павел Юрьевич

Доцент, Самарский Государственный Медицинский
Университет

Самуткина Марина Геннадьевна

Доцент, Самарский Государственный Медицинский
Университет

Солтанов Аллахкулу Джаналеддинович

Аспирант, Самарский Государственный Медицинский
Университет
alikh_solt@mail.ru

Аннотация. В статье описываются особенности лечения такого вида травмы челюстно-лицевой области, как перелом нижней челюсти. Отмечается как внедрение современных методов остеосинтеза позволило сократить сроки и улучшить результаты лечения пострадавших. Описываются возможные обстоятельства получения травм и их следствия. В статье описываются первые действия при закрытом и открытом остеосинтезе челюсти. Перечисляются показания к проведению остеосинтеза нижней челюсти. Отмечаются плюсы использование титановых минипластин.

Ключевые слова: челюстно-лицевая область, перелом нижней челюсти, остеосинтез челюсти, анамнез, мини-пластины.

Переломы нижней челюсти это — патологическое состояние, возникающее при нарушении целостности нижней челюсти. Среди травм ЧЛО переломы нижней челюсти диагностируются наиболее часто. Основную группу пациентов составляют мужчины в возрасте от 20 до 45 лет. У детей переломы нижней челюсти встречаются в 15% случаев. По распространенности первую позицию занимают переломы тела (свыше 65%), на втором месте — повреждения угла (37%), на третьем — переломы ветви. (Безруков В.М., 2000; Панкратов А. С., 2001; Малышев В. А., Кабаков Б. Д., 2005; Фан Г. С., 2007; Ansari M. H., 2004; Bouguila J., 2009).

Перелом нижней челюсти возникает вследствие воздействия силы, величина которой превышает пластические характеристики костной ткани, что бывает, например, в результате фронтальных и латеральных ударов в нижнюю треть ЧЛО, при падении с высоты на лицо тяжелых предметов, в случае ДТП и т.д. Диагноз «перелом нижней челюсти» ставят, исходя из жалоб, локального статуса, данных рентгенографии [3].

Широкое внедрение современных методов остеосинтеза позволило сократить сроки и улучшить результаты лечения пострадавших, открыло новые перспективы в лечении переломов нижней челюсти различных локализаций, в том числе при множественной и сочетанной травме лица (Байриков И М, 1997, Маланчук В А. и соавт, 1998, Юрмазов Н Б, 1998, Shierle Н Р et al, 1997, и др)

Характер жалоб больного позволяет предположить наличие повреждения нижней челюсти и локализацию перелома.

Собирая анамнез, врач должен выяснить, когда, где и при каких обстоятельствах получена травма. По клиническим признакам (сохранение сознания, контактность, характер дыхания, пульса, уровень артериального давления) оценивается общее состояние больного. Необходимо исключить повреждение других анатомических областей, особое внимание обращать на сочетанную травму челюсти и головного мозга, что может препятствовать нача-

лу оказания помощи по данным клинических рекомендаций.

Данные клинической картины необходимо подтвердить результатами рентгенологического исследования. Рентгенограммы позволяют уточнить, топографию перелома, выраженность смещения отломков, наличие костных осколков, отношение корней зубов к линии перелома. Рентгенологическое исследование проводят в проекциях (прямой и/или боковой) ортопантомография, при необходимости компьютерная томография.

КЛАССИФИКАЦИЯ ПЕРЕЛОМА НИЖНЕЙ ЧЕЛЮСТИ по МКБ-10.

- S02.6 — Перелом нижней челюсти
- S02.60 — Перелом альвеолярного отростка
- S02.61 — Перелом тела нижней челюсти
- S02.62 — Перелом мышечкового отростка
- S02.63 — Перелом венечного отростка
- S02.64 — Перелом ветви
- S02.66 — Перелом угла

При сборе анамнеза выясняют обстоятельства получения травмы, профессию пациента, возможные профессиональные вредности, вредные привычки, характер питания, аллергический анамнез, наследственность, перенесенные и сопутствующие заболевания. Отмечают наличие у пациентов соматических заболеваний. Далее выясняют жалобы на локализацию боли, затрудненное открывание или закрывание рта, нарушение смыкания зубных рядов. Следует выяснить, время, прошедшее с момента травмы и место получения травмы. При опросе выяснить, имелись ли вслед за травмой тошнота, рвота, потеря сознания, характерные симптомы черепно-мозговой травмы и при наличии показаний направить к врачу-неврологу или нейрохирургу.

На первых этапах лечение переломов нижней челюсти включает антисептическую обработку раны, устранение болевого синдрома. В дальнейшем для достижения стойкой репозиции и фиксации отломков края кости сглаживают, устраняют интерпозицию мягких тканей между фрагментами. Удалению подлежат зубы, находящиеся на линии перелома. С целью предотвращения присоединения вторичной инфекции слизистую в участке разрыва ушивают. Первичная иммобилизация при переломе нижней челюсти заключается в создании неподвижного блока, состоящего из нижней челюсти, прижатой к верхнечелюстным костям. Для этого используют бинтовые повязки или метод межчелюстного лигатурного соединения. При линейных переломах тела челюсти без смещения, а также в случае ангулярных переломов нижней челюсти без смещения для фиксации и иммобилизации фрагментов применяют двухчелюстное проводочное шинирование челюсти [1].

В связи с низкой эффективностью ручной репозиции отломков при ангулярном и мышечковом переломах нижней челюсти со смещением чаще используют хирургический метод лечения. Среди основных техник открытого остеосинтеза применяют костный шов, мини-пластины, полиамидную нить. Мини-пластины показаны при косых, оскольчатых переломах ветви и тела нижней челюсти. Разрез делают только со щечной стороны, после отслаивания слизисто-надкостничного лоскута проводят обработку перелома. На отломках по обе стороны от линии перелома нижней челюсти просверливают отверстия, с помощью шурупов фиксируют мини-пластины. Укладывают на место слизисто-надкостничный лоскут, накладывают швы [2]. Для предотвращения развития посттравматического остеомиелита пациентам назначают антибактериальные препараты [4]. Эффективность лечения переломов нижней челюсти зависит от своевременности оказания специализированной помощи, характера перелома, наличия осложнений. Первичная костная мозоль при переломе нижней челюсти формируется в течение 20 дней, вторичная — на протяжении 6–8 недель [2].

Оперативные методы лечения переломов челюстей называют «остеосинтез челюсти», который разделяют на открытый и закрытый; очаговый и внеочаговый.

При открытом остеосинтезе челюсти иммобилизация проводится с рассечением мягких тканей и обнажением концов отломков. В этом случае можно точно их сопоставить, удалить свободно лежащие костные осколки, устранить интерпонируемые между отломками мягкие ткани (мышцы, жировая клетчатка, фасция). Недостатком метода является отслаивание мягких тканей от кости, развитие тканевой гипоксии, что является причиной энхондрального остеогенеза, при котором костная мозоль проходит нетипичную для нижней челюсти хрящевую стадию и замедляется образование полноценной оссифицированной костной мозоли в обусловленные сроки. Также остаются послеоперационные рубцы на коже, возможен парез мимической мускулатуры, может возникнуть необходимость повторного вмешательства для удаления скрепляющего приспособления.

При закрытом остеосинтезе челюсти закрепление отломков проводят без рассечения мягких тканей в области перелома. Мягкие ткани в области перелома от кости не отслаивают, поэтому тканевая микроциркуляция дополнительно не нарушается. Метод не имеет осложнений, подобных открытому остеосинтезу, однако иногда вправление сместившихся отломков и выполнение самого вмешательства без визуального контроля бывает затруднено [1]. При очаговом остеосинтезе приспособления, скрепляющие отломки, пересекают щель перелома и прилежат к ней.

При внеочаговом остеосинтезе устройства, фиксирующие отломки, находятся вне щели перелома или пересекают её над неповреждёнными покровными тканями — слизистой оболочкой и кожей.

В практике хирурга-стоматолога встречается комбинация вариантов остеосинтеза челюсти: открытый очаговый, закрытый очаговый, закрытый внеочаговый, открытый внеочаговый.

Остеосинтез используют в случаях, когда консервативные методы закрепления отломков не дают необходимого результата.

Показание к проведению остеосинтеза нижней челюсти:

- ◆ Переломы челюстей в пределах зубного ряда при:
 - 1) недостаточном числе устойчивых зубов на отломках;
 - 2) значительном смещении отломков и невозможности их репозиции без оперативного вмешательства.
 Переломы челюстей за зубным рядом со смещением отломков.
- ◆ Патологический перелом челюсти, возникший в результате воспалительного или неопластического заболевания костной ткани.
- ◆ Крупно- и мелкооскольчатые переломы тела и ветви нижней челюсти.
- ◆ Дефекты тела и ветви челюсти с сохранением мыщелкового отростка.
- ◆ Необходимость проведения остеопластики и реконструктивных операций [2].

Показания для наложения: любые переломы челюстей, за исключением мелкооскольчатых.

Преимущество мини-пластинок перед костным швом состоит в том, что в ходе операции надкостница отслаивается только с одной (вестибулярной) поверхности челюсти, что значительно уменьшает нарушение микро-

циркуляции в области перелома. Для иммобилизации отломков челюстей используют мини-пластины различной формы и размеров. Они изготавливаются из титана или нержавеющей стали. Длина мини-пластин может колебаться в пределах от 2 до 24 см, толщина — от 1 до 1,4 мм. Шурупы для крепления минипластин имеют диаметр 2,0 и 2,3 мм и длину от 5 до 19 мм. Для наложения мини-пластин рассекают кожу и обнажают концы отломков на 2,0–2,5 см от щели перелома с вестибулярной поверхности, сопоставляют их и скрепляют пластинкой, которую прикручивают шурупами.

Широкое внедрение современных методов остеосинтеза позволило сократить сроки и улучшить результаты лечения пострадавших, открыло новые перспективы в лечении переломов нижней челюсти различных локализаций.

Вместе с тем, анализ результатов остеосинтеза показывает, что частота осложнений при хирургической фиксации переломов нижней челюсти остается еще значительной и по данным различных авторов составляет от 2% до 18,5%, и в значительной степени зависит от метода остеосинтеза. Частота осложнений особенно возрастает при остеосинтезе переломов нижней челюсти, осложненных травматическим остеомиелитом, и составляет от 8 до 41%, что в значительной степени удлинит сроки реабилитации пострадавших.

Внедрение принципиально новых отечественных технологий остеосинтеза конструкциями из никелида титана, широкое использование титановых минипластин открыло дальнейшие перспективы в травматологии челюстно-лицевой области. Однако до настоящего времени остаются недостаточно изученными частота и характер осложнений при различных способах хирургической фиксации переломов нижней челюсти. При неосложнённых переломах и своевременном лечении целостность кости и функция нижней челюсти восстанавливаются в течение 3–4 недель.

ЛИТЕРАТУРА

1. Воробей, О. В. Особенности хирургического метода лечения больных с переломами нижней челюсти: автореф. дис. . . . канд. мед. наук / О. В. Воробей. — Киев, 2000. — 19 с.
2. Александров Н. М. Травмы челюстно-лицевой области. М., 1996.
3. Комок А. С. Местная гипотермия в комплексном лечении переломов нижней челюсти. Автореферат. дисс. канд. мед. наук. - Киев, 1991. - 16 с.
4. Робустова, Т. Г. Оценка иммунологического статуса при переломах нижней челюсти / Т. Г. Робустова, К. А. Лебедев, И. И. Каргаполова // — Стоматология. — 1989. — № 1 — С. 58–60.

© Солтанов Аллахулу Джаналеддинович (alik_solt@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

АНАЛИЗ СМЕРТНОСТИ ПО МНОЖЕСТВЕННЫМ ПРИЧИНАМ ОТ РЕВМАТОИДНОГО АРТРИТА В ТУЛЬСКОЙ ОБЛАСТИ ЗА 2000–2017 ГОДЫ

ANALYSIS OF MORTALITY DUE TO MULTIPLE CAUSES IN RHEUMATOID ARTHRITIS IN THE TULA REGION FOR 2000–2017 YU.

**D. Vaisman
V. Sorotskaya
E. Nikitina**

Summary. The death certificates (DC) of the patients with rheumatoid arthritis (RA) which had died in the period 2000 to 2017 were analyzed in the study. The method for the analysis of multiple causes of death (MCD) based on the databases with the automated system was used. The importance of obtaining a reliable mortality statistics and its rates, and the relevance of investigation of competing causes of death for the strategy of medical care to RA patients was stated.

Keywords: rheumatoid arthritis, mortality statistics, multiple causes of death, automated coding system.

Вайсман Давид Шуневич

Д.м.н., в.н.с., ФГБУ «Центральный научно-исследовательский институт организации и информатизации здравоохранения» Минздрава России
dv55@mail.ru

Сороцкая Валентина Николаевна

Д.м.н., профессор, Тульский государственный университет, г. Тула
svnreum1@rambler.ru

Никитина Елена Сергеевна

Аспирант, Тульский государственный университет, г. Тула
nikitina.es@yandex.ru

Аннотация. В исследовании проанализированы медицинские свидетельства о смерти (МСС) умерших пациентов, страдавших ревматоидным артритом (РА) в период с 2000 г. по 2017 г. Использована методика анализа смертности по множественным причинам (МПС) на основе баз данных с помощью автоматизированной системы. Отмечена важность получения достоверной статистики смертности и ее показателей и значимость изучения конкурирующих причин смерти для тактики оказания медицинской помощи пациентам с РА.

Ключевые слова: ревматоидный артрит, статистика смертности, множественные причины смерти, автоматизированная система регистрации смертности.

Введение

Ревматоидный артрит (РА) — системное заболевание соединительной ткани с преимущественным поражением мелких суставов по типу эрозивно-деструктивного полиартрита неясной этиологии со сложным аутоиммунным патогенезом [1, 2]. Изучение показателей смертности от данной патологии имеет значение для оказания медицинской помощи пациентам с РА и правильной организации ревматологической помощи населению.

РА относится к управляемым причинам смерти, поэтому изучение механизмов смерти важно для снижения показателей заболеваемости и смертности.

Смертность, как правило, вызывается комплексом различных множественных причин. МПС — это все причины, записанные в свидетельстве о смерти. Они подразделяются на первоначальную и конкурирующие причины.

Анализ множественных причин позволяет понять патогенез механизмов смерти от РА, что важно для определения тактики ведения тяжелых пациентов и предотвращения наступления смерти [3, 4].

Целью настоящего исследования является анализ МПС смерти от РА и определение удельного веса вклада различных причин в наступление смерти с целью разработки методов патогенетической терапии и снижения показателя смертности от РА [5].

Материалы и методы

Для статистического исследования была использована база данных (БД) умерших пациентов от РА в Тульской области в 2000–2017 годах.

Для сбора и статистической обработки была использована автоматизированная система, обеспечивающая автоматическое кодирование и автоматический выбор первоначальной причины смерти с помощью таблиц ре-

Таблица 1. Вклад конкурирующих причин на заключительном этапе анализа по множественным причинам смерти

Причины смерти	Ранговое место	Структура	
		абс. число	% от всех причин
Все причины смерти, из них конкурирующие причины:	-	695	100
Болезни мочеполовой системы	1	138	19,9
Болезни системы кровообращения	2	103	14,8
Болезни орг. дыхания	3	53	7,6
Эндокринные болезни	4	37	5,3
Болезни органов пищеварения	5	34	4,9

шений АСМЕ. Данная система позволяет кодировать все записанные в свидетельстве состояния и выбор первоначальной причины (ППС) в строгом соответствии с правилами МКБ-10.

Результаты и обсуждение

В Российской Федерации статистика смертности имеет свои особенности. Система кодировщиков отсутствует, а обязанности кодирования статистической информации и выбора ППС возложены на врачей.

В Тульской области для обеспечения достоверности статистической информации проводится обучение врачей и внедрена автоматизированная система регистрации смертности [6, 7].

За период с 2000 г. по 2017 г. в Тульской области умерло 356 чел., в МСС которых в качестве причины смерти был указан РА.

Из 356 случаев смерти — в 250 свидетельствах РА был выбран в качестве ППС. Еще в 86 случаях РА был записан как сопутствующее состояние, хотя при экспертной оценке в 65 случаях из 86 в качестве ППС были выбраны хронические формы ишемических и цереброваскулярных болезней, еще в 4-х случаях осложнения со стороны почек при РА были расценены как самостоятельная патология почек.

Это связано с нечеткими правилами выбора первоначальной причины смерти в МКБ-10. Если РА записан в части II МСС, то автоматизированная система не выбирает его в качестве первоначальной причины, даже если в части I записано более легкое заболевание.

Между тем, в соответствии с правилом MB1 в последнем эпизоде оказания медицинской помощи из двух состояний — хронической формы ишемических болезней сердца и РА с системным поражением должно было быть выбрано последнее состояние в качестве ППС [8].

Такие ошибки выбора приводят к недоучету случаев смерти и занижению показателей смертности от РА, что влияет на достоверность статистической информации [9].

Для анализа смертности по МПС на предварительном этапе была отобрана база данных умерших в субъекте за 2000–2017 годы от РА в количестве 356 чел.

Из 356 МСС 25 (7%) содержат только одну запись, в 356 МСС записано 920 состояний. В части II МСС записано 125 состояний (15%), при оптимальном показателе 20–25%. В части I на трех строках записано 695 состояний, что в среднем составляет 1,95 записей на 1 МСС.

Была произведена верификация БД: исключены сердечная и дыхательная недостаточность в количестве 100 состояний, при этом общее число состояний в БД уменьшилось до 820.

Эти состояния были использованы для анализа. Сначала была определена степень достаточности информации о смерти для проведения анализа смертности путем определения коэффициента кратности множественных причин смерти (ККМПС). ККМПС составил 2,3 при нормативе (>2,6), что свидетельствует о недостаточности БД для проведения анализа по МПС.

По ППС от РА — 250 МСС, что свидетельствует о том, что для анализа по ППС используется всего 30,5% всей записанной информации о смерти. Анализ по МПС позволяет использовать 100% записанных причин смерти.

Заключительный этап анализа

Этот этап включает в себя определение% вклада конкурирующих причин смерти (464 состояния).

На первом месте — болезни мочеполовой системы — 139 состояний (17%); на втором — болезни системы кровообращения — 122 состояния (15%); на третьем — болезни органов дыхания — 57 состояний (7%),

на четвертом — болезни эндокринной системы — 40 состояний (4,9%); на пятом — болезни органов пищеварения — 39 (4,8%).

Так как в части I МСС записана одна нозологическая единица с осложнениями, то структура осложнений не отличается от структуры всех конкурирующих причин: на первом месте — болезни мочеполовой системы — 138 состояний (19,9%); на втором — болезни системы кровообращения — 103 состояния (14,8%); на третьем — болезни органов дыхания — 53 состояния (7,6%), на четвертом — болезни эндокринной системы — 37 состояний (5,3%); на пятом — болезни органов пищеварения — 34 (4,9%) (Таблица).

Выводы

1. МСС в ряде случаев заполняются без соблюдения установленных требований: 100 состояний (сердечная и дыхательная недостаточности) не должны включаться в свидетельства, так как являются элементом механизма смерти.

2. В части II МСС записано 125 состояний (15%), что недостаточно (оптимальный показатель 20–25%) и снижает возможность анализа по МПС.

3. Не во всех случаях указывается правильная логическая последовательность, что не дает возможности разработки методов патогенетической терапии РА.

4. В структуре конкурирующих причин смерти ведущее значение имеют болезни мочеполовой системы (17%), болезни системы кровообращения (15%), болезни органов дыхания (7%) и эндокринной системы (4,9%).

5. Наиболее частое осложнение РА — почечная недостаточность — 115 состояний, амилоидоз — 34 состояния и пневмонии — 26 состояний, что свидетельствует о необходимости уделять особое внимание этим состояниям при оказании медицинской помощи.

6. Имеет место недоучет РА в качестве ППС: в 65 случаях из 356, что занизило показатель смертности от РА.

7. Состояния, записанные в МСС, должны учитываться при определении тактики ведения тяжелых пациентов.

8. Необходимо продолжить обучение врачей и медицинских статистиков правильному оформлению МСС и выбору ППС.

Финансирование: исследование не имело спонсорской поддержки.

Конфликт интересов: авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

ЛИТЕРАТУРА

1. Avouac J., Amrouche F., Rey G., Allanore Y. Poster Presentations. Rheumatoid arthritis — comorbidity and clinical aspects. SAT0116 Mortality Profile of Patients with Rheumatoid Arthritis in France and Its Change in 10 Years. DOI: http://ard.bmj.com/content/75/Suppl_2/707.2
2. Kiadaliri AA, Turkiewicz A, Englund M, Mortality from Musculoskeletal Disorders Including Rheumatoid Arthritis in Southern Sweden: A Multiple-cause-of-death Analysis, 1998–2014. *J Rheumatol.* 2017 May; 44(5):571–579.
3. Вайсман Д. Ш. Руководство по использованию Международной классификации болезней в практике врача: в 2-х томах, том 1-й. М.: РИО ЦНИИОИЗ, — 2013 г. — 168 с.
4. Вайсман Д. Ш., Сороцкая В. Н., Никитина Е. С. Анализ смертности от болезней костно-мышечной системы по первоначальной и множественным причинам у жителей тульской области. *Научно-практическая ревматология.* 2017; 55(6):616–620. DOI:10.14412/1995–4484–2017–616–620
5. Вайсман Д. Ш. Методика анализа смертности по множественным причинам. // *Инновации и инвестиции.* 2014. № 6. С. 26–28.
6. Сороцкая В. Н., Вайсман Д. Ш. Принципы кодирования ревматологических заболеваний и правила заполнения «Медицинского свидетельства о смерти»: Методическое пособие. — Тула, 2005. — 96 с.
7. Сороцкая В. Н., Вайсман Д. Ш., Черкасов С. Н. Принципы кодирования ревматоидного артрита и правила оформления «Медицинского свидетельства о смерти». Учебное пособие. Сотрудничающий центр ВОЗ в России по семейству международных классификаций. Москва, 2016. 29 с.
8. Международная статистическая классификация болезней и проблем, связанных со здоровьем; 10-й пересмотр: В 3 т./ ВОЗ. — Женева, 1995–1998. — Т. 1–3.
9. Вайсман Д. Ш., Сороцкая В. Н., Балабанова Р. М. Достоверность показателей заболеваемости и смертности от болезней костно-мышечной системы жителей Тульской области. «Научно-практическая ревматология», 2014, № 1 DOI: 10.14412/1995–4484–2014–44–48

© Вайсман Давид Шуневич (dv55@mail.ru),

Сороцкая Валентина Николаевна (svnreum1@rambler.ru), Никитина Елена Сергеевна (nikitina.es@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ЛЕЧЕНИЕ ВНУТРИСУСТАВНЫХ ПЕРЕЛОМОВ МЫШЦЕЛКОВ БОЛЬШЕБЕРЦОВОЙ КОСТИ АППАРАТОМ ВНЕШНЕЙ ФИКСАЦИИ

TREATMENT INTRAARTICULAR FRACTURES OF TIBIAL CONDYLE BONE EXTERNAL FIXATION APPARATUS

N. Kallaev
T. Kallaev
A. Ataev
E. Ataev

Summary. Us 138 treated patients with intraarticular fractures of the tibial plateau bone external fixation apparatus with dynamic compression device. The proposed treatment method of osteosynthesis allowed to accelerating functional rehabilitation of patients and improve treatment outcomes. Coode anatomical end functional results amounted to 87,4%, satisfactory in 8% and unsatisfactory — 4,6%.

Keywords: osteosynthesis, patients, external fixation apparatus.

Каллаев Нажмудин Омаркадиевич

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» МЗ РФ (Махачкала)
 nazhmudin_K@mail.ru

Каллаев Тамерлан Нажмудинович

ФГБОУ ВО «Ульяновский государственный медицинский университет» МЗ РФ (Ульяновск)
 tamerlanK@mail.ru

Атаев Алевдин Рашитханович

Д.м.н., ФГБОУ ВО «Дагестанский государственный медицинский университет» МЗ РФ (Махачкала)
 drataev57@mail.ru

Атаев Эльдар Алевдинович

К.м.н., ФГБОУ ВО «Российский национальный исследовательский медицинский университет им. Н.И. Пирогова» МЗ РФ (Москва)
 elddar833@yandex.ru

Аннотация. Нами пролечено 138 больных с внутрисуставными переломами плато большеберцовой кости аппаратом внешней фиксации с устройством динамической компрессии. Предложенный метод остеосинтеза позволил ускорить функциональную реабилитацию пациентов и улучшить исходы лечения. Хорошие анатомо-функциональные результаты составили 87,4%, удовлетворительные — 8,0% и неудовлетворительные — 4,6%.

Ключевые слова: остеосинтез, пациенты, аппарат внешней фиксации.

Введение

Новое направление в хирургии повреждений, получившее название «биологический» или «минимально малоинвазивный остеосинтез» неоднократно обсуждалась на международных и всероссийских конференциях последних лет [3,5,6,8, 10]. Накопленный опыт применения погружных фиксаторов при лечении переломов послужил поводом для пересмотра взаимосвязанных проблем стабильной фиксации репонированных отломков и васкуляризации зоны перелома. Сохранение кровоснабжения фрагментов кости и параартикулярных тканей является важнейшим условием для регенерации кости: только живая кость может срастись [1, 8].

По данным литературных источников переломы мыщелков большеберцовой кости составляют от 1,2 до 5% всех травм опорно-двигательной системы [1,2, 7, 9]. В настоящее время, несмотря на появление новых погружных фиксаторов и усовершенствования известных конструкций, количество осложнений после оперативного лечения достигает до 15% [2, 4, 6].

Целью работы является оптимизация лечения переломов проксимального метаэпифиза берцовых костей с помощью разработанного аппарата наружной фиксации и устройства динамической компрессии.

Материал и методы исследования

В Ульяновском и Дагестанском центрах травматологии и ортопедии в течении последних 10 лет (2007–2016 гг.) находилось под наблюдением 138 пациентов в возрасте от 17 до 76 лет с моно — и бикондилярными переломами мыщелков большеберцовой кости, при лечении которых, использован разработанный нами аппарат внешней фиксации (а.с. № 1731200, патент № 2405495 и патенты на полезную модель №№ 66937 и 88943 [5]).

Аппарат состоит из трёх основных частей: компрессирующего устройства (рис 1А), внешней опоры (рис 1В), противоупорных спице-стержневых фиксаторов (рис 1С). Компрессирующее устройство выполнено из корпуса со шкалой (6), в виде втулки с прорезью, толкателя (2) с цанговым фиксатором (3) и упорной спицы (9).

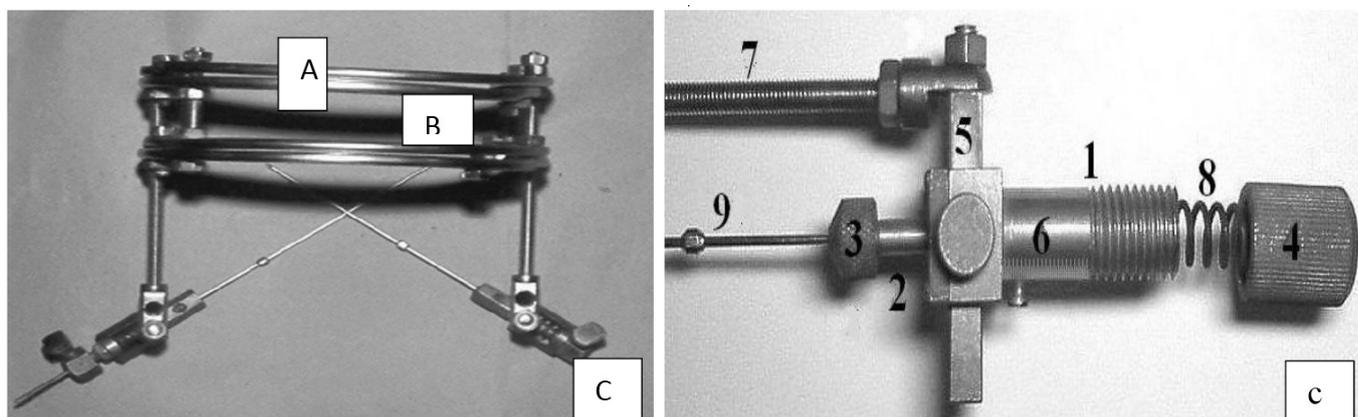


Рис 1. Внешний вид аппарата внешней фиксации с компрессирующими устройствами и компрессирующее устройство. А — внешняя опора; В — противоупорные фиксаторы; С — компрессирующее устройство.

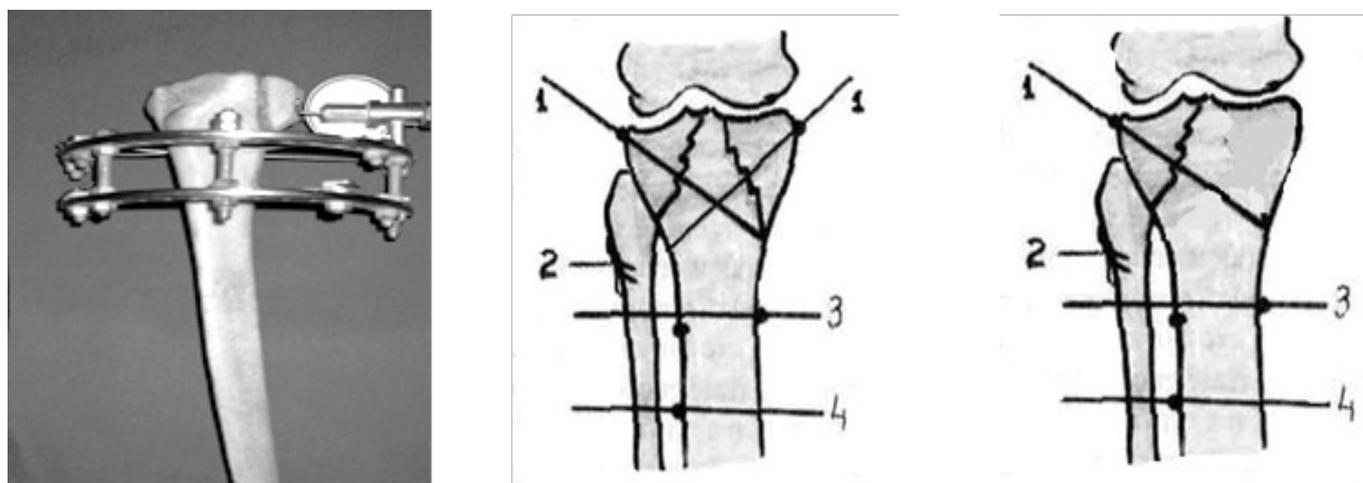


Рис. 2. Модель и схемы остеосинтеза переломов мыщелков большеберцовой кости(1- упорные спицы; 2- малоберцовый нерв; 3,4 — противоупорные спице-сержневые фиксаторы.

Устройство с помощью пластины с резьбовым хвостиком (5) и стержнем (7) укрепляется на внешней опоре. Пружинный механизм компрессирующего устройства (8) обеспечивает давление упорной спицы (9) на костный фрагмент в динамике лечения. В качестве противоупоров использовались спице — стержневые фиксаторы, проведенные через проксимальный отдел большеберцовой кости.

Компрессирующее устройство устанавливалось на дугах внешней опоры с помощью резьбового стержня (рис 1.7).

Показаниями к применению метода были повреждения по классификации АО/ASIF [5,8]: а) переломы мыщелков и большеберцовой кости (А1, А2, В1, В2, В3, С1); б) переломы надколенника.

Нами проводились исследования безопасных направлений введения спице-стержневых фиксаторов на проксимальном сегменте большеберцовой кости биоманекенов, сосуды которых инъецировались разогретым до 20° окрашенным латексом по методу Бычкова В. И. (1977). Для определения «зон безопасности» (оптимальных уровней введения фиксаторов) выполнялись костные распилы 12 ампутированных нижних конечностей, замороженных, по методике Н.И. Пирогова. На основании полученных срезов установлены наиболее «безопасные» коридоры для проведения спице-стержневых фиксаторов аппарата внешней фиксации. С целью определения оптимальной величины силы компрессии нами выполнена биомеханическая оценка системы «кость-внешний фиксатор» на моделях около и внутрисуставных переломов коленного сустава. Экспериментальные исследования проводились на кафедрах сопротив-

ления материалов и физики твёрдого тела Ульяновского технического университета (зав. кафедрой, проф. Манжосов В. А.). Испытания прочности соединения костных фрагментов проводились на разрывных машинах ZYG фирмы Raunstein и P-10 с регистрацией данных манометром, а предел смещения фиксированного отломка при «кручении» — с помощью специально изготовленного нами динамометрического ключа часового типа, укрепленного на костном фрагменте. Оптимальные величины силы компрессии при переломах мыщелков большеберцовой кости составили — $367,6 \pm 10,8 \text{ Н}$.

Модели и схемы остеосинтеза переломов мыщелков большеберцовой костей представлены на рис. 2. Отломки репонировались как открыто, так и закрыто с помощью специального приспособления (шило-направитель) под контролем ЭОП или рентгенограммы. При переломах мыщелков большеберцовой кости противоупорные спице-стержневые фиксаторы проводились на двух уровнях трансоссально во фронтальной плоскости с учётом «зон безопасности».

На этапах предоперационной подготовки 75 больным (54,3%) выполнялись артроскопические и 46 (33,3%) ультразвуковые исследования с целью диагностики повреждений менисков. В 97% случаев (70,3%) оперативные вмешательства выполнялись при поступлении в стационар, в остальных случаях — через 2–5 часов (18 больных) и через 4–6 дней — 23 больным. При выявлении повреждения мениска осуществлялась его парциальная резекция.

С второго-третьего дня после операции производилась коррекция жёсткости системы «конечность — внешний фиксатор» и приступали к восстановлению активных и пассивных движений в коленном суставе. Сроки стационарного лечения в среднем не превышали 12,5 дней. На последующую реабилитацию пациенты направлялись в травматологический пункт, с повторной госпитализацией для снятия аппарата внешней фиксации. Реабилитация движений продолжалась и после снятия аппарата внешней фиксации, причём она носила этапный характер с усложнением восстановительных задач: от упражнений с целью создания условий для улучшения местного кровотока до механотерапии, которая позволяла увеличить амплитуду движений повреждённого сустава.

У 34 (24,8%) больных к концу фиксационного периода достигнуто полное восстановление движений в суставе. Средние сроки фиксации в аппарате зависели от локализации повреждения, вида травмы, и составили от шести до восьми недель. 18 больным после снятия аппарата внутрисуставно вводился биологический протез синовиальной среды Synvisk (GylanG-F 20). Терапевтический

эффект, связанный с восполнением вязкости синовиальной среды способствовал улучшению физиологического и реологического статуса тканей, снижению болевой реакции, дискомфорта и восстановлению функции повреждённого сустава.

Результаты и обсуждение

Ближайшие исходы лечения больных оценивались по частоте развития осложнений, продолжительности стационарного лечения и объёму пассивных движений в суставах. Ранние осложнения были традиционными для метода компрессионного остеосинтеза: инфицирование мягких тканей вокруг спице-стержневых ран у 16 (11,8%) больных и не повлияли на исходы. Нарушения жёсткости системы «конечность — внешний фиксатор» отмечены в 7 (5,1%) случаях в начале освоения метода.

Для изучения отдалённых результатов нами анализированы исходы лечения 78 больных в сроки два и пять лет после выписки из стационара. У 4-х (5,1%) больных выявлены посттравматические деформирующие артрозы второй степени. Контрактуры коленного сустава с ограничением движений в коленном суставе до 27° и 39° отмечены у 2 (2,6%) больных с открытыми бикондиллярными переломами мыщелков большеберцовой кости. Большая часть осложнений у больных была связана с поздними оперативными пособиями. Следует отметить, что у больных после введения Синвиска неудовлетворительные исходы выявлены не были. Хорошие анатомо-функциональные исходы получены у 87,4% больных, удовлетворительные — у 8% и неудовлетворительные — у 4,6%. Предлагаем клиническое наблюдение (рис 3). Больная Х. С., 58 л., (медицинская карта стационарного больного № 18450), поступила в травматологическое отделение УГКБСМП 18.11.2005 г. через 2 часа после травмы. Установлен диагноз: «Закрытый перелом обоих мыщелков левой большеберцовой кости со смещением, гемартроз левого коленного сустава» — 4.1.A2.6. «ч»-20. (41-C1.3.); (рис 3.4.4а.). Под проводниковой анестезией через 4 дня произведена закрытая репозиция отломка и осуществлен компрессионный остеосинтез аппаратом внешней фиксации с устройством дозированной компрессии (рис 3.4.4б). Сроки фиксации в аппарате составили 65 дня. К снятию аппарата амплитуда движений сустава составила 70° (рис 3.4.4в). Объем движений в суставе на второй день после снятия аппарата — 85° (рис 3.4.4г). Осмотрена через полгода, отмечено сращение перелома (рис 3.4.4 д, е) Жалоб нет, занимается своей профессиональной деятельностью. Санитарка поликлиники. Средний бал — 91.

С целью исключения погрешностей статистической обработки нами произведена сравнительная оценка анатомо-функциональных исходов лечения однотипных

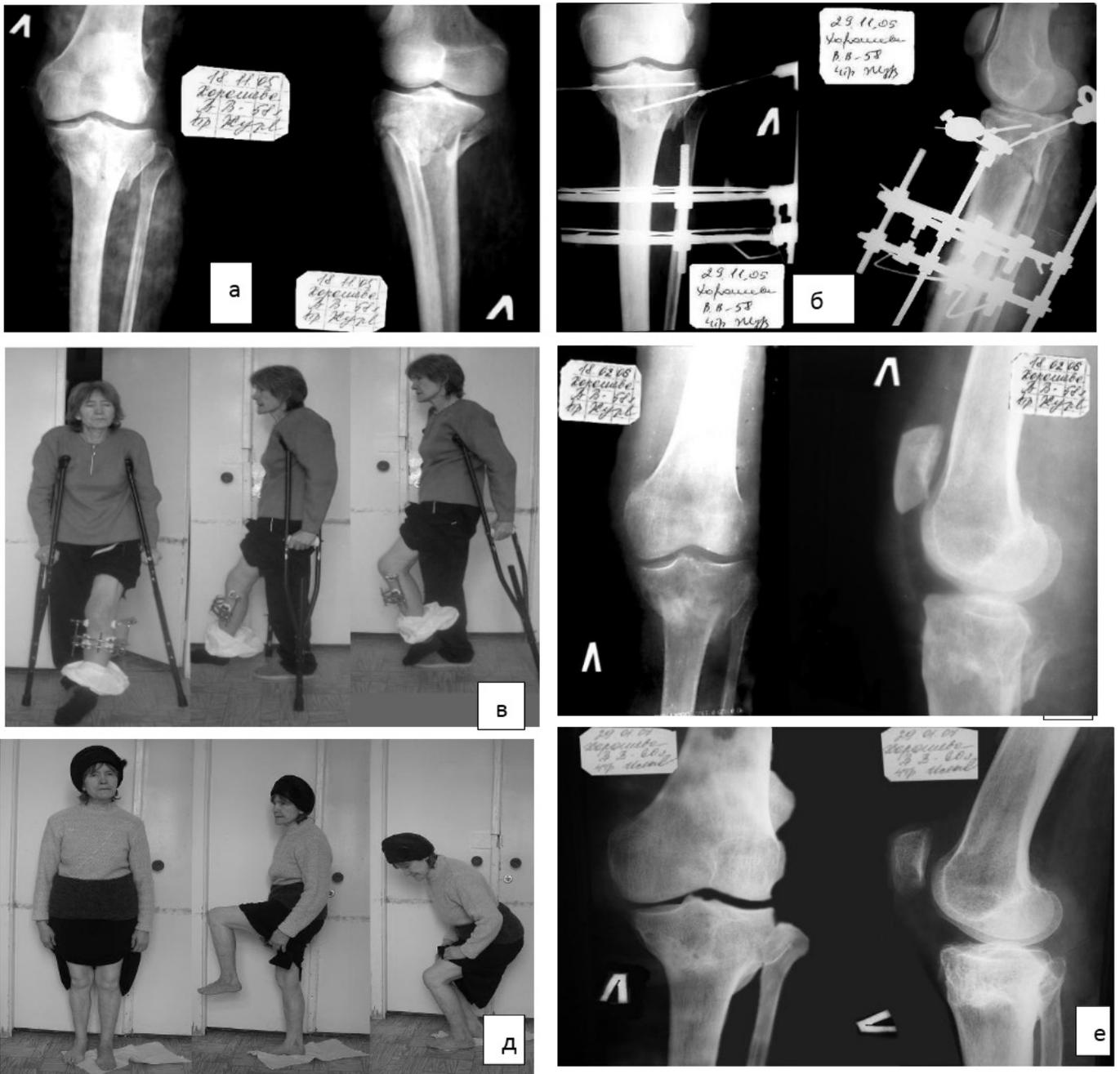


Рис 3. Больная X., 58 л., (медицинская карта стационарного больного № 18450), диагноз: «Закрытый перелом обоих мыщелков левой большеберцовой кости со смещением, гемартроз левого коленного сустава» а) при поступлении; б) рентгенограмма после операции. в) функция сустава на 30 день после операции. г) сращение перелома д) функция сустава через год после операции; е) рентгенограмма коленного сустава через 1 год после операции.

повреждений больных первой и второй клинических групп по методике, предложенной ЦИТО им. Н.Н. Приорова [6.4]. В основе схемы лежит сравнение каждого исхода со средней анатомо-функциональной нормой. При этом каждый результат оценивался по 16 параметрам, представленным в числах от 20 до 100. Результаты оце-

нивались по субъективным и объективным показателям (боль, консолидация перелома, объём движений, нейротрофические нарушения и т.д.).

Выборка производилась в группах однородных пациентов по возрастному составу, типу и характеру повреж-

дения. Статистически достоверную разницу исходов проводилась по доверительному коэффициенту Стьюдента.

Выводы

Динамический компрессионный остеосинтез около — и внутрисуставных переломов мыщелков больше-

берцовой кости позволяет получить у 93,1% больных хорошие анатомо-функциональные результаты. Главное преимущество предлагаемого метода его малоинвазивность и функциональность при достаточно устойчивой фиксации сравнительно небольших костных фрагментов. Метод позволяет сократить сроки лечения больных за счёт сочетания иммобилизационного и реабилитационного периодов

ЛИТЕРАТУРА

1. Анкин Л. Н., Анкин Н. Л. Практика остеосинтеза и эндопротезирования. Киев. 1994. 304 с.
2. Гилев М. В., Волокитина Е. А., Антониади Ю. В. Тактика оперативного лечения импрессионных монокондилярных переломов тибияльного плато. //Кафедра травматологии и ортопедии. 2015. № 1. С. 95–96
3. Дубров В. Э., Михайлов И. Г., Сидоров В. С., Суров А. А., Кобрицов Г. П., Сидоркин Д. Н. Особенности применения динамического остеосинтеза при лечении больных с переломами проксимального отдела большеберцовой кости. //Сборник тезисов IX съезда травматологов и ортопедов. Том 1. Саратов. 2010. С. 138–139.
4. Каллаев Н. О. Компрессионный остеосинтез около — и внутрисуставных переломов. Ульяновск. 1999. 184 с.
5. Каллаев Н. О., Каллаев Т. Н., Магомедов Ш. М. Инновационные технологии в хирургии около- и внутрисуставных переломов. //Инновации в образовании и медицине. Материалы Всероссийской научно-практической конференции. Махачкала. 2015. С. 124–128
6. Матисс Э. Р., Нечушкин А. И. Методологические аспекты оценки исходов переломов. //Ортопедия, травматология и протезирование. 1984. № 5. С 39–43.
7. Панков И. О., Рябчиков И. В., Емелин А. Л. Современные аспекты импрессионно — компрессионных переломов мыщелков большеберцовой кости. //Современные технологии в травматологии и ортопедии. Материалы юбилейной научной конференции. СПб. 2010. С. 56–57.
8. Плоткин Я. Г., Петрова А. А., Гаврилов Е. В. Переломы мыщелков большеберцовой кости. //Повреждения при дорожно-транспортных происшествиях и их последствия: нерешённые вопросы, ошибки и осложнения. М. 2011. С 38–39.
9. Eberhard H. J., Schier H., Dittel K. K. A new dynamic angel-adapted device — an innovative for set method stabilizing proximal fractures of the femur. // Congress of the European federal of national associations of orthopedics of traumatology. Barcelona. April 24–27. 1997. P. 190.
10. Muller M. F., Allgower M., Schneider R., Willenger. Manual of internal fixation. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 1990. 750 P.
11. Perren S. M., Matter P. Эволюция АО философии. Margoanterior.M., № 1–2. 2004. С. 1–3.

© Каллаев Нажмудин Омаркадиевич (nazhmudin_K@mail.ru), Каллаев Тамерлан Нажмудинович (tamerlanK@mail.ru),
Атаев Алевдин Рашитханович (drataev57@mail.ru), Атаев Эльдар Алевдинович (elddar833@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Дагестанский государственный медицинский университет

СОВЕРШЕНСТВОВАНИЕ МЕДИЦИНСКОЙ ПОМОЩИ ОНКОЛОГИЧЕСКИМ БОЛЬНЫМ В СОВРЕМЕННЫХ СОЦИАЛЬНО-ЭКОНОМИЧЕСКИХ УСЛОВИЯХ ОТДЕЛЬНО ВЗЯТОГО РЕГИОНА (КАЛУЖСКАЯ ОБЛАСТЬ)

IMPROVEMENT OF MEDICAL CARE FOR CANCER PATIENTS IN THE CURRENT SOCIO-ECONOMIC CONDITIONS OF A PARTICULAR REGION (KALUGA REGION)

*N. Kondrashkina
I. Kamaev*

Summary. The aim of the study is to study the measures to improve medical care for cancer patients in the current socio-economic conditions of a particular region (Kaluga region).

Cancer morbidity, mortality, neglect, one-year lethality, and their rate of growth based on the calculated data of the population cancer register of the Kaluga region were analyzed. The collection of data on the detection of precancerous conditions and OIE of visual localizations in the population was carried out in accordance with the developed reporting forms: "Information on the activities of female observation cabinets", "Information on the activities of men's observation cabinets", "Information on the activities of medical obstetric and midwifery points", approved by regulatory acts of the regional level. Statistical processing of material was carried out using applied computer programs.

The article considers the incidence of malignant neoplasms in the Kaluga region. The dynamics of the deceased from neoplasms is analyzed for 100 thousand. population of the Kaluga region in 2015–2017. The author determined that activities related to early diagnosis, treatment, rehabilitation and clinical supervision of patients with malignant neoplasms require further improvement of the anticancer struggle in the region.

The high rates of growth of the incidence of malignant neoplasms in the Kaluga region emphasize the relevance of the study of the epidemiological, social and clinical aspects of this problem. Thus, activities related to early diagnosis, treatment, rehabilitation and clinical supervision of patients with malignant neoplasms require further improvement of the anticancer struggle in the region. The presented organizational approaches have shown their expediency and will be used in routine practice in the future.

Keywords: oncology, medical care, oncological patients, malignant neoplasms, anticancer struggle.

Кондрашкина Наталья Борисовна

Аспирант, ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет» Минздрава России
natasha-17101974@mail.ru

Камаев Игорь Александрович

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Приволжский исследовательский медицинский университет»
Минздрава России
iakamaev@bk.ru

Аннотация. Цель исследования заключается в определении мероприятий по совершенствованию медицинской помощи онкологическим больным в современных социально-экономических условиях отдельно взятого региона (Калужская область).

Материалы и методы. Анализировались онкологическая заболеваемость, смертность, запущенность, одногодичная летальность, темпы их прироста на основе расчетных данных популяционного ракового регистра Калужской области. Сбор данных о выявлении предраковых состояний и ЗНО визуальных локализаций у населения проведен согласно разработанным отчетным формам: «Сведения о деятельности женских смотровых кабинетов», «Сведения о деятельности мужских смотровых кабинетов», «Сведения о деятельности фельдшерско-акушерских пунктов», утвержденных нормативными актами регионального уровня. Статистическая обработка материала проводилась с применением прикладных компьютерных программ.

Результаты. В статье рассмотрена заболеваемость злокачественными новообразованиями в Калужской области. Проанализирована динамика умерших от новообразований на 100 тыс. населения Калужской области в 2015–2017 гг. Автором установлено, что мероприятия, связанные с ранней диагностикой, лечением, реабилитацией и диспансерным наблюдением больных со злокачественными новообразованиями, требуют дальнейшего совершенствования противораковой борьбы в регионе.

Вывод. Высокие темпы роста заболеваемости злокачественными новообразованиями в Калужской области подчеркивают актуальность изучения эпидемиологических, социальных и клинических аспектов этой проблемы. Таким образом, мероприятия, связанные с ранней диагностикой, лечением, реабилитацией и диспансерным наблюдением больных со злокачественными новообразованиями, требуют дальнейшего совершенствования противораковой борьбы в регионе. Представленные организационные подходы показали свою целесообразность и в дальнейшем будут использоваться в рутинной практике.

Ключевые слова: онкология, медицинская помощь, онкологические больные, злокачественные новообразования, противораковая борьба.

Актуальность темы исследования

Ежегодно в мире регистрируют более 10 млн. новых случаев онкозаболеваний и около 6 млн. смертей от них. По прогнозам экспертов, в 2020 г. эти показатели составят 20 и 10 млн. соответственно. Самыми распространенными злокачественными новообразованиями являются рак легких (1200000 новых случаев ежегодно), молочной железы (1100000), колоректальный рак (1 млн), рак желудка и печени.

Ситуация с заболеваемостью злокачественными новообразованиями в России тоже не оптимистична. Согласно статистическим данным риск возникновения рака на протяжении жизни составляет для российских мужчин 26%, женщин — 17%. Онкологическая заболеваемость постоянно растет и составляет на сегодня 196,9 случаев на 100 тыс. населения. Ежегодно в нашей стране проявляют 160 тыс. Больных раком, почти 90 тыс. наших соотечественников умирают от этого страшного недуга. Заметим, что 35% умерших — это люди трудоспособного возраста. Первое место в структуре онкологической заболеваемости занимают злокачественные новообразования кожи, второе — рак молочной железы, третье — рак легких. При этом среди женского населения лидирует рак молочной железы. По прогнозам специалистов, количество новых случаев злокачественных новообразований в России в 2020 г. возрастет до 200 тыс. в год.

В Калужской области заболеваемость злокачественными новообразованиями в 2017 г. составила 439,1 на 100 тысяч населения (2016 г.— 468,3, РФ — 408,6, ЦФО — 412,3). Смертность в 2017 г. составила 228,3 на 100 тысяч населения (2016 г.— 228,3, РФ — 201,6, ЦФО — 215,8). Показатель одногодичной летальности снизился в 2017 г. до 23,2% (2016 г.— 24,7%; РФ — 23,6%). Выявление злокачественных новообразований на I–II стадии в 2017 г. составило 48,4% (2016 г. РФ — 54,7%). Доля больных, выявленных на 4 стадии заболевания, в 2017 г. составила 23,9% (2016 г. РФ — 20,5%).[1]. Плотность населения Калужской области составляет 33,4 чел. на 1 км² [2].

Таким образом, злокачественные новообразования вызывают значительную нагрузку на здравоохранение Калужской области, вызывая значительную инвалидизацию среди трудоспособного населения и высокий уровень смертности. Известно, что чем раньше выявляется онкологическое заболевание, тем более благоприятный прогноз как в плане лечения, так и жизни. К сожалению, ежегодно из числа впервые заболевших заболевания у 30% больных выявляется в запущенном состоянии. По отдельным визуальным локализациям показатель запущенности значительно выше, так по раку шейки матки он достигает 50%, по раку молочной железы более 30%.

Использование и внедрение скрининговых программ в доклинической диагностике злокачественных новообразований позволит выявлять ранние стадии онкозаболеваний, которые можно лечить менее травматическими методами, особенно по раку визуальных локализаций, в т.ч. шейки матки и молочной железы.

Недостаточное обеспечение областного онкологического диспансера современной диагностической и лечебной аппаратурой (эндоскопической, гамматерапевтической) не позволяет обеспечивать лечение онкобольных на высокотехнологичном уровне, внедрять малоинвазивные методики лечения рака. В условиях дефицита бюджетного финансирования ухудшается обеспечения онкологических больных химиотерапевтическим лечением, без которого невозможно выздоровление больного.

В связи с этим в 2–3 раза сокращается продолжительность жизни онкологического больного, растет количество больных, которые становятся инвалидами.

Мероприятия по борьбе с онкологическими заболеваниями нуждаются в целевых финансовых вложениях, активных и скоординированных действиях учреждений здоровья, образования и науки, средств массовой информации, направленных на обеспечение надлежащих возможностей для диагностики и лечения онкологических больных. Тенденции роста заболеваемости и смертности от злокачественных новообразований свидетельствуют о чрезвычайной остроте проблемы.

Анализ последних исследований и публикаций

Проблемами оказания медицинской помощи онкологическим больным в современных социально-экономических условиях занимались следующие отечественные ученые: Беспалов В.Г. [3], Мирхамидова С.М., Динмухамматов Н.А. [4], Мошуров И.П., Кравец Б.Б. [5], Агарков А.И., Клименко Г.Я. [6], Середина А.А., Добрынина И.С. [7], Рыков М.Ю. [8] и многие другие. Однако, разработке механизма совершенствования оказания медицинской помощи сельскому населению уделено недостаточно внимания.

Цель исследования заключается в определении мероприятий по совершенствованию медицинской помощи онкологическим больным в современных социально-экономических условиях отдельно взятого региона (Калужская область).

Материалы и методы

Анализовались онкологическая заболеваемость, смертность, запущенность, одногодичная летальность,

Таблица 1. Динамика умерших от новообразований на 100 тыс. населения в 2015–2017 гг.

Показатели	число умерших на 1000 населения			Абсолютный прирост		Темп роста, %	
	2015 г.	2016 г.	2017 г.	2016 к 2015	2017 к 2016	2016 к 2015	2017 к 2016
Российская Федерация	201,1	201,6	196,9	0,5	-4,7	100,25	97,67
ЦФО	220,3	215,9	207,1	-4,4	-8,8	98,00	95,92
Калужская область	235,9	232,1	220,8	-3,8	-11,3	98,39	95,13

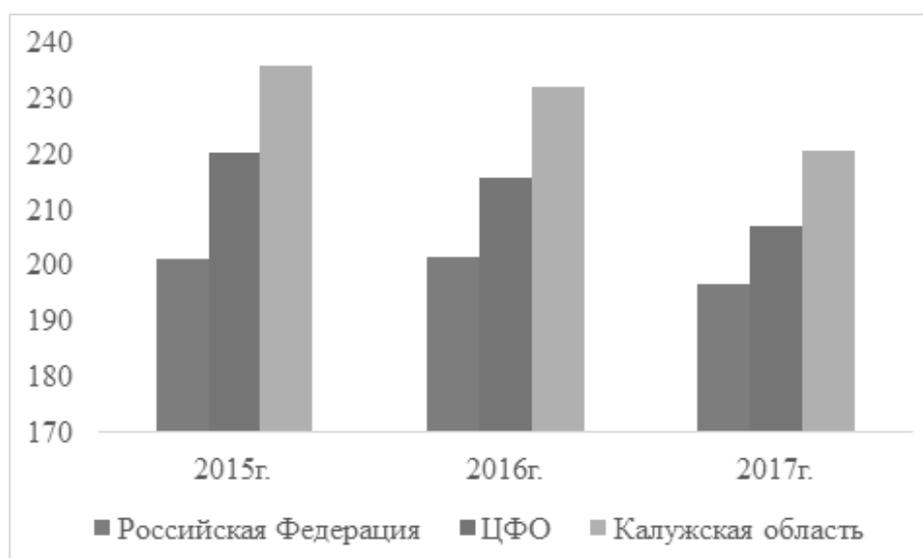


Рис. 1. Динамика умерших от новообразований на 100 тыс. населения в 2015–2017 гг.

темпы их прироста на основе расчетных данных популяционного ракового регистра Калужской области. Сбор данных о выявлении предраковых состояний и ЗНО визуальных локализаций у населения проведен согласно разработанным отчетным формам: «Сведения о деятельности женских смотровых кабинетов», «Сведения о деятельности мужских смотровых кабинетов», «Сведения о деятельности фельдшерско-акушерских пунктов», утвержденных нормативными актами регионального уровня. Статистическая обработка материала проводилась с применением прикладных компьютерных программ.

Результаты

Проблема увеличения количества лиц, у которых выявляют злокачественные новообразования, является одной из наиболее уязвимых медико-биологических и социальных проблем, характерна для многих стран мира. Уровень заболеваемости и смертности от онкологических заболеваний постоянно увеличивается в связи с ухудшением экологии и общей тенденцией к старению населения. Такие тенденции характерны и для России. Исследователи отмечают резкое увеличение заболе-

ваемости населения раком, сложность своевременной диагностики, высокую стоимость и сложность лечения, перераспределение возрастных показателей на младшие группы.

На сегодня количество онкобольных, которые находятся на учете в онкологических отделениях по всей России, составляет более 850 тыс. человек. Ежегодно регистрируется от 160 до 180 тыс. человек больных раком, от него умирает примерно 100 тыс. человек. По расчетам специалистов, к 2020 году количество впервые заболевших раком в России может вырасти до 200 тыс. Из-за запоздалой диагностики онкологических заболеваний остается значительным количество больных, которые умирают в течение года после установления диагноза (38–40 процентов). Особую обеспокоенность вызывает тот факт, что значительная часть умерших составляют граждане трудоспособного возраста. Таким образом, потенциальное количество онкобольных лиц может значительно возрасти уже в течение следующих 10–15 лет.

В Калужской области в 2017 г. проживал 1~<014~<570 человек. Две трети населения проживает в городах

и рабочих поселках, в том числе в двух городских округах: областном центре — г. Калуге — 358,6 тыс. человек и г. Обнинске — 113,6 тыс. человек, удельный вес сельского населения 24%.

Коэффициент смертности по области в 2017 году снизился и составил 14,8‰, что на 2% ниже уровня предыдущего года и в 1,3 меньше, чем в 2005 году, когда значение показателя было максимальным. Показатель выше среднего по ЦФО (12,9) и РФ (12,4) [2].

Уровень смертности по территории области варьирует от 11,9 (г. Обнинск) до 23,6 (Спас-Деменский район). Ухудшились показатели в 2017 по сравнению с предыдущим годом в 10 районах, наиболее выраженная отрицательная динамика в Куйбышевском, Ферзиковском, Спас-Деменском, Хвастовичском, Дзержинском, Малоярославецком районах. Позитивная динамика отмечена в 14 районах, гг. Калуга и Обнинск.

Показатель естественной убыли населения по итогам 2017 года улучшился в 7 районах, наиболее выраженная положительная динамика в Жуковском, Думиничском, Барятинском, Козельском и Сухиничском районах.

Отрицательная динамика наблюдалась в 19 муниципальных образованиях области, наиболее выраженная отмечена в Боровском, Малоярославецком, Бабынинском, Хвастовичском, Износковском, Куйбышевском, Дзержинском, Людиновском и Ферзиковском районах, а также в г. Калуге и г. Обнинске [2].

Динамика умерших от новообразований на 100 тыс. населения в 2015–2017 гг. приведена в таблице 1 и на рисунке 1.

По данным таблицы 1 и рисунка 1 можно сделать вывод, что в Калужской области, как и в России и ЦФО в 2017 г. Наблюдается тенденция снижения смертности от новообразований.

Общее руководство и организацию работы по совершенствованию онкологической службы в регионе осуществляет министерство здравоохранения Калужской области и ГБУЗ КО «Калужский областной клинический онкологический диспансер».

За последние годы прошла серьезная модернизация всех служб, благодаря чему решаются сложные диагностические задачи, связанные с определением исходной локализации и распространенности патологического процесса. Применяется комплексный метод лучевой диагностики опухолей молочных желез, органов брюшной полости, забрюшинного пространства, костей и суставов, головного мозга, шеи и грудной клетки.

Диспансер является организационным и методическим центром в борьбе против рака, ежегодно его специалисты проводят выездную работу по всем районам области с организационно-методической, консультативной и лечебно-диагностической целью.

В калужской области проводятся мероприятия: по санитарно-просветительской работе с населением о факторах риска возникновения злокачественных новообразований; по вопросам профилактики, онкологической настороженности и раннего выявления онкологических заболеваний и обеспечению условий для реализации здорового образа жизни.

ГБУЗ КО «Калужский областной клинический онкологический диспансер» организует по выходным дням «Дни открытых дверей» для населения. Онкологи регулярно проводят неформальные встречи с населением на темы профилактики и диагностики. В рамках проекта ведется неформальный, актуальный и открытый диалог специалистов с населением, чтобы помочь укрепить доверие и сформировать партнерские отношения между врачом и пациентом, а самое главное — дать ответы на волнующие вопросы и повысить мотивацию к сохранению своего здоровья.

Продолжается проведение в области программ по раннему выявлению злокачественных новообразований и внедрение среднесрочной программы противораковой борьбы со злокачественными новообразованиями молочной железы, шейки матки и предстательной железы.

Увеличивается количество осмотренных пациентов в рамках скрининговых мероприятий по раннему выявлению колоректального рака, рака молочной железы и шейки матки.

Региональные онкодиспансеры являются очень ценными заведениями в системе здравоохранения. Однако это не означает, что реформы не нужны. Автор считает, что с целью рационального использования государственных средств и обеспечение достаточного уровня профилактической и лечебной помощи населению необходимо в ближайшее время провести реорганизацию онкологической службы России. Обеспечить каждый областной онкологический диспансер всей необходимой диагностической и лечебной аппаратурой просто невозможно. Решение этой проблемы автор видит в создании крупных межрегиональных онкологических центров и оснащении их на современном уровне.

Не менее важным является возвращение к такому понятию, как онконастороженность. Если в Москве рак молочной железы на I–II стадиях проявляется в 92%,

то в некоторых регионах эта цифра составляет 35–50%. Возникает вопрос реформирования системы до- и последипломной подготовки врачей, ведь вопрос онкологии на сегодня в медицинских университетах и на курсах повышения квалификации рассматриваются очень поверхностно. Для того чтобы постановка диагноза онкологического заболевания была своевременной и максимально точной, необходимо уделить особое внимание подготовке клинических патоморфологов, врачей функциональной и лучевой диагностики.

На сегодняшний день началась реорганизация онкологической службы г. Калуга. Создано диспансерное отделение, которое объединило всех районных онкологов города. Продолжается работа по совершенствованию оказания медицинской помощи больным с заболеваниями молочной железы, развивается система межрайонных маммологических центров, начался эксперимент по оптимизации скринингового обследования женского населения.

Заключение

В Калужской области для повышения эффективности лечения онкобольных и снижения смертности предлагается:

- ◆ укрепить материально-техническую базу областного онкологического диспансера;

- ◆ повысить уровень информированности населения по вопросам профилактики и ранней диагностики злокачественных новообразований;
- ◆ улучшить уровень ранней диагностики злокачественных новообразований а именно:
- ◆ повысить уровень выявления злокачественных новообразований отдельных локализаций в I–II стадиях заболевания (молочная железа, шейка матки и другие визуальные локализации) на 5%;
- ◆ повысить уровень выявления злокачественных новообразований при профилактических осмотрах на 5%;
- ◆ улучшить качество специализированной онкологической помощи населению;
- ◆ снизить показатель смертности населения от онкозаболеваний на 3%.

Таким образом, мероприятия, связанные с ранней диагностикой, лечением, реабилитацией и диспансерным наблюдением больных со злокачественными новообразованиями, требуют дальнейшего совершенствования противораковой борьбы в регионе.

Конфликт интересов

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов по представленной статье.

ЛИТЕРАТУРА

1. Население Калужской области [Электронный ресурс] Режим доступа: https://ru.wikipedia.org/wiki/Население_Калужской_области
2. Доклад «О состоянии здоровья населения и организации здравоохранения в Калужской области по итогам деятельности за 2017 год» [Электронный ресурс] — Режим доступа: http://admoblkaluga.ru/upload/minzdrav/CURRENT_ACTIVITIES/Доклад_о_состоянии_здоровья.pdf
3. Беспалов В. Г. Онкологические заболевания и их причины [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://www.medlinks.ru/article.php?sid=67721>
4. Мирхамидова С. М., Динмухаммадиев Н. А. Особенности распространенности онкологических заболеваний // Молодой ученый — 2016. — № 20. — С. 84–87. — URL <https://moluch.ru/archive/124/34378/> (дата обращения: 06.05.2018)
5. Мошуров И. П., Кравец Б. Б. Результаты внедрения в практическую деятельность функциональных стандартов вторичной профилактики рака [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://vrach-aspirant.ru/articles/oncology/15135/>
6. Агарков А. И., Клименко Г. Я. Медико-социальная характеристика контингента больных со злокачественными новообразованиями [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://vrach-aspirant.ru/articles/oncology/13524/>
7. Мошуров И. П., Кравец Б. Б., Середина А. А., Добрынина И. С. пути снижения уровня одногодичной летальности у онкологических больных [Электронный ресурс] — Режим доступа: <http://vrach-aspirant.ru/articles/oncology/13485/>
8. Рыков М. Ю. Основные показатели, характеризующие медицинскую помощь детям с онкологическими заболеваниями в Российской Федерации // Злокачественные опухоли — 2017. — Т. 7. — № 3, спецвыпуск 1, — С. 61–65.

© Кондрашкина Наталья Борисовна (natasha-17101974@mail.ru), Камаев Игорь Александрович (iakamaev@bk.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

КЛИНИЧЕСКАЯ РЕЗУЛЬТАТИВНОСТЬ КЛИМАТО-БАЛЬНЕОТЕРАПИИ НА ОЗЕРЕ САКИ У БОЛЬНЫХ ПСОРИАЗОМ ЛЕГКОЙ И СРЕДНЕЙ СТЕПЕНИ ТЯЖЕСТИ

CLINICAL EFFICACY OF KLIMATE-BALNEO THERAPY ON THE LAKE SAKY IN PATIENTS WITH PSORIASIS MILD TO MODERATE SEVERITY

**M. Kuznetsova
E. Zagornaya
M. Ngema
G. Vintserskaya**

Summary. Influence of a klimato-balneotherapy on the lake Saky on the clinical current of a psoriasis mild and moderate severity is studied. There are 45 patients were examine with a psoriasis of mild to moderate severity, a stationary stage on the basis of Saky's Military clinical sanatorium of MO of the Russian Federation of N. I. Pirogov. It was establishe that for a 14-day course of a peloido-balneoterapiya on the lake Saky it was succeeded to reduce the size of the dermatologic PASI, DLQI indexes, for 2,3; 4,5 times. At a psoriasis of moderate severity of PASI(75) and PASI (50) reached in 6,7% and 44,3%, in group with a psoriasis of mild severity the considerable improvement and clinical improvement is recorded at 40% of patients. Remission duration up to 12 months is noted at 29,7% of patients and to 9 months of 69,1% of patients with a psoriasis.

Keywords: psoriasis, dermatologic indexes, klimato-balneoterapiya, peloids and brine of the lake Saky.

Кузнецова Мария Юрьевна

Ассистент, Медицинская академия
им. С. И. Георгиевского ФГАОУ ВО «Крымский Федеральный
Университет им. В. И. Вернадского»
mary.kuznetz2013@yandex.ua

Загорная Элеонора Станиславовна

Медицинская академия им. С. И. Георгиевского
ФГАОУ ВО «Крымский Федеральный Университет
им. В. И. Вернадского»
eleonora3001@mail.ru

Нгема Мария Владимировна

К.м.н., доцент, Медицинская академия
им. С. И. Георгиевского ФГАОУ ВО «Крымский Федеральный
Университет им. В. И. Вернадского»

Винцерская Галина Арнольдовна

К.м.н., доцент, Медицинская академия
им. С. И. Георгиевского ФГАОУ ВО «Крымский Федеральный
Университет им. В. И. Вернадского»

Аннотация. Изучено влияние климато-бальнеотерапии на озере Саки на клиническое течение псориаза легкой и средней степени тяжести. С этой целью обследовано 45 пациентов с псориазом стационарной стадии легкой и средней степени тяжести на базе Сакского Военного клинического санатория МО Российской Федерации им. Н. И. Пирогова. Установлено, что за 14-дневный курс пелоидо-бальнеотерапии на озере Саки удалось уменьшить величину дерматологических индексов PASI в 2,3, а ДИКЖ — 4,5 раз. При псориазе средней степени тяжести PASI(75) и PASI(50) достигнуто в 6,7% и 44,3%, в группе с псориазом легкой степени тяжести значительное улучшение и клиническое улучшение зафиксировано у 40% пациентов. Длительность ремиссии до 12 месяцев отмечена у 29,7% пациентов и до 9 месяцев 69,1% больных псориазом.

Ключевые слова: псориаз; дерматологические индексы; климато-бальнеотерапия; пелоиды и рапа озера Саки.

Псориаз один из наиболее распространенных, и в большинстве случаев тяжело протекающих дерматозов мультифакториальной природы, обусловленных генетическими (64–72%) и средовыми (28–36%) факторами, частым поражением суставов и вовлечением различных органов систем. [9,10,11]. На территории Российской Федерации популяционная частота псориаза, достигает 6–8% имеет тенденцию к росту и составляет в общей структуре дерматологической патологии 25–30% среди госпитализированных больных [7,9,10,13]. В настоящее время иммунологическая концепция механизма возникновения псориаза рассматривается как ведущая, что

подтверждено многочисленными современными исследованиями отечественных и зарубежных авторов [9,10,11,17,18,20,21].

Несмотря на объективную результативность — современная терапия псориаза не всегда достаточно эффективна, обладает токсическим эффектом, что ограничивает длительное применение, особенно при наличии коморбидных состояний [9,10,13,18,22].

Поэтому поиск эффективных и безопасных методов лечения и восстановительной терапии для больных псориазом остается актуальной.

Грязелечение является одним из самых древних и наиболее активных и безопасных лечебных методов курортной терапии, признанной на сегодняшний день достаточно эффективным, экономически доступным и приоритетным методом лечения и реабилитации больных псориазом. [1,2,3,5,12,15].

Уникальным приморским курортом является Крымский полуостров, где есть возможность сочетать прием грязевых процедур, минеральных ванн, раполечения с аэро-гелио-талассотерапией, что является особо значимым для больных псориазом. Классическая школа русского бальнео-грязелечения берет свое начало с грязевых озер приморской части Западного побережья Крымского полуострова, где 1827 году открылся официально на земские средства грязевой курорт. Озеро Саки является единственным грязевым и рассольным водоемом Крыма, где по всем правилам гидрогеологии функционирует современный, постоянный мониторинг качества природных, лечебных ресурсов со стороны Сакской гидрогеологической режимно-эксплуатационной станции [14].

Основными природными факторами озера Саки являются: пелоиды, рапа, приморский степной климат с наибольшим количеством солнечного сияния в году, до 2500 часов. Сакские пелоиды относятся к сульфатно-карбонатному типу грязей с минерализацией до 250г/л со слабощелочной, физиологической средой, реакцией — рН-7,37 близкой к рН крови и высококонцентрированной хлоридно-натриевой рапой с минерализацией до 300 г/л. По результатам современного рентгенофлуоресцентного спектрального анализа, установлено, что по содержанию биологически активных веществ сульфатов, карбонатов, бишофита, магния, лития, марганца, селена, молибдена, йода, серы, липотропных веществ (каротиноидов, ретиноидов) ферментативной активности пероксидазы и каталазы, обладающих значительным терапевтическим эффектом образцы Сакского озера превосходят ряд термальных водоемов и Мертвое море. [14,8,19].

Саногенетический эффект пелоидов и рапы озера Саки реализуется воздействием температурного, химического и механического факторов. Грязевые процедуры оказывают на кожу очищающий, пиллинговый и микромассажный эффект, а повторно применяемые грязевые процедуры способствуют закреплению лечебного эффекта. Различные газообразные вещества пелоидов и рапы и, в частности, экзогенный водород сульфид тормозит главные факторы в процессе локального воспаления и пролиферации, что интегрирует процессы саногенетического эффекта природных факторов термов [4,15,19].

Проведено исследование 45 больных псориазом, стационарной стадии, на базе Сакского военного клинического санатория МО Российской Федерации имени Н.И. Пирогова.

Критерии включения в исследование: возраст от 18 до 60 лет, наличие подтвержденного диагноза, информированное письменное согласие на участие в исследовании.

Критерии исключения из исследования: возраст младше 18 и старше 60 лет, наличие сопутствующих соматических заболеваний тяжелого течения: сердечная и почечная недостаточность, сахарный диабет, психические заболевания, псориатический артрит, онкологические заболевания, туберкулез, осложненные формы псориаза (пустулезный псориаз, псориатическая эритродермия, псориатический артрит, обострение сопутствующих хронических заболеваний, отсутствие информированного согласия на обследование.

Все пациенты — 45 (100) разделены на две группы. В группе 1А (легкая степень тяжести) — 18 пациентов (40%), группе 1В (средняя степень) — 27 (60%).

Средний возраст обследованных пациентов составил $36,7 \pm 2,7$ лет. Из них женщин 22(48,3%), мужчин 23(51,6%). Средняя продолжительность заболевания составила $14,2 \pm 1,2$ лет, с обострениями более 2 раз в год. Среди больных псориазом в 90,2% случаях доминировала осенне-зимняя форма заболевания, выраженная сезонность обострений отсутствовала в 9(20%) случаях. Продолжительность заболевания составила $13,2 \pm 8,2$ лет. Псориаз у близких родственников выявлен у 32 (71,1%) пациентов.

На момент исследования из общего числа обследованных больных (45) кожный процесс сочетался с сопутствующими заболеваниями у 63(70,0%) больных в основном, старше 40 лет- 42,2% сердечно-сосудистые заболевания -35,6%, гипертоническая болезнь 30%, желудочно-кишечные заболевания -30%, ожирение с метаболическим синдромом-20%, сахарный диабет -5,6%.

Клиническое обследование больных псориазом включало углубленное изучение анамнеза, жалоб и дерматологического статуса.

Для объективной оценки дерматологического статуса и эффективности терапии, использовался индекс PASI- [Psoriasis Area and Severity Index] T.Fredriksson, U. Pettersson, 1978].

Для оценки степени негативного влияния псориаза на различные аспекты жизни больного был приме-

нен модифицированный руссифицированный вариант дерматологического индекса качества жизни DLQI (Dermatology Life Quality Index), Finlay A.Y. et al., 1998, в адаптации Кочергина Н.Г. и соавт., 2010, представляющий интегральную характеристику физического, психологического, эмоционального социального состояния больного, на его субъективном восприятии, что позволяет оценить эффективность проводимой терапии.

В нашей работе использовались общепринятые критерии эффективности лечения: значительным улучшением PASI(75) считались достижение регресса клинических симптомов и снижение индекса на 75–89%, клиническое улучшение PASI(50) — снижение индекса PASI и регресс клинических симптомов не менее чем на 50–74%. Незначительное улучшение PASI (25) снижение индекса на 25–49%. Отсутствие эффекта от проводимой климатотерапии — стабильное состояние кожного процесса и индекса PASI. Ухудшением клинического течения считалось нарастание клинических симптомов и увеличение индекса PASI. Оценка дерматологических показателей проводилась до лечения и на 14 сутки принятия процедур лечебной грязи и рапы озера Саки.

Анализ отдаленных результатов лечения больных псориазом на курорте озера Саки проведен на основании данных письменного анкетирования больных.

Процедуры лечебной грязи назначались в двух режимах с учетом выраженности клинических проявлений.

Обычный режим лечения назначался больным псориазом легкой формой ($7,55 \pm 1,25$) при торпидном течении кожного процесса и отсутствии тяжелой коморбидной патологии.

Методом грязевых аппликаций “куртка”, “брюки” исключая шею, голову и кардиальную область. Продолжительность грязевой аппликации составляла 20–25 мин, Т грязи –37–38 °С интервалами через день, чередуя с разводными рапными ваннами.

Митигированную методику (ослабленную) пелоидотерапии назначали пациентам с псориазом средней степенью тяжести PASI $15,78 \pm 3,45$. Длительность экспозицией грязевой аппликации составила 15–20 мин, Т –37–38 °С через день, чередуя с разводными (концентрация 40г/л) рапными ваннами, курсом 14 дней. Больным с псориазическими очагами на волосистой части головы назначали орошение этой же природной минеральной водой при температуре орошения 38–37°, 10–15 минут через/день в дни принятия ванн.

Применение локальных и системных стероидов было исключено. В качестве средств наружной терапии при

явлениях сухости кожи больные применяли различные крема-эмоленты в состав, которых входят натуральные масла — карите, оливковое, авокадо, глицерин, витамины А, Е, В3, увлажняющий фактор.

Благодаря, климатическим особенностям приморского Сакского курорта процедуры лечебной грязи и рапных ванн сочетали в период с июня по октябрь месяц, с гелиотерапией в рассеянном режиме, таласотерапией, купанием в озере за 3 часа до принятия процедур по щадящему режиму начиная с 5 минут, доводя до 20 минут максимально на одно купание при температуре воды не ниже 23 °С один раз в день.

Результаты лечения оценивали по уменьшению клинических симптомов заболевания, частоты рецидивов, улучшению качества жизни пациентов, отсутствию побочных эффектов от проводимой терапии.

Все полученные результаты подвергнуты статистической обработке для параметрических и непараметрических критериев с использованием программного пакета STATISTICA 6.0 (StatSoft, Inc., USA). Для оценки достоверности различий показателей между независимыми выборками использовался непараметрический U-критерий Mann-Whitney.

В процессе климато-бальнеотерапии отмечалась положительная динамика клинических симптомов заболевания в подгруппе 1(А) и подгруппе 1(В).

При динамическом наблюдении больных установлено, что у большинства пациентов 12(67,4%) подгруппы 1(А) уже после 5–6 процедур лечебной грязи и рапных ванн начинался регресс клинических симптомов заболевания- папулы рассасывались, начиная с центра элементов по направлению к их периферии, приобретая форму кольца или с периферии к центру. Уменьшалось шелушение и инфильтрация, бляшки стали очищаться от чешуек. К 14 суткам лечения в большинстве случаев 15(86,7%), по периферии папул зафиксировано формирование «псевдоатрофического ободка» Воронова в виде беловатой зоны со складчатостью рогового слоя. На месте исчезновения элементов сыпи появлялись участки гипопигментации. Симптомы себорейного псориаза на волосистой части головы к окончанию лечения у большинства пациентов значительно уменьшалось шелушение, практически исчезал зуд, высыпания очищались от чешуек, исчезала «псориазическая корона». Величина индекса PASI уменьшилась с $7,55 \pm 1,29$ до $3,54 \pm 1,22$, в 2,1 раза, Δ PASI –53,8±6,04%

В подгруппе 1(В) регресс клиническо-морфологических симптомов псориаза начинался несколько позднее. После 8–9 процедур пелоидо-терапии в 16(57,1%)

Таблица 1. Динамика снижения индекса PASI в группе больных псориазом легкой и средней степени тяжести под влиянием лечебной грязи и рапы на озере Саки

1 группа	mean±SD	mean±SD
n=45	PASI	PASI
	до лечения	на 14 день
1(A) n=18	7,55±2,29	3,54±2,21
1(B) n=27	15,78±3,45	6,81±2,56
	P<0,001;	P<0,001;
	P1<0,01	P1<0,001

Примечание: n — число больных; p — достоверность различия показателя между группами; p1 — достоверность различия показателя в динамике. mean±SD– среднее значение показателя и стандартное отклонение.

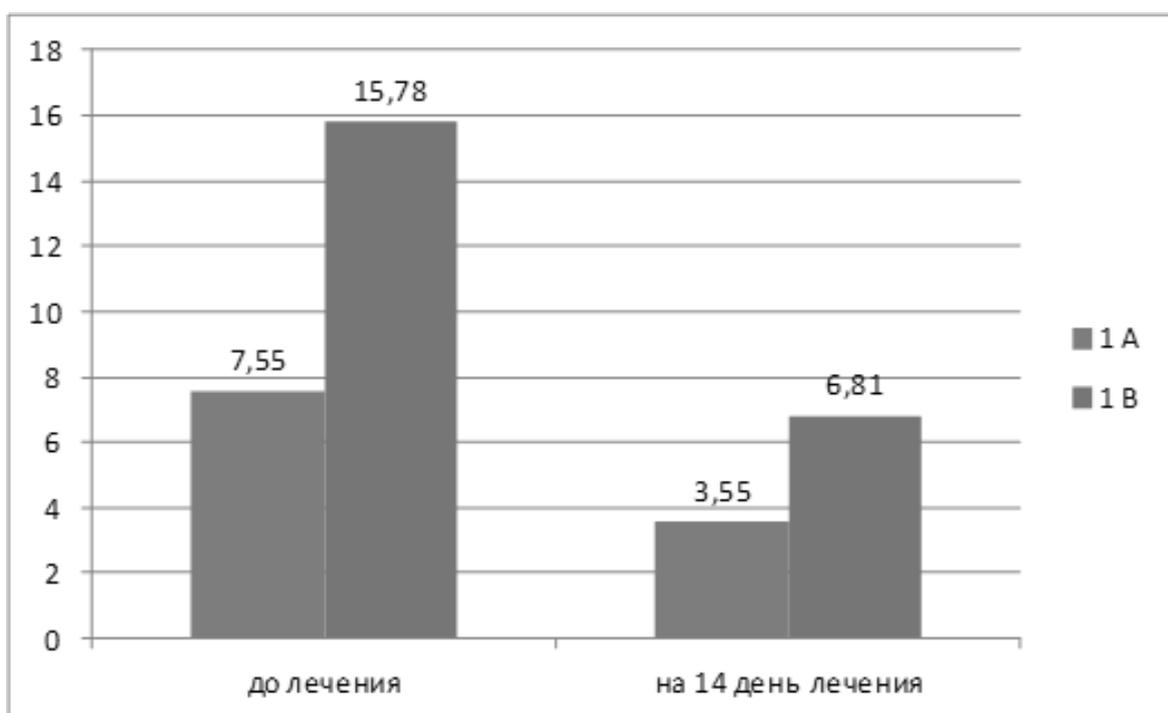


Рис. 1. Динамика снижения индекса PASI у больных псориазом с различной степенью тяжести под влиянием лечебной грязи и рапы озера Саки (M±m).

случаев отмечалось уменьшение гиперемии, отека, шелушения и инфильтрации. К окончанию лечения формирование «псевдоатрофического ободка» Воронова диагностировано у 12(42,4%) пациентов. Величина индекса PASI до лечения составил 15,78±3,45 и к окончанию лечения снизился до 6,81±2,56~<2,1раза, Δ PASI — 56,01±5,26% (Таблица 1, Рис. 1).

При сравнении показателей индекса PASI между подгруппами 1(A) и 2(B) в динамике лечения выявлена статистическая достоверность между показателями. (p<0,001).

Клинические результаты лечения природными факторами озера Саки у больных псориазом легкой и средней степени тяжести представлены в (Таблице 2, Рис. 2).

Представленные данные в таблице 2., рис. 2. демонстрируют, что на 14 сутки терапии в подгруппе пациентов с псориазом легкой степени тяжести (1A) в равном соотношении зафиксировано, значительное улучшение (PASI 75) у 9(20,0%) пациентов и улучшение клинического течения заболевания PASI (50) у 20,0% пациентов. Незначительный эффект PASI (25) не зарегистрирован ни в одном случае.

Таблица 2. Влияние лечебной грязи и рапы озера Саки на динамику кожного процесса в группе псориаза легкой и средней степени тяжести

Группы n=45	Значительное улучшение		Улучшение		Незначительное улучшение		Отсутствие эффекта	
	абс	%	абс	%	абс	%	абс	%
1 A n=18	9	20,0%	9	20,0%	0	0,0%	0	0,0%
1B n=27	3	6,7%	20	44,4%	4	8,9%	0	0,0%

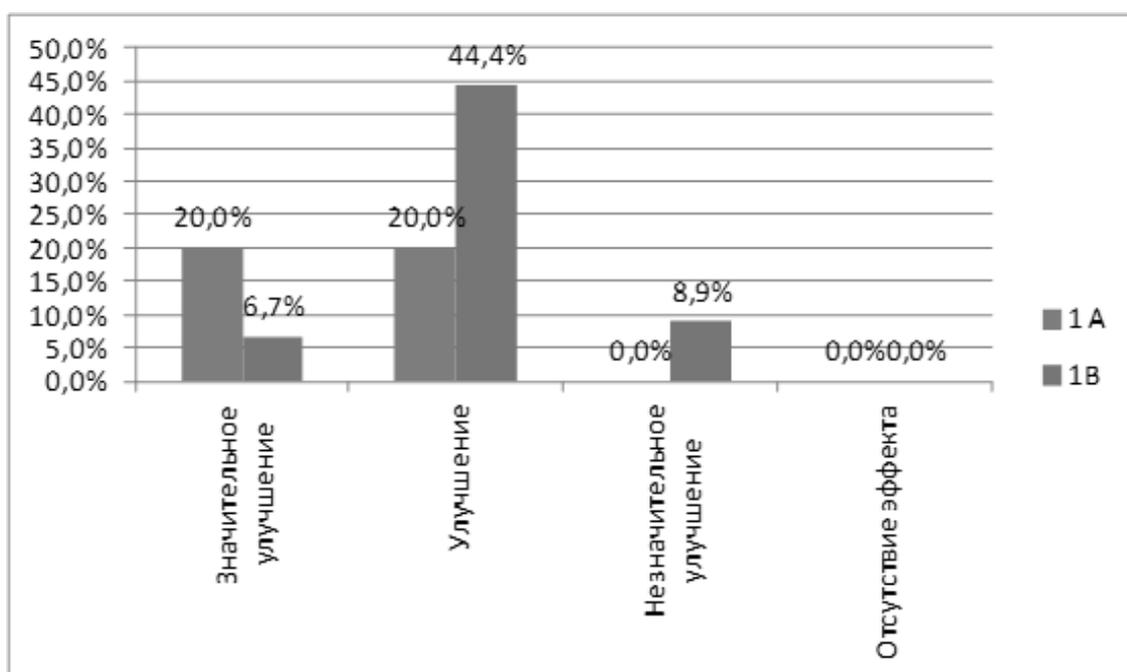


Рис. 2. Регресс индекса PASI после лечения в подгруппах псориаза легкой и средней степени тяжести.

В подгруппе (1B) значительное улучшение клинического течения PASI (75) зафиксировано — у 3(11,2%), улучшение клинического течения псориаза PASI (50) выявлено у 20 (62,8%) пациентов, незначительный эффект PASI (25) — у 4(14,8%).

В результате анализа динамики ДИКЖ выявлено, что качество жизни пациентов зависит от тяжести клинического течения псориаза. Рис. 3.

Так в группе пациентов 1 (A) среднее значение индекса ДИКЖ до лечения было $9,56 \pm 2,46$ баллов, что соответствовало умеренному влиянию заболевания на качество жизни пациента. На 14 сутки терапии индекс ДИКЖ уменьшился до $3,44 \pm 0,43$, ($- 64,01 \pm 5,15\%$), находясь в диапазоне от 2 до 5 баллов, что соответствовало не-

значительному влиянию заболевания на качество жизни пациента.

В подгруппе 1(B) величина ДИКЖ до лечения составила $16,43 \pm 0,44$ и соответствовала сильному отрицательному влиянию дерматоза на качество жизни больного. На 14 сутки лечения природными факторами озера у 21(77,8%) индекс ДИКЖ снизился до $6,01 \pm 0,17$ баллов, ($-54,6\%$), что соответствовало умеренному влиянию псориаза на качество жизни пациента.

Необходимо отметить, что климато-бальнеотерапия на озере Саки переносилась хорошо, лишь у 1 (2,3%) пациента отмечалась бальнеореакция в виде: незначительного усиления зуда, интенсивности эритемы, что разрешилось без дополнительных терапевтических

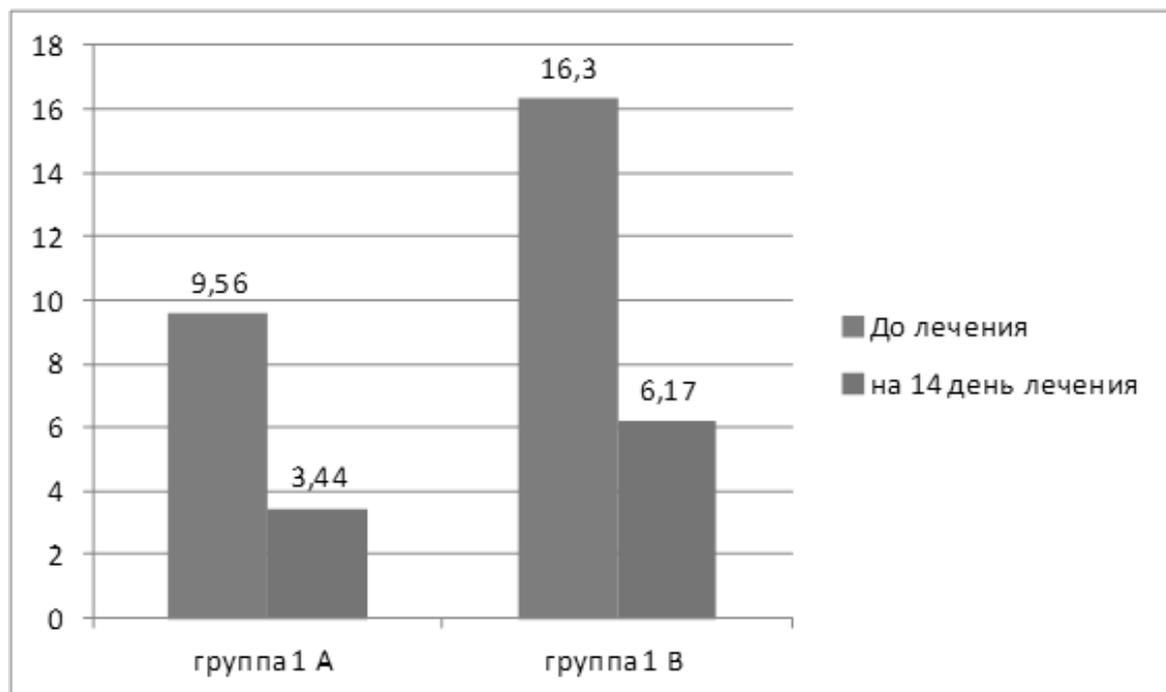


Рис. 3. Изменение ДИКЖ в процессе терапии

вмешательств, после перерыва процедур в течение 2 дней.

Динамическое наблюдение за пациентами в течение года показало, что длительность ремиссии от 9 до 12 месяцев отмечена у 11(29,7%) пациентов и от 6 — до 9 месяцев —26(69,1%) случаев.

Выводы

1. Лечение природными факторами на озере Саки является достаточно эффективным методом, для лечения больных псориазом, позволяющим за 14-дневный курс терапии уменьшить величину дерматологических индексов PASI, ДИКЖ в 2,3; 4,5 раз и достичь значительного клинического улучшения PASI(75) у 26,7% и улуч-

шения PASI (50) у 64,4% больных. При псориазе средней степени тяжести PASI(75) и PASI(50) достигнуто в 6,7% и 44,3% пациентов.

2. Анализ отдаленных результатов исследования подтверждает высокую клиническую результативность климато-бальнеотерапии на озере Саки со снижением количества и тяжести рецидивов, улучшением качества жизни, длительность ремиссии до 12 месяцев отмечена у 29,7% пациентов и до 9 месяцев 69,1% больных псориазом.

3. Установлено, что данный метод восстановительного лечения больных псориазом на озере Саки не дает побочных эффектов и ухудшения течения заболевания.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бадалов Н. Г. Грязелечение: теория, практика, проблемы и перспективы / Н. Г. Бадалов, С. А. Крикорова // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. — 2012. — Т89, № 3. — С.50–54.
2. Бальнеотерапия в комплексе лечения псориаза и атопического дерматита / О. Л. Иванов [и др.] // Российский журнал кожных и венерических болезней. — 2007. — № 2. — С. 14–21
3. Боголюбов В. М. Физиотерапия и курортология. Книга 3 / В. М. Боголюбов. — Издательство: БИНОМ 2017. — Кн. 3. — с. 312
4. Верба О. Ю. Особенности механизмов саногенетического влияния иловых сульфидных пелоидов при вертеброгенных дорсопатиях: автореф. дис. ... д-ра мед. наук / О. Ю. Верба. — Новосибирск, 2005. — 32 с.
5. Гриднева Т. Д. Возможности повышения эффективности и внедрение новых медицинских технологий в санаторно-курортную практику / Т. Д. Гриднева // Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. — 2001. — № 6. — С. 534–537
6. Ерина И. А. Лечение больных псориазом в центре реабилитации «Тинаки»: автореф. дис. ... канд. мед. наук / И. А. Ерина. — Астрахань, 2009.-30с.

7. Заболеваемость и распространенность псориаза в Российской Федерации / Л. Ф. Знаменская, Л. Е. Мелехина, Е. В. Богданова, А. А. Минеева // Вестник дерматологии и венерологии. — 2012. — № 5. — С. 20–29.
8. Котова И.К., Каюкова Е. П., и др. Закономерности формирования состава иловых грязей Мертвого моря и соляных озер Крыма. Вестник СПбГУ Сер.7.2015. Вып.-2.
9. Кубанова А.А. Иммунные механизмы псориаза. новые стратегии биологической терапии / А. А. Кубанова // Вестник дерматологии и венерологии. — 2010. — № 1. — С. 35–47.
10. Кубанов А. А., Карамова А. Э., Знаменская Л. Ф., Чикин В. В., Кондрашова В. В. Индекс PASI (Psoriasis Area and Severity Index) в оценке клинических проявлений псориаза. Вестник дерматологии и венерологии. 2016;(4):33–38.
11. Кунгуров Н. В. Псориаз и коморбидности / Н. В. Кунгуров, С. Л. Матусевич, Е. А. Бахлыкова. — Тюмень, 2015. — 232 с.
12. Нгема М. В. Оценка эффективности лечения больных очаговой склеродермией с использованием Сакской грязи по показателям Т-клеточного звена иммунитета/ Кузнецова М. Ю., Мараках Марван Якин Нажи, Смолиенко В. Н. // Вестник физиотерапии и курортологии. — 2016. — Том 22. № 3. — С. 756-76.
13. Олисова О. Ю. Современные методы лечения псориаза / О. Ю. Олисова, Н. П. Теплюк, В. Б. Пинегин // РМЖ. — 2015. — № 9. — С. 483.
14. Попов Ю. В. Гулов О. А., Васенко В.И., 2015. О строении и составе толщи илов Сакского озера (Крым). Отечественная геология 2015, № 3. — с. 45–52
15. Рассказов Н.И., Ерина И. А., Тимошин С. А. Использование местных курортных факторов для лечения больных псориазом. // Астраханский медицинский журнал – 2009 г. - № 4 с. 32–35
16. Engst R. High — mountain climate therapy for skin diseases and allergicodeof action, therapeutic results, and immunologic effects / R. Engst, E. Vocks // Rehabilitation. — 2000. — Vol.39, N4. — P. 215–222.
17. Griffiths C. E. M. Pathogenesis and clinical features of psoriasis / C. E. M. Griffiths, J. N. Barker // Lancet. — 2007. — Vol.370. — P. 263–271.
18. . Lowes M. A., Russell C. B., Martin D. A., Towne J. E., Krueger J. G. 2013. The IL-23/T17 pathogenic axis in psoriasis is amplified by keratinocyte responses. Trends Immunol 34, 174–181.
19. Marco Harari, Yaron Sela, Arieh Ingber and Daniel Vardy Dead sea climatotherapy for psoriasis vulgaris: analysis of short-term results journal Glob Dermatol, 2016. Volume 3(3): 295–301.
20. Patients with early-onset psoriasis achieve better results following Dead Sea climatotherapy / M. Harari [et al.] // J Eur Acad Dermatol Venereol. — 2012. — Vol.26(5). — P. 554–9.
21. Finlay A. Y. Alefacept Clinical Study Group: Intramuscular alefacept improves health-related quality of life in patients with chronic plaque psoriasis / A. Y. Finlay, M. S. Salek, J. Haney // Dermatology— 2003. — Vol.206. — P. 307–315.
22. Zuhair Z. Bisharat. Treatment of psoriasis at the Dead Sea in Jordan / Zuhair Z. Bisharat., Hamel Alawi // J. Eur. Acad. Derm. Venerologica. — 1995. — Vol.157. — P. 238–24

© Кузнецова Мария Юрьевна (mary.kuznetz2013@yandex.ua), Загорная Элеонора Станиславовна (eleonora3001@mail.ru),

Нгема Мария Владимировна, Винцерская Галина Арнольдовна.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Крымский Федеральный Университет им. В. И. Вернадского

УДЛИНЕНИЕ БЕДРЕННОЙ КОСТИ У ПОДРОСТКОВ ПРИ ПРИОБРЕТЁННОМ ОДНОСТОРОННЕМ УКРОЧЕНИИ С ПРИМЕНЕНИЕМ БЛОКИРУЕМОГО ГВОЗДЯ

BLOCKED NAILING LENGTHENING OF THE FEMUR AT TEENAGERS AT THE ACQUIRED UNILATERAL SHORTENING

**V. Lantsov
V. Voloshin**

Summary. Lengthening of a femur at the unilateral acquired shortening at teenagers remains to one of the most relevant problems of modern children's orthopedics as process of lengthening is considerable on time (about one year), and, taking into account the expressed psychoemotional lability of teenagers, is difficult in respect of adequate realization of a goal in the form of full compensation of shortening.

Throughout many centuries doctors are in search of optimum methods of lengthening of bones of extremities — since times of ancient Egypt attempts of alignment of lengths of extremities when shortening one of them were made, hundreds of distraction systems are invented and introduced in practice, the principles of a distraction osteosynthesis, especially after G. A. Ilizarov's works are proved and scientifically proved, however, and now orthopedists meet a large number of complications at operations on lengthening of bones of extremities (deformations of the regenerate, fractures of the regenerate, infection, suppuration, the slowed-down consolidation of the regenerate, formation of false joints in the field of an osteotomy, etc.).

There is no optimum, the existing systems deprived of shortcomings, a technique of lengthening of a femur at teenage age now.

Taking into account it, we made an attempt to approach as much as possible a "ideal" method of lengthening of a femur at the unilateral acquired shortening with application of a combination from the rod distraction unilateral device and blocked intramedullary nailing.

For realization of this purpose we set the following tasks: the analysis of the existing lengthening techniques; assessment of results of surgical lengthening of a femur at treatment of unilateral post-traumatic shortenings and shortenings after epiphysis osteomyelitis by the offered combined technique; comparison of techniques of lengthening on the landmark blocked nail and a method of the "isolated" lengthening in the distraction device.

Keywords: shortening; lengthening; femur; rod device; the intramedullary blocked nail.

Ланцов Владимир Владимирович

Врач-травматолог-ортопед, ФГБУЗ «Центральная детская клиническая больница» ФМБА России; аспирант, ФУВ ГБУЗ МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского; Российская Федерация, г. Москва; lantsovladimir@mail.ru;

Волошин Виктор Парфентьевич

Д.м.н., профессор, врач-травматолог-ортопед, ГБУЗ МО МОНИКИ им. М. Ф. Владимирского, Главный травматолог-ортопед Московской области; viktor_voloshin@mail.ru

Аннотация. Удлинение бедренной кости при одностороннем приобретённом укорочении у подростков остаётся одной из актуальнейших проблем современной детской ортопедии, поскольку процесс удлинения значителен по времени (до года), и, с учётом выраженной психоэмоциональной лабильности подростков, является сложным в плане адекватной реализации поставленной цели в виде полной компенсации укорочения.

На протяжении многих столетий врачи находятся в поиске оптимальных методов удлинения костей конечностей — начиная со времён древнего Египта предпринимались попытки выравнивания длин конечностей при укорочении одной из них, изобретены и внедрены в практику сотни distractionных систем, обоснованы и научно доказаны принципы distractionного остеосинтеза, особенно после работ Г. А. Илизарова, однако, и сейчас ортопеды встречаются с большим количеством осложнений при операциях по удлинению костей конечностей (деформаций регенерата, переломов регенерата, инфицирования, нагноения, замедленной консолидацией регенерата, формированием ложных суставов в области остеотомии и т.д.).

В настоящее время нет ни одной оптимальной, лишённой недостатков существующих систем, методики удлинения бедренной кости в подростковом возрасте.

С учётом этого, нами предпринята попытка максимально приблизиться к «идеальному» методу удлинения бедренной кости при одностороннем приобретённом укорочении с применением комбинации из стержневого distractionного унilaterального аппарата и блокируемого интрамедуллярного гвоздя.

Для реализации этой цели нами поставлены следующие задачи: анализ существующих методик удлинения; оценка результатов хирургического удлинения бедренной кости при лечении односторонних посттравматических укорочений и укорочений после эпифизарного остеомиелита по предложенной комбинированной методике; сравнение методик удлинения на эталонно-блокируемом гвозде и метод «изолированного» удлинения в аппарате.

Ключевые слова укорочение; удлинение; бедренная кость; стержневой аппарат; интрамедуллярный блокируемый гвоздь.

Введение.

Удлинение бедренной кости при одностороннем приобретённом укорочении у подростков остаётся одной из актуальнейших проблем современной детской ортопедии, поскольку процесс удлинения значителен по времени (до года), и, с учётом выраженной психоэмоциональной лабильности подростков, является сложным в плане адекватной реализации поставленной цели в виде полной компенсации укорочения.

Методы удлинения костей конечностей в различных своих интерпретациях применяются, в том числе и в детской ортопедической практике, с 1879 г. (А. С. Дмитриев), однако, до сих пор не найдено оптимального баланса между безопасностью, косметическим эффектом, удобством для пациента и полученным эффектом. Различные методики удлинения с применением аппаратов внешней фиксации широко используются в детской ортопедической практике, но наиболее перспективные с точки зрения косметического эффекта и удобства для пациента погружные дистракционные устройства неприменимы в детской ортопедии ввиду массивности конструкции, имплантируемой интрамедуллярно. С учётом высокой реактогенности детского организма и особенностями дистракционного остеосинтеза время, необходимое для дистракции и последующей консолидации в области формируемого регенерата (а это не менее 6–8 месяцев), резко отрицательно сказывается на функции смежных суставов удлиняемого сегмента конечности, уменьшая объём движений, вызывая гипотрофию и гипотонию мышц, нарушая функцию ходьбы; кроме этого, возрастающее с экспоненциальной зависимостью число инфекционных осложнений в зависимости от срока нахождения в аппарате, также ограничивает область применения аппаратов внешней фиксации в детской ортопедической практике.

С учётом всего вышесказанного необходим поиск дистракционных методик, наиболее оптимальных в применении при лечении одностороннего приобретённого укорочения конечности у детей и подростков.

Мы выделяем два принципиально различных по своей реализации метода удлинения костей конечностей — с помощью внешних аппаратов различных конструкций (стрельневых, спицевых, комбинированных) и с помощью интрамедуллярных конструкций (аппараты Блискунова и др.). Оба метода имеют как свои несомненные преимущества, так и не менее несомненные недостатки.

Рассмотрим преимущества и недостатки применения «внешнего» удлинения.

К преимуществам удлинения костей с применением аппаратов внешней фиксации относятся: относительная простота оперативной техники, не требующая использования электронно-оптических преобразователей, специального инструментария; высокая стабильность фиксации фрагментов пересечённой кости, позволяющая нагружать оперированную конечность сразу после операции и, таким образом, стимулирующая процесс оссификации формирующегося регенерата; возможность коррекции деформаций как при проведении оперативного вмешательства, так и в процессе удлинения.

К недостаткам «внешнего» удлинения мы относим следующие.

В процессе удлинения конечности спицевыми аппаратами вокруг спиц появляются зоны некроза кожи и подлежащих тканей, что создаёт условия для возникновения нагноительных процессов в 30–44.5% случаев (А. П. Садовник, 1976; А. И. Грицакова, 1976).

Применение аппаратов для чрескостного остеосинтеза всегда вызывает болевой синдром. Больные жалуются на боль в области прохождения одной или нескольких спиц. Боль носит локальный характер или распространяется по всей конечности. Это вынуждает врачей длительно назначать анальгетики или наркотики. Болевой синдром мешает разрабатывать движения в суставах, угнетающе действует на психику ребёнка, отрицательно сказывается на исходах лечения (Е. Б. Новикова, 1981).

Возможны артериальные или венозные кровотечения в местах проведения спиц (А. В. Каплан и соавт., 1976). По данным ангиографии окклюзии артерий и вен вследствие спицевых повреждений наблюдается у 12.5% больных, лечённых методом внеочагового остеосинтеза (А. А. Беляева, 1993).

Кроме того, процессы удлинения и стабилизации в аппарате весьма длительны, во времени коррелируют с величиной регенерата, т.е. чем массивнее (длиннее) регенерат, тем дольше продолжается период стабилизации до демонтажа аппарата, что, в свою очередь, в большом проценте случаев приводит к развитию инфекционных осложнений, причём как поверхностных, так и глубоких. Само по себе длительное нахождение в аппарате тяжело переносится пациентами, их родителями в связи с необходимостью осуществления регулярных перевязок в асептических условиях, постоянного врачебного контроля за состоянием кожи в области металлоконструкций, состоянием регенерата. Возникновение стойких контрактур смежных суставов при стандартной методике удлинения в аппаратах любой конструкции непреодолимо в 100% случаев.

Очевидно, что при применении «внутренних» дистракторов (например, по методу Блискунова) проблема внешней фиксирующей конструкции снимается, предпосылки для развития инфекционных осложнений сводятся к минимуму, за исключением места выхода из кожи дистрагирующего элемента, однако, с учётом значительной массивности интрамедуллярной конструкции данный вид удлинения практически неприменим в детской практике, поскольку при имплантации объёмной телескопической конструкции происходит повреждение зон роста с последующим их (зон) закрытием, повреждение эндостальных сосудов и костного мозга, поэтому в связи с большой травматичностью для области введения и костномозгового канала показания к этому виду удлинения значительно ограничены. Циркуляторные расстройства на уровне эндоста приводят к нарушению местного метаболизма в тканях и гибели костного вещества. Указанные изменения являются причиной задержки консолидации и даже несращения (Г.А. Оноприенко, 1993).

В 1997 г. Paley D. с соавторами предложили производить удлинение бедра аппаратом Илизарова с одновременной имплантацией интрамедуллярного блокируемого гвоздя и сообщили о достигнутых ими хороших результатах на основании лечения 29 пациентов (J Bone Joint Surg Am. 1997 Oct;79(10):1464–80), однако, применение аппарата Илизарова на бедре, особенно в детском возрасте, представляет значительные трудности ввиду громоздкости конструкции, большого количества проводимых сквозь весь поперечник конечности спиц, что, в свою очередь, приводит к значительному снижению качества жизни пациентов и их родителей.

В 2009 г. Li Z¹, Zhang X., Duan L., Chen X. сообщили о 17 случаях лечения взрослых пациентов с массивными постостеомиелитическими укорочениями бедренной кости с применением интрамедуллярного блокируемого гвоздя и моностороннего внешнего аппарата (Can J Surg. 2009 Apr;52(2):103–11), однако, данный вопрос в детской ортопедии до сих пор изучен недостаточно.

Все это свидетельствует о том, что проблема удлинения длинных костей конечностей у детей требует устранения недостатков, присущих аппаратным методикам, обеспечивающим удлинение, следовательно, уместны поиски возможностей, которые позволяют на базе накопленного опыта разработать новые методы удлинения длинных костей конечностей, обеспечивающие надёжную фиксацию костных фрагментов, а также позволяющие снизить вероятность развития осложнений.

ЦЕЛЬ ИССЛЕДОВАНИЯ. Улучшение результатов хирургического удлинения бедренной кости у детей при одностороннем приобретённом укорочении.

Задачи исследования

Для достижения поставленной цели необходимо решить следующие задачи:

1. оценить результаты хирургического удлинения бедренной кости при лечении односторонних посттравматических укорочений и укорочений после эпифизарного остеомиелита по предложенной комбинированной методике;
2. сравнить методику удлинения на этапно-блокируемом гвозде и метод «изолированного» удлинения в аппарате.

Материалы и методы

В своей работе по удлинению бедренной кости при одностороннем приобретённом укорочении по оригинальной методике мы постарались использовать только преимущества двух вышеописанных методик с одновременным нивелированием недостатков.

Суть метода заключается в следующем.

Положение пациента на операционном столе — на здоровом боку с согнутой в тазобедренном и коленном суставах здоровой конечностью, выпрямленной укороченной конечностью. По стандартной методике под контролем электронно-оптического преобразователя через вершину большого вертела (допустимо также через грушевидную ямку) в костномозговой канал бедренной кости вводится направляющая спица. По спице производится разрез кожи для канюлированного шила до 2 см длиной, канюлированным шилом вскрывается костно-мозговой канал, производится замена спицы на направляющую для канюлированного гвоздя, направляющая вводится до дистальной метафизарной зоны. В области предполагаемой остеотомии производится разрез кожи и подлежащих тканей, осуществляется доступ к кости, по стандартной малоинвазивной методике (из небольшого разреза с помощью сверла и долота) производится чрезнадкостничная остеоперфорация в горизонтальной плоскости и остеотомия бедренной кости на проводнике (направителе). Необходимо убедиться, что остеотомия состоятельна. Далее производится остеосинтез канюлированным гвоздём по введённому направляющему, проксимальное блокирование. После завершения проксимального блокирования и ушивания ран производится наложение стержневого дистракционного аппарата по стандартной методике, однако, необходимо учитывать наличие в костномозговом канале металлической конструкции, соответственно, стержни в проксимальном отделе бедра должны вводиться по касательной к имплантированному гвоздю. При правиль-

Таблица 1. Распределение обследованных больных по нозологическим формам заболевания.

Нозологическая форма заболевания	Количество больных		Итого	
	Девочки	Мальчики	Абс.	%
1. «Посттравматическое» укорочение бедра.	2	20	22	62,9
2. «Постостеомиелитическое» укорочение бедра.	4	9	13	37,1
ВСЕГО:	6	29	35	100

Таблица 2. Размеры компенсированного укорочения с помощью стержневого дистракционного аппарата на заблокированном гвозде у оперированных детей

Область остеотомии	Удлинение сегмента в см.	
	4–5	6–8
Бедренная кость в в/3-с/3	12 человек	18 человек
Бедренная кость в н/3	5 человек	-

ном подборе длины гвоздя и консоли аппарата в дистальном отделе бедренной кости возможно проведение стержней по обычной методике. Производится стабилизация аппарата, даётся начальная дистракция до 5 мм. В дальнейшем по истечении 5–6 дней начинается дистракция со скоростью 1–1,5 мм/сутки, которая контролируется рентгенологически в первый месяц каждые 10–14 дней, далее — после полной компенсации укорочения (достижения планируемого удлинения). После достижения планируемого удлинения производится дистальное блокирование гвоздя в статическом режиме, демонтаж стержневого аппарата. После этого проводится курс консервативного лечения, направленный на эпителизацию ран от стержней, восстановление функции смежных суставов, занимает 2–3 недели. За указанный промежуток времени достигается полное восстановление функции смежных суставов, пациент активизируется, обучается ходьбе с костылями с 50% нагрузкой на оперированную конечность. Поскольку после демонтажа аппарата причин для ограничения движений в суставах оперированной конечности не остаётся, кровообращение в окружающей область регенерата тканях компенсируется полностью, а, следовательно, созревание регенерата происходит в более благоприятных условиях, и скорость этого процесса увеличивается (средний срок созревания регенерата после демонтажа стержневого аппарата при комбинированной методике удлинения составил 3 месяца). Имплантированный гвоздь является своего рода «направляющей конструкцией» для формирования регенерата, препятствуя его деформации, и, после демонтажа аппарата и дистального блокирования, делая невозможным перелом в области регенерата, что также является довольно частым осложнением при удлинении по стандартной методике.

С 1996 г. по 2016 г. включительно под нашим наблюдением находилось 35 пациентов с приобретённым односторонним укорочением бедренной кости в возрасте от 13 до 17 лет, укорочение составляло от 4 до 11 см, из них — 29 мальчиков и 6 девочек (укорочение после перенесённой травмы — 22 (63%), после перенесённого эпифизарного остеомиелита — 13 (37%)), удлинение бедренной кости которым производилось стержневым дистракционным аппаратом КСАУ-01 в сочетании с имплантацией интрамедуллярного блокируемого гвоздя UFN. В качестве группы сравнения мы провели ретроспективный анализ лечения 50 пациентов с приобретённым укорочением (12 девочек и 38 мальчиков), удлинение бедренной кости которым производилось по «классической» методике только с применением стержневого дистракционного аппарата.

В контрольной группе аппарат необходим лишь на время дистракции, то есть, в зависимости от укорочения, от 40 до 100 суток (6–14 недель), в то время как в группе сравнения сроки стояния внешней конструкции составили от 6 до 10 месяцев (24–40 недель).

Результаты операций по удлинению бедра приведены в таблице 2.

Из таблицы 2 видно, что большее количество больных составляет группа с удлинением бедренной кости в в/3-с/3.

При этом верхняя треть бедра была компенсирована на 4,5 см у 4 больных, на 5 см — у 8 больных, на 6 см — у 11 больных, на 7 см — 2 больных, на 8 см — 10 больных.

В нижней трети бедренной кости удлинение произведено на 5 см у 5 больных.

Оперативное удлинение укороченных нижних конечностей у всех больных было произведено в возрасте от 13 до 17 лет. Для устранения неравенства в длине конечностей был использован стержневой дистракционный аппарат в комбинации с блокируемым интрамедуллярным остеосинтезом канюлированными гвоздями различных конструкций (ЦИТО, ChM, Mikromed, Synthes). Удлинение с применением аппарата было произведено на бедренной кости.

В качестве группы сравнения использованы случаи лечения детей с приобретёнными односторонними укорочениями бедренной кости с применением стержневого дистракционного аппарата в количестве 35 наблюдений.

Результаты исследования

По данной методике оперировано 35 пациентов. Во всех случаях достигнуты отличные и хорошие результаты с полным функциональным восстановлением даже при максимальном укорочении (11 см) в течение 6 месяцев после операции остеотомии бедренной кости. Ни в одном случае не получено стойких контрактур смежных суставов. Во всех случаях — отличные и хорошие косметические результаты с формированием мягких подвижных рубцов в области как остеотомии, так и стояния аппарата. В 12 случаях (34%) развилось поверхностное воспаление кожного покрова в области стояния стержней, которое купировалось применением антибактериальных препаратов (амоксиклав в возрастной дозировке) в течение 5–7 дней и местной обработкой ран в области стержней; во всех случаях воспаления в посевах из кожных ран выявлен золотистый стафилококк, чувствительный ко всем группам антибактериальных препаратов.

В процессе работы над методом разработан облегчённый 4-стержневой дистрактор с целью применения в комбинированном дистракционном остеосинтезе.

Выводы

На основании полученных данных мы делаем вывод, что при правильно подобранных компонентах комбинированного дистракционного остеосинтеза и имеющихся показаний к удлинению бедренной кости (величина укорочения, возраст пациента, диаметр костномозгового канала, наличие сопутствующей патологии и т.д.) данный метод дистракционного остеосинтеза является методом выбора при одностороннем приобретённом укорочении бедренной кости.

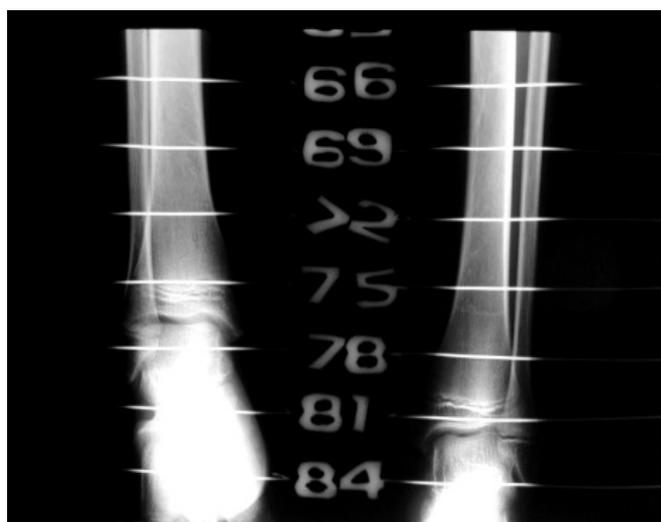
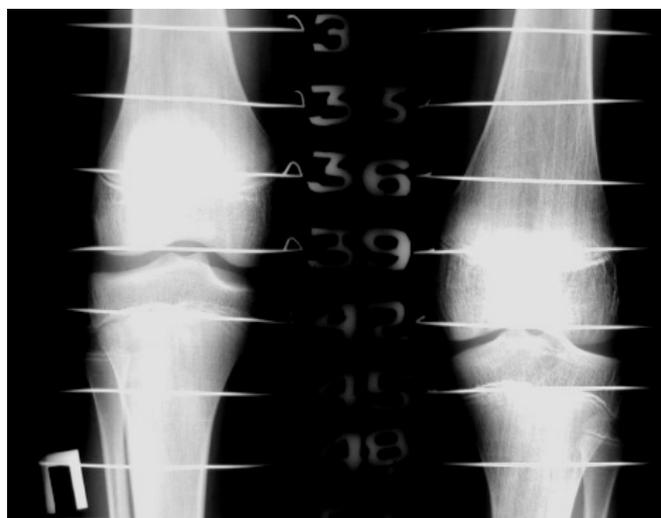


Рис. 1.



Рис. 2



Рис. 3



Рис. 4



Рис. 5



Рис. 6



Рис. 7

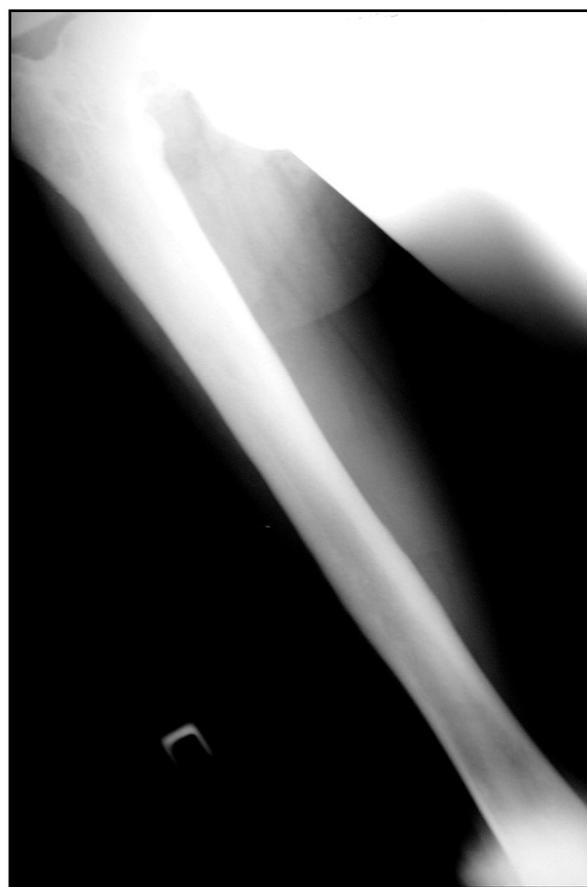


Рис. 8

ЛИТЕРАТУРА

1. Андрианов В. Л., Миценко Ю. И., Рассохин В. Л., Медведев А. П. Удлинение бедра автоматическим дистрактором со стимуляцией регенерации диминерализованными костными аллотрансплантатами. Клинико-диагностическое использование изобретений в детской травматологии и ортопедии. Л., 1984, с. 7–22.
2. А.С. № 1029958 (СССР). Устройство для удлинения бедра./ А. И. Блискунов — опубликовано в Б.И., № 27, 1983.
3. А.С. № 1197658 (СССР). Устройство для удлинения бедра./ А. И. Блискунов — опубликовано в Б.И. № 46, 1985.
4. А.С. № 1664300 (СССР). Устройство для удлинения кости./А.И.Блискунов — опубликовано в Б.И. № 27, 1991.
5. А.С. № 1673094 (СССР). Устройство для удлинения кости./ А. И. Блискунов — опубликовано в Б.И. № 32, 1991.
6. Багиров А. Г., Черкес-Заде Т.Д., Хрущев А. К. Устройство для остеосинтеза длинных трубчатых костей., Аппараты и методы внешней фиксации в травматологии и ортопедии., Материалы Ш международного семинара. Рига, 1989, с. 30.
7. Берко В. Г. Оперативное удлинение бедра в эксперименте., Автореферат диссертации на соискание ученой степени кандидата медицинских наук. Новосибирск, 1978.
8. Берко В. Г. Оперативное удлинение бедра в эксперименте. Диссертация на соискание ученой степени медицинских наук. Курган, 1977, 176стр.
9. Блискунов А. И. Имплантируемые аппараты для удлинения бедра без внешних приводов. Медицинская техника. 1984, № 2, с. 44–49.
10. Блискунов А. И. Удлинение бедра управляемыми имплантируемыми конструкциями. Диссертация на соискание ученой степени доктора медицинских наук. М., 1983, 410стр.
11. Введенский С. П. К истории применения спице-стержневых аппаратов в СССР. Аппараты и методы внешней фиксации в травматологии и ортопедии. Материалы Ш Международного семинара. Рига, 1989 с. 53.
12. Илизаров Г. А. Опыт удлинения нижней конечности аппаратом автора. 23 юбилейная областная научная хирургическая конференция, посвященная 300-летию Кургана. Курган, 1963, с. 319–329.
13. Илизаров Г. А. Основные принципы чрескостного компрессионного и дистракционного остеосинтеза. Ортопедия, травматология и протезирование. 1971, № 11, с. 7–15.
14. Илизаров Г. А., Трохова В. Г., Грачева В. И. и др. Оперативное бескровное удлинение нижних конечностей. Теоретические и практические аспекты чрескостного компрессионного и дистракционного остеосинтеза. Труды Всесоюзной научно-практической конференции. Курган, 1976, с. 87–92.
15. Илизаров Г. А., Шевцов В. И., Карагодина А. Д. и др. Рентгенологические особенности течения регенерации при удлинении бедра у взрослых после частичной компактологии. Экспериментально-теоретические и клинические аспекты разрабатываемого в КНИИЭКОТ метода чрескостного остеосинтеза. Курган, 1983, с. 164–167.
16. Федотова Р. Г. К методике оперативного удлинения нижней конечности у детей и подростков. Ортопедия, травматология и протезирование. 1967, № 3, с. 23–28.
17. Федотова Р. Г. Оперативное удлинение укороченной нижней конечности у детей и подростков. Автореферат диссертации на соискание ученой степени доктора медицинских наук. М., 1972, 33с.
18. Ясельский Ю. М., Шибель И. В. Аппараты внешней фиксации в сочетании с конструкциями для остеосинтеза. Аппараты и методы внешней фиксации в травматологии и ортопедии. Материалы III Международного семинара. Рига, 1989, с. 261.
19. Allan F. G. Bone Lengthening // I. Bone It. Surg., 1948, vol.30, № 13, p.490–505.
20. Allan F. G. Leg Lengthening // Brit. Med. I., 1951, № 1, p.218–222.
21. Anderson R. Femoral bone lengthening // Am. I. Surg., 1936, № 31, p.478–483.
22. Paley D^I, Herzenberg JE, Paremain G, Bhave A. Femoral lengthening over an intramedullary nail. A matched-case comparison with Ilizarov femoral lengthening // J Bone Joint Surg Am. 1997 Oct;79(10):1464–80.
23. Li Z^I, Zhang X, Duan L, Chen X. Distraction osteogenesis technique using an intramedullary nail and a monolateral external fixator in the reconstruction of massive postosteomyelitis skeletal defects of the femur. // Can J Surg. 2009 Apr;52(2):103–11.
24. Kim HJ^I, Fragomen AT, Reinhardt K, Hutson JJ Jr, Rozbruch SR. Lengthening of the femur over an existing intramedullary nail. // J Orthop Trauma. 2011 Nov;25(11):681–4.

© Ланцов Владимир Владимирович (lantsovvladimir@mail.ru), Волошин Виктор Парфентьевич (viktor_voloshin@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ЗАМЕЩЕНИЕ КОСТНЫХ ДЕФЕКТОВ ТАЗА ПРИ ЭНДОПРОТЕЗИРОВАНИИ ТАЗОБЕДРЕННОГО СУСТАВА

BONE SUBSTITUTES OF PELVIC BONE DEFECTS DURING ENDOPROSTHESIS OF THE HIP JOINT

**A. Lychagin
Yang Yanbin**

Summary. Scientists have now proven that transplants can be used to replace bone defects during endoprosthesis of the hip joint. At the same time, there are many options for treatment. The optimal treatment method can be based on the severity and type of bone defect in the pelvis.

Keywords: hip joint, endoprosthesis, bone defect.

Лыягин Алексей Владимирович

Д.м.н., доцент, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им.И.М.

Сеченова Минздрава России

dr.lychagin@mail.ru

Ян Яньбинь

Аспирант, ФГАОУ ВО Первый МГМУ им.И.М. Сеченова

Минздрава России

yanbin.yang@bk.ru

Аннотация. В настоящее время учеными доказано, что трансплантаты могут быть использованы для замещения костных дефектов таза при эндопротезировании тазобедренных суставов. При этом, существует большое количество способов лечения. Оптимальный метод лечения может быть выбран на основании степени выраженности и типа костного дефекта таза.

Ключевые слова: тазобедренный сустав, эндопротезирование, костный дефект.

Замена тазобедренного сустава — это хирургическая процедура, при которой тазобедренный сустав заменяется протезом. Интересно, что замена тазобедренного сустава может быть полной или частичной. При этом, следует учесть, что указанная замена обычно проводится для облегчения боли пациента при суставных заболеваниях (остеоартриты, доброкачественные и злокачественные онкологические заболевания, анкилозирующий спондилит, болезнь Педжета), а также в некоторых случаях при переломах тазобедренного сустава. Полная замена тазобедренного сустава, в литературе также известна как полное эндопротезирование тазобедренного сустава, что состоит из замены как вертлужной впадины, так и головки бедренной кости, в то время как частичное эндопротезирование подразумевает замену только бедренной головки.

В настоящее время замена тазобедренного сустава является одной из наиболее распространенных ортопедических операций. В особенности, на данный момент в литературе существуют сведения, согласно которым, наблюдается тенденция к увеличению данного вида хирургического лечения, поскольку с увеличением средней продолжительности жизни растет и число заболеваний опорно-двигательного аппарата [1].

Однако при эндопротезировании тазобедренных суставов существует большое количество проблем, требующих решения. Одной из них являются костные дефекты таза. В связи с этим, в последние годы увеличивается число ревизионных вмешательств.

В особенности, исследователями отмечено, что выраженные костные дефекты таза возникают вследствие травм, или артритов, осложненных инфекциями. Вместе с этим, наиболее частой причиной эндопротезирования тазобедренного сустава является асептическое расшатывание уже имеющегося протеза у пациента, в частности, его вертлужного компонента. Данный патологический процесс сопровождается потерей костного вещества, что вызвано реакцией организма на образующиеся кусочки полиэтилена, которые отходят от поверхности чашечки вследствие износа импланта. Последующий воспалительный процесс вызывает резорбцию кости, что может привести не только к ослаблению имплантата, но и переломам в кости вокруг имплантата. Таким образом, учитывая сложность проведения данного вида вмешательства, первоочередной задачей хирурга является не только обеспечение долгосрочной биомеханики сустава, но и восстановление утраченной костной ткани.

В связи с вышеуказанным, **цель** данной статьи состоит в том, чтобы проанализировать существующую современную литературу по данному вопросу и выявить рекомендации для оценки и управления костными дефектами таза при эндопротезировании тазобедренных суставов.

Несмотря на полученные в последние десятилетия значительные достижения в области ревизионной хирургии, управление тяжелыми костными дефектами таза при эндопротезировании тазобедренных суставов остается сложной проблемой. При этом, на данный момент существует большое количество доступных способов

замещения тяжелых дефектов костной массы, а именно: использование композитных материалов для аллотрансплантатов, реконструкционных протезов или различных комбинаций существующих подходов к лечению.

Так, в литературе указано, что костные дефекты таза могут быть замещены различными костно-пластическими материалами, включая аутотрансплантаты или аллотрансплантаты. При этом, трансплантаты могут использоваться в сочетании с цементной или нецементной фиксацией.

Сообщается, что долгосрочная работоспособность трансплантатов при замещении дефектов вертлужной впадины тазобедренного сустава колеблется от 84% через 8 лет после хирургического вмешательства до 52% через 25 лет, соответственно. 10-и и 20-и летняя работоспособность трансплантатов с использованием нецементной или цементной фиксации варьировалась от 88% до 36%.

Металлические протезы с пористым покрытием — еще один метод замещения костных дефектов таза. В литературе имеются сведения в отношении того, что при управлении костными дефектами таза использование нецементных металлических протезов с пористым покрытием обеспечивает биологическую фиксацию с высокой степенью стабильности. Сообщается также об удовлетворительных результатах 10-и летнего наблюдения за костными дефектами таза, замещенными цементными металлическими протезами с пористым покрытием.

Дефекты вертлужной впадины тазобедренного сустава также могут быть замещены комбинированным использованием винтовой и нецементной фиксации для дополнительной стабильности [2, 3].

Другие авторы сообщают об удовлетворительных результатах нецементной фиксации вертлужной впадины для дефектов костной ткани Paprosky тип I и II (типы дефектов костной ткани согласно классификации Американской академии хирургов-ортопедов). Однако в случае дефектов III типа данное замещение с использованием только нецементного компонента может быть недостаточным. При дефектах IIIA типа биологические условия для роста костей могут быть достигнуты только в том случае, если контакт компонента с оставшейся костью человека составляет более 40–60%. Имплантация нецементным компонентом также возможна, однако часто требует использования структурных или других дополнительных материалов для того, чтобы обеспечить первоначальную стабильность и позволить росту вторичных костных элементов.

При IIIB типе менее 40% костей человека находится в контакте с компонентом. Таким образом, необ-

ходимая для роста костей долговременная фиксация нецементного компонента подвергается риску разрушения. Именно поэтому, дефект IIIB типа часто требует использования дополнительного аллотрансплантата, соединенного с подвздошной костью и защищенного оболочкой из вертлужной впадины и цементным полиэтиленовым протезом.

Вместе с этим, за последние 10 лет использование структурного аллотрансплантата для компенсации значительной потери костной массы резко снизилось. В особенности, с изобретением новых конструкций имплантатов, показания для вышеперечисленных методов замещения стали ограниченными. Однако, одним из основных преимуществ аллотрансплантатов костей является то, что кость может быть замещена таким образом, чтобы точно соответствовать тазовому дефекту. При этом, комплексная костная тазовая архитектура может быть полностью восстановлена для локомоции.

Следует учесть, что несмотря на то, что ранние результаты исследований в отношении структурных аллотрансплантатов таза были многообещающими, данный метод лечения влечет за собой осложнения. Указано, что структурные аллотрансплантаты таза могут быть связаны с механическим разрушением из-за резорбции и фрагментации аллотрансплантатов, как правило, в течение 5–10 лет после имплантации, а также высокой степенью инфицирования и общей частотой осложнений от 30% до 90%.

С другой стороны, использование заменителей костных трансплантатов — одного из современных подходов замещения костных дефектов — редко является решением для лечения сложных костных дефектов тазового кольца, поскольку размер дефекта обычно слишком велик, чтобы использовать только данный вид терапии. Именно поэтому, данный метод лечения может играть определенную роль в качестве дополнения к пролонгированным коллагенам и факторам роста. Однако для того, чтобы сравнить использование существующих и новых заменителей костных трансплантатов необходимы последующие рандомизированные контролируемые исследования.

McMinn и др. сообщили о том, что заднемедиальная часть подвздошной кости часто остается неповрежденной даже в случаях тяжелых дефектов костной ткани. В связи с этим, ученый отмечал, что нецементный вертлужный компонент может обеспечить условия для первоначальной стабильности и остеоинтеграции без задействования структурных костных трансплантатов. Однако первоначальные положительные результаты данного замещения костных дефектов таза, сообщенные McMinn и др., на данный момент не воспроизведены

другими учеными. В настоящее время на рынке разрабатываются новые конструкции, основанные на протезе McMinn. Несмотря на то, что долгосрочные результаты этих имплантатов неизвестны, процедура считается экспериментальной.

Хирургическая реконструкция периацетабулярных поражений таза сложна и представляет собой реконструктивную задачу значительного масштаба. Процедура Харрингтона была впервые описана Харрингтоном в 1981 г. Позже были внесены многочисленные модификации, однако идея переноса весовой нагрузки из вертлужного сустава на неповрежденную кость посредством использования винтов, штифтов и арматурного кольца осталась прежней [4].

Однако, следует также учесть, что эндопротезирование зависит от многих факторов, в особенности: размера и локализации костных дефектов, типа ранее использованного импланта, выбранного протеза при данной ревизии, состояния костного ложа, способа замещения костных дефектов и используемых в процессе операции костно-пластических материалов.

Вместе с этим, следует отметить, что выбор способа восстановления костных дефектов и обеспечения условий для создания стабильной фиксации вертлужного компонента за счет использования различных конструкций и костно-пластических материалов продолжает дискутироваться и до настоящего времени в отношении данного вопроса не существует однозначного ответа.

В литературе сообщается, что при незначительных дефектах костной впадины наилучшим способом эндопротезирования является установка вертлужного компонента бесцементной или цементной фиксации. В особенности, авторы детализируют, что при умеренных костных дефектах необходима установка вертлужного компонента цементной фиксации с одновременным замещением костного дефекта пластическими материалами в случае необходимости, а при выраженных костных дефектах ученые рекомендуют устанавливать антипротрузионные конструкции, вертлужные компоненты цементной фиксации с одновременным замещением костного дефекта пластическими материалами [3, 4].

По данным исследований другого автора, атипичная установка вертлужного компонента способствует максимальному использованию массива тазовой кости, однако, данный способ эндопротезирования также сохраняет неблагоприятную биомеханику искусственно созданного сочленения. С другой стороны, анатомическая установка вертлужного компонента обуславливает благоприятные изменения в биомеханике сочленения,

однако при этом требует хирургической реконструкции вертлужной впадины.

В связи с этим, как отмечает автор, важными элементами операции являются восполнение костного дефекта биологическими и искусственными материалами, а также применение укрепляющих металлических конструкций, которые имеют свои конкретные характеристики и могут быть употреблены в зависимости от выраженности костного дефекта и его локализации, а также трофики и механической прочности костного ложа.

Кроме этого, автор указывает на то, что при умеренном костном дефекте вертлужной впадины локализация и тип повреждения практически не влияют на прочность установки вертлужного компонента, а результаты оперативного вмешательства не зависят от метода фиксации компонента и способа заполнения дефекта.

При медиальном костном дефекте вертлужной впадины тяжелой степени выраженности, результаты оперативного вмешательства также не зависят от метода фиксации компонента и заполнения дефекта.

При периферическом костном дефекте вертлужной впадины тяжелой степени выраженности, установка укрепляющей ацетабулярной конструкции с максимальным прилеганием к кости человека и цементная фиксация вертлужного компонента в анатомическом положении позволяет исключить асептическое расшатывание вертлужного компонента.

При костном дефекте вертлужной впадины значительной степени выраженности, прочная фиксация укрепляющей ацетабулярной конструкции к кости человека позволяет сохранить стабильность вертлужного компонента при любом методе костной пластики и структурных изменениях вертлужной впадины [5].

Ученые также отмечают, что общий принцип ревизионного эндопротезирования тазобедренного сустава при костных дефектах таза, заключается в укреплении или, по крайней мере, удержании имеющейся костной массы в тазу.

Однако, вместе с этим, необходимо отметить, что инфекция является основным хирургическим осложнением при реконструкции костных дефектов таза, независимо от выбранного способа оперативного вмешательства. Распространенность различных инфекционных поражений варьировалась от 0% до 37%. В случае заражения инфекцией, вся конечность больного находится под угрозой. Другие часто встречающиеся осложнения замещения костных дефектов таза при эндопротезирова-

нии включают вывих бедра, механическую травму и нейрососудистые поражения.

Следует отметить, что в литературе также приведены испытания по использованию биологических и небологических остеокондуктивных биосовместимых материалов на основе ортофосфатов кальция, способных постепенно резорбироваться и замещаться вновь формирующейся костной тканью. В одном из российских исследований, были применены указанные костно-пластические материалы у 11 больных в возрасте от 45 до 78 лет при оперативном вмешательстве на тазобедренном суставе в связи с нестабильным вертлужным компонентом. У 2 больных дефект вертлужной впадины соответствовал IIA типу по классификации Paprosky, у 2 — IIB типу, у 3 — IIC типу, у 3 — IIIA типу, у 1 — IIIB типу. Количество расходуемого костно-пластического материала определялся размером костного дефекта и находился в пределах от 10 до 50 г. Наблюдение за пациентами составило от 3 месяцев до 1,5 лет. В последствие, наблюдение показало, что у всех больных был получен удовлетворительный

результат лечения. На рентгенограммах и компьютерных томограммах структура ремоделированной костной ткани в области дефектов приближалась к структуре кости впадины, а ее плотность практически соответствовала плотности костей таза [6–9].

ВЫВОДЫ

Таким образом, в последние годы эндопротезирование тазобедренного сустава является способом выбора при лечении большого количества различных костных дефектов таза. Кроме этого, в настоящее время учеными доказано, что различные трансплантаты могут быть использованы для замещения костных дефектов таза при эндопротезировании тазобедренных суставов. При этом, существует также большое количество способов лечения. Вместе с этим, на основании анализа литературных источников, представляется возможным заключить, что оптимальный метод лечения тазобедренного сустава может быть выбран на основании степени выраженности и типа костного дефекта таза.

ЛИТЕРАТУРА

1. Малютин А.П., Норкин И. А. Тактика эндопротезирования тазобедренного сустава при дефектах вертлужной впадины // Саратовский научно-медицинский журнал. — 2008. — Т. 4. — № 4. — С. 83–85.
2. Oommen A.T. et al. Fate of bone grafting for acetabular defects in total hip replacement // Indian journal of orthopaedics. — 2015. — Т. 49. — № 2. — С. 181.
3. Николаев И. А. Технологии замещения костных дефектов при ревизии вертлужного компонента тазобедренного сустава // Автореф. дисс. канд. мед. наук. — 2015.
4. Nieminen J., Pakarinen T. K., Laitinen M. Orthopaedic reconstruction of complex pelvic bone defects. Evaluation of various treatment methods // Scandinavian Journal of Surgery. — 2013. — Т. 102. — № 1. — С. 36–41.
5. Мартыненко Д. В. Тотальное эндопротезирование тазобедренного сустава в условиях дефицита костных структур вертлужной впадины: дис. — Московский областной научно-исследовательский клинический институт им. М. Ф. Владимирского, 2010.
6. Загородний Н.В. и др. Костно-пластическое замещение дефектов вертлужной впадины при ревизионном эндопротезировании тазобедренного сустава // Вестник травматологии и ортопедии им. Н. Н. Приорова. — 2013. — Т. 4. — С. 29–33.
7. Kheirallah M., Almeshaly H. Bone graft substitutes for bone defect regeneration. A collective review // Int J Dent Oral Sci. — 2016. — Т. 3. — С. 247.
8. Callaghan J. J., Liu S. S., Phruetthiphat O. A. The revision acetabulum—allograft and bone substitutes: vestigial organs for bone deficiency // The bone & joint journal. — 2014. — Т. 96. — № 11_Supple_A. — С. 70–72.
9. Gross A. E. et al. Bone grafts in hip replacement surgery. The pelvic side // The Orthopedic clinics of North America. — 1993. — Т. 24. — № 4. — С. 679–695.

© Лыягин Алексей Владимирович (dr.lychagin@mail.ru), Ян Яньбинь (yanbin.yang@bk.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ФТОРИРОВАННЫХ ЛЕЧЕБНО-ПРОФИЛАКТИЧЕСКИХ ЗУБНЫХ ПАСТ

THE USE OF FLUORINATED TREATMENT-AND-PROPHYLACTIC TOOTH PASTES

E. Merkutova

Summary. Fluorinated toothpastes are the most effective means for the prevention of caries and periodontal diseases. Fluorine contributes to the acceleration of remineralization of enamel, slowing down glycolysis, increasing the resistance of enamel. High concentrations of fluorides have a bactericidal effect on microorganisms that cause caries. The article shows the chronology of the development of fluoride toothpastes, their various formulations and recommendations. Special attention is paid to the problem of using fluoride toothpastes, which can be a source of additional fluorine in the child's body in the region of endemic fluorosis.

Keywords: fluorinated toothpastes, caries prevention and treatment, fluoride toothpastes formulation.

Меркутова Елена Викторовна
Соискатель, Самарский государственный
медицинский университет
merkutova80@yandex.ru

Аннотация. Фторированные зубные пасты являются наиболее эффективными средствами для профилактики кариеса и заболеваний периодонта. Фтор способствует ускорению реминерализации эмали, замедлению гликолиза, увеличению резистентности эмали. Высокие концентрации фторидов оказывают бактерицидный эффект на микроорганизмы, вызывающие кариес. В статье показана хронология разработки фторсодержащих зубных паст, их различные рецептуры и рекомендации. Особое внимание уделено проблеме использования фторсодержащих зубных паст, которые могут явиться источником дополнительного поступления фтора в организм ребенка в районе эндемического флюороза.

Ключевые слова: фторированные зубные пасты, профилактика и лечение кариеса, рецептура фторсодержащих зубных паст.

В ряде многочисленных исследований наглядно продемонстрировано, что большинство стоматологических заболеваний являются социально обусловленными и требуют значительных затрат на лечение [13]. Внедрение в стоматологию программ профилактики заболеваний обеспечивает гарантированный положительный результат с ясно прогнозируемой эффективностью [11]. На сегодняшний день стоматологи разных государств единодушны во мнении, что регулярное использование фторсодержащих зубных паст является основой в профилактике кариеса и заболеваний периодонта [11,16]. Прежде считали, что преимущественное воздействие на сокращение кариеса оказывают фториды, попадающие в организм при проглатывании и принимающие участие в процессе минерализации твердых тканей зубов вплоть до их протезирования. Современные исследования показали, что главная значимость фторидов состоит в регулировке процессов де- и реминерализации тканей зубов после их прорезывания. Противокариесный эффект фторидов реализуется тремя механизмами: ингибирование деминерализации, облегчение процесса реминерализации и ингибирование роста бактерий [10].

Фториды проявляют бактерицидное действие посредством подавления метаболических процессов внутри бактериальной клетки, снижая pH среды путем образования фтористоводородной кислоты, препятствуют транспорту ионов через клеточную мембрану и ингиби-

руя ферментные системы бактерий. Удаление бактерий в процессе чистки зубов также сокращает риск возникновения заболеваний периодонта [22,25].

Наиболее популярным способом, обеспечивающим увеличение концентрации ионов фтора на поверхности зубов и в ротовой жидкости, является применение фторированных зубных паст. Ежедневное использование фторсодержащей зубной пастой для чистки зубов признано более экономически выгодным методом профилактики кариеса зубов [12]. Все зубные пасты, которые имеются в свободной продаже, считаются «гигиеническими» и не различаются по своей медицинской эффективности в части очистке зубов от микробного налета, в случае если лишь только не нарушены главные требования к продукту. Вместе с тем все зубные пасты считаются «профилактическими» согласно их назначения по удалению зубного налета, который относится к риску образования зубного кариеса зубов и заболеваний периодонта. В случае если гигиенические пасты именовать профилактическими, то следует их разделить на содержащие фтор и без него. Фторсодержащие предназначены для профилактики кариеса и заболеваний периодонта (как способ очищения от налета), а пасты без фтора — лишь для профилактики болезней периодонта [13].

Фтор (F) является химическим элементом VII группы периодической таблицы Д.И. Менделеева и представ-

ляет собой самый активный галоген, который может вступать во взаимодействие практически со всеми элементами, за исключением гелия, неона и аргона. В 1802 г. Manchinì было доказано присутствие фтора в костях человека, а в 1865 г. Gay-Lussac и Bertollet фтор был обнаружен в эмали зубов, а позже — в крови и молоке. Фтор проникает в организм человека с пищей и водой и занимает седьмое место по распространенности среди других микроэлементов [8].

Результаты эпидемиологического исследования, проведенного Dean и McClure в 30-х годах XX века в ряде областей США, отличающихся разной концентрацией фтора в питьевой воде, подтвердили наличие корреляции между концентрацией фтора и интенсивностью развития кариеса. Влияние фтора на предупреждение развития кариеса выражается различными способами. Фториды слюны стимулируют реминерализацию в начальной стадии повреждения эмали; замедляют процесс гликолиза, в результате которого кариесогенные бактерии производят кислоту; высокие концентрации фторидов проявляют антибактериальное влияние на кариесогенные бактерии; фториды повышают резистентность эмали, усиливают кристаллизацию гидроксиапатита, в том числе в кислой среде под зубным налетом [8].

Изучение эффективности добавок фторидов в зубные пасты началось в 1945 г. в США. В течение более 50 лет в зубные пасты, используемые с целью профилактики от кариеса, вводились различные фториды. Первые исследования американского ученого Bibby (1945 г.) с введением фторида натрия окончились неудачей по причине того, что зубные пасты, выпускаемые в то время, не могли обеспечить активное состояние ионов фтора. Только через 20 лет активных поисков удалось подобрать эффективную форму фторидов. Публикации об успешных клинических исследованиях зубных паст, содержащих монофторфосфат и нерастворимый метафосфат натрия в качестве абразива (зубная паста «Colgate») вышли в 1963 г. в США. Фторированная зубная паста «Colgate» была утверждена в качестве косметического средства, эффективного в профилактике кариеса зубов. В 1969 г. появились зубные пасты с аминифторидом («E1тех», 1963, Швейцария) [7].

Усовершенствование зубных паст проводилось тремя способами, включая использование абразивных веществ без кальция и фосфата (для того, чтобы не «связывать» фтор); повышение содержания монофторфосфата (Na_2FPO_3) до 0,76%; комплексное сочетание монофторфосфата и фторида натрия. Изменение рецептуры фторсодержащих зубных паст основывалось на использовании новых соединений фторидов и их сочетаний, а также абразивов (наполнителей). Среди огромного количества рецептур более эффективными по сокращению кариеса

являлись фторид натрия, подкисленный фторид фосфата, фтористое олово, монофторфосфат натрия, аминифторид [13].

Высокая конкуренция в сфере производства зубных паст содействует постоянному улучшению их качества. Кроме фтора в зубные пасты включаются компоненты (соли стронция, олова, калия, гидроксиапатиты), снижающие чувствительность зубов к внешним раздражителям. Основа их механизма действия заключается в закупорке дентинных канальцев, блокировке нервных окончаний [18]. Одним из методов профилактики кариеса и болезни пародонта является уменьшение количества микроорганизмов и зубного налета. С этой целью в зубные пасты добавляются антибактериальные агенты: триклозан, хлоргексидин, и др. [15]. Для замедления скорости образования зубного камня в пасты добавляются пирофосфаты, триклозан с сополимерами, цитрат цинка, хлорид цинка, препятствующие осаждению ионов кальция, и тем самым снижающие скорость образования отложений налета на зубах [19]. В качестве отбеливающих или улучшающих цвет зубов компонентов в зубные пасты добавляю бикарбонат натрия (сода), перекись водорода и перекись мочевины [28].

Известны результаты более 100 клинических исследований, показавших, что средняя эффективность разных фторсодержащих зубных паст в снижении кариеса после 2–3 лет чистки зубов была на уровне 25%. Доказано, что в странах с широко используемой чисткой зубов фторсодержащими зубными пастами профилактика кариеса была наиболее приемлема в сравнении с другими способами фторпрофилактики. Зубные пасты без фтора для профилактики кариеса были не эффективны [20]. В начале XXI века в большинстве стран фторсодержащие зубные пасты составляли более 95% от всех производимых паст. В связи с этим, в научной среде сложилось твердое мнение, что успешная профилактика зубного кариеса в развитых индустриальных странах напрямую связана с массовым применением фторсодержащих зубных паст [7].

Изготовители зубных паст следуют важному фармакологическому принципу, подразумевающему внедрение самых невысоких концентраций лекарственных веществ с целью получения максимального эффекта. Установлено, что клинический эффект по снижению кариеса достигается при содержании фтора в зубной пасте не ниже 500 ррт фториона, т.е. в пересчете 0,5 г/кг зубной пасты (0,05%) [7]. Увеличение концентрации фтора повышает эффективность зубной пасты. Однако вместе с тем увеличивается угроза развития флюороза. В связи с этим рекомендации ВОЗ основаны на том, что в свободной продаже могут находиться фторсодержащие зубные пасты с концентрацией иона фтора до 1500 ррт (0,15%);

при увеличении концентрации фтора, данная паста должна отпускаться в аптечной сети по рецептам. Пасты с содержанием фтора до 1000 ppm обладают умеренным профилактическим противокариозным эффектом. Пасты, с концентрацией фторида около 1450 ppm и выше относятся к лечебно-профилактическим. Они оказывают достаточно выраженный профилактический эффект у пациентов с регулярной гигиеной, а также весьма умеренный реминерализующий эффект при начальной стадии кариеса (в виде белого пятна). К числу эффективных зубных паст с профилактической и лечебной концентрацией фторидов относят зубные пасты серии «Colgate® DURAPHAT», а также пасты серии «Colgate® ELMEX», противокариозная эффективность которых была доказана в ряде клинических исследований [32].

За последние 30–40 лет рецептура фторсодержащих зубных паст существенно изменилась, вследствие чего увеличилась и их результативность в профилактике кариеса. Кроме того, в рецептуре используется огромное разнообразие отдушек на все вкусы покупателей. Например, фторсодержащая зубная паста COLGATE Propolis Fresh Gel содержит активную добавку прополис, COLGATE Herbal — натуральные экстракты ромашки, шалфея, мирры и эвкалипта и т.д. [13]. Главное предназначение кариес-профилактической зубной пасты заключается в доставке фтора к зубам. В связи с этим, важен вопрос о частоте применения зубной пасты. Чем чаще, тем лучше. После тщательного полоскания рта в конце чистки зубов эффективность пасты в профилактике кариеса снижается. В ряде публикаций указана наибольшая эффективность (до 45%) в профилактике кариеса зубных паст серии «Elmex», содержащих аминофторид. Однако, возможно, из-за вкусовых качеств и высокой стоимости данной пасты, наибольшей популярностью на рынке пользуются пасты, содержащие монофтор-фосфат Na_2FPO_3 (серия «Colgate»); фторид натрия NaF (серия «Procter&Gamble»), либо сочетание этих фторидов, эффективность которых соответствует 25–30% редукции кариеса [7].

Итоги сравнительного исследования лечебной эффективности фторсодержащих зубных паст, озвученные на Научной ассамблее в Лондоне в 1993 г. ведущими международными экспертами в этой области, констатировали одинаковую эффективность исследуемых паст: 20% — NaF; 30% — Na_2FPO_3 , 50% — не было различий. В связи с этим, рекомендации ассамблеи практикующим стоматологам заключались в одинаковом назначении указанных фторсодержащих паст [7]. Благодаря применению фтористых паст в стоматологической практике значительно уменьшилось использование других методов локального применения соединений фтора. Они применяются только в случаях высокой опасности появления кариеса [21]. С помощью фторсодержащих зубных паст возможно самостоятельно проводить индивиду-

альную гигиену полости рта. Пасты, содержащие фтор в концентрации 0,05–0,15% рекомендуются использовать детям любого возраста. Отмечено, что вероятность возникновения кариеса уже у подростков снижается на 20–25%, если они с 5–6 летнего возраста ежедневно для чистки зубов применяли фторсодержащие зубные пасты. Для последующего поддержания профилактического эффекта следует в течение всей жизни продолжать чистить зубы фторированной пастой [6].

Практически не существует никаких побочных явлений и противопоказаний по использованию фторсодержащих зубных паст, за исключением того, что их нельзя использовать детям, проживающим в областях эндемического флюороза зубов [12]. Пасты возможно использовать совместно с употреблением фторированной питьевой воды или соли. Эффективность применения фторсодержащих зубных паст у детей и подростков составляет 25% [23,29]. Риск нечаянного проглатывания фторированной зубной пасты повышен у маленьких детей, особенно в случаях паст со вкусовыми добавками [26], что может повысить фторнагрузку и привести к нарушению баланса между превентивной эффективностью фторида и риском гиперфтороза [31].

Многие исследователи считают, что оптимальной дозой фторнагрузки является 0,05–0,07 мгF/кг массы тела [17,30]. Доза, превосходящая 0,1 мгF/кг может привести к развитию флюороза [24]. Эффективность и безопасность профилактики кариеса у детей раннего и дошкольного возраста обеспечивается при использовании зубных паст с концентрацией фтора до 500 ppmF 2 раза в день в виде «мазка» или размером «с маленькую горошину» под контролем родителей или педагогов [10,12].

Лечебные фторсодержащие зубные пасты отличаются от профилактических более высоким содержанием активных компонентов. Такие пасты могут эффективно использоваться не только для профилактики кариеса, но даже — для лечения очагов деминерализации эмали, т.е. начальной обратимой стадии кариеса. Последние имеют вид белых меловидных пятен на поверхности эмали. Применение зубных паст, содержащих фторид натрия эффективно в лечении некариозных поражений зубов: снижает гиперестезию эмали, явления воспаления в пародонте и сопровождается понижением активности ферментов в смешанной слюне [2].

Деминерализованная эмаль содержит очень мало кальция, и если потеря кальция продолжается, то на месте меловидного пятна постепенно появляется кариозный дефект темного цвета. Для лечения очаговой деминерализации применяют зубные пасты с высокими концентрациями кальция или фтора (или их комбинации) [2]. А вот для профилактики кариеса хорошо помо-

гают только пасты с фторидами. В больших городах в открытой продаже находится около 30% отечественных и 70% импортных фторсодержащих зубных паст. Однако рекомендовать покупателям следует лишь те зубные пасты, которые были адекватно клинически апробированы в условиях проживания их потребителей [13]. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) настоятельно рекомендует использование только тех зубных паст, эффективность которых была клинически подтверждена в реальных условиях страны, где они применяются [13].

Избыток фтора и частое использование «неправильных» паст приводит к накоплению этого элемента в организме. Во избежание этого стоматологи рекомендуют использовать такие пасты раз в неделю, а жителям некоторых регионов России, где показатели фтора в воде превышают норму, настороженно относиться к их применению.

Повышенное содержание фтора в питьевой воде (1,1 мг/л и выше) наблюдается в следующих регионах России: Западная часть Сибири; Мордовия; Уральский регион; Тамбов; Нижегородская область; Ленинградская область; Тверская и Московская области [9]. Например, в Нижегородской области выделены административные районы с повышенными и нормальными значениями фтора и сопутствующих микро- и макроэлементов в питьевых водах: г. Нижний Новгород, г. Заволжье: 0,1–0,5 мг/л (ниже нормы); г. Арзамас: 0,86–1,2 мг/л (оптимальное); пос. Сява: 1,86–2,56 мг/л (выше нормы) [4]. Эпидемиологические исследования показывают рост распространенности кариеса и флюороза до 50%–60% при содержании фтора в питьевой воде более 2,5 мг/л и до 90% — при содержании более 4,5 мг/л [3,8].

В связи с этим, в районах эндемического флюороза необходимо исключать или уменьшать дополнительное поступление фтора из пищевых продуктов и, особенно из зубных паст, так как и без этого имеется риск развития флюороза [5]. Для ситуационного анализа возможных рисков избыточного поступления фтора в организм, особенно для детей, разработаны специальные реко-

мендации по контролю избыточного поступления фтора в организм, согласно которых фторированная пищевая соль не должна быть доступной в эндемических районах флюороза; бутилированная питьевая вода не должна допускаться в продажу с содержанием в ней фтора выше 0,1–0,2 мг/л [14].

К дополнительным методам профилактики кариеса зубов в районах эндемического флюороза относятся противокариозные препараты в виде полосканий рта, жевательные резинки с ксилитом, герметики для «запечатывания» фиссур постоянных зубов, профессиональная гигиена рта, включающая комплекс индивидуальных методов профилактики [5].

Необходимо учитывать суммарное поступление фторида в организм при назначении зубных паст. Вместе с тем очевиден и другой важнейший факт — распространенность и интенсивность кариеса и флюороза, у людей, проживающих в районах с повышенным содержанием фтора значительно выше, чем известные в мире возможности первичной профилактики кариеса. Следовательно, в районах эндемического флюороза профилактика кариеса зубов также необходима, как и в других местностях [5].

Таким образом, фторированные зубные пасты являются наиболее эффективными средствами для профилактики кариеса и заболеваний периодонта. Фтор способствует ускорению реминерализации эмали, замедлению гликолиза, увеличению резистентности эмали. Высокие концентрации фторидов оказывают бактерицидный эффект на микроорганизмы, вызывающие кариес. Вместе с тем, ВОЗ настоятельно рекомендует использование зубных паст, эффективность которых была клинически подтверждена в реальных условиях страны, где они применяются. В качестве альтернативы местной флюоризации зубов, для повышения их структурной резистентности к кариесу, следует использовать минерализующие зубные пасты без фтора, противокариозная эффективность которых доказана в серии клинических исследований.

ЛИТЕРАТУРА

1. Агиевцева, С. В. Эффективность индивидуальной гигиены полости рта с использованием различных зубных паст в лечении болезней периодонта: автореф. дис. ... канд. мед. наук /С.В. Агиевцева.-Минск, 1996.-18с.
2. Алекберова, Г. И. Оценка эффективности применения зубных паст в лечении некариозных поражений зубов /Г.И. Алекберова, Ю. А. Островская, Т. П. Василова //Казанский медицинский журнал.-2017.98(6).-С.980–984.
3. Гадаева, М. В. Клинико-экспериментальное обоснование использования медикаментозных схем лечения флюороза зубов: дис. ... канд. мед. наук /М.В. Гадаева.— Нижний Новгород, 2015.-190с.
4. Кузьмина, Э. М. Стоматологическая заболеваемость населения России /Э.М. Кузьмина.-М., 1999
5. Леус П. А. Профилактика кариеса зубов в эндемических районах флюороза /П.А. Леус //Профилактика Today.— Сентябрь 2015.-№ 19-С.10–15.
6. Леус, П. А. Стоматологическое здоровье населения: учеб. Пособие /П.А. Леус.-Минск, 2009.-255с.

7. Лобко, С. С. Фторсодержащие зубные пасты и здоровье полости рта /С.С. Лобко, О.А, Шульга //Медицинские новости.-2013.-№ 3.-С.29–31.
8. Мельниченко, Э. М. Фтор в профилактической стоматологии: метод. Рекомендации / Э. М. Мельниченко, Т. В. Попруженко, Т. Н. Терехова. — Минск, 1997. — 26 с.
9. О состоянии санитарно-эпидемиологического благополучия населения в Российской Федерации в 2016 году: Государственный доклад. — М.: Федеральная служба по надзору в сфере защиты прав потребителей и благополучия человека, 2017. — 220с.
10. Пастбин, М. Ю. Обоснование целевой программы профилактики кариеса для школьников Архангельской области: дис. . . . канд. мед. наук /М.Ю. Пастбин. — Архангельск, 2017. — 183 с.
11. Селина, О. Б. Оценка уровня эффективности применения современных зубных паст в системе комплексных профилактических мероприятий в рамках управления и менеджмента в стоматологии /О.Б. Селина, А.Л. Соловьева и др. //Вестник новых медицинских технологий. Электронное издание. 2018. № 3.-С.47–51.
12. Шаковец, Н. В. Зубная паста как источник системного поступления фторида /Н.В. Шаковец, Т. Н. Терехова Т. Н. //Вопросы современной педиатрии.-2012-Т.11(2).-С.74–76.
13. Юдина, Н. А. Эффективность зубных паст с различными активными компонентами в профилактике и лечении стоматологических заболеваний /Н.А. Юдина, Н. В. Терехова и др. //Современная стоматология. 2009.-№ 3–4.-С.74–77.
14. Abuhaloob L., Maguire A., Moynihan P. Fractional urinary fluoride excretion of 3–4 year children in Gaza Strip /L. Abuhaloob, A. Maguire, P. Moynihan //Community Dental Health. — 2015. — V. 32. — P. 8–15.
15. Bonta C.Y., Reynolds H. S., Dunford R. G., Zambon J. S. // J. Dent. Res. — 1992. —N71. — P. 557.
16. Bratthall, D. Reasons for the caries decline: what do the experts believe? /D Bratthall, G. Hnsel-Petersson, H. Sundberg //Eur J Oral Sci.-1996.-V.104.-P.416–422.
17. Burt, B. A. The changing patterns of systemic fluoride intake /B.A. Burt //J. Dent Res. — 1992.-V.71 (5).-P.1228–1237.
18. Cummins D. // J. Clin. Dent. — 2009. — N1. — P 1–16.
19. Denepitiya J.L., Fine D., Singh S. M. et al. // Amer. J. Dent. — 1992. —N5 — P. 307–311.
20. Hujoe P. et. al. // Eur. J. Oral. Sepsis. — 2013. -Vol.121 (1). — P. 2–4.
21. Jepsen S. et. al. // J. Clin. Periodontol. — 2004. -Vol.31. — P. 1003–1006.
22. Lewandowski Z., Beyenal H., Stookey D. Reproducibility of biofilm processes and the meaning of steady state in biofilm reactors /Z. Lewandowski, H. Beyenal, D. Stookey //Water Sci. Technol.-2004.-V.49(11–12).-P.359–364.
23. Marinho, V.C.C. Fluoride toothpastes for preventing dental caries in children and adolescents /V.C.C. Marinho, J.P.T. Higgins, S. Logan, A. Sheiham //Cochrane Database of Syst. Reviews.—2003; Issue 1.
24. Marthaler, T.M. «Conservative» ranges of optimal fluoride intake (mg) /T.M. Marthaler //J. Biol. Buccale.—1992.-V.20.-P.121–127.
25. Sawyer, K. K. Remineralization effects of a sodium fluoride bioerodible gel. /K.K.Sawyer, K. J. Only //Am. J. Dent. —2004.-V.17(4).-P.245–248.
26. Sjogren, K. Effect of various post-brushing activities on salivary fluoride concentration after toothbrushing with sodium fluoride dentifrice /K. Sjogren, D. Birkhed // Caries Res. — 1994.-V.28.-P.127–131.
27. Stamm, J.W. // Intern. Dent. J. — 2007. — V. 57. — P. 351–363.
28. Visco D., Gaffar A., Fakhry-Smith S. et al. // Compend Contin. Educ. Dent. Suppl. — 2000. — N28. — P. 36–43.
29. Walsh, T. Fluoride toothpastes of different concentrations for preventing dental caries in children and adolescents /T. Walsh, H. V. Worthington, A. M. Glenny et al. // Cochrane Database Syst. Rev.-2010.-V.(1).-P. CD007868.
30. Warren, J. J. Considerations on optimal fluoride intake using dental fluorosis and dental caries outcomes-a longitudinal study /J.J. Warren, S. M. Levy, B. Broffitt et al //J. Public Health Dent. — 2009.-V.69(2).-P.111–115.
31. Whitford G. M. The Metabolism and Toxicity of Fluoride. Basel: Karger. 1996.
32. <https://24stoma.ru/lechebnaya-zubnaya-pasta-ot-kariesa.html>

© Меркутова Елена Викторовна (merkutova80@yandex.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ОСОБЕННОСТИ ЦЕРЕБРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ ПРИ ХРОНИЧЕСКОЙ ИШЕМИИ ГОЛОВНОГО МОЗГА

FEATURES OF CEREBRAL HEMODYNAMICS IN CHRONIC CEREBRAL ISCHEMIA

Z. Nazarova

Summary. In recent years, significantly increased interest in vascular lesions of the nervous system, in particular, to the venous dyscirculatory pathology of the brain, so the relevance of this issue is very important. In this paper, a literary analysis in this area, from which we can conclude about the lack of information in the literature, which makes it impossible to create a complete picture of the blood circulation of the brain.

Keywords: brain, venous cerebral hemodynamics, pathology, perivascular edema.

Назарова Жанна Авзаровна

К.м.н., доцент, Ташкентский институт
усовершенствования врачей
janna804@mail.ru

Аннотация. В последние годы, значительно, повысился интерес к сосудистым поражениям нервной системы, в частности, к венозной дисциркуляторной патологии мозга, поэтому актуальность данного вопроса очень важна. В данной работе проведен литературный анализ в данной области, из которого можно сделать вывод о недостаточной информации в литературе, которая не дает возможности создать целостную картину кровообращения головного мозга.

Ключевые слова: головной мозг, венозная церебральная гемодинамика, патологии, периваскулярный отек.

Расстройства венозной церебральной гемодинамики составляют большой удельный вес среди сосудистой патологии головного мозга [1;7;11;16].

Сложность диагностики нарушений мозгового венозного кровообращения создавала у многих клиницистов ложное представление о второстепенности этой проблемы. Тем не менее, в клинической неврологии к 60–70 годам двадцатого века был накоплен достаточный материал для предположения о том, что расстройства мозгового венозного кровообращения имеют определенный удельный вес в структуре сосудистых поражений головного мозга.

В настоящее время не вызывает сомнений актуальность вопросов этиологии, патогенеза, клиники, диагностики и лечения нарушений мозговой венозной гемодинамики, хотя литература по данной проблеме немногочисленна.

Исследования последних лет показали, что при хроническом нарушении мозгового кровообращения важное патогенетическое значение имеют как недостаточность притока крови к головному мозгу в бассейне пораженной артерии, так и затруднение венозного оттока [4;9;10]. Существуют наблюдения, в которых описывается преимущественная локализация патологического процесса в венозной системе головного мозга при незначительном поражении его артериальной системы [2;5;6].

Первые сообщения о патологии венозного кровообращения головного мозга были сделаны Холоденко М. И. (1963), Шаратовым Б. И. (1966), как самостоятельную форму сосудистой мозговой патологии венозную энцефалопатию выделил Канарейкин К. Ф., 1975.

По данным ряда авторов особенности функционирования венозной системы головного мозга нельзя определить без ее глубокого предварительного исследования [1;8;15]. Венозная энцефалопатия в клинической практике распознается редко, хотя встречается довольно часто. Гетерогенность церебральной венозной недостаточности не позволяет считать эту разновидность ДЭ отдельной нозологической формой. В первой классификации венозной патологии головного мозга Холоденко М. И. (1963) описал «первичные» венозные энцефалопатии, развивающиеся при вегетативной дистонии. Эти формы в отличие от «вторичных» застойно-гипоксических развиваются без нарушения магистральных путей интракраниального оттока при дисфункции нейрогуморальной регуляции венозного тонуса и давления. «Первичные» венозные энцефалопатии были изучены Бердичевским М. Я. (1979, 1986), Бабенковым Н. В. (1982). Но дальнейшие исследования не подтвердили существование «первичной» венозной энцефалопатии. Дистонические дизрегуляторные изменения не являются идиопатическими, а также возникают под влиянием разных этиологических факторов. Следовательно, «первичные» формы целесообразно именовать дистоническими, а «вторичные» — застойно-гипоксическими.

Нарушение кровотока по венозным синусам твердой мозговой оболочки в клинической практике встречаются довольно часто. Они могут быть следствием различных видов инфекционной патологии (менингиты, менингоэнцефалиты, фурункулы носа и верхней губы, синуситы различной локализации, мастоидиты, гнойные мезотимпаниты), последствием оперативных вмешательств на твердой мозговой оболочке и головном мозге, при хирургическом лечении менингиом парасагиттальной зоны, заболеваниях крови, заболеваниях соединительной ткани [1;12;17]. Достаточно часто в качестве осложнений воспалительных процессов в области лица, при синуситах различной локализации, гнойных этмоидитах и мезотимпанитах встречаются тромбозы пещеристого, поперечного и верхнего сагиттального синусов [17].

Помимо механических препятствий затруднение венозного оттока может наступать вследствие дисрегуляторных нарушений на почве инфекционных и токсических поражений головного мозга, гиперинсоляции [13] невротических и невротоподобных состояний, закрытых черепно-мозговых травм, эндокринных заболеваний, шейного остеохондроза, других соматических заболеваний.

Так, по данным Б.И. Шарапова (1966) у всех 27 больных, погибших от венозного интракраниального застоя, возникшего на фоне гиперинсоляции, интоксикации или травмы были выявлены более или менее глубокие изменения в гигантоклеточном ядре ретикулярной формации ствола головного мозга, не зависящие от расположения измененных стенок сосудов и сосудистого очага. Таким образом, дистонические изменения артерий и вен, обнаруживаемые на вскрытии, явились следствием трофических нарушений вследствие нарушения их иннервации.

Гистологически при венозном застое в головном мозге обнаруживаются полнокровие оболочек и паренхимы мозга, гиперемия капилляров, капилляростаз. Неравномерно растянутые, спавшиеся, «фестончатые» вены свидетельствуют о дистонии сосудистых стенок. Выявляется периваскулярный отек с характерным разрежением ткани мозга и просветлением вокруг сосудов, многочисленные периваскулярные кровоизлияния всех сосудов, преимущественно вен. Мелкие и более крупные кровоизлияния обнаруживаются в субарахноидальном и субэпендимарном пространствах.

Клиническая картина венозных дисциркуляторных нарушений включает головную боль, головокружение, шум в голове, снижение памяти и внимания, нарушение сна. Также отмечается цианоз и отек лица, особенно под глазами, расширение подкожных вен лица и шеи. Многие больные не переносят тугие воротники и галстуки (симптом «тугого воротника»), использование которых вызывает распирающую головную боль и одышку. Сим-

птом «высокой подушки» характеризуется уменьшением головной боли в положении с приподнятым изголовьем [12;16].

Как правило, нарушения венозного кровообращения генетически детерминированы. В настоящее время роль исходного тонуса вен в формировании венозной дисциркуляции неоспорима. У пациентов с семейным венозным анамнезом обычно отмечается несколько типичных проявлений конституциональной венозной недостаточности — варикоз и флеботромбоз нижних конечностей, геморрой, варикоцеле, нарушение венозного оттока из полости черепа [15;16]. Часто провоцирующим фактором является беременность.

Степень компенсации венозной дисгемии зависит от возможностей коллатерального кровообращения и скорости развития интракраниального венозного застоя. Недооценка венозного отдела церебрального кровообращения препятствует правильному пониманию патогенеза и клинической картины хронической церебральной ишемии [1;4].

Несмотря на тесные взаимоотношения артериального звена и венозного русла головного мозга, до последнего времени изучение венозного компонента мозгового кровообращения значительно отставало от исследований артериальной гемодинамики [2;10;13].

Регуляторные процессы мозгового кровообращения могут реализовываться лишь при компенсации изменений кровенаполнения в полости черепа. Особое значение при этом имеет связь изменений объемов артериальной, венозной крови и спинномозговой жидкости в полости черепа. Большая часть крупных мозговых сосудов непосредственно соприкасается с циркулирующим ликвором, формирует единую систему, постоянно изменяющую свой объем.

В исследованиях, при которых одновременно регистрировалось ликворное, артериальное и венозное давление, обнаружена более тесная корреляция между венозным и ликворным, чем между артериальным и ликворным давлениями (1,7,9). Это связано с тонкостью стенок вен мозга, их слабым собственным тонусом и нахождением в ликворной среде, что способствует взаимодействию колебаний венозного и ликворного давления (9). На значительное снижение ликворного давления реагируют прежде всего мозговые вены: они максимально дилатируются (7). Однако полной идентичности ликворного и венозного давления нет, а их взаимосвязь не является жесткой.

Регуляция мозгового кровотока представляет собой сложный процесс поиска оптимального варианта изме-

нения кровообращения для каждой комбинации экзогенных и эндогенных воздействий, а сложность такой системы позволяет предположить, что ведущую и организующую роль в этом процессе играет нервный механизм [16].

Причиной сосудисто-мозговой недостаточности может явиться также резкая неустойчивость артериального давления вследствие нарушения функций сосудодвигательных центров в головном мозгу. При особенно большую играет нарушение кровообращения в продолговатом мозгу, где локализуется в ретикулярной формации вазомоторный центр. П.И. Успенский считал главным условием разрыва мозговых сосудов повышенное артериальное давление, затруднение оттока венозной крови и изменение артериальных стенок. Повышение артериального давления играет значительную в образовании милиарных аневризм, ведущих к кровоизлияниям [2;5;7;12].

В нарушении мозгового кровообращения большую играет повышение венозного давления. П.И. Успенский указывал, что ослабление сердечной деятельности является причиной венозного застоя в мозгу. При гипертонической болезни, когда затруднен кровоток вследствие сужения мелких (прекапиллярных) артерий, кровоснабжение обеспечивается усиленной работой сердца, поддерживающей кровяное давление на высоком уровне и ускоряющей ток крови через суженные сосуды. При недостаточности работы сердца развивается застой крови и повышение венозного давления. Геморрагии артериального происхождения встречаются реже, чем геморрагии капиллярно-венозного характера [7].

В патогенезе неврологических расстройств при нарушениях мозговой гемодинамики немалую роль играет венозное кровообращение. Венозная гипертензия, затруднение венозного оттока из полости черепа могут возникать как реакция на гипоксию при ишемии мозга, а также при кровоизлияниях [15].

Кроме того, встречаются нарушения венозного оттока, обусловленные тромбозом внутричерепных вен венозных синусов, сдавливанием их и т.д. Затруднение венозного оттока приводит к развитию внутричерепной гипертензии, что в свою очередь может нарушать артериальное кровообращение, и таким образом способствовать формированию еще одного порочного круга в патогенезе неврологических расстройств [17].

Таким образом, в этиологии, патогенезе и клинической картине нарушений мозговой гемодинамики определенную роль играют системные или регионарные нарушения венозного кровотока. Тем не менее, следует признать, что ряд важных вопросов пока остается неясным, и это не позволяет создать цельную картину патофизиологии венозного оттока, хотя бы приближенную к тому уровню, который есть по артериальной системе.

Несмотря на стремительное развитие высоких диагностических технологий, до настоящего времени остаются недостаточно освещенными вопросы закономерностей церебральной гемодинамики в норме и при патологии. Недостаточное количество фактических данных в литературе пока не дает возможности создать целостную картину кровообращения головного мозга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белова Л. А. Венозная церебральная дисциркуляция при хронической ишемии мозга: клиника, диагностика, лечение. *Неврологический вестник* 2010; XLII: 2: 62–67.
2. Бойко А. Н. Хроническая ишемия мозга (дисциркуляторная энцефалопатия) / А. Н. Бойко, Т. В. Сидоренко, А. А. Кабанов // *Consilium medicum*. — 2004. — Т. 6, № 8. — С. 598–601.
3. Бурцев Е. М. Роль регуляции мозгового кровотока в патогенезе дисциркуляторной энцефалопатии / Е. М. Бурцев, С. А. Асратян // *Современные подходы к диагностике и лечению нервных и психических заболеваний: Юб. науч.-практ. конф.* — СПб.: Воен.-мед. акад., 2000. — С. 206–207.
4. Гонгальский В. В. О возможности регуляции венозного оттока из глубоких структур головного мозга / В. В. Гонгальский, Е. В. Прокопович // *Журн. неврол. и психиатр, им. С. С. Корсакова*. — 2005. — Т. 105, вып. 5. — С. 62–63.
5. Гусев Е. И. Ишемия головного мозга / Е. И. Гусев, В. И. Скворцова. — М.: Медицина, 2001. 326 с.
6. Долгих Г. Б. Значение церебрального венозного кровообращения в клинике перинатальной патологии головного мозга у детей раннего возраста / Г. Б. Долгих // *Современное состояние методов неинвазивной диагностики в медицине «Ангиодоп — 2005»: XII Междунар. конф.* — Сочи, 2005. — С. 57–67.
7. Иванов А. Ю. Особенности венозного оттока от головного мозга у больных с артериальной гипертензией / А. Ю. Иванов, Е. В. Попова, Н. Е. Иванова и соавт. // *V съезд нейрохирургов России: Докл.* — Уфа, 2009. — С. 207.
8. Кадыков А. С. Хронические сосудистые заболевания головного мозга. (Дисциркуляторная энцефалопатия) / А. С. Кадыков, Л. С. Манвелов, Н. В. Шахпаронова. — М.: ГЭОТАР-Медиа, 2006. — 224 с.
9. Киселев А. В. Роль венозного застоя при шейном остеохондрозе / А. В. Киселев // *Поленовские чтения: Материал конф.* — СПб., 2008. — С. 211–212.
10. Кортушвили М. Г. Особенности гемодинамики в интракраниальных артериях и венах при хроническом нарушении мозгового кровообращения в вертебро-базилярной системе / М. Г. Кортушвили, Д. В. Берулава // *Журн. неврол. и психиатр. С. С. Корсакова*. — 2006. — Вып. 17; Инсульт. — С. 19–27.

11. Левин О. С. Дисциркуляторная энцефалопатия: современные представления о механизмах развития и лечении / О. С. Левин // *Consilium medicum*. — 2006. — Т. 8, № 8. — С. 72–79.
12. Мищенко Т. С., Здесенко И. В., Мищенко В. Н. Терапевтические возможности лечения церебральных венозных нарушений. *Международный неврологический журнал* 2011; 1: 39
13. Савельева Л. А., Тулупов А. А. Особенности венозного оттока от головного мозга, по данным магнитно-резонансной ангиографии. *Вестник Новосибирского государственного университета. Серия: Биология, клиническая медицина* 2009; 7: 1: 36–40.
14. Скоромец А. А., Танашян М. М., Чуканова Е. И. и др. Многоцентровая программа по оценке эффективности и безопасности новой схемы терапии больных с хронической цереброваскулярной недостаточностью. *Журнал неврол и психиат (приложение «Инсульт»)* 2009; 5: 2: 109: 44–50.
15. Сулина З. А. Сосудистые заболевания головного мозга / З. А. Сулина, Ю. Я. Варакин, Н. В. Верещагин. — М.: МЕДпресс-информ, 2006. — 256 с.
16. Трошин, В. Д. Сосудистые заболевания нервной системы: руководство / В. Д. Трошин, А. В. Густов, А. А. Смирнов. — Н. Новгород: Изд-во Нижегородец гос. мед. акад., 2006. — 538 с.
17. Фурсова Л. А. Тромбозы церебральных вен и синусов. *ARS MEDICA* 2009; 3: 13: 106–118.

© Назарова Жанна Авзаровна (janna804@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



Ташкентский институт усовершенствования врачей

ПАТОЛОГИЯ МЫШЕЧНОГО ВОЛОКНА ПРИ СПАСТИЧЕСКОЙ ФОРМЕ ДЕТСКОГО ЦЕРЕБРАЛЬНОГО ПАРАЛИЧА

PATHOLOGY OF THE MUSCLE FIBERS SPASTIC FORM OF CEREBRAL PALSY

**N. Nikonov
L. Nikonova**

Summary. Cerebral palsy (CP) is the most common neurological cause of disability in children, 80% of which falls on the spastic form. The reasons for the formation of contractures in spastic forms are not fully clear. The article discusses histological, biochemical and other changes in muscle fiber in cerebral palsy, having pathophysiological significance in the formation of contractures as the child develops. The development of pathologies in spastic forms of cerebral palsy are not explained by one mechanism, but are a set of violations of both Central control of movement and fixation of posture and structural changes in muscles.

Keywords: muscle fiber; spasticity; contracture; cerebral palsy.

Никонов Николай Борисович

Врач-миолог, Клиника Никонова
beautymassage@mail.ru

Никонова Лилия Александровна

Врач-миолог, Клиника Никонова

Аннотация. Детский церебральный паралич (ДЦП) является самой распространенной неврологической причиной инвалидности детей 80% случаев которого приходится на спастические формы. Причины формирования контрактур при спастических формах до конца не ясны. В статье обсуждаются гистологические, биохимические и другие изменения мышечного волокна при ДЦП, имеющие патофизиологическое значение при формировании контрактур по мере развития ребенка. Развитие патологий при спастических формах ДЦП не объясняются одним механизмом, а являются совокупностью нарушений как центрального контроля движения и фиксации позы, так и структурных изменений в мышцах.

Ключевые слова: мышечное волокно; спастичность; контрактура; церебральный паралич.

Церебральный паралич (ЦП) является следствием непрогрессивного повреждения головного мозга в перинатальном развитии [32] и остается наиболее частой неврологической причиной инвалидности у детей [1, 18]. Спастические формы ДЦП составляют более 80% случаев [12]. Раннее появление и сохранение спастичности рассматриваются как основные причины нарушений роста и развития опорно-двигательного аппарата, формирования вторичных ортопедических осложнений: контрактур и вывихов в суставах [13].

Спастичность — симптом повреждения верхнего мотонейрона, характеризующийся повышением мышечного тонуса и увеличением рефлексов на растяжение [18]. Симптомы, связанные со спастичностью, как слабость мышц, перцептивные разлады, потеря взаимного ингибирования мышц антагониста и выборочное управление мышцами усугубляют функциональные дефицит и ограничение нормальной жизни. Методы лечения и реабилитации больных ДЦП в основном направлены на снижение спастичности и предупреждение контрактур [14, 29]. Понимание роли спастичности в формировании контрактур при ДЦП остается неоднозначным. Логическая теория формирования контрактур при церебральном параличе «повреждение верхнего двигательного нейрона → спастичность → ограничение движения в мышце → длительное укорочение мышцы и невозможность ее роста наравне с костью → контрак-

тура» [15], не находит абсолютного подтверждения в современных исследованиях [23, 33].

При устранении спастичности при церебральном параличе с помощью дорсальной селективной ризотомии, ограничения движений и контрактур в суставах ног прогрессируют в дальнейшем наблюдении [34]. Спастичность не является основой для формирования и прогрессирования контрактур при параличе. Разъяснение сложных и противоречивых механизмов необходимо для фундаментального понимания патофизиологических процессов и выбора эффективных методов профилактики вторичных деформаций.

Рассмотрим возможные механизмы формирования контрактур и изменения, выявленные в мышцах на разных структурных уровнях, при спастических формах ДЦП.

В гистологических исследованиях контрактуры мышечных волокон [2] авторы отмечали влияние продолжительности воздействия и степень тяжести контрактуры на структуру волокна. Спастичная мышца продолжительностью патологии до одного года характеризуется незначительными некробиотическими изменениями волокон с частичной утратой равномерного распределения ядер по периферии волокон. Дальше изменения затрагивают эпимизию, представляющий собой соединительнотканную оболочку, которая окружает

мышцу. Волоконные структуры эпимизия незначительно огрубевшие, сами волокна становятся утолщенными, периметр ядер возле их экватора становится несколько суженным. Структурная особенность мышечной ткани при легкой степени спастичности мышц выражается в наличии относительно небольшого количества безъядерных зон мышечных волокон. В перимизии и эпимизии встречаются сосуды разного калибра. Между мышечными волокнами наблюдается разрыхленность, что возможно связана с отечностью, дезинтеграцией мышечных волокон. В пользу дезинтеграции мышечных волокон указывает наличие сочетания разрыхленности волокон с участками их безъядерных зон. Регуляция метаболических процессов, осуществляемая ядрами, такая как транскрипция и биосинтез белков, нарушена, поэтому мышечные волокна становятся рыхлые [11].

Спастичность мышц легкой степени, длительностью более одного года в мышечной ткани характеризуется следующими морфологическими изменениями: увеличение числа волокон с частичным отсутствием ядер в определенных участках в поле зрения, обеднение ядрами, расположенными хаотично и сочетающимися с местами разрыхления волокон. Мышечные волокна имеют измененную, хаотичную структуру с выраженными прослойками эндомизия и формированием щели между волокнами. Отмечается скопления клеток соединительной ткани, в частности фибробластов, расположенных между мышечными волокнами. Следует указать на уменьшение содержания жировых клеток между волокнами, а также в перимизии. Сосуды с утолщенными стенками и суженным просветом. Ядра мышечных волокон становятся мельче и достаточно гиперхромными. Спастичность мышц легкой степени продолжительностью до одного года характеризуется незначительными некробиотическими изменениями волокон сопровождающиеся утратой равномерности в распределении ядер по периферии волокон [2].

Изменения в мышечных волокнах с тяжелой степенью спастичности длительностью более одного года характеризуются следующими особенностями: наличие некробиоза волокон, дезорганизация волокон, наличие участков безъядерных зон. На мышце с тяжелой степенью контрактуры длительностью более одного года отмечаются участки волокон с нарушением морфологической структуры: отдельные участки характеризуются расщеплением волокон и их разветвлением, сужением крупных сосудов с наличием застоя крови, мышечные волокна некробиотически изменены, характерная их структура утрачена, ядра клеток в состоянии уплотнения или лизиса, гомогенность саркоплазмы мышечных волокон, поперечнополосатая исчерченность — слабо выражена. Тяжелая степень спастичности мышц у детей характеризуется значительными изменениями в мышеч-

ной ткани. Выраженность данных изменений зависит от степени спастичности, причем изменения касаются не только мышечных волокон, но также и эндомизия, перимизия и эпимизия. Мышечные волокна приобретают полиморфность по своей толщине. В зависимости от степени контрактуры наблюдают следующие изменения: пропорциональное количество нарастания волокон с безъядерными зонами, увеличение количества расслоения волокон с прилегающей к ней безъядерной зоной соседнего волокна. Значительные изменения происходят и в сосудистой системе. Количество сосудов в поле зрения поперечного среза мышцы показывает уменьшение числа сосудов в зависимости от степени спастичности мышцы [2].

Тяжелая степень контрактуры у детей характеризуется существенными изменениями в мышечной ткани. Вышеуказанные изменения свидетельствуют о следующих изменениях при тяжелой степени контрактуры: существенные трофические изменения, искажение структур мембранных компонентов мышечных волокон, нарушения внутриклеточного гомеостаза кальциевой помпы, что в свою очередь может являться следствием гипоксии и дефицита АТФ и причиной контрактуры [16, 17]. Нормальное движение в мышцах, возможно, когда ядра мышечных волокон распределяться равномерно по волокну, митохондрии полностью будут вырабатывать энергию для работы структурных белков, будет удален отек не только из мышечных волокон, но и из пустот между волокон. Метаболические изменения, связанные с сохраняющимся натяжением мышц, отрицательно сказываются на обменных процессах в мышечной ткани, способствуя формированию морфологических патологий [2].

Здоровая скелетная мышца является плотноупакованной совокупностью мышечных волокон, тесно расположенных друг к другу многоугольников. Повышение нагрузки на мышцу способствует развитию гипертрофии мышечных волокон, в отсутствие нагрузки будет развиваться атрофия. Размер мышечных волокон является индикатором двигательной активности мышцы. В биоптатах мышц со спастичностью отмечается повышение вариабельности размеров мышечных волокон, «круглые» и «надкушенные» структуры вместо многоугольных, увеличенный объем внеклеточного пространства. Подобные изменения не специфичны для спастичности и не дают достаточного представления о процессах формирования контрактуры. В онтогенезе мышечная ткань «созревает» и эмбриональные и неонатальные формы миозина преобразуются в «зрелые», что продолжается вплоть до ранней юности. Экспрессия и трансформация миозина зависимы от гормональной регуляции, активности мышц, различных внешних воздействий, в том числе пластичности скелетных мышц [23]. Изменения

перечисленных условий приводит к нарушениям в созревании миозина [3].

Количество мышечных волокон в двигательном аппарате, тип миозина в волокне, синтез ацетилхолиновых рецепторов определяются внутриутробно, в наибольшей степени размером и активностью иннервирующего их двигательного нейрона [20]. Раннее повреждение центрального двигательного нейрона в ДЦП приводит к нарушению процесса дифференцировки мышечных волокон и нервно-мышечной передачи [8]. Ребенок с пренатальным поражением ЦНС может родиться с нарушением дифференцировки мышечных волокон, структурными нарушениями мышечных веретен и ацетилхолиновых рецепторов. Он будет страдать на самых ранних постнатальных этапах моторного развития, которые имеют решающее значение с точки зрения перераспределения, возникновения и потери заложенных нервно-мышечных отношений [4]. Большинство мышц содержат в своей структуре волокна 1-го (медленные) и 2-го (быстрые) типов, пропорция которых зависит от основной функции мышцы. Мышца состоящая преимущественно из волокон 1-го типа обеспечивают поддержание позы и равновесия, мышца состоящая преимущественно из быстрых волокон 2-го типа необходимые для развития активного быстрого сокращения. Хроническая стимуляция мышцы может трансформировать ее в медленный тип с характеристиками: преобладанием волокон 1-го типа, увеличением числа и плотности капилляров, повышением выносливости, уменьшением силы. Хроническое уменьшение нагрузки на мышцу приводит к преобладанию в мышце волокон 2-го (быстрого) типа, уменьшению размеров мышечных волокон. Структурные изменения в мышцах при спастичности не ограничиваются перестройкой волокон в следствии механической нагрузки на мышцы. Нарушения на эмбриональных этапах закладки и созревания нейромоторного аппарата с последующими его онтогенетическими трансформациями в условиях нарушенной центральной иннервации оказывают ведущее влияние в развитии патологии [3].

Результаты исследования пассивных механических свойств изолированных мышечных волокон и пучков показали, что в здоровой мышечной ткани сопротивление пучку волокон растяжению было в 16 раз больше, чем у одного волокна, тогда как в спастической мышце этот показатель отличался лишь в 2 раза. Несмотря на меньшее удлинение отдельных спастических мышечных волокон, пучки спастических волокон были более растяжимыми, чем пучки здоровых мышц. Гистологическое исследование этих участков мышц показало, что спастические мышцы содержат значительно большее количество внеклеточного матрикса. На основании по-

лученных данных авторы пришли к выводу, что, несмотря на то, что спастические мышцы содержат больше внеклеточного матрикса, его «качество» и устойчивость к растяжению уступают здоровой мышце. Однако сама природа количественных и качественных изменений коллагена и других компонентов матрикса в спастичности остается малоизученной. R. L. Lieber et al. [24], J. Friden и R. L. Lieber [10] установили большее сопротивление отдельного волокна при растяжении спастичной мышцы в сравнении с волокном здоровой мышцы. Состояние спастичности связано с нарушением функционирования структур мышечного волокна, отвечающих за длину саркомера в покое и состоянии сопротивления растяжению. Белок цитоскелета — титин существует в различных изоформах в скелетных и сердечной мышцах, что определяет отличия в эластичности данных типов мышц [21]. В сердечной мышце изоформы титина изменены при ишемии [28]. Вторичное изменение экспрессии коллагена в сочетании с видоизмененным титином приводит к снижению эластичности сердечной мышцы с формированием вторичной кардиомиопатии. Спастическая мышца состоит из волокон, более «плотных» и нерастяжимых, содержит увеличенное количество внеклеточного матрикса со значительно измененными механическими свойствами. Остается нерешенным вопрос о формировании несостоятельного внеклеточного матрикса и компенсаторной реакции спастической мышцы при уплотнении отдельных волокон или при начальном уплотнении мышечных волокон со спастичностью и компенсаторным изменением внеклеточного матрикса. Одним из механизмов образования контрактур при ДЦП на фоне длительной спастичности некоторыми учеными объяснялось за счет накопления волокон соединительной ткани в мышцах и ретракцией соединительной ткани суставных капсул [5, 6]. В исследованиях других авторов в мышечных биоптатах отмечалась значимая корреляция между клинически оцениваемым уровнем спастичности и количеством коллагена [5]. M. Ito et al. [19], A. Marbini et al. [26], L. Romanini et al. [31] установили, что содержание соединительной ткани в биоптатах спастичных мышц не отличалось от мышц в состоянии нормы. M. de Bruin et al. [7] отметили увеличенное содержание соединительной ткани по ходу ветвления сосудов и нервов у спастичных мышц, с отсутствием описанных изменений в частях мышц состояния нормы. Авторы объяснили это компенсаторной реакцией на увеличение нагрузки на данные структуры в состоянии спастичности.

Развитие максимально-возможного напряжения мышцы зависит от перекрытия фибрилл актина и миозина, обусловлено повторяющимся числом саркомеров и их длиной [25]. Увеличение мышечных волокон осуществляется добавлением новых саркомеров, являясь ответной реакцией на рост прилежащих костей, растя-

жение и увеличение нагрузки [30]. R.L. Lieber, J. Friden [22] во время хирургического вмешательства оценивали длину мышечных волокон и саркомеров в локтевом сгибателе кисти у пациентов с выраженной сгибательной контрактурой кисти при выраженной спастичности, у пациентов с повреждением лучевого нерва, а также пациентов с нормальной иннервацией. Исследования показали, что увеличение длины саркомер приводит к уменьшению площади перекрытия актиновых и миозиновых фибрилл и снижению до 40% мышечного усилия в мышце с выраженной сгибательной контрактурой кисти. Такое значительное нарушение может являться одним из возможных механизмов снижения мышечной силы и, как следствие, активности у больных ДЦП и повлечь образование контрактур [22].

Первопричиной двигательных нарушений и вторичных ортопедических осложнений при ДЦП является раннее поражение центральной нервной системы. Многочисленные исследования свидетельствуют о значительных изменениях спастических мышц на различных уровнях и стадиях формирования и развития мышечной ткани. Изменения приводят к нарушению механических свойств спастической мышцы и ее взаимодействия с мышцами-агонистами и антагонистами, изменениям биомеханики движений при ДЦП. Двигательные ограничения при спастических формах ДЦП и образование контрактур не объясняются универсальным механизмом. Патология представляет собой сочетание структурных изменений мышц и нарушений центрального контроля движения и поддержания осанки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Батышева Т.Т., Быкова О. В., Виноградов А. В. Приверженность семьи к лечению ребенка с неврологической патологией // Журнал неврологии и психиатрии им. С. С. Корсакова. — 2012. — Т. 112. — № 7–2. — С. 56–63.
2. Гулямов Саидало Саидкалалович, Ибрагимов Уткур Кудратович, Золотова Наталья Николаевна, Ганиев Абдукамол Каюмович Морфологические изменения в мышечной ткани при различной степени контрактуры // Вестник НГПУ. 2015. № 1 (23). URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/morfologicheskie-izmeneniya-v-myshechnoy-tkani-pri-razlichnoy-stepeni-kontrakturny>
3. Клочкова Ольга Андреевна, Куренков Алексей Львович, Кенис Владимир Маркович Формирование контрактур при спастических формах детского церебрального паралича: вопросы патогенеза // Ортопедия, травматология и восстановительная хирургия детского возраста. 2018. № 1. URL: <https://cyberleninka.ru/article/n/formirovanie-kontraktur-pri-spasticheskikh-formah-detskogo-tserebralnogo-paralicha-voprosy-patogeneza>
4. Baldwin KM, Haddad F. Effects of different activity and inactivity paradigms on myosin heavy chain gene expression in striated muscle. *J Appl Physiol* (1985). 2001;90(1):345–357. doi: 10.1152/jappl.2001.90.1.345.
5. Booth CM, Cortina-Borja MJF, Theologis TN. Collagen accumulation in muscles of children with cerebral palsy and correlation with severity of spasticity. *Dev Med Child Neurol*. 2001;43(5):314. doi: 10.1017/s0012162201000597.
6. Castle ME, Reyman TA, Schneider M. Pathology of spastic muscle in cerebral palsy. *Clin Orthop Relat Res*. 1979;(142):223–232. doi: 10.1097/00003086-197907000-00036.
7. de Bruin M, Smeulders MJ, Kreulen M, et al. Intramuscular connective tissue differences in spastic and control muscle: a mechanical and histological study. *PLoS ONE*. 2014;9(6): e101038. doi: 10.1371/journal.pone.0101038.
8. Dietz V, Ketelsen UP, Berger W, Quintern J. Motor unit involvement in spastic paresis. *J Neurol Sci*. 1986;75(1):89–103. doi: 10.1016/0022-510x(86)90052-3.
9. Eisenberg B, Salmons S. The reorganization of subcellular structure in muscle undergoing fast-to-slow type transformation. *Cell Tissue Res*. 1981;220(3):449–471. doi: 10.1007/bf00216750.
10. Friden J, Lieber RL. Spastic muscle cells are shorter and stiffer than normal cells. *Muscle Nerve*. 2003;27(2):157–164. doi: 10.1002/mus.10247.
11. Gadiparthi N. Rao. Oxidant Stress Stimulates Phosphorylation of eIF4E without an Effect on Global Protein Synthesis in Smooth Muscle Cells. *The journal of biological chemistry*, 2000, no. 275 (22), pp. 16993–16999.
12. Graham HK, Rosenbaum P, Paneth N, et al. Cerebral palsy. *Nat Rev Dis Primers*. 2016;2:15082. doi: 10.1038/nrdp.2015.82.
13. Hagglund G, Wagner P. Spasticity of the gastrosoleus muscle is related to the development of reduced passive dorsiflexion of the ankle in children with cerebral palsy: a registry analysis of 2,796 examinations in 355 children. *Acta Orthop*. 2011;82(6):744–748. doi: 10.3109/17453674.2011.618917.
14. Heinen F, Desloovere K, Schroeder AS, et al. The updated European Consensus 2009 on the use of Botulinum toxin for children with cerebral palsy. *Eur J Paediatr Neurol*. 2010;14(1):45–66. doi: 10.1016/j.ejpn.2009.09.005.
15. Hof AL. Changes in muscles and tendons due to neural motor disorders: implications for therapeutic intervention. *Neural Plast*. 2001;8(1–2):71–81. doi: 10.1155/NP.2001.71.
16. Hoppeler H., Vogt M. Muscle tissue adaptations to hypoxia. *The Journal of Experimental Biology*, 2001, no. 204, pp. 3133–3139.
17. Hoppeler H., Vogt M., Weibel E. R., Flück M. Special Review Series — Biogenesis and Physiological Adaptation of Mitochondria. Response of skeletal muscle mitochondria to hypoxia. *Experimental Physiology*, 2003, no. 88 (1), pp. 109–119.
18. Hurvitz EA, Peterson M, Fowler E. Muscle tone, strength and movement disorders. In: Dan B, Mayston M, Paneth N, Rosenbloom L, editors. *Cerebral palsy: science and clinical practice*. London: Mac Keith Press; 2014. P. 381–406.
19. Ito J-i, Araki A, Tanaka H, et al. Muscle histopathology in spastic cerebral palsy. *Brain Dev*. 1996;18(4):299–303. doi: 10.1016/0387-7604(96)00006-x.
20. Jones D, Round J, de Haan A. *Skeletal Muscle: From Molecules to Movement*. London: Churchill Livingstone; 2004.

21. Labeit S, Kolmerer B. Titins: Giant Proteins in Charge of Muscle Ultrastructure and Elasticity. *Science*. 1995;270(5234):293–296. doi: 10.1126/science.270.5234.293.
22. Lieber RL, Friden J. Spasticity causes a fundamental rearrangement of muscle-joint interaction. *Muscle Nerve*. 2002;25(2):265–270. doi: 10.1002/mus.10036.
23. Lieber RL, Roberts TJ, Blemker SS, et al. Skeletal muscle mechanics, energetics and plasticity. *J Neuroeng Rehabil*. 2017;14(1):108. doi: 10.1186/s12984-017-0318-y.
24. Lieber RL, Runesson E, Einarsson F, Friden J. Inferior mechanical properties of spastic muscle bundles due to hypertrophic but compromised extracellular matrix material. *Muscle Nerve*. 2003;28(4):464–471. doi: 10.1002/mus.10446.
25. Lieber RL, Steinman S, Barash IA, Chambers H. Structural and functional changes in spastic skeletal muscle. *Muscle Nerve*. 2004;29(5):615–627. doi: 10.1002/mus.20059.
26. Marbini A, Ferrari A, Cioni G, et al. Immunohistochemical study of muscle biopsy in children with cerebral palsy. *Brain Dev*. 2002;24(2):63–66. doi: 10.1016/s0387-7604(01)00394-1.
27. Mathewson MA, Lieber RL. Pathophysiology of muscle contractures in cerebral palsy. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. 2015;26(1):57–67. doi: 10.1016/j.pmr.2014.09.005.
28. Neagoe C, Kulke M, del Monte F, et al. Titin isoform switch in ischemic human heart disease. *Circulation*. 2002;106(11):1333–1341. doi: 10.1161/01.cir.0000029803.93022.93.
29. Novak I, McIntyre S, Morgan C, et al. A systematic review of interventions for children with cerebral palsy: state of the evidence. *Dev Med Child Neurol*. 2013;55(10):885–910. doi: 10.1111/dmcn.12246.
30. O'Dwyer NJ, Neilson PD, Nash J. Mechanisms of Muscle Growth Related to Muscle Contracture in Cerebral Palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2008;31(4):543–547. doi: 10.1111/j.1469-8749.1989.tb04034.x.
31. Romanini L, Villani C, Meloni C, Calvisi V. Histological and morphological aspects of muscle in infantile cerebral palsy. *Ital J Orthop Traumatol*. 1989;15(1):87–93.
32. Rosenbaum P. Definition and clinical classification. In: Dan B, Mayston M, Paneth N, Rosenbloom L, editors. *Cerebral palsy: science and clinical practice*. London: Mac Keith Press; 2014. P. 17–26.
33. Tedroff K, Lowing K, Haglund-Akerlind Y, et al. Botulinum toxin A treatment in toddlers with cerebral palsy. *Acta Paediatr*. 2010;99(8):1156–1162. doi: 10.1111/j.1651-2227.2010.01767.
34. Tedroff K, Lowing K, Jacobson DN, Astrom E. Does loss of spasticity matter? A 10-year follow-up after selective dorsal rhizotomy in cerebral palsy. *Dev Med Child Neurol*. 2011;53(8):724–729. doi: 10.1111/j.1469-8749.2011.03969.x.

© Никонов Николай Борисович (beautymassage@mail.ru), Никонова Лилия Александровна.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПРОФИЛАКТИКА РАННИХ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ОСЛОЖНЕНИЙ ПОСЛЕ ПНЕВМОНЭКТОМИИ У БОЛЬНЫХ ПРОГРЕССИРУЮЩИМ ДЕСТРУКТИВНЫМ ТУБЕРКУЛЕЗОМ ЛЁГКИХ С МНОЖЕСТВЕННОЙ ЛЕКАРСТВЕННОЙ УСТОЙЧИВОСТЬЮ ВОЗБУДИТЕЛЯ

PREVENTION OF EARLY POSTOPERATIVE COMPLICATIONS AFTER PNEUMONECTOMY IN PATIENTS WITH PROGRESSIVE DESTRUCTIVE PULMONARY TUBERCULOSIS WITH MULTIDRUG-RESISTANT PATHOGENS

**S. Penagi
M. Bagirov
G. Mozhokina**

Summary. The article analyzes the effectiveness of surgical treatment of tuberculosis patients undergoing pneumonectomy by preventing early postoperative complications using Pentaglobin. 45 patients with destructive pulmonary tuberculosis with multiple drug-resistant pathogens who underwent pneumonectomy in the early postoperative period were assigned Pentaglobin® in order to prevent early bronchopulmonary complications. Postoperative period they clinically proceeded smoothly, there was a rapid rehabilitation. Complications in the early postoperative period were observed in two people (4.4%) in the form of empyema of the pleural cavity without fistula formation, which successfully performed the terminal operations of thoracostomy and thoracomyoplasty surgery.

In 45 patients from the comparison group, who were not administered in the early postoperative period, complications occurred more often (28.8%) and were more severe. The largest proportion among complications was attributed to the inconsistency of the stump of the main bronchus and the development of pleural empyema (46.7%), for the elimination of which stage operations were required. In 2 (13.3%) patients progression of the tuberculosis process in a single lung started, which led to their death. The fatal outcome within the first week after the operation resulted in the postoperative pneumonia of the single lung in 3 of 4 patients. As a result, one third of patients (33.3%) with the most severe complications died within 1 month after the operation.

Thus, the use of pentaglobin in the early postoperative period after pneumonectomy allowed a 6-fold reduction in the incidence of complications and avoidable deaths.

Keywords: drug-resistant tuberculosis, surgical treatment, pneumonectomy, bronchopulmonary complications, prophylaxis of complications, Pentaglobin®.

Пенаги Сурхаб Алиевич

Соискатель, ФГБНУ Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза
penagi79@gmail.com

Багиров Мамед Адилевич

Д.м.н., профессор, ФГБНУ Центральный научно-исследовательский институт туберкулеза
bagirov60@gmail.com

Можокина Галина Николаевна

Д.м.н., в.н.с., Национальный медицинский исследовательский центр фтизиопульмонологии и инфекционных заболеваний
mozhokina@mail.ru

Аннотация. В статье анализируется эффективность хирургического лечения больных туберкулезом, перенесших пневмонэктомию, путем профилактики ранних послеоперационных осложнений с использованием пентаглобина.

С целью профилактики ранних бронхолегочных осложнений, 45 больным деструктивным туберкулезом легких с множественной лекарственной устойчивостью возбудителя, перенесших пневмонэктомию, в раннем послеоперационном периоде назначали Пентаглобин®. Послеоперационный период у них клинически протекал гладко, отмечалась быстрая реабилитация. Осложнения в раннем послеоперационном периоде наблюдались у двух человек (4,4%) в виде эмпиемы плевральной полости без формирования свища, которым успешно были выполнены этапные операции торакоэтомии и торакомиопластики. У 45 больных из группы сравнения, которым в раннем послеоперационном периоде Пентаглобин® не вводили, осложнения возникали чаще (28,8%) и носили более тяжелый характер. Наибольший удельный вес среди осложнений пришелся на несостоятельность культи главного бронха и развитие эмпиемы плевры (46,7%), для устранения которых потребовались этапные операции. У 2 (13,3%) пациентов началось прогрессирование туберкулезного процесса в единственном легком, что привело их к смерти. Летальным исходом в течение первой недели после операции закончилась послеоперационная пневмония единственного легкого у 3 из 4 больных. Таким образом, применение пентаглобина в раннем послеоперационном периоде после пневмонэктомии позволило в 6,5 раз снизить частоту осложнений и избежать летальных исходов.

Ключевые слова: лекарственно-устойчивый туберкулез, хирургическое лечение, пневмонэктомия, бронхолегочные осложнения, профилактика осложнений, Пентаглобин®.

Введение

Лечение больных туберкулезом органов дыхания с множественной лекарственной устойчивостью (МЛУ) микобактерий туберкулеза (МБТ) представляет сложную проблему фтизиатрии. При недостаточной эффективности химиотерапии современными противотуберкулезными препаратами и необратимых морфологических изменений в легких при распространенных деструктивных формах туберкулеза показано хирургическое лечение [3,8,13]. Наличие сохраняющегося выделения МБТ перед операцией может быть пусковым фактором для прогрессирования туберкулеза в ближайший послеоперационный период [4,6,7]. Наиболее часто осложнения инфекционного характера наблюдаются в раннем послеоперационном периоде после пневмонэктомии: послеоперационная пневмония единственного легкого, прогрессирование туберкулезного процесса в оставшемся легком, эмпиема плевры [1,3,7,13]. На эффективность хирургического лечения существенное значение оказывают нарушения в иммунной системе, характерные для больных распространенными деструктивными формами туберкулеза [1,12], которые могут усугубляться в результате обширной операционной травмы и выраженной кровопотери [8].

С целью снижения риска послеоперационных осложнений применяют препараты для иммуннокоррекции в период предоперационной подготовки [1, 11]. Однако высокий риск развития послеоперационных осложнений после пневмонэктомии требует профилактических мероприятий не только в предоперационном, но и в раннем послеоперационном периоде. С целью профилактики ранних послеоперационных осложнений после пневмонэктомии нами был использован препарат Пентаглобин®. Пентаглобин® в 32 раза активнее других препаратов иммуноглобулинов в отношении грамотрицательных и грамположительных микроорганизмов, благодаря высокому (12%) содержанию IgM, успешно применяется для лечения больных с раневой инфекцией, ожогами, перитонитом [2].

Цель исследования

Повышение эффективности хирургического лечения больных туберкулезом, перенесших пневмонэктомию, путем профилактики ранних послеоперационных осложнений с использованием пентаглобина.

Материалы
и методы исследования

В исследование включены 90 больных туберкулезом легких, оперированных в хирургическом отделе ФГБНУ

«ЦНИИТ» и Университетской клинической больницы фтизиопульмонологии Первого МГМУ им. И.М. Сеченова. Основными критериями для отбора пациентов в исследование являлись показания к пневмонэктомии.

Критерии включения пациентов в исследование:

1. Формы туберкулеза: фиброзно-кавернозный, цирротический, казеозная пневмония.
2. Распространенность процесса в легких.
3. Наличие бактериовыделения с МЛУ и ШЛУ возбудителя.
4. Признаки туберкулезной интоксикации.
5. Наличие осложнений основного процесса (эмпиема, поражение бронхов).
6. Стойкое выделение из мокроты вторичной флоры.
7. Наличие сопутствующей патологии, приводящей к снижению репаративных процессов (сахарный диабет, гепатиты).
8. Осложнения после ранее выполненных оперативных вмешательств.

Критерии исключения пациентов из исследования:

1. Обострение, декомпенсация сопутствующей патологии.
2. ВИЧ-инфекция.
3. Наличие инфильтративного туберкулеза главного бронха и трахеи.

Пациентов разделили слепым методом на основную и группу сравнения по 45 человек в каждой. Различие между группами заключалось в назначении больным основной группы в раннем послеоперационном периоде после пневмонэктомии препарата пентаглобин в дополнении к проводимым послеоперационным мероприятиям. У пациентов группы сравнения ведение послеоперационного периода было стандартным.

По возрасту, полу, длительности заболевания, наличию сопутствующей патологии группы были сопоставимы. В основной группе было 60% мужчин и 40% женщин; в группе сравнения — 62% и 38% соответственно. Возрастной диапазон с преобладанием среднего работоспособного возраста был характерен для обеих групп. Длительное течение заболевания (3 года и выше) отмечалось у 67% больных основной группы и у 68,8% из группы сравнения.

Все больные были бактериовыделителями. У всех пациентов основной группы и 86,6% из группы сравнения выделялись микобактерии туберкулеза с множественной и широкой лекарственной устойчивостью (МЛУ/ШЛУ МБТ). По клиническим формам в обеих группах преобладали больные с фиброзно-кавернозным туберкулезом (89% и 82,2% соответственно).

Тактика предоперационной подготовки пациентов обеих групп была одинаковой. Все пациенты получали противотуберкулезную химиотерапию по IV–V режиму с учетом чувствительности МБТ к препаратам в соответствии с Приказом МЗ РФ № 951 от 29. 12. 2014 г. Наряду с химиотерапией проводилась симптоматическая и патогенетическая терапия. Всех больных после обследования осматривал терапевт, при наличии отклонений и сопутствующей патологии пациентам назначали соответствующую терапию. При необходимости проводилась консультация узких специалистов. Большое внимание уделялось лечению поражений бронхиального дерева, которые выявлялись при фибробронхоскопии (ФБС). При наличии туберкулеза бронха больной получал ингаляционную терапию, а также лечебные ФБС. В результате длительной подготовки (ингаляций ПТП, лечебные ФБС с заливками ПТП в бронхиальное дерево) у большинства больных добивались клинического излечения туберкулеза бронхов, что подтверждали ФБС. С целью иммуннокоррекции в соответствии с показателями иммунного статуса назначали иммунотропные препараты. Чаще использовали препарат глутоксим по рекомендованной схеме М. В. Сеницыным [11]: 3% раствор глутоксима вводили внутримышечно по 2мл в течение 21 дня.

После предоперационного обследования и предоперационной подготовки больным выполнялись операции с объемом пневмонэктомии или плеврорпневмонэктомия.

Операцию пневмонэктомии проводили по стандартам хирургического лечения больных туберкулезом.

В раннем послеоперационном периоде все больные получали дополнительно ингаляционную терапию (муколитики, ПТП, антибиотики). Санационные и лечебные ФБС выполняли по показаниям. Послеоперационное ведение плевральной полости не различалось у всех оперированных больных. В плевральную полость вводили антибиотики и ПТП с учетом чувствительности МБТ.

Единственным отличием ведения послеоперационного периода было применение пентаглобина в раннем послеоперационном периоде у больных основной группы.

Пациентам в основной группе в раннем послеоперационном периоде, начиная со 2-х суток, после пневмонэктомии назначали препарат иммуноглобулинов пентаглобин. Препарат вводили в объеме 200–250 мл 5% раствора внутривенно капельно со скоростью 0,4 мл/кг массы тела/час. Введение препарата повторяли через день. Суммарная доза препарата составляла от 500 до 1200 мл в зависимости от массы тела. В течение 20 мин после окончания вливания за пациентами наблюдали непрерывно.

Методы обследования больных

Всем больным проводилось стандартное комплексное обследование по общепринятой методике с применением современных лучевых, эндоскопических, функциональных и лабораторных методов исследований в динамике. Исследование иммунного статуса проводилось пациентам обеих групп перед операцией, через 1–2 дня и через месяц после операции. Определяли популяции лимфоцитов с использованием моноклональных антител на цитофлуориметре Facs Calibur (Becton Dickinson). Содержание иммуноглобулинов (А, G, М классов) определяли по Манчини методом радиальной иммунодиффузии. Уровень ЦИК (циркулирующие иммунные комплексы) выявляли по методу преципитации с полиэтиленгликолем. Результаты исследований обрабатывали методом вариационной статистики. Для количественных показателей вычисляли среднее арифметическое значение (М), стандартную ошибку (m). Различия между изучаемыми показателями считали статистически значимыми при вероятности $p < 0,05$. Межгрупповые различия по критерию соответствия (χ^2 Пирсона) считали статистически значимыми с 95% вероятностью безобидного прогноза.

Результаты и обсуждение

Анализ данных комплексного обследования пациентов в обеих группах в предоперационном периоде позволил выделить ряд факторов риска развития ранних послеоперационных осложнений после пневмонэктомии: сохранение бактериовыделения МБТ с МЛУ или ШЛУ; сохранение неспецифической микрофлоры с преобладанием *Staphylococcus aureus* и *Streptococcus ruogenes*; сохранение активности воспалительного процесса (высокий уровень СОЭ, лейкоцитоз, лимфопения); наличие тяжелых сопутствующих заболеваний (сахарный диабет, хронические формы бронхита, панкреатита, вирусного гепатита); дисбаланс показателей клеточного и гуморального звена иммунитета (снижение содержания Т-зрелых лимфоцитов и Т-лимфоцитов хелперов у части больных, повышенное содержание иммуноглобулинов класса М, G, А, высокий уровень ЦИК).

Послеоперационный период после пневмонэктомии у 95,6% больных основной группы, получавших со 2 дня после операции пентаглобин, клинически протекал гладко, отмечалась быстрая реабилитация. Осложнения в раннем послеоперационном периоде наблюдались у двух человек (4,4%), одного мужчины и одной женщины, в виде эмпиемы плевральной полости без формирования свища, которым успешно были выполнены этапные операции торакастомии и торакомиопластики.

Таблица 1. Структура послеоперационных осложнений у пациентов основной и группы сравнения.

Характер послеоперационных осложнений	Группы больных			
	Основная		сравнения	
	число	%	число	%
Пневмония единственного легкого	0	0	4	30,8*
Несостоятельность культи главного бронха	0	0	6	46,2**
Эмпиема плевральной полости	2	100	1	7,7
Прогрессирование туберкулеза в единственном легком	0	0	2	15,4
Всего	2	100	13	100

Примечание: * - $p < 0,05$; $\chi^2 = 4.186$; ** $p < 0,05$; $\chi^2 = 6.429$

Таблица 2. Отклонения от нормы некоторых показателей гемограммы перед операцией и в послеоперационном периоде у пациентов основной группы (в %)

Гематологические показатели	До операции	1–2 недели после операции	Через 1 месяц после операции
СОЭ > 30 мм/ч	27(60%)	39(86,6%)	38(84,4%)
Лейкоциты > 10 тыс/мкл	9(20%)	27(60%)	9(20%)
лимфоциты < 18%	4(8,9%)	16(35,6%)	0
лимфоциты > 40%	5(11,1%)	0	0

У больных из группы сравнения осложнения возникли чаще, у 28,9% оперированных, и носили более тяжелый характер (таблица 1).

Несостоятельность культи главного бронха были наиболее частыми среди осложнений (46,7%), для лечения которых проводились дополнительные операции в 15,5% случаев. В последующем больные были выписаны в удовлетворительном состоянии. У 2 пациентов (13,3% от всех осложнений) началось прогрессирование туберкулезного процесса в единственном легком, что привело их к смерти в течение первого месяца. Летальным исходом в течение первой недели после операции закончилась послеоперационная пневмония единственного легкого у 3 из 4 больных. В результате треть пациентов (33,3%) с наиболее тяжелыми осложнениями погибла в течение 1 месяца после операции. По данным литературы, летальность после пневмонэктомии у больных туберкулезом составляет от 8–12% [5,9] до 5% [10]. По результатам нашего исследования, показатель летальности после пневмонэктомии среди всех оперированных больных (90 человек) составляет 5,5%, а среди больных из группы сравнения — 11%.

Таким образом, среди пациентов основной группы эффективность хирургического лечения составила 95,6%, а в группе сравнения — достоверно ниже — 71,1% ($p < 0,05$). Дополнительное введение пентаглобина в ран-

нем периоде после пневмонэктомии у больных распространенным деструктивным туберкулезом легких с МЛУ МБТ позволило существенно снизить риск ранних послеоперационных осложнений гнойно-воспалительного характера и избежать летальных исходов.

Анализ данных лабораторных исследований показал, что отклонения от нормы некоторых показателей гемограммы перед операцией сохранялись в послеоперационном периоде в обеих группах. Высокие значения СОЭ перед операцией были у 60% больных основной группы (табл. 2) и сохранялись в послеоперационном у большинства пациентов.

Лейкоцитоз более 10 тыс/мкл до операции был у 20% больных, а в раннем послеоперационном периоде — у 60%. У большинства больных (80%) перед операцией относительное содержание лимфоцитов было в пределах нормы. Однако у 4 пациентов (8,9%) отмечалась лимфопения, а у 5 (11,1%) — лимфоцитоз. В раннем послеоперационном периоде частота встречаемости лимфопении возросла в 4 раза (у 35,6%), что, очевидно, обусловлено тяжестью операционной травмы и кровопотери. Через месяц после операции у всех пациентов содержание лимфоцитов пришло к норме.

Из таблицы 3 видно, что у больных из группы сравнения высокий уровень СОЭ перед операцией был у трети пациентов (35,6%), а в раннем послеоперационном пе-

Таблица 3. Частота отклонений некоторых гематологических показателей в разные сроки наблюдения у пациентов группы сравнения (в %).

показатели	До операции	1–2 недели после операции	Через 1 месяц после операции
СОЭ>30 мм/ч	16(35,6%)	40(88,9%)	26 (60,4%)
Лейкоциты >10 тыс/мкл	15(33,4%)	1~<6(35,6%)	11 (25,6%)
лимфоциты<18% лимфоциты >40%	5(11,1%) 7(15,6%)	20 (44,4%) 1 (2,3%)	11 (25,5%) 7 (16,2%)

Таблица 4. Частота (в%) сниженного содержания показателей клеточного иммунитета у пациентов основной и группы сравнения перед операцией

Т-лимфоциты	основная группа	группа сравнения
CD3+	8,9	24,4*
CD3+CD4+	8,9	24,4*
CD3+CD8+	24,4	24,4

Примечание: *-достоверность различий признака $p < 0,05$ по χ^2

Таблица 5. Восстановление иммунологических показателей до нормы (в %) через месяц после операции у пациентов обеих групп

Т-лимфоциты	Основная группа		Группа сравнения	
	число	%	число	%
CD3 ⁺	45	100%	28	65,1%**
CD3 ⁺ CD4 ⁺	36	80%	28	65,1%*
CD3 ⁺ CD8 ⁺	41	91,1%	23	53,4%**

*-достоверность различий признака $p < 0,05$ по χ^2

** -достоверность различий признака $p < 0,01$ по χ^2

риоде — у большинства (88,9%) пациентов и сохранялся у 60,4% из них через месяц после операции.

У трети больных лейкоцитоз отмечался в предоперационном и в раннем послеоперационном периодах, и сохранялся через месяц у четверти пациентов. Лимфопения в раннем послеоперационном периоде наблюдалась у 44,4% больных и сохранялась у четверти пациентов в течение 1 месяца. Следует отметить, что достоверно чаще лимфопения встречалась среди пациентов с развившимися осложнениями — у 78,6%.

При сравнении гематологических показателей через 1–2 недели и через месяц после пневмонэктомии у пациентов основной группы и группы сравнения, установлено, что прогностически значимым критерием в плане риска развития осложнений является лимфопения (достоверность различий по χ^2 при $p < 0,01$).

Анализ результатов иммунологических исследований показал, что у больных в обеих группах до операции и сразу после операции имелись неоднозначные отклонения от нормы по ряду показателей. Перед операцией содержание Т-зрелых, Т-хелперов и Т-цитотоксических лимфоцитов в пределах нормы было у большинства больных основной группы (соответственно показателям у 66,7%, 57,7% и 57,7%). Повышенное содержание зрелых Т лимфоцитов было у четверти больных; у трети больных было повышенное содержание Т-хелперов, у 15,5% — повышено содержание Т-цитотоксических лимфоцитов.

В группе сравнения до операции содержание зрелых Т-лимфоцитов в пределах нормы было у половины (51,2%) больных, у 22,1% - выше нормы. Содержание лимфоцитов CD3⁺CD4⁺ и CD3⁺CD8⁺ до операции в пределах нормы было только у 20% больных, у половины больных (51,2%) было повышенным. В обеих группах были па-

циенты с низким содержанием Т-клеточных элементов (табл. 4).

Перед операцией содержание в сыворотке крови иммуноглобулинов всех классов было повышенным, либо в пределах нормы у пациентов обеих групп.

В раннем послеоперационном периоде у 24,4% пациентов основной группы было снижено содержание IgM и Ig A. В группе сравнения у 16,7% пациентов было низкое содержание IgM, у 33,3% — Ig G. Через 1 мес после операции восстановление иммунограммы до нормы чаще наблюдалось у пациентов основной группы (табл. 5)

У большинства пациентов, получавших пентаглобин, нормализовались уровни иммуноглобулинов всех классов. В группе сравнения у трети пациентов сохранялись низкие значения содержания Ig G.

Заключение

Результаты проведенного исследования показали, что больные туберкулезом легких с множественной

лекарственной устойчивостью возбудителя, которым показана операция пневмонэктомии, составляют группу риска по развитию в раннем послеоперационном периоде угрожающих жизни осложнений: обострение туберкулеза в единственном легком, пневмония единственного легкого, эмпиема плевральной полости. Применение препарата иммуноглобулинов пентаглобина в раннем послеоперационном периоде позволило в 6,5 раз снизить частоту послеоперационных осложнений. На фоне применения пентаглобина у пациентов после пневмонэктомии более полноценно восстанавливаются измененные гематологические и иммунологические показатели. Применение пентаглобина с целью профилактики послеоперационных осложнений после пневмонэктомии позволяет существенно снизить сроки пребывания больных в хирургическом отделении, уменьшить материальные затраты на последующее лечение, несмотря на высокую стоимость самого препарата. В итоге повышается эффективность хирургического лечения у тяжелой группы больных туберкулезом, которым показана пневмонэктомия, и появляется возможность избежать грозных осложнений, которые могут привести к смерти больного.

ЛИТЕРАТУРА

1. Басек Т. С. Предоперационная иммунокоррекция рекомбинантным ИЛ-2 (Ронколейкин) больных прогрессирующим фиброзно-кавернозным туберкулезом лёгких: Автореф. дисс. канд. мед. наук. — Санкт-Петербург, 2000. — 20 с
2. Брискин, Б. С. Иммунные нарушения и иммунокоррекция при интраабдоминальной инфекции/Брискин Б.С., Хачатрян Н.Н, Савченко З. И. и др.// Хирургия. — 2004. — Т. 6. — № 2, С. 13–17.
3. Гиллер, Д. Б. Непосредственные результаты хирургического лечения больных деструктивным туберкулезом легких, выделяющих МБТ с обширной лекарственной устойчивостью/Гиллер Д.Б., Шайхаев А. Я., Токаев К. В. и др.// Туберкулез и болезни легких. — 2009.-№ 10- С. 18–22.
4. Грищенко, Н. Г. Роль хирургических методов лечения больных фиброзно-кавернозным туберкулезом легких/Грищенко Н.Г., Краснов В. А., Андренко А. А. и др.// Проблемы туберкулеза.-2003.-№ 2.-С.23–25
5. Гордон, А. А. Проблемные вопросы хирургического лечения лекарственно-устойчивого туберкулеза/Гордон А.А., Викторова И. Б. //Вестник современной клинической медицины. — 2014. -Т. 7- № 1. -С. 39–42
6. Елькин, А. В. Оценка риска послеоперационных инфекционных осложнений у больных фиброзно-кавернозным туберкулезом/Елькин А.В., О. Т. Титаренко, Д. С. Эсмедяева и др.// Туберкулез и болезни легких.-2009-№ 5.-С.31–34
7. Мамедбеков, Э. Н. Оценка специфичности и чувствительности предикторов послеоперационных осложнений у больных деструктивным туберкулезом легких/ Мамедбеков Э. Н., Алиев К. А., Шукюрова Р. Р. //Туберкулез и болезни легких.-2010-№ 12.-С.25–28
8. Перельман, М. И. Показания к хирургическому лечению больных туберкулезом легких/Перельман М.И., Наумов В.Н, Добкин В. Г. и др.// Проблемы туберкулеза-2002-№ 2. -с.51–55
9. Перельман, М. И. Национальное руководство по фтизиатрии -М.: ГЭОТАР-Медиа, 2007. — 512 с.
10. Сабилов, Ш. Ю. Новые подходы к обширным резекциям легких и пульмонэктомии при распространенном и лекарственно устойчивом туберкулезе /Ш. Ю. Сабилов, О. Н. Нематов, Ш. Э. Маюсупов и др.// «Молодой учёный» 2017.-№ 5.2 (139.2) Февраль, С. 49–51
11. Сеницын М. В. Применение тиопозтинов в комплексном лечении туберкулеза: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2007. — 29 с.
12. Хонина Н.А. Особенности иммунитета у больных с различными формами туберкулеза легких. . Автореф. дисс. . док. мед. наук. 2007.
13. Шайхаев, А. Я. Эффективность хирургического лечения больных туберкулезом легких при полирезистентности возбудителя/Шайхаев А. Я., Наумов В. Н. // Проблемы туберкулеза. — 2000. — №4. — С. 24–26.

© Пенаги Сурхаб Алиевич (penagi79@gmail.com),

Багиров Мамед Адилевич (bagirov60@gmail.com), Можокина Галина Николаевна (mojokina@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ЭФФЕКТИВНОСТЬ ЛАПАРОСКОПИЧЕСКИХ ОПЕРАЦИЙ ПРИ РАСПРОСТРАНЕННЫХ ФОРМАХ ЭНДОМЕТРИОЗА

EFFECTIVENESS OF LAPAROSCOPIC SURGERY FOR COMMON FORMS OF ENDOMETRIOSIS

S. Plekhova

Summary. despite the numerous studies that have been going on over the past decades, endometriosis continues to attract the attention of gynecologists and remains insufficiently studied. The manifestation of endometriosis is quite common, while there are no reliable reasons for its occurrence in medicine. Treatment methods can be different, while surgery is the most appropriate way to preserve women's health. The article discusses the effectiveness of laparoscopic operations and determines the role of surgical treatment in the management of patients with clinical signs of endometriosis.

Keywords: diagnosis, endometriosis, treatment, surgical intervention, laparoscopy, etc.

Плехова Светлана Леонидовна

Аспирант, ФГБОУ ВО СЗГМУ им. И. И. Мечникова
Минздрава России, Санкт-Петербург (Северо-
Западный государственный медицинский университет
им. И. И. Мечникова)
plekhova.lana@gmail.com

Аннотация. несмотря на множественные исследования, продолжающиеся на протяжении последних десятилетий, эндометриоз продолжает привлекать к себе внимание гинекологов и остается недостаточно изученным. Проявление эндометриоза является достаточно распространенным явлением, при этом достоверных причин его возникновения в медицине пока нет. Методы лечения могут быть разными, при этом хирургия является наиболее оправданным способом сохранения женского здоровья. В статье рассматривается эффективность лапароскопических операций и определяется роль хирургического лечения в ведении пациентов, имеющих клинические признаки эндометриоза.

Ключевые слова: диагностика, эндометриоз, лечение, хирургическое вмешательство лапароскопия и т.д.

Определяя актуальность исследовательской проблемы надо сказать, что в последние годы клиническая диагностика эндометриоза показывает рост заболевания. Распространенность эндометриоза достоверно неизвестна, поскольку многие больные женщины не ощущают каких-либо симптомов. Считается, однако, что, по крайней мере, 10% всех женщин репродуктивного возраста страдает эндометриозом [1]. Он выявляется у трети пациенток с бесплодием и у 16% женщин репродуктивного возраста.

Наибольшие функциональные и структурные изменения отмечаются при глубоком инфильтративном эндометриозе, сопровождающемся вовлечением в процесс соседних органов. В представленном Donnez ретроспективном исследовании частота возникновения эндометриоза мочеочника составляет 0,1%, мочевого пузыря — менее 1% [2]. Толстая кишка вовлекается в патологический процесс в 5–37% наблюдений [3].

Эндометриоз может вызывать сильные боли и бесплодие. При эндометриозе участки слизистой оболочки матки (эндометрия) обнаруживаются за ее пределами, например на яичниках или маточных (фаллопиевых) трубах. Участки аномально расположенной эндометриальной ткани (очаги эндометриоза) могут быть размером с точку или разрастаться более 5 мм в диаметре. Эти участки подвергаются в течение менструального цикла таким же изменениям, как и нормальный эндометрий

Эндометриоз может приводить к развитию следующих симптомов:

- ◆ болезненные менструации (дисменорея) — боли обычно начинаются за один-два дня до месячных и постепенно ослабевают, хотя иногда не исчезают полностью;
- ◆ боли при половом контакте (диспареуния) могут продолжаться до 24 часов;
- ◆ чувство давления в области прямой кишки — иногда могут появляться неотложные позывы или боли при дефекации;
- ◆ боль в поясничной области может быть связана с попаданием крови в мочу; боли при мочеиспускании;
- ◆ бесплодие — вплоть до 40% женщин, страдающих эндометриозом, испытывают трудности с зачатием ребенка.

Хотя у некоторых женщин эндометриоз может никак не проявляться, многие из них страдают от сильных болей, которые приводят к общему ухудшению здоровья и депрессии [4]. Точная причина эндометриоза неизвестна, однако существует несколько теорий:

- ◆ ретроградная менструация — во время месячных фрагменты эндометрия через маточные трубы попадают из матки в полость таза; при наличии предрасположенности эти фрагменты могут прикрепляться к тазовым органам;

- ◆ генетические факторы — женщина, близкая родственница которой больна эндометриозом, в 6–9 раз более подвержена риску развития заболевания;
- ◆ распространение по кровеносной или лимфатической системе — эта теория объясняет случаи обнаружения очагов эндометриоза в таких органах, как легкие и даже мозг;
- ◆ аномальное развитие репродуктивных органов — эндометриальная ткань может развиваться за пределами слизистой оболочки матки при внутриутробном нарушении формирования половых органов.

Исследования показывают возможность взаимосвязи развития болезни с такими факторами риска, как [5, С. 78]:

- ◆ частые, обильные менструации;
- ◆ начало менструаций до 13 лет;
- ◆ возраст старше 25 лет;
- ◆ отсутствие беременностей;
- ◆ употребление более 300 мг кофе в день;
- ◆ недостаток физической нагрузки;
- ◆ нерегулярные менструации;
- ◆ прием оральных контрацептивов.

После менструации повышается уровень эстрогена, и внутренняя оболочка матки (эндометрий) начинает утолщаться, подготавливаясь к принятию оплодотворенной яйцеклетки. Перед овуляцией (выходом яйцеклетки из яичника) возрастает уровень прогестерона, который способствует расширению и кровенаполнению эндометриальных желез. Если оплодотворения не произошло, уровень гормонов падает. Эндометрий отторгается и вместе с неоплодотворенной яйцеклеткой выходит из полости матки в виде кровянистых выделений (менструации). Очаги эндометриоза также выделяют кровь, которая, однако, не имеет места выхода. Вместо этого происходит образование содержащих кровь кист, которые могут сдавливать окружающие ткани. Возможен также их разрыв или воспаление с последующим заживлением и формированием сращений [5, С. 79].

Эндометриоз следует заподозрить у каждой женщины, которая страдает болезненными менструациями, снижающими качество жизни. Диагностика основана на осмотре полости таза через лапароскоп (который вводится в брюшную полость через небольшой надрез) или в ходе абдоминальной операции. Массивные сращения могут сделать лапароскопическое исследование невозможным, в таких случаях прибегают к МР-сканированию, которое, однако, менее надежно. Сформировавшиеся эндометриоидные кисты в полости таза врач может пропальпировать при вагинальном исследовании.

Для появления заболевания необходимы два основных фактора: наличие клеток эндометрия, врожденное или вследствие заброса с менструальными выделениями, в непредназначенных для этого местах, и гормональные нарушения, сопровождающиеся повышенной секрецией эстрогенов яичниками [5, С. 81].

На данный момент существует несколько версий, объясняющих причины распространения частиц тканей эндометрия и, как следствие, распространения очагов болезни в организме женщины. Среди них выделяют следующие:

- ◆ транспортировка клеток эндометрия из матки во время менструации;
- ◆ распространение частиц тканей, уже пораженных эндометриозом, с током лимфы;
- ◆ остатки эмбриональных тканей в других органах.

При переносе клеток эндометрия во время менструации они могут закрепляться в тканях шейки матки, на стенках влагалища, наружных половых органах. Кроме того, существует так называемая ретроградная менструация, способствующая забросу тканей эндометрия в яичники, полость брюшины, органы малого таза

Теория распространения частиц тканей с током лимфы, объясняет локализации патологических очагов в органах и тканях, не связанных иными путями распространения с маточной полостью.

Эмбриональная теория гласит, что зачатки эмбриональной ткани мочеполовой системы могут не быть трансформированы и способны оставаться в других органах в малом количестве, развивая патологическую активность под воздействием неблагоприятных факторов.

Симптоматическая картина может быть невыраженной, смазанной, соответствовать признакам иных заболеваний и дисфункций. У части женщин болезнь протекает без видимых симптомов. Специфических признаков, присущих только данному заболеванию, не существует, однако заподозрить разрастание эндометрия в оболочке матки и репродуктивных органах можно по следующим проявлениям:

- ◆ болезненные ощущения, порой выраженные и длительные, внизу живота, отдающие в пах, в поясницу, так называемые «хронические тазовые боли»;
- ◆ усиление болезненности при половом акте, дефекации, гинекологических осмотрах;
- ◆ продолжительные болезненные менструации с обильными выделениями (вплоть до анемичных состояний), нарушения менструального цикла;
- ◆ первичное, вторичное бесплодие.

Если ткани эндометрия располагаются вне репродуктивных органов женщины, то, в зависимости от места локализации, могут отмечаться такие клинические симптомы, как носовое кровотечение, наличие крови в слюне, моче, мокроте, кале, слезах, выделение крови из пупка и т.п.

В большинстве случаев заболевание классифицируется по месту возникновения. Наиболее часто встречается патология, связанная с телом матки (примерно в 90% случаев). Этот вид заболевания называется внутренним генитальным. Остальные виды, при которых, например, наблюдается поражение яичников или брюшины, называются наружными. Однако нередко внутренний тип заболевания сочетается с наружным.

Разрастание эндометрия тела матки также нередко называют аденомиозом. Эта болезнь характеризуется разрастанием клеток эндометрия, прорастанием их в мышечный слой матки, вплоть до серозной оболочки. При подобном явлении отмечаются значительные кровопотери в менструальный период, маточные кровотечения, влекущие развитие анемии, выраженный болевой синдром. Нередко аденомиоз сопровождается бесплодием, препятствуя наступлению беременности и/или процессу вынашивания.

Лечение начинают с назначения курса гормональных препаратов. При отсутствии эффективности прибегают к хирургическому лечению (оперативным манипуляциям по прижиганию или удалению очагов разрастания эндометрия). При выраженных показаниях и угрозе для здоровья запущенные стадии могут требовать оперативного удаления матки или же ее части.

Увеличение количества случаев разрастания эндометрия в шейке матки специалисты связывают с процедурами хирургического лечения эрозии шейки. Если прижигание или иная манипуляция проводились в предменструальный период, есть вероятность вживления клеток эндометрия в процессе их транспортировки с менструальными выделениями.

Типичным симптомом при такой локализации являются межменструальные кровянистые выделения; возможны болезненные месячные.

Лечение данного типа заболевания также базируется на гормональной терапии. При необходимости применяются оперативные методы лечения, в частности, прижигание и иссечение очагов патологического разрастания эндометрия.

Поражение тканей яичников эндометриоидными кистами — одна из распространенных форм болезни. В по-

добном случае нарушается репродуктивная функция организма: кисты яичников создают препятствия процессу овуляции.

Если заболевание поражает яичники, то эта ситуация чревата истощением резерва фолликулов, женским бесплодием. Основным симптомом являются резкие, колющие боли внизу живота, особенно вовремя или после полового акта. Патология яичников диагностируется при помощи ультразвукового исследования. Необходима дифференциация эндометриоидной и функциональной кист, для чего обследование проводится несколько раз в течение менструального месячного цикла.

При подтверждении диагноза назначается оперативное лечение методом лапароскопии. При лечении удаляется часть измененных тканей и сама киста. Если эндометрий поражает яичники в значительном объеме, то прибегают к удалению яичника.

При локализации очагов разрастания эндометрия в полости таза, брюшине, но вне половых органов, говорят о перитонеальном типе заболевания. Этиология его возникновения связана с транспортировкой клеток эндометрия при ретроградной менструации, прорастании клеток из иных очагов эндометриоза сквозь ткани пораженных органов, а также при отклонениях в период развития плода.

Симптоматика проявляется болевыми ощущениями в тазовой области, возникающими или усиливающимися во время полового акта, дефекации, в период менструации. Диагностика данной формы заболевания затруднена, чаще всего очаги выявляются во время операции, которая выполняет как диагностическую, так и терапевтическую функцию.

Для лечения данного типа заболевания используются гормональные препараты, иммуномодуляторы. Если по истечению полугода оказывается, что консервативные методы лечения неэффективны, назначается операция.

Эндометриоз матки может распространяться не только на шейку органа, но и во влагалище, особенно при наличии в нем воспалительных процессов, ран, ссадин, нарушающих целостность поверхности.

Клиническая картина заболевания состоит из болезненных ощущений и кровянистых выделений при половом акте, локализации болей во влагалище при менструациях.

Диагностика проводится при гинекологическом обследовании пациенток и взятии материала на исследование.

Преимущественно применяется медикаментозное лечение, в частности, назначаются гормональные препараты. При отсутствии эффективности от курса медикаментов используется хирургическая методика лечения, заключающаяся в манипуляциях по иссечению и прижиганию очагов.

При данной форме заболевания наблюдается развитие эндометрия в области половых органов, тела и шейки матки, влагалища. Кроме того, клетки эндометрия поражают кишечник, в частности, прямую кишку.

Данная разновидность болезни отличается выраженным болевым синдромом, особенно при дефекации, а также кровянистыми включениями в кале в дни менструации. Диагностика проводится методом ректального исследования, лечение хирургическое.

Поражение стенок мочевого пузыря эндометрием встречается достаточно редко. Среди причин развития данной формы болезни выделяют ретроградный заброс крови с клетками эндометрия во время менструации, прорастание эндометрия сквозь стенку матки, распространение клеток эндометриоидными кистами других органов.

Нередка ситуация, когда заболевание протекает бессимптомно и диагностируется только при проведении хирургической операции брюшной области по иным показаниям. Однако при разрастании эндометрия на задней стенке мочевого пузыря или в устье мочеточников возможны затруднения, боль при мочеиспускании, учащение позывов, чувство тяжести, особенно в предменструальный период.

Такая клиническая картина часто приводит к ошибочной диагностике и лечению от цистита. Для облегчения постановки верного диагноза необходимо обращать внимание на корреляцию симптомов и менструального цикла. Окончательная диагностика проводится с помощью метода цистоскопии.

Тактика лечения во многом зависит от локализации, а также стадии болезни. В некоторых случаях достаточно консервативного лечения при помощи гормональных препаратов, в других требуется операция.

Существует два основных метода лечения эндометриоза: лекарственная терапия и хирургическое вмешательство. В любом случае лечение должно быть индивидуальным. Лекарства для лечения эндометриоза включают: комбинированные оральные контрацептивы, содержащие эстроген и прогестоген (синтетический прогестерон). Длительность лечения составляет 6–9 месяцев непрерывного приема. В качестве варианта возможно

изолированное назначение прогестогена, дидрогестерона или медрокси прогестерона; даназол — стероидный гормон с антиэстрогенным и антипрогестероновым эффектом; аналоги гонадотропин-рилизинг-гормона (ГнРГ) воздействуют на гипофиз и предотвращают наступление овуляции; это может привести к развитию симптомов менопаузы, таких как приливы и остеопороз.

Для снижения этих побочных эффектов возможно заместительное назначение гормонов; нестероидные противовоспалительные средства (НПВС) применяют для облегчения болей; примерами таких препаратов являются мефенамовая кислота и наироксен. Гормональная терапия, блокирующая овуляцию, обычно эффективно облегчает болевой синдром, однако не излечивает болезнь. При отсутствии лечения заболевание прогрессивно ухудшается до прекращения менструаций или до наступления беременности, когда симптомы обычно стихают. Пациентка должна подробно обсудить с врачом все симптомы и составить схему лечения.

У большинства женщин удается взять болезнь под контроль с помощью одного из методов лечения. Около 60% пациенток с умеренным течением эндометриоза после операционного лечения способны зачать ребенка. Вероятность наступления беременности при тяжелом течении болезни снижается до 35%. Устранение очагов эндометриоза может облегчить боли и излечить от эндометриоза, а разделение сращений повышает вероятность наступления беременности. Для этого могут применяться лазеротерапия и прижигание электрокоагулятором. Молодым женщинам, планирующим беременность, рекомендована лапароскопическая операция. Удаление матки, маточных труб и яичников может быть предложено только женщинам старше 40 лет, выполнившим свою репродуктивную функцию.

Оценка степени распространения эндометриоза по классификации R-AFS (Revised Classification of American Fertility Society, 1985) в настоящее время важна лишь как документ и используется в целях обработки материала и представления его в медицинской литературе (табл. 1). Она не является критерием для выбора тактики лечения, так как истинная тяжесть заболевания определяется не размерами эндометриоидного поражения, а сопутствующим рубцово-спаечным процессом, инфильтрацией тканей вокруг шейки матки, мочеточников, кишечника, крестцово-маточных связок и индивидуальной клинической картиной.

В НЦ АГиП РАМН разработаны клинические классификации различных вариантов эндометриоза, выделяющие 4 стадии его распространения.

- ♦ стадия 1 — патологический процесс ограничен подслизистой оболочкой тела матки;

Таблица 1. Классификация эндометриоза R-AFS (Revised Classification of American Fertility Society), 1985 г [6, С, 71].

Локализация	Характеристика эндометриоза		Размеры эндометриоидных гетеротопий		
			< 1 см	1–3 см	> 3 см
			Оценка в баллах		
Брюшина	Поверхностный		1	2	4
	Глубокий		2	4	6
Яичники	Правый	Поверхностный	1	2	4
		Глубокий	4	16	20
	Левый	Поверхностный	1	2	4
		Глубокий	4	16	20
Спайки (объем поврежденной ткани)			< 1/3 запаяно	1/3–2/3 запаяно	> 2/3 запаяно
Яичники	Правый	Нежные	1	2	4
		Плотные	4	8	16
	Левый	Нежные	1	2	4
		Плотные	4	8	16
Трубы	Правая	Нежные	1	2	4
		Плотные	4*	8*	16
	Левая	Нежные	1	2	4
		Плотные	4*	8*	16

* — полностью запаянный фимбриальный отдел трубы оценивают в 16 баллов

1–4 балла — минимальная стадия

6–15 баллов — легкая стадия

16–40 баллов — умеренная стадия

> 40 баллов — тяжелая стадия

- ◆ стадия 2 — патологический процесс переходит на мышечные слои;
- ◆ стадия 3 — распространение патологического процесса на всю толщу мышечной стенки матки до ее серозного покрова;
- ◆ стадия 4 — вовлечение в патологический процесс, помимо матки, париетальной брюшины малого таза и соседних органов.

Основная цель лечения эндометриоза — избавление пациентки от болей и дискомфорта, подавление активности патологических очагов и восстановление детородной функции. Выбор метода лечения проводится на основе имеющихся симптомов, возраста женщины, ее планов на деторождение и степени тяжести заболевания. Применяют как лекарственную терапию, в том числе иммунную, так и сочетание медикаментозного и оперативного лечения [6, С, 72].

Лапароскопический метод позволяет успешно диагностировать эндометриоз, а также проводить его эффективное лечение. Отличается малой степенью травматичности, потому что при проведении операции делается всего лишь несколько проколов, через которые выполняются соответствующие манипуляции.

Рассматриваемый метод нередко проводится для постановки правильного диагноза и определения характе-

ристик развивающегося заболевания. Применяется такой метод и в лечебных целях, то есть для удаления выявленных образований, рубцовой ткани, которая приводит к болям, бесплодию. При обнаружении эндометриозных кист выполняется лапароскопическое их удаление.

Следует отметить, что лапароскопия в последние годы заняла прочное место в арсенале хирургов как метод диагностики, лечения и мониторинга больных эндометриозом. Выделяют следующие показания к оперативному лечению [7, С, 28]:

- ◆ эндометриоидные кисты яичников;
- ◆ внутренний эндометриоз;
- ◆ ретроцервикальный эндометриоз;
- ◆ вовлечение в патологический процесс других органов и систем с нарушением их функции (кишечник, мочеточники);
- ◆ сочетание эндометриоза с миомой матки и патологией эндометрия, подлежащими оперативному лечению;
- ◆ спаечный процесс, сопутствующий эндометриозу и являющийся причиной бесплодия;
- ◆ отсутствие эффекта от медикаментозного лечения, проводимого непрерывно в течение 6 месяцев;
- ◆ непереносимость гормональных препаратов, применяемых для лечения эндометриоза;
- ◆ болевой синдром, не купируемый анальгетиками;
- ◆ менометроррагия.

Противопоказаниями к выполнению лапароскопических оперативных вмешательств при эндометриозе являются:

- ◆ противопоказания к наложению пневмоперитонеума и нахождению пациентки в положении Тренделенбурга;
- ◆ тяжелая соматические заболевания в стадии декомпенсации;
- ◆ отсутствие надлежащей квалификации гинеколога или возможности привлечения соответствующего специалиста при необходимости выполнения оперативного вмешательства на органах мочевой системы и ЖКТ, пораженных эндометриозом.

Эндоскопическая лапароскопия проводится под общим наркозом. Во время процедуры в брюшной стенке делают несколько небольших проколов, через которые в полость вводят маленькую видеокамеру с высоким разрешением и инструменты, необходимые для проведения операции. Благодаря большому увеличению хирург может полностью осмотреть брюшную полость, тщательно удалить все очаги эндометриоза и спайки.

Если эндометриозидная ткань проросла вглубь стенки мочевого пузыря, прямой кишки или мочеточников, удаление такого очага может быть связано с высоким риском повреждения органов. Если риск слишком велик, этот участок оставляют, но в послеоперационном периоде дополнительно проводится гормональная терапия в течение нескольких месяцев. Подобная схема лечения позволяет пациентке избавиться от многолетних мучительных болей [7, С, 29].

Если проводится лечение эндометриоза при применении лапароскопии, то делается это чаще в амбулатор-

ных условиях. В некоторых случаях приходится пребывать в больнице примерно день после операции. Уже по прошествии недели можно вернуться к выполнению рабочих обязанностей, ведению привычного образа жизни.

После лапароскопического вмешательства возможны осложнения. Это может быть инфекция, кровотечения, образование спайки, повреждения соседних органов. При обращении к квалифицированным специалистам риск возникновения таких осложнений минимален.

Если эндометриоз вызвал бесплодие, то примерно в 40–70% случаев, в результате лапароскопии, женщина восстанавливает свою репродуктивную функцию, способность к зачатию. Беременность чаще всего наступает в первые 12 месяцев после проведения операции. Если этого не произошло или имеются и другие причины бесплодия, которые невозможно устранить хирургически, используются вспомогательные репродуктивные технологии (ЭКО).

Хирургический метод лечения генитального эндометриоза (лапароскопическая операция) это единственный радикальный метод лечения эндометриоза. Именно операция позволяет удалить все патологические очаги. В медицинской практике наиболее часто проводятся лапароскопические операции по удалению эндометриозидных кист, ретроцервикального эндометриоза, очагов эндометриоза на яичниках и брюшине малого таза, толстой кишки, мочевого пузыря и мочеточников. Эффективность других методов лечения эндометриоза, например, гормонотерапии, несопоставима с возможностями хирургического лечения.

ЛИТЕРАТУРА

1. ASRM (American Society for Reproductive Medicine). The Practice Committee. Endometriosis and infertility; a committee opinion. *Fertility and Sterility*, 2012, 98; 591–598
2. Donnez J. *Intern. J. Gynaecol. Obstet.* 1999. — V. 64 (Suppl. 1).—P. 513.
3. Пучков К.В., Хубезов Д. А., Тюрина А. А., Родиченко Д. С. Выбор операций при хирургическом лечении эндометриоза толстой кишки // *Проблемы колопроктологии*. Вып. 18. — М., 2002. — С. 683–687.
4. Всемирная организация здравоохранения (ВОЗ) <http://www.who.int/life-course/news/events/accountability-post-2015-consultation/en/>, на 30 ноября 2015 г.
5. Адамян Л.В., Сонова М. М., Тихонова Е. С. и соавт. Медицинские и социальные аспекты генитального эндометриоза. *Проблемы репродукции*, 2011, 6; 78–81.
6. Адамян Л.В., Андреева Е. Н. Роль современной гормонотерапии в комплексном лечении генитального эндометриоза. *Проблемы репродукции*, 2011, 6; 66–77.
7. Логинова О.Н., Сонова М.М. Клинические особенности наружного генитального эндометриоза. *Акушерство. Гинекология. Репродукция*, 2011, 6; 28–29.

© Плехова Светлана Леонидовна (plekhova.lana@gmail.com).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ПЕРВЫЙ ОПЫТ ПРИМЕНЕНИЯ БОТУЛИНИЧЕСКОГО ТОКСИНА ТИПА А В ЛЕЧЕНИИ ГИГАНТСКИХ ПОСЛЕОПЕРАЦИОННЫХ ВЕНТРАЛЬНЫХ ГРЫЖ

THE FIRST EXPERIENCE OF BOTULINUM TOXIN TYPE A IN THE TREATMENT OF GIANT POSTOPERATIVE VENTRAL HERNIAS

A. Protasov
M. Podolskiy
L. Evloyeva
M. Navid
I. Kalykanova

Summary. The article is the first experience of using botulinum toxin type A in the treatment of giant postoperative ventral hernias. The article details the first experience with this technique: preoperative intramuscular injection of botulinum toxin type A, a detailed course of surgical treatment using a self-fixing implant of the Sublay type, and postoperative positive results. The new technique can be an alternative to separation plastics, the lack of which is a violation of the biomechanics of the anterior abdominal wall.

Keywords: postoperative giant ventral hernia, hernioplasty sublay, self-fixing mesh implant, botulinum toxin type A.

Протасов Андрей Витальевич
 Д.м.н., профессор, ФГАОУ ВО РУДН
 andrei.protasov@bk.ru

Подольский Михаил Юрьевич
 Клинический ординатор, ФГАОУ ВО РУДН
 podolskiymikhail@gmail.com

Евлоева Лидия Амерхановна
 Аспирант, ФГАОУ ВО РУДН
 Evloevalidia19921216@mail.ru

Навид Мария Наумовна
 К.м.н., ассистент, ФГАОУ ВО РУДН
 archideya@mail.ru

Каликанова Ирина Олеговна
 Аспирант, ФГАОУ ВО РУДН
 paramonova-irina91@mail.ru

Аннотация. Статья представляет собой первый опыт применения ботулинического токсина типа А в лечении гигантских послеоперационных вентральных грыж. В статье подробно изложен первый опыт применения данной методики: дооперационное внутримышечное введения ботулинического токсина типа А, подробный ход оперативного лечения с применением самофиксирующего имплантата по типу Sublay и послеоперационные положительные результаты. Новая методика может стать альтернативой сепарационным пластикам, недостатком которых является нарушение биомеханики передней брюшной стенки.

Ключевые слова: послеоперационная гигантская вентральная грыжа, герниопластика sublay, самофиксирующий сетчатый имплантат, ботулинический токсин типа А.

Послеоперационные срединные вентральные грыжи (ПОВГ) остаются одной из самым сложным проблем современной герниологии, встречаются они в 22–24% случаев грыж передней брюшной стенки [13]. Количество осложнений со стороны сердечно-сосудистой и дыхательной системы, на фоне развития компартмен-синдрома чрезвычайно велико, достигает 20–25% [4,32].

В отдаленном периоде количество рецидивов при герниопластике ПОВГ, по данным разных авторов, составляет более 40%. [1,9,14,21].

Одной из важнейших проблем при оперативном лечении ПОВГ является выбор методики, позволяющей избежать уменьшения объема брюшной полости и развития компартмен-синдрома. Одним из первых путь к решению этой проблемы нашел Рамирес, предложив пересекать

апоневротическую часть наружной косой мышцы. [30]. Методика получила название передней сепарационной пластики, но данная операция связана с большой травматичностью и как следствие осложнениями в послеоперационном периоде. [6,20,26].

Затем была разработана масса методик для обычного доступа (задняя сепарационная пластика — пересечение апоневроза широкой мышцы, sublay — закрытие дефекта апоневроза имплантатом и т.п). [3,10,11,12,18,28]. Внедрено большое количество эндовидеохирургических вмешательств (TEP, MILOS и их модификаций) [7,15,34]. Основной проблемой всего этого огромного массива операционных методик остается нарушение биомеханики передней брюшной стенки, связанное с нарушением анатомических соответствий, основное из которых — восстановление точек фиксации косых и поперечной мышц. [2,23]. Сокращение этой группы мышцам оказывает на бе-



Рис. 1. На КТ-снимке видны грыжевые ворота и грыжевой дефект в горизонтальной проекции.



Рис. 2. На КТ-снимке видны грыжевые ворота и грыжевой дефект в сагиттальной проекции.

люю линию воздействие, направленно в поперечном направлении, т.е. на разрыв. При возникновении грыжевого дефекта мышцы теряют точку фиксации и любое их взаимодействие приводит к увеличению дефекта и постепенному сокращению длины мышечных волокон с постепенным переходом в контрактуру, уменьшая длину передней брюшной стенки. При сохранении контрактуры косых и поперечной мышц любая попытка закрытия дефекта передней брюшной стенки стандартными методиками приводит к резкому уменьшению объема брюшной полости, вызывая развитие абдоминального компартмен синдрома. При расчете, используя известные всем со школы формулы, можно предвидеть к выводу, что объем брюшной полости относится к длине брюшной стенки в кубической пропорции ($V=L^3/6\pi^2$).

Предотвратить развитие компартмен синдром возможно тремя путями:

1. Увеличить длину окружности передней брюшной стенки за счет каких-либо вставок, компенсирующих сокращение длины мышц (sublay-методика, TAP)
2. Снизить механическую прочность передней брюшной стенки, за счет уменьшения количества фиксированных к белой линии и единому апоневрозу мышц (передняя сепарация, задняя сепарация)
3. Восстановить свойства косых и поперечной мышц.

Если две первые методики получили широкое распространение, то последняя только получает развитие. Изучив литературу, мы пришли к заключению, что для решения поставленной задачи необходимо предотвратить контрактуру косых и поперечной мышц. Наиболее подходящий способ — введение ботулинического токсина типа А (БТА) в эти мышцы [17,21,24,25,27,37,35].

При в/м введении ботулинического токсина типа А развиваются 2 эффекта: прямое ингибирование экстрафузальных мышечных волокон посредством ингибирования альфа-мотонейронов на уровне нервно-мышечного синапса и ингибирование активности мышечных веретен посредством торможения гамма-мотонейронного холинергического синапса на интрафузальном волокне. Уменьшение гамма-активности ведет к расслаблению интрафузальных волокон мышечного веретена и снижает активность 1а-афферентов. Это приводит к снижению активности мышечных рецепторов растяжения, а также — эфферентной активности альфа- и гамма-мотонейронов. Клиническими проявлениями являются выраженное расслабление мышц в месте инъекции и значительное уменьшение боли в них. Наряду с процессом денервации в этих мышцах протекает процесс реиннервации путем появления боковых отростков нервных терминалей, что приводит к восстановлению мышечных сокращений через 4–6 мес после инъекции [19].

Исследования на животных, данным литературы, показали, что предоперационный паралич боковых мышц передней брюшной стенки от внутримышечного введения БТА снижает внутрибрюшное давление, позволяет закрыть дефект грыжи при меньшем мышечном напряжении. [16,29]. Место введения БТА в мышцу не существенно и приводит к одному и тому же результату.

Для первой операции выбрана пациентка без потери домена (loss of domain). Пациентка дважды оперирована: первый раз по поводу перфорации дивертикула толстой кишки, выполнена операция типа Гартмана, второй раз, через год, в 2016 году, выполнено закрытие сигмостомы. Приблизительно через 30–40 дней после операции появилась небольшая грыжа в области послеоперационного

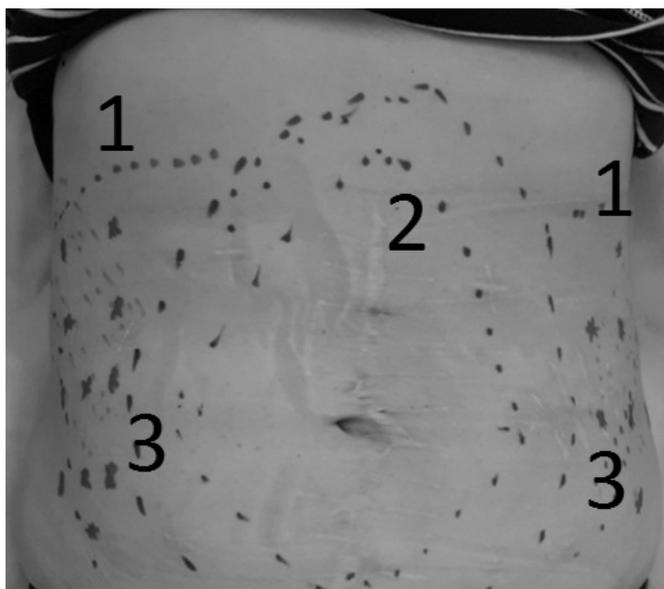


Рис. 3. Маркировка передней брюшной стенки. 1 — верхний край наружной косой. Розовый — верхний край внутренней косой мышцы. 2 — латеральный и медиальный прямых мышц. 3 — предполагаемые точки введение ботокса.

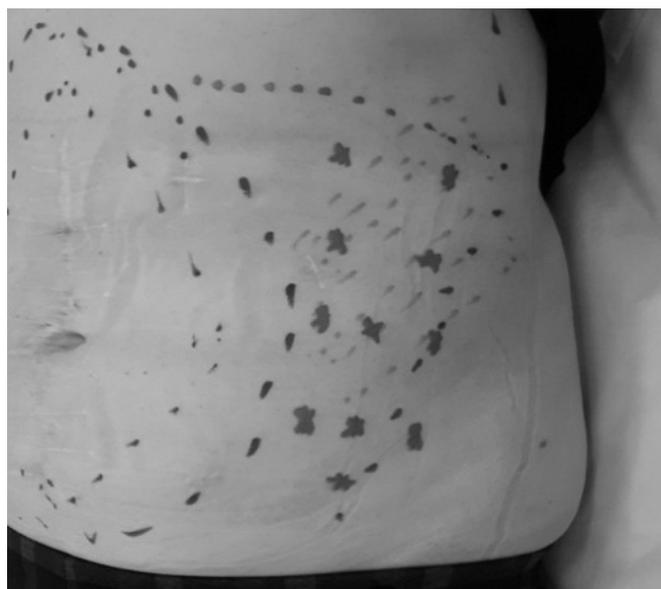


Рис. 4. Точки введения ботокса.



Рис. 5. Вид операционной раны после иссечения апоневроза.

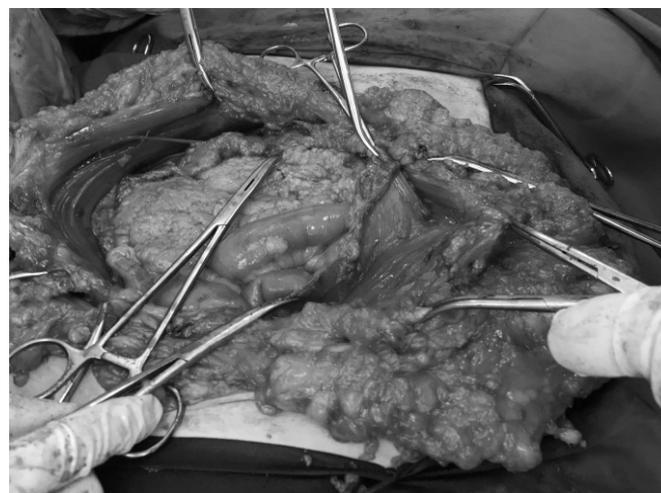


Рис. 6. Выделение прямых мышц

рубца. На момент обращения имеется неврправимая грыжа, размер грыжевого мешка 30 x 17 см. По данным КТ — в нижнем отделе брюшной стенки и в околопупочной области по средней линии отмечаются дефекты размерами 50x58 мм и 28x50 мм с выходящими через них петлями кишечника и брыжейки. Выше пупка по средней линии, также имеется дефект брюшной стенки размерами 42x27мм, но без выпячивания в него кишечных петель. Расстояние

между медиальными краями прямых мышц — 23 см. Классификаций по Шевре-Рату — MW4.

В условиях перевязочной произведена УЗИ передней брюшной стенки. маркировка передней брюшной стенки. По данным УЗИ — наружная и внутренняя косые мышцы локализируются по среднеподмышечной линии. Произведена маркировка передней брюшной стенки.

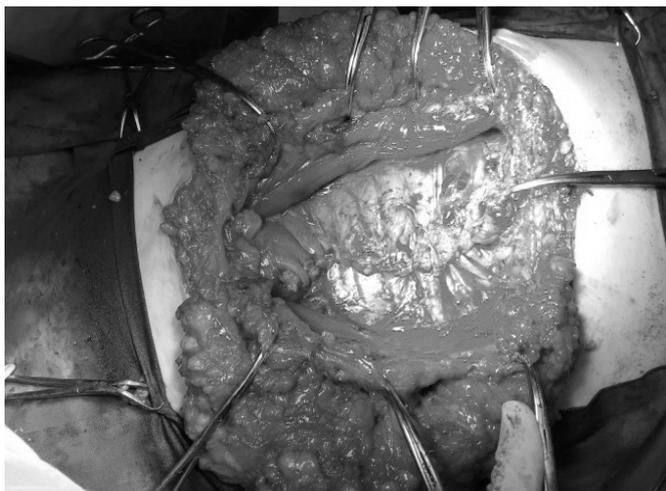


Рис. 7. Создание ложа для имплантата

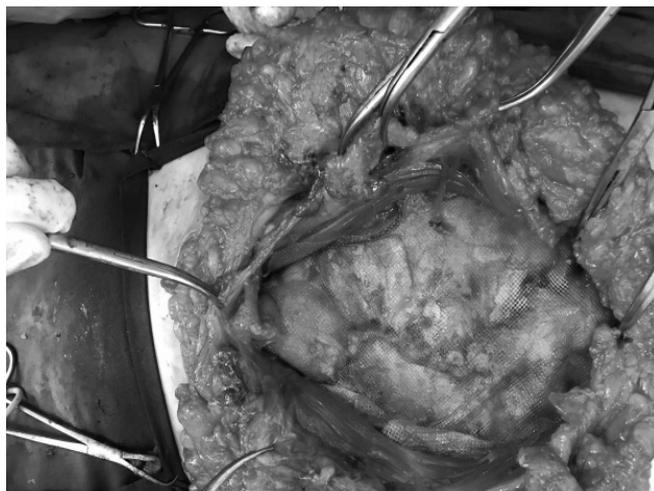


Рис. 8. Раскладка импланта



Рис. 9. Ушивание передней стенки влагалища прямых мышц

Под контролем УЗИ было введено 300 ед ботокса, в 11 точках. В 5 точек для внутренней косой мышцы и 6 для наружной косой.

При контрольных УЗ-исследованиях отмечено, что медиальный край прямой мышцы живота сместился к центру, а косые мышцы начинают релаксироваться, что выражается в увеличении их площади.

Через 1,5 месяца после введения ботокса произведена герниопластика. Под ЭТН иссечен старый послеоперационный рубец, подкожная клетчатка. В средней трети раны определяется дефект апоневроза до 10 см в диаметре. Выделен грыжевой мешок. Содержимым являются петли тонкой кишки. Грыжевой мешок многокамерный, вскрыт, иссечен, единым лоскутом удален с пупочным кольцом. При дальнейшей ревизии выявлены 4 дефекта апоневроза размерами от 2х2 до 4х3 см. Все дефекты соединены

между собой, иссечена дефектная ткань апоневроза, при иссечении выявлены множественные гранулемы, содержащие старый шовный материал. Мобилизованы края апоневроза.

Вскрыто влагалище прямой мышцы живота, мобилизована задняя стенка. Рассечена дугообразная линия, продолжена мобилизация прямой мышцы кпереди от поперечной фасции. Ушиты край в край обвивным швом петлевым максоном задняя стенка апоневроза прямых мышц живота и брюшина выше пупка и поперечная фасция и брюшина — нахи пупка. Сформировано ложе для сетчатого имплантата размерами 25х21 см.

Для пластики использован имплант BARD ADHESIX размерами 30х30 см. Выкроен имплантат в соответствии с размером и формой подготовленного ложа. После установки имплантата передняя стенка влагалища прямых

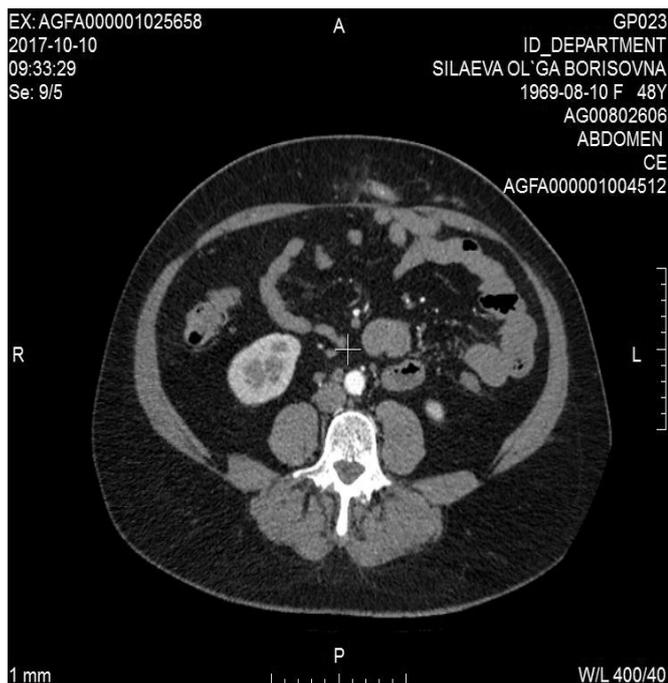


Рис. 10. Горизонтальная проекция через 6 месяцев.



Рис.11.Сагиттальная проекция через 6 месяцев.

мышц и единый апоневроз соответственно ушиты над имплантатом непрерывным швом петлевым максоном с медиализацией прямых мышц живота. При ушивании передней брюшной стенки сопоставление краев апоневротического дефекта натяжение тканей не отмечено. В подкожную клетчатку установлен дренаж, выведен через контрапертуру. Подкожная жировая клетчатка ушита отдельными узловыми швами кетгутом.

Послеоперационный период протекал без осложнений, признаков дыхательной недостаточности не отмечено. На 3 сутки удалены дренажи. Больная выписана на 6 сутки, кожные швы сняты на 10 сутки. Больная находилась под наблюдением 6 месяцев, на 1, 3 и 6 месяцев выполнялась КТ передней брюшной стенки — восстановление

проходило без особенностей. На 4 месяца восстановилась двигательная функция косых мышц.

Использование БТА при лечении больных с большими и гигантскими вентральными грыжами позволяет восстановить анатомию передней брюшной стенки, вернуть косые и поперечные мышцы к нормальному функционированию, медиализовать прямые мышцы, т.е. восстановить нормальную биомеханику передней брюшной стенки. Конечно, единичный пример не может являться доказательством эффективности методики, требуются длительные исследования с обязательной миографией мышц передней брюшной стенки, но сам принцип данной методики, на наш взгляд, имеет большие перспективы.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоконов, В. И. Патогенез и хирургическое лечение послеоперационных вентральных грыж / В. И. Белоконов. — Самара: ГП «Перспектива», 2005. — 208 с.
2. Ботезату А. А. Реконструкция брюшной стенки при герниопластике больших и гигантских, рецидивных срединных грыж. Вестник Российского университета дружбы народов. Серия: Медицина 2013; 1: 58–63.
3. Винник Ю.С., Назарьянц Ю. А., Петрушко С. И., Горбунов Н. С., Миллер С. В. Способ комбинированной пластики гигантских послеоперационных грыж живота. Патент РФ 2405494. 2010.
4. Гаин Ю. М., Богданов В. Г., Попков О. В. Абдоминальный компартмент-синдром // Новости хирургии. — 2009. — № 3. — С. 168–182.
5. Гельфанд Б. Р., Проценко Д. Н., Игнатенко О. В. Синдром интраабдоминальной гипертензии (обзор литературы) // Хирургия. — 2005. — Т. 7. — № 1. — С. 25–32.
6. Дарвин В.В., Барбашинов Н. А., Бубович Е. В. Особенности хирургической тактики у больных с большими и гигантскими послеоперационными грыжами. В кн.: Материалы IX научной конференции «Актуальные вопросы герниологии». М; 2012; с. 69–71.

7. Иванов Ю.В., Терехин А. А., Шабловский О. Р., Панченков Д. Н. Лапароскопическая аллогерниопластика послеоперационных вентральных грыж // Вестник экспериментальной и клинической хирургии. — 2017. — № 10(1). — С. 10–20
8. Курепина М. М. Анатомия человека: учеб. для студентов вузов / М. М. Курепина, А. П. Ожигова, А. А. Никитина. — М.: Гуманитар. изд. центр ВЛАДОС, 2010. — 68 с.
9. Мазурик М.Ф., Деменякин Д. Г., Мазурик С. М. Послеоперационные вентральные грыжи // Хирургия. 1985. № 2. С. 113–116.3
10. Назарьянц Ю.А., Винник Ю. С., Петрушко С. И., Миллер С. В. Способ комбинированной пластики больших послеоперационных вентральных грыж. Патент РФ 2391052. 2010.
11. Протасов А.В., Д. Ю. Богданов, Е. В. Полякова, А. В. Блохин. Результаты применения оригинального способа моделирования имплантата при хирургическом лечении вентральных грыж // XII Конференция актуальные вопросы герниологии. — 2015. — С. 103–104.
12. Протасов А.В., Смирнова Э.Д. Бесфиксационная герниопластика при грыжах передней брюшной стенки // Вестник РУДН, серия Медицина. — 2011. — № 3. — С. 42–45.
13. Самойлов, А. В. Осложнения протезирующей вентропластики / А. В. Самойлов // Вестник герниологии. — 2006. — Вып. II. — С. 168–171.
14. Скутельский Н.М., Душан Д. У. Послеоперационные вентральные грыжи // Хирургия. 1982. № 10. С. 57–60
15. Bittner R., Bingener-Casey J., Dietz U., Fabian M., Ferzl I. G., Fortelny R., et al. Guidelines for laparoscopic treatment of ventral and incisional abdominal wall hernias (International Endohernia Society [IEHS]) — part III. *Surg Endosc* 2014; 28(2): 380–404
16. Cakmak M, Caglayan F, Somuncu S, et al. Effect of paralysis of the abdominal wall muscles by botulinum A toxin to intraabdominal pressure: an experimental study. *J Pediatr Surg*. 2006;41:821–825
17. Chávez-Tostado KV, Cárdenas-Lailson LE, Pérez-Trigos H. Results of preoperative application of botulinum toxin type a in treatment of giant incisional hernias [in Spanish]. *Rev Hispanoam Hernia*. 2014;2:145–151
18. Carbonell A.M., Cobb W. S., Chen S. M. Posterior components separation during retromuscular hernia repair. *Hernia* 2008; 12(4): 359–362.
19. Dressler D. Clinical applications of botulinum toxin. *Curr Opin Microbiol*. 2012;15:325–336.
20. De Silva G. S., Krpata D. M., Hicks C. W., Criss C. N., Gao Y., Rosen M. J., Novitsky Y. W. Comparative radiographic analysis of changes in the abdominal wall musculature morphology after open posterior component separation or bridging laparoscopic ventral hernia repair. *J Am Coll Surg* 2014; 218(3): 353–357
21. Elstner KE, Read JW, Rodriguez-Acevedo O, et al. Preoperative chemical component relaxation using botulinum toxin a: enabling laparoscopic repair of complex ventral hernia [published online June 28~<2016]. *Surg Endosc*. 2016.
22. Eriksson A., Rosenberg J., Bisgaard T. Surgical treatment for giant incisional hernia: a qualitative systematic review. *Hernia* 2014; 18(1): 31–38.
23. Hicks C.W., Krpata D. M., Blatnik J. A., Novitsky Y. W., Rosen M. J. Long-term effect on donor sites after components separation: a radiographic analysis. *Plast Reconstr Surg* 2012; 130(2): 354–359
24. Ibarra-Hurtado TR, Nuño-Guzmán CM, Miranda-Díaz AG, et al. Effect of botulinum toxin type A in lateral abdominal wall muscles thickness and length of patients with midline incisional hernia secondary to open abdomen management. *Hernia*. 2014;18:647–652.
25. Ibarra-Hurtado TR, Nuño-Guzmán CM, Echeagaray-Herrera JE, et al. Use of botulinum toxin type a before abdominal wall hernia reconstruction. *World J Surg*. 2009;33:2553–2556.
26. Krpata D.M., Blatnik J. A., Novitsky Y. W., Rosen M. J. Posterior and open anterior components separations: a comparative analysis. *Am J Surg* 2012; 203(3): 318–322.
27. López AH, Rubalcava EJV. Botulinum toxin type a infiltration in the preoperative preparation of hernias with 10–15 cm defects [in Spanish]. *Rev Hispanoam Hernia*. 2016;4:43–49.
28. Novitsky Y.W., Elliott H. L., Orenstein S. B., Rosen M. J. Transversus abdominis muscle release: a novel approach to posterior component separation during complex abdominal wall reconstruction. *Am J Surg* 2012; 204(5): 709–716.
29. Rodríguez-Ruiz G, Cruz-Zárate A, Oña-Ortiz FM, et al. Chemical components separation (botulinum toxin A) in the planned ventral hernia repair: a mice model [in Spanish]. *Rev Hispanoam Hernia*. 2015(3): 139–146.
30. Ramirez O.M., Ruas E., Dellon A. L. “Components separation” method for closure of abdominal-wall defects: an anatomic and clinical study. *Plast Reconstr Surg* 1990; 86(3): 519–526.
31. Soltanizadeh S, Helgstrand F, Jorgensen LN. Botulinum toxin A as an adjunct to abdominal wall reconstruction for incisional hernia. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2017;5: e1358.
32. Sugrue M., Hallal A., D’Amours S. Intra-abdominal pressure hypertension and the kidney. *Abdominal compartment syndrome*. — Georgetown, 2006. — P. 119–128.
33. Soltanizadeh S, Helgstrand F, Jorgensen LN. Botulinum toxin A as an adjunct to abdominal wall reconstruction for incisional hernia. *Plast Reconstr Surg Glob Open* 2017;5: e1358.
34. Vorst A.L., Kaoutzanis C., Carbonell A. M., Franz M. G. Evolution and advances in laparoscopic ventral and incisional hernia repair. *World J Gastrointest Surg* 2015; 7(11): 293–305.
35. Zendejas B, Khasawneh MA, Srvtantstyan B, et al. Outcomes of chemical component paralysis using botulinum toxin for incisional hernia repairs. *World J Surg*. 2013;37:2830–2837.

© Протасов Андрей Витальевич (andrei.protasov@bk.ru), Подольский Михаил Юрьевич (podolskiymikhail@gmail.com),

Евлоева Лидия Амерхановна (Evloevalidia19921216@mail.ru), Навид Мария Наимовна (archideya@mail.ru),

Каликанова Ирина Олеговна (paramonova-irina91@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ДИАГНОСТИЧЕСКАЯ ЗНАЧИМОСТЬ КОЛЕБАНИЙ ВНУТРИПЛЕВРАЛЬНОГО ДАВЛЕНИЯ ПРИ ТОРАКОЦЕНТЕЗЕ У ПАЦИЕНТОВ С СИНДРОМОМ ПЛЕВРАЛЬНОГО ВЫПОТА¹

DIAGNOSTIC SIGNIFICANCE OF PLEURAL PRESSURE SWING IN PATIENTS WITH PLEURAL EFFUSION SYNDROME UNDERWENT THORACOCENTESIS

A. Khasanov
M. Korzhuk
K. Bezmozgin
A. Blokh

Summary. Pleural effusion often complicates many systemic diseases and significantly reduces the quality of patient's life. In our study, we developed a device and method for measuring pleural pressure during thoracocentesis and drainage of the pleural cavity. A prospective clinical study included 36 clinical cases of patients who underwent inpatient and outpatient treatment with pleural effusion, which was performed thoracocentesis with pleural manometry recording. The control values of the parameters of pleural pressure were recorded before and after the evacuation of the fluid from the pleural cavity. The digital material is processed using the methods of regression statistics and ROC analysis. Depending on the outcomes of the manipulation, the sample was divided into groups with a straightened ($n = 18$) and an unexpandable lung ($n = 18$), and a subgroup of patients with pneumothorax ($n = 6$) appeared after thoracocentesis. It has been proven that a decrease in the amplitude of pleural pressure swing after fluid removal is a predictor of the unexpandable lung.

Keywords: pleural manometry, pleural effusion, pleuritis, thoracocentesis, hydrothorax.

Хасанов Альгис Равильевич

Ассистент, ФГБОУ ВО «Омский государственный
медицинский университет» Министерства
здравоохранения Российской Федерации
roverbover@bk.ru

Коржук Михаил Сергеевич

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Омский государственный
медицинский университет» Министерства
здравоохранения Российской Федерации
gensurg@mail.ru

Безmozгин Кирилл Геннадьевич

Соискатель, ФГБОУ ВО «Омский государственный
медицинский университет» Министерства
здравоохранения Российской Федерации
gin113564@gmail.com

Блох Алексей Игоревич

Аспирант, ФГБОУ ВО «Омский государственный
медицинский университет» Министерства
здравоохранения Российской Федерации
blokh_ai@mail.ru

Аннотация. Плевральный выпот часто осложняет многие системные заболевания и значительно снижает качество жизни пациентов. В нашей работе мы разработали устройство и способ измерения внутриплеврального давления при торакоцентезе и дренировании плевральной полости. Было проведено проспективное клиническое исследование, включавшее 36 клинических случаев пациентов, проходивших стационарное и амбулаторное лечение с синдромом плеврального выпота, которым проводился торакоцентез с плевральной манометрией. Контрольные значения параметров внутриплеврального давления записывались до и после окончания эвакуации жидкости из плевральной полости. Полученный цифровой материал обработан с использованием методов регрессионной статистики и ROC-анализа. В зависимости от исходов манипуляции выборка была разделена на группы с расправленным ($n=18$) и нерасправляемым легким ($n=18$), также была выделена подгруппа пациентов с возникшим после торакоцентеза пневмотораксом ($n=6$). Было доказано, что снижение амплитуды колебаний внутриплеврального давления после удаления жидкости является предиктором нерасправляемого легкого.

Ключевые слова: плевральная манометрия, плевральный выпот, плеврит, торакоцентез, гидроторакс.

¹ Статья выполнена в рамках Гранта. Грант фонда содействия инновациям «Умник-2017», договор #12561, грантополучатель Безmozгин Кирилл Геннадьевич

Введение

Одним из самых частых респираторных осложнений многих заболеваний является синдром плеврального выпота. Такое осложнение значительно снижает качество жизни за счет дыхательной недостаточности, кашля и боли, а также может иметь рецидивирующий характер. Это может стать доминирующим фактором по необходимости и сложности потребных медицинских мероприятий. Он обусловлен дисбалансом между секрецией и поглощением жидкости мезотелием плевры. Основным способом симптоматического лечения плеврального выпота является удаление объема патологического содержимого плевральной полости посредством терапевтического торакоцентеза.

При торакоцентезе по разным причинам могут возникать осложнения манипуляции. В их числе может быть и пневмоторакс, который встречается в 0–19% случаев [5].

Важным параметром, характеризующим процессы, происходящие в плевральной полости, является внутриплевральное давление, а также его колебания и изменения при удалении патологического содержимого из плевральной полости. Внутриплевральное давление можно определить только инвазивным методом посредством введения в плевральную полость через грудную стенку катетера или иглы. В норме внутриплевральное давление у взрослого человека составляет от –3 до –5 см вод. ст., на пике форсированного вдоха внутриплевральное давление может падать до –80 см вод. ст., а конце форсированного выдоха 20 см вод. ст. [1]. Падение усредненного показателя давления в плевральной полости ниже –40 см вод. ст. при удалении патологического содержимого из плевральной полости без применения дополнительного разрежения некоторые авторы считают признаком нерасправляемого легкого [4, 8]. При этом падение этого параметра при нерасправляемом легком зависит от объема удаленной жидкости и способа ее эвакуации, что не позволяет его считать достоверным диагностическим критерием.

Материалы и методы

Было проведено клиническое исследование, включавшее 36 клинических случаев пациентов, проходивших стационарное и амбулаторное лечение в условиях БУЗОО ГКБ№ 1 им Кабанова А. Н. с синдромом плеврального выпота, находившихся на спонтанном дыхании и имевшие показания для проведения лечебно-диагностического торакоцентеза, подписавшие письменное добровольное согласие на проведение манипуляции и исследования.

Критериями сравнения явились появление субъективно неприятных ощущений, связанных с актом дыхания при проведении торакоцентеза (оценивалось как бинарная переменная, 0 — без проявлений, 1 — с появлением кашля, усилением одышки и боли в груди, нарушением сознания, снижением среднего артериального давления более чем на 20 мм рт.ст.), объем удаленной жидкости (мл), среднее внутриплевральное давление (см вод. ст.) и амплитуда колебаний давления между пиками вдоха и выдоха при спокойном дыхании до и после удаления жидкости (см вод. ст.), разность показателей амплитуды колебаний давления в начале и в конце исследования, эластичность плевры. Центральная тенденция показателей критериев сравнения в описательной статистике указана с помощью медианы и 1-го и 3-го квартилей.

Манипуляция проводилась по стандартной методике с введением в плевральную полость катетера по Seldinger в наиболее «зависимой точке» плеврального выпота с наибольшим разобщением листков плевры по данным физикального обследования (перкуссии и аускультации грудной клетки), подтвержденного результатами лучевых и ультразвукового исследований, в положении пациента сидя. После введения катетера диаметром 1,4мм в плевральную полость к системе удаления жидкости через стерильные патрубков и тройник подсоединялся плевральный манометр.

Внутриплевральная манометрия производилась с использованием плеврального манометра, расположенного на магистрали, отходящей от катетера, установленного в плевральную полость. Плевральный манометр состоял из бактериального фильтра, следующего за ним по патрубку датчик внутриплеврального давления, подсоединенный к аналого-цифровому преобразователю, передающему сигнал на электронное устройство — планшетный компьютер.

Сигнал об изменении внутриплеврального давления передавался на электронное устройство на всём протяжении процедуры удаления жидкости из плевральной полости при торакоцентезе с определением контрольного значения до и после удаления жидкости (рис. 1).

Расчет данных плевральной манометрии проводился после завершения хирургической манипуляции и отключения электронного устройства от самого пациента.

Среднее внутриплевральное давление рассчитывалось на основании среднего показателя давления за время 5 последовательных спокойных актов дыхания в расслабленном состоянии пациента на спонтанном дыхании.



Рис. 1. Общий вид барограммы до, во время и после удаления жидкости из плевральной полости.

Амплитуда колебаний внутриплеврального давления рассчитывалась на основании разницы между средним показателем давления на пике выдохе и пике вдоха за 5 последовательных спокойных актов дыхания.

Следующим этапом выполнялась эвакуация патологического содержимого гравитационным дренированием с водяным замком до прекращения его поступления по катетеру или до появления субъективно неприятных ощущений у пациента: нарастание одышки более, чем на 5 дыхательных движений в 1 минуту, приступ кашля. Данные изменения считаются предвестниками начинающегося реэкспансионного отека легкого [6]. Активная аспирация при торакоцентезе не использовалась с целью избежания повреждения плевры, усиления болевого синдрома, а также выраженного снижения чистоты исследования в связи с тем, что высокое отрицательное давление в плевральной полости, как в замкнутой системе, может сохраняться длительное время до реэкспансии легкого, которая наступает при восстановлении близкого к нормальному объему циркулирующей крови в малом круге кровообращения и полноценной проходимости бронхов со стороны гидроторакса. Активная аспирация с большей вероятностью может привести к реэкспансионному отеку легкого в виду скорости его расправления [2]. Даже при нормальной расправляемости легкого аспирация может вызвать контакт проксимального конца катетера и поверхности легкого, перекрытие отверстий, что также ухудшает чистоту исследования и не позволяет удалить оставшийся выпот из плевральной полости.

В дальнейшем, всем пациентам после манипуляции в течение первых 24 часов проводилась комплексная диагностика с целью исключения или подтверждения данных за нерасправляемое легкое, в том числе пневмоторакс. При объективном исследовании оценивались появление или усиление жалоб на боль в груди со стороны проведения вмешательства и одышку, частота дыхательных движений, проводилась топографическая и сравнительная перкуссия и аускультация над проекционными поверхностями легких, определялись показатели артериального давления, пульса и его свойств. Выполнялась ультразвуковая диагностика и рентгенография органов грудной клетки.

Данными, подтверждающими нерасправляемое легкое, становились: отсутствие поступления жидкости по катетеру самостоятельно под действием гравитации в конце манипуляции или появление жалоб и клинической картины, свидетельствующей о начинающемся реэкспансионном отеке легкого, в сочетании с сохранением гидроторакса в виде заложенности диафрагмальных синусов или в сочетании с осумкованием выпота по данным контрольной рентгенографии. Появление данных за пневмоторакс также относилось к нерасправляемому легкому. Симптомами, подтверждающими пневмоторакс по данным ультразвукового исследования, явились: «силуэт» летучей мыши при установке ультразвукового датчика в 2–4 межреберьях по среднеключичной линии со стороны проводимого ранее торакоцентеза, появление «баркода» при сканировании датчиком в М-режиме. По данным рентгенографии, признаками пневмоторакса

Таблица 1. Описательная статистика исследования

Показатели	Вся выборка (n=36)	В том числе		
		Расправляемое легкое (n=18)	Нерасправляемое легкое (n=18)	Есть пневмоторакс n=6
Мужчин; чел.	23	12	11	4
Женщин; чел.	13	6	7	2
Умерло в течение 3 месяцев после манипуляции; чел.	9	4	5	4
Пациенты с подозрением на реэкспансионный отек легкого	9	4	5	2
Возраст; лет	62,0 (56,0; 67,5)	62,0 (56,0; 68,0)	61,5 (56,0; 66,0)	61,0 (57,0; 64,0)
Объём удалённой жидкости; мл.	750,0 (600,0; 1125,0)	800,0 (600,0; 1150,0)	750,0 (600,0; 1100,0)	825,0 (600,0; 1000,0)
Среднее внутриплевральное значение до удаления жидкости (Pp1); см вод. ст.	8,3 (1,1; 15,9)	12,9 (4,7; 22,3)	6,6 (-6,1;9,5)	1,3 (-8,0;11,2)
Среднее внутриплевральное значение после удаления жидкости (Pp2); см вод. ст.	0,7 (-12,5; 10,6)	7,6 (-2,0; 22,9)	-2,0 (-21,1; 2,0)	-4,7 (-21,5;1,9)
Амплитуда колебаний внутриплеврального давления до удаления жидкости (Apl1); вод. ст.	2,4 (1,4; 3,3)	2,3 (1,4; 3,4)	2,4 (1,4;2,7)	2,6 (2,4;6,1)
Амплитуда колебаний внутриплеврального давления после удаления жидкости (Apl2); см вод. ст.	2,3 (1,5; 3,7)	3,0 (2,4; 4,0)	2,0 (0,8;2,2)	2,2 (0,9;2,2)
Эластичность плевры (Epl); см вод.ст. / л	12,0 (6,0; 21,0)	8,9 (5,6; 19,5)	17,5 (11,8;23,8)	21,5 (16,5;39,7)
Изменение амплитуды (Apl1-Apl2); см вод. ст.	-0,2 (-0,9; 0,7)	-0,8 (-1,6; -0,1)	0,3 (-0,3;1,7)	0,3 (0,2;1,8)

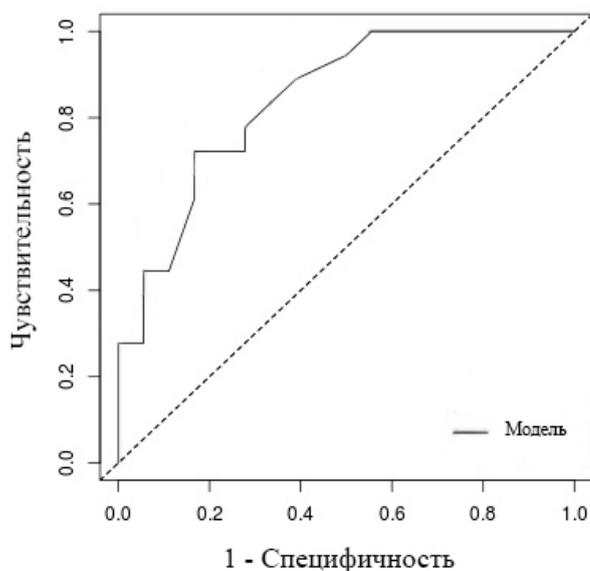


Рис. 2. ROC-кривая для модели предсказания нерасправления легкого в зависимости от изменения амплитуды колебаний внутриплеврального давления.

явились появление просветления в легочном поле и линии висцеральной плевры с коллапсом легкого, а также горизонтальный уровень свободной жидкости.

Полученный цифровой материал обработан с использованием методов регрессионной статистики, ROC-анализа в программе StatPlus: mac Pro 6 (AnalystSoft inc) и в программе Statistica ver 6.0.

На основании исходов манипуляции было сформировано 3 группы пациентов: группа 1 — пациенты с расправленным после торакоцентеза легким (n=18), группа 2 — пациенты с нерасправляемым легким (n=18). При этом из группы 2 была выделена подгруппа 2-1 — пациенты, у которых торакоцентез осложнен пневмотораксом (n=6). У пациентов, в процессе манипуляции у которых возникли симптомы, характерные для реэкспансионного отека легкого (n=9), данное осложнение рентгенологически подтверждено не было.

Результаты

Описательная статистика всей выборки представлена в таблице 1.

Для построения ROC-кривой было построено несколько моделей, включающих в себя несколько предикторов для определения специфичности и чувствительности.

Для сформулированных диагностических моделей был проведен ROC-анализ с определением чувствительности и специфичности [3].

При оценке взаимосвязи между достижением расправления легкого и переменными-предикторами (эластичность плевры, изменение амплитуды колебаний давления) обнаружено, что с неблагоприятным прогнозом было статистически значимо связано изменение амплитуды, а именно уменьшение её после удаления выпота ($p < 0,05$). Специфичность и чувствительность для данного показателя составили соответственно 72,2% и 83,3% (рис. 2).

При оценке взаимосвязи между развитием пневмоторакса и переменными-предикторами (эластичность плевры, изменение амплитуды) при построении модели взаимосвязи между развитием пневмоторакса и переменными-предикторами (эластичность плевры, изменение амплитуды), статистически значимая связь с появлением пневмоторакса при контрольном обследовании не была обнаружена ($p > 0,05$).

Не выявлено достоверной связи с появлением признаков реэкспансионного легкого во время процедуры

и развитием нерасправления легкого или пневмоторакса.

В подгруппе с пневмотораксом после контрольной рентгенографии у 4 пациентов была выполнена установка внутриплеврального дренажа с целью контроля за плевральной полостью и предупреждения развития напряженного пневмоторакса. В остальных 2 случаях, в связи с отсутствием нарастания дыхательной недостаточности, небольшим количеством воздуха по данным рентгенографии или УЗИ установка дренажа не применялась.

У 4 пациентов из 6 в подгруппе с осложнениями было отмечено значительное снижение внутриплеврального давления ниже нуля. У оставшихся двух имелся исходное отрицательное значение внутриплеврального давления, при этом после удаления жидкости было отмечено выравнивание давления на уровне близком к нулю в сочетании со снижением амплитуды его колебаний. Только у одного из пациентов с последующей установкой дренажа, был выявлен сохраняющийся сброс воздуха по дренажу.

Обсуждение результатов

Амплитуда колебаний внутриплеврального давления достоверно снижается в группе с нерасправляемым легким, что также говорит о том, что легкое становится менее подвижным в условиях натяжения его спайками, а наличие внутриплевральных сращений не позволяет, помимо прочего, выполнять полноценные экскурсии грудной клетки со стороны поражения. Это связано с болевыми ощущениями при растяжении плевральных сращений, а также с органическими изменениями в грудной стенке и париетальной плевре. До тех пор, пока легкое в какой-то мере поджато объемом жидкости в плевральной полости, амплитуда колебаний внутриплеврального давления может быть близкой к нормальной, однако по мере удаления жидкости тяги, создаваемой с непораженной стороны становится недостаточно для того, чтобы поддерживать давление в бронхах и альвеолах пораженного легкого. Это, по нашему мнению, и приводит к уменьшению амплитуды колебаний внутриплеврального давления при удалении жидкости из плевральной полости с пораженной стороны.

Показатель изменения амплитуды колебаний внутриплеврального давления может являться достоверным предиктором нерасправления легкого после торакоцентеза, что говорит о ценности плевральной манометрии при торакоцентезе с удалением жидкости из плевральной полости.

При этом статистическая значимость зависимости появления пневмоторакса после торакоцентеза у пациентов с синдромом плеврального выпота была значительно ниже.

Пневмоторакс при изменении внутривнутриплеврального давления на фоне удаления жидкости не связан с сообщением плевральной полости с окружающей средой или трахеобронхиальным деревом, а представляет собой так называемый *pneumothorax ex vacuo* [7]. Такой пневмоторакс может быть рентгенологической находкой и не является причиной нарастающей дыхательной недостаточности и, как правило, разрешается без каких-либо вмешательств, что также подтверждает отсутствие связи нарастания клинических проявлений дыхательной недостаточности и боли с появлением пневмоторакса в исходе торакоцентеза с эвакуацией жидкости.

Выводы

1. Клинические и параклинические особенности пациентов (в том числе усиление симптомов кашля, боли в груди, одышки, появления коллапса) в процессе эвакуации плеврального выпота не являются отличающимися и не позволяют достоверно прогнозировать исход манипуляции и должны быть дополнены объективными данными.

2. Разработанный способ плевральной манометрии, заключающийся в применении устройства, состоящего из датчика давления, аналого-цифрового преобразователя и электронного устройства для отображения и регистрации позволяет контролировать плевральное давление в режиме реального времени.

3. Из показателей, определяемых при плевральной манометрии, зависимость от исхода подтверждения и установлена для изменения колебаний внутривнутриплеврального давления, ассоциированных с актом дыхания.

4. Объективным предиктором нерасправляемости легкого после торакоцентеза является снижение амплитуды ассоциированных с актом дыхания колебаний внутривнутриплеврального давления. Для снижения амплитуды колебаний внутривнутриплеврального давления специфичность составляет 72,2%, а чувствительность — 83,3%.

Статья выполнена в рамках Гранта. Грант фонда содействия инновациям «Умник-2017», договор #12561, грантополучатель Безмозгин Кирилл Геннадьевич

ЛИТЕРАТУРА

1. Интенсивная терапия: руководство для врачей / В. Д. Малышев, С. В. Свиридов, И. В. Веденина и др.; под ред. В. Д. Малышева, С. В. Свиридова. — 2-е изд., перераб. и доп. — М.: ООО «Медицинское информационное агентство», 2009. — 712 с.
2. BTS Pleural Disease Guidelines 2010 / British Thoracic Society Reports. — 2010. — Vol. 2. № 3. 14p
3. Goksuluk, D. easyROC: An Interactive Web-tool for ROC Curve Analysis Using R Language Environment / D. Goksuluk, S. Korkmaz, G. Zararsiz // The R Journal. — 2016. — Vol. 8 (2). — P. 213–230.
4. Physiology of breathlessness associated with pleural effusions / T. Rajesh [et al.] // Pulmonary Medicine. — 2015. — Vol. 21, № 4. — P. 338–345
5. Pneumothorax Following Thoracentesis. A Systematic Review and Meta-analysis / E. G. Craig [et al.] // Archives of Internal Medicine. — 2010. — Vol. 170 (4). — P. 332–339 doi: 10.1001/archinternmed.2009.548
6. Reexpansion Pulmonary Edema / E. H. Genofre [et al.] // Jornal Brasileiro de Pneumologia. — 2003. — Vol. 29. № 2. — P. 101–106 <http://dx.doi.org/10.1590/S0102-35862003000200010>, Sohara, Y. Reexpansion Pulmonary Edema / Y. Sohara // Annals of Thoracic & Cardiovascular Surgery. — 2008. — Vol. 14. № 4. — P. 205–209
7. Staes W. “Ex Vacuo” pneumothorax / W. Staes, B. Funaki // Seminars in interventional Radiology. — 2009. — Vol. 26, № 1. — P. 82–85
8. Thoracostomy tubes: A comprehensive review of complications and related topics / M. Kwiatt [et al.] // International Journal of Critical Illness & Injury Science. — 2014. — Vol. 4, № 2. — P. 143–155

© Хасанов Альгис Равильевич (roverbover@bk.ru), Коржук Михаил Сергеевич (gensurg@mail.ru),
Безмозгин Кирилл Геннадьевич (gin113564@gmail.com), Блох Алексей Игоревич (blokh_ai@mail.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

ЭСКАЛАЦИЯ И ДЕЭСКАЛАЦИЯ ДВОЙНОЙ АНТИТРОМБОЦИТАРНОЙ ТЕРАПИИ У ПАЦИЕНТОВ С ОСТРЫМ КОРОНАРНЫМ СИНДРОМОМ

ESCALATION AND DE-ESCALATION OF DUAL ANTIPLATELET THERAPY IN PATIENTS WITH ACUTE CORONARY SYNDROME

**R. Shamraev
O. Ilukhin
Y. Lopatin**

Summary. Dual anti-platelet therapy (DAAT) using aspirin and a P2Y12 inhibitor of the platelet receptor is included in the standard of care for patients with acute coronary syndrome. It is known that stronger drugs — ticagrelor and prasugrel significantly reduce ischemic events compared with clopidogrel, while their use is associated with an increased risk of bleeding. Therefore, in clinical practice, there is often a switch from one drug to another, but there are no official documents and recommendations on this issue. In this review, we have covered the major major works on the issue of escalation / de-escalation of DAAT lately.

Keywords: DAAT escalation, DAAT de-escalation, clopidogrel, ticagrelor, prasugrel.

Шамраев Роман Львович

Аспирант, врач-кардиолог ГБУЗ Волгоградский областной клинический кардиологический центр
vip-hunter@mail.ru

Илюхин Олег Владимирович

К.м.н., ассистент, Волгоградский государственный медицинский университет

Лопатин Юрий Михайлович

Д.м.н., профессор, Волгоградский государственный медицинский университет; заведующий I кардиологическим отделением ГБУЗ Волгоградский областной клинический кардиологический центр

Аннотация. Двойная антитромбоцитарная терапия (ДААТ) с использованием аспирина и ингибитора P2Y12 рецептора тромбоцитов входит в стандарты лечения пациентов с острым коронарным синдромом. Известно, что более сильные препараты — тикагрелор и прасугрел значительно уменьшают ишемические явления, по сравнению с клопидогрелем, в то же время их применение ассоциировано с повышенным риском кровотечений. Поэтому в клинической практике нередко происходит переключение с одного препарата на другой, однако официальные документы и рекомендации по этому вопросу отсутствуют. В данном обзоре мы осветили основные крупные работы по вопросу эскалации/деэскалации ДААТ за последнее время.

Ключевые слова: Эскалация ДААТ, деэскалация ДААТ, клопидогрел, тикагрелор, прасугрел.

Совершенствование оказания медицинской помощи при остром коронарном синдроме (ОКС) является первоочередной задачей, так как по данным Всемирной организации здравоохранения, сердечно — сосудистые заболевания уже почти несколько десятилетий остаются ведущей причиной смертности населения.

Двойная антиагрегантная терапия заключается в сочетании ацетилсалициловой кислоты (АСК) с одним из блокаторов P2Y12 рецептора тромбоцитов — клопидогрелом, прасугрелом или тикагрелором.

Появление двойной антиагрегантной терапии (ДААТ) — стало настоящей революцией в антитромботическом лечении пациентов с ОКС и ей придается всё большее значение. Например, если в рекомендациях Европейского общества кардиологов (ЕОК) по лечению пациентов ОКС6пST (2011) [19] и ОКС6пST (2012) [31] тема деэскалации ДААТ у пациентов, перенесших ОКС, не обсуждалась, то уже в 2017 г. в обновлённых рекомендациях ЕОК, посвящённых ДААТ у больных коронарной болезнью сердца [20, 33], переключению между ингибиторами P2Y12 рецепторов тромбоцитов посвящён отдельный раздел.

Современные клинические рекомендации настаивают на важности сохранения двойной антитромбоцитарной терапии на протяжении ближайшего года после ОКС и подчеркивают нежелательность для многих категорий больных ее преждевременного прекращения [2, 3, 4, 32].

В крупных исследованиях (PLATO, TRITON-TIMI 38) тикагрелор и прасугрел значительно уменьшали ишемические явления, особенно в ранний период после ЧКВ по сравнению с клопидогрелем [33,36,37]. Однако осложнения в виде кровотечений являются вездесущей проблемой на протяжении всего периода применения ДААТ. При этом существенное угнетение функциональной активности тромбоцитов с помощью прасугрела или тикагрелора сопряжено с большей частотой кровотечений по сравнению с клопидогрелем [10].

В настоящее время при ОКС у больных, не имеющих чрезмерно высокого риска кровотечений, а также противопоказаний, предпочтение отдается терапии сочетанием АСК с прасугрелом или тикагрелором в течение 12 месяцев, поскольку при надлежащем отборе больных

это обеспечивает лучший клинический результат, чем сочетание АСК с клопидогрелом [20, 26, 33].

Доступность вышеописанных лекарственных средств позволяет врачам совершать переходы от одного антиагрегантного препарата к другому с учетом индивидуальных особенностей пациента, включая риск кровотечения и тромботический риск после имплантации стента [28]. При этом переключение между пероральными ингибиторами P2Y12 может приводить к более сильному ингибированию P2Y12-рецептора (например, переход с клопидогрела к прасугрелу или тикагрелору) или снижению ингибирования рецептора P2Y12 (например, от тикагрелора или прасугрела к клопидогрелю). Эти стратегии определяются как эскалация и деэскалация ДААТ соответственно.

В клинической практике существует множество возможностей понизить эффективность антитромбоцитарной терапии с течением времени, среди них: снижение дозы мощных блокаторов рецепторов P2Y12 [27, 33], прекращение приема аспирина [11, 33] и возможное сокращение продолжительности ДАА. Однако истинной деэскалацией принято считать переход от мощного блокатора P2Y12, такого как прасугрел или тикагрелор, к клопидогрелю [5, 7, 9, 12, 14].

В последних рекомендациях ЕОК говорится, что в случае необходимости переключения тикагрелора на клопидогрел, независимо от остроты течения заболевания, необходимо использовать нагрузочную дозу последнего, равную 600 мг [33]. Другие четкие рекомендации по деэскалации ингибиторов P2Y12 на сегодняшний день отсутствуют, в результате чего специалисты так и не имеют полной картины, как вести таких пациентов [6, 21].

Следует отметить, что на практике достаточно часто происходит переход от одного препарата к другому и причины смены лечения могут быть самыми разными.

И. С. Явелов в своём обзоре про вопросу деэскалации ДААТ выделяет следующие причины смены препаратов:

1. Возникновение или рецидивирование клинически значимых кровотечений, особенно когда их причину невозможно выявить и/или надлежащим образом устранить. Соответственно, идентификация пациентов, нуждающихся в деэскалации ДААТ может оказаться полезной для оптимизированного и более персонализированного лечения ингибиторами P2Y12 после ЧКВ [8, 10, 23, 38].
2. Небольшие «надоедливые» кровотечения, устранить источник которых не удается и которые называются на приверженности больного к лече-

нию, несмотря на настойчивые убеждения врача продолжать двойную антитромбоцитарную терапию.

3. Побочные эффекты тикагрелора, не связанные с его антитромбоцитарным действием. В первую очередь это одышка, которая не связана с нарушением функции легких или сердца, не влияет на клиническую пользу применения тикагрелора, во многих случаях способна уменьшиться или исчезнуть со временем, но у части больных бывает выраженной или плохо переносимой, что становится основанием для отказа от применения препарата [10].
4. Возникновение показаний к длительному лечению антикоагулянтами (фибрилляция предсердий, тромбоз глубоких вен нижних конечностей, тромбоэмболия легочной артерии, тромб в полости левого желудочка) [20, 26, 33].
5. Стремление уменьшить стоимость лечения. Переход на клопидогрель имеет экономическое преимущество, учитывая высокие затраты на лечение тикагрелором и прасугрелом.
6. Ограниченная доступность препаратов, не позволяющая обеспечить их регулярный прием [1].

Кроме «симптоматических» показаний и стоимости, обсуждается также целесообразность более широкого применения такого подхода для уменьшения риска кровотечений. Так, вероятность повторных тромботических осложнений коронарного атеросклероза после ОКС со временем уменьшается, а современные стенты, выделяющие лекарственные препараты, отличаются низкой тромбогенностью. Соответственно, не исключено, что интенсивность антитромбоцитарного лечения, начатого в ранние сроки заболевания, через какое-то время может быть безопасно снижена [1]. В частности, в исследовании TRITON-TIMI 38 эффективность сочетания ацетилсалициловой кислоты (АСК) с прасугрелом перед сочетанием АСК с тикагрелором у больных с ОКС после коронарного стентирования отмечалась уже в первые 3 дня после начала лечения, при том, что в эти сроки еще не увеличился риск крупных кровотечений [8].

Существует несколько крупных исследований, посвященных изучению частоты переключения ингибиторов P2Y12.

Исследование TRANSLANE-ACS (2015 год) проведенное на базе 230 госпиталей и включившее в себя 11999 пациентов было посвящено изучению смены препаратов в рутинной клинической практике. Среди 8715 пациентов, получавших первоначально клопидогрел, 994 (11,4%) были переведены на прасугрел или тикагрелор: в большинстве случаев перевод с одного препарата на другой происходил сразу после выполнения

ЧКВ (60,9% пациентов) и во время выписки из больницы (26,7% пациентов). Среди 3284 пациентов, впервые получавших прасугрел или тикагрелор, 448 (13,6%) были переведены на клопидогрел: 48,2% случаев смены препарата произошли после ЧКВ и 48,0% при выписке из больницы. Переключение на прасугрел или тикагрелор не ассоциировалось с увеличением частоты кровотечений по сравнению с продолжением приема клопидогрела (2,7% против 3,3%, скорректированный относительный риск — 0,96, 95%ДИ 0,64–1,42, $p = 0,82$). В то же время по сравнению с продолжением приема препаратов с более высокой эффективностью деэскалация терапии с переходом от прасугрела или тикагрелора к клопидогрелу не была связана с увеличением частоты основных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (MACE) (8,9% против 7,7%, скорректированный относительный риск — 1,06, 95%ДИ 0,75–1,49, $p = 0,76$) [9].

В проспективном мультицентровом исследовании SCOPE (2017 год), проведенном на базе 39 центров по всей Италии и включившем в себя 1363 пациента, так же было отмечено, что переключение с одного орального антикоагулянта на другой может происходить уже на этапе пребывания пациента в реанимации, что наблюдалось в 2,3% случаев; 3,3% пациентов меняли антитромбоцитарный препарат после выписки и 5,1% — при дальнейшем наблюдении. Общая встречаемость основных неблагоприятных сердечно-сосудистых событий (MACE) и цереброваскулярных событий (NACE — комбинация MACE и случаев кровотечений) составила 1,6% и 5,6% соответственно [15].

Важно отметить, что среди больных, получавших блокаторы рецепторов P2Y₁₂ последнего поколения за весь период наблюдения не было отмечено ни ишемических осложнений, ни случаев кровотечений. Напротив, у тех пациентов, которым была проведена деэскалация терапии, был отмечен повышенный риск NACE (ОШ -5,3; ДИ -2,1–18,2; $p=0,04$). Таким образом, было показано, что снижать интенсивность ДААТ в первый год после ОКС опасно.

Таким образом, вопрос о продолжительности приема препаратов до момента смены терапии остается открытым и волнует многих специалистов. На практике переход с прасугрела или тикагрелора на клопидогрел может происходить очень быстро. Так, по данным регистра СОАРТ, включавшего данные о 2179 больных с ИМ после ЧКВ, наиболее высокой частота смены препаратов была в стационаре (16,8% против 4,4% за более чем 15 месяцев после выписки); она составляла для первоначально принимавших прасугрел или тикагрелор 22,4% и 25,2% соответственно [17].

В 2017 г. опубликованы результаты двух проспективных специально спланированных клинических исследо-

ваний целью которых было выяснить возможность перехода на клопидогрел после применения прасугрела или тикагрелора в ранние сроки ОКС.

В рандомизированном многоцентровом исследовании TROPICAL-ACS [30] участвовали 2~<610 пациентов с ОКС и успешным ЧКВ. В группе деэскалации ДАТ ($n = 1304$) через 1 неделю терапии прасугрелом и последующего 1-недельного лечения клопидогрелом с 14-го дня выбирали поддерживающую амбулаторную терапию клопидогрелом или прасугрелом с учетом данных тестирования функции тромбоцитов. В контрольной группе ($n = 1~<306$) проводилось стандартное лечение прасугрелом. Первичная конечная точка — чистая клиническая польза (сердечно-сосудистая смерть, ИМ, инсульт или кровотечение ≥ 2 по классификации Bleeding Academic Research Consortium) отмечалась в 7% случаев в группе деэскалации и 9% в контрольной группе (не хуже = 0,0004, лучше = 0,12). Несмотря на раннюю деэскалацию, не наблюдалось увеличения риска сердечно-сосудистой смерти, ИМ или инсульта (по 3% в группе деэскалации и контроле; рне хуже = 0,0115). Частота кровотечений также существенно не различалась (5% в группе деэскалации и 6% в контрольной группе; $p = 0,23$). Ранняя деэскалация ДАТ может рассматриваться как альтернативный подход у пациентов с ОКС, подвергавшихся ЧКВ.

Таким образом, гипотеза о возможности получения максимума пользы при минимуме риска ДАТ подтвердилась в исследовании TROPICAL-ACS [30], показавшем, что сильное ингибирование тромбоцитов в острой фазе с последующей деэскалацией до клопидогрела на амбулаторном этапе может быть альтернативным представлением в рекомендациях способом лечения больных ОКС, подвергавшихся ЧКВ.

Контролируемый перевод на клопидогрел на этапе поддерживающей терапии не уступает стандартному лечению прасугрелом в течение года после ЧКВ в отношении чистой клинической пользы. Аналогичные выводы были сформулированы по результатам исследования TOPIC [13, 16].

Безусловно, на эффективность лечения влияют и причины, вследствие которых была произведена смена терапии. В субанализе исследования PRAGUE-18 у пациентов, перенесших ОКС и ЧКВ, оценивались последствия переключения после выписки из больницы на клопидогрел по экономическим причинам ($n = 481$) по сравнению с продолжением приема прасугрела или тикагрелора. В течение года в группе принимавших клопидогрел отмечались более низкий риск серьезных сердечно-сосудистых ишемических событий — сердечно-сосудистая смерть, нефатальный ИМ или инсульт (ОР 0,433 при 95%

ДИ от 0,210 до 0,894; $p = 0,024$) и меньшая частота кровотечений (ОР 0,416 при 95% ДИ от 0,246 до 0,701; $p = 0,001$) [24]. Авторы работы указывали, что возможность перехода на лечение клопидогрелом больные согласовывали с врачом, в итоге этот препарат в составе ДАТ принимали пациенты со значительно более низким риском любых осложнений. Наблюдавшиеся последствия переключения на клопидогрел не являлись результатом рандомизированного сравнения. Риск ишемического осложнения максимален сразу после ОКС и ЧКВ, а затем постепенно снижается [33]. Отсюда понятно, что в отдаленной фазе ДАТ уровень ингибирования тромбоцитов может быть снижен по сравнению с острой фазой. В настоящее время рассматривается и активно изучается альтернативный вариант ДАТТ при ОКС и ЧКВ с сильным ингибированием тромбоцитов (prasugrel/тикагрелор)

в острой фазе и деэскалацией до клопидогрела на этапе поддерживающей терапии.

Сводная таблица по приведенным исследованиям приведена ниже.

Таким образом, на сегодняшний день количество рандомизированных данных о эскалации и деэскалации ДАТТ невелико, однако нельзя не отметить тот факт, что 2 рандомизированных контролируемых исследования, опубликованные за последние 2 года, дали многообещающие результаты по эффективности и безопасности перехода на препараты с меньшим ингибирующим воздействием и более дешевой стоимостью, что перспективно не только в клиническом, но и в экономическом плане.

ЛИТЕРАТУРА

1. Явелов И.С. О возможности уменьшения интенсивности двойной антитромбоцитарной терапии в первый год после острого коронарного синдрома: что говорят результаты недавних клинических исследований/ И. С. Явелов// Неотложная кардиология. — 2017. — № 3. — С. 22–28.
2. 2013 ACCF/AHA Guideline for the Management of ST-Elevation Myocardial Infarction. A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines// JACC. — 2013. — Vol. 61.-P. 485–510.
3. 2014 AHA/ACC Guidelines for the Management of Patients With Non–ST-Elevation Acute Coronary Syndrome: A Report of the American College of Cardiology Foundation/American Heart Association Task Force on Practice Guidelines// Circulation. — 2014.-Vol. 130.-P.344–426.
4. 2014 ESC/EACTS Guidelines on myocardial revascularization. The Task Force on Myocardial Revascularization of the European Society of Cardiology (ESC) and the European Association of Cardio Thoracic Surgery (EACTS)// Eur Heart J. — 2014.-Vol. 35.-P.2541–2619.
5. Alexopoulos D. In-hospital switching of oral P2Y12 inhibitor treatment in patients with acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention: prevalence, predictors and short-term outcome/D. Alexopoulos [et al.]// Am Heart J. — 2014.-Vol.167.-P.68–76.
6. Amsterdam EA. 2014 AHA/ACC Guideline for the Management of Patients with Non-ST-Elevation Acute Coronary Syndromes: a report of the American College of Cardiology. American Heart Association Task Force on Practice Guidelines/EA Amsterdam [et al.]// J Am Coll Cardiol. — 2014.-Vol.64.-P.139–228.
7. Angiolillo D. International Expert Consensus on Switching Platelet P2Y12 Receptor-Inhibiting Therapies/D. Angiolillo [et al.]// Circulation. — 2017.-Vol. 136(20).-P. 1955–1975.
8. Antman EM. Early and late benefits of prasugrel in patients with acute coronary syndromes undergoing percutaneous coronary intervention: a TRITON-TIMI 38 (TRial to Assess Improvement in Therapeutic Outcomes by Optimizing Platelet Inhibition with Prasugrel-Thrombolysis In Myocardial Infarction) analysis/ EM Antman// J Am Coll Cardiol. — 2008.-Vol.51.-P.2028–2033.
9. Bagai A. In-hospital switching between adenosine diphosphate receptor inhibitors in patients with acute myocardial infarction treated with percutaneous coronary intervention: Insights into contemporary practice from the TRANSLATE-ACS study/A. Bagai [et al.]// Eur Heart J Acute Cardiovasc Care. — 2015.-Vol.4.-P.499–508.
10. Becker RC. Bleeding complications with the P2Y12 receptor antagonists clopidogrel and ticagrelor in the PLATElet inhibition and patient Outcomes (PLATO) trial/ RC Becker [et al.]// Eur Heart J 2011.-Vol. 32.-P.2933–2944.
11. Cannon CP. Dual antithrombotic therapy with dabigatran after PCI in atrial fibrillation/ CP Cannon [et al.]// N Engl J Med. — 2017.-Vol.377.-P.1513–1524.
12. Clemmensen P. Multinational non-interventional study of patients with ST-segment elevation myocardial infarction treated with primary Angioplasty and Concomitant use of upstream antiplatelet therapy with prasugrel or clopidogrel — the European MULTIPRAC Registry/P. Clemmensen [et al.]// Eur Heart J Acute Cardiovasc Care. — 2015.-Vol.4.-P.220–229.
13. Cuisset T. Benefit of switching dual antiplatelet therapy after acute coronary syndrome: the TOPIC (timing of platelet inhibition after acute coronary syndrome) randomized study/T. Cuisset [et al.]// Eur Heart J. — 2017.-Vol. 38(41).-P. 3070–3078.
14. De Luca L. Contemporary antithrombotic strategies in patients with acute coronary syndrome admitted to cardiac care units in Italy: The EYESHOT Study/L. De Luca [et al.]//Eur Heart J Acute Cardiovasc Care. — 2015.-Vol.4.-P.441–452.
15. De Luca L. Incidence and outcome of switching of oral platelet P2Y12 receptor inhibitors in patients with acute coronary syndromes undergoing percutaneous coronary intervention: the SCOPE registry/L. De Luca [et al.]// EuroIntervention. — 2017.-Vol. 13.-P.459–466.
16. Deharo P. Benefit of Switching Dual Antiplatelet Therapy After Acute Coronary Syndrome According to On-Treatment Platelet Reactivity: The TOPIC–VASP Pre-Specified Analysis of the TOPIC Randomized Study/P. Deharo [et al.]// JACC Cardiovasc Interv. — 2017.-Vol.10(24).-P. 2560–2570.
17. Dery JP. Baseline characteristics, adenosine diphosphate receptor inhibitor treatment patterns, and in-hospital outcomes of myocardial infarction patients undergoing percutaneous coronary intervention in the prospective Canadian Observational AntiPlatelet sTudy (COAPT)/ JP Dery [et al.]// Am Heart J. — 2016.-Vol. 181.-P.26–34.

18. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation. The Task Force on the management of ST-segment elevation acute myocardial infarction of the European Society of Cardiology (ESC) // *Eur Heart J.* — 2012. -Vol. 33. -P. 2569–2619.
19. Hamm C. ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation/ C. Hamm [et al.] // *Eur Heart J.* — 2011. -Vol.32. -P.2999–3054.
20. Ibanez B. 2017 ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation: The Task Force for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC)/ B. Ibanez [et al.] // *Eur Heart J.* — 2017. — doi: 10.1093/eurheartj/ehx393.
21. Kupka D, Sibbing D. De-Escalation of P2Y12 Receptor Inhibitor Therapy after Acute Coronary Syndromes in Patients Undergoing Percutaneous Coronary Intervention/ D. Kupka, D. Sibbing // *Korean Circ J.* — 2018. — Vol.48(10). -P.863–872.
22. Montalescot G. 2013 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/G. Montalescot [et al.] // *Eur Heart J.* — 2013. -Vol. 34(38). -P. 2949–3003.
23. Montalescot G. Prasugrel compared with clopidogrel in patients undergoing percutaneous coronary intervention for ST-elevation myocardial infarction (TRITON-TIMI 38): double-blind, randomised controlled trial/ G. Montalescot [et al.] // *Lancet.* — 2009. -Vol.373. -P.723–731.
24. Motovska Z. One-year Outcomes of Prasugrel Versus Ticagrelor In Acute Myocardial Infarction Treated With Primary Angioplasty: The PRAGUE-18 Study/ Z. Motovska [et al.] // *J Am Coll Cardiol.* — 2017. — doi: 10.1016/j.jacc.2017.11.008.
25. Motovska Z. Prasugrel versus ticagrelor in patients with acute myocardial infarction treated with primary percutaneous coronary intervention: multicenter randomized PRAGUE-18 Study/ Z. Motovska [et al.] // *Circulation.* — 2016. -Vol.134. -P.1603–1612.
26. Roffi M. 2015 ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation: Task Force for the Management of Acute Coronary Syndromes in Patients Presenting without Persistent ST-Segment Elevation of the European Society of Cardiology (ESC)/ M. Roffi [et al.] // *Eur Heart J.* — 2016. -Vol. 37. -P.267–315.
27. Saito S. Efficacy and safety of adjusted-dose prasugrel compared with clopidogrel in Japanese patients with acute coronary syndrome: the PRASFIT-ACS study/ S. Saito [et al.] // *Circ J.* — 2014. -Vol.78. -P.1684–1692.
28. Sibbing D, Angiolillo DJ, Huber K. Antithrombotic therapy for acute coronary syndrome: past, present and future/ D Sibbing, DJ Angiolillo, K Huber // *Thromb Haemost.* — 2017. -Vol.117. -P.1240–1248.
29. Sibbing D. Age and outcomes following guided de-escalation of antiplatelet treatment in acute coronary syndrome patients undergoing percutaneous coronary intervention: results from the randomized TROPICAL-ACS trial/ D. Sibbing [et al.] // *Eur Heart J.* — 2018. -Vol.39. -P.2749–2758.
30. Sibbing D. Guided de-escalation of antiplatelet treatment in patients with acute coronary syndrome undergoing percutaneous coronary intervention (TROPICAL-ACS): a randomised, open-label, multicentre trial/D. Sibbing [et al.] // *Lancet.* — 2017. -Vol. 390(10104). -P.1747–1757.
31. Steg G. ESC Guidelines for the management of acute myocardial infarction in patients presenting with ST-segment elevation/ G. Steg [et al.] // *Eur. Heart J.* — 2012. -Vol.33(20). -P.2569–619.
32. The Task Force for the management of acute coronary syndromes (ACS) in patients presenting without persistent ST-segment elevation of the European Society of Cardiology (ESC). ESC Guidelines for the management of acute coronary syndromes in patients presenting without persistent ST-segment elevation // *Eur Heart J.* — 2011. -Vol. 32. -P. 2999–3054.
33. Valgimigli M, Bueno H, Byrne RA. 2017 ESC focused update on dual antiplatelet therapy in coronary artery disease developed in collaboration with EACTS: The Task Force for dual antiplatelet therapy in coronary artery disease of the European Society of Cardiology (ESC) and of the European Association for CardioThoracic Surgery (EACTS)/ M. Valgimigli, H. Bueno, RA. Byrne // *Eur Heart J.* — 2017. — doi: 10.1093/eurheartj/ehx419.
34. Velders MA. Safety and efficacy of ticagrelor and clopidogrel in primary percutaneous coronary intervention/ MA Velders [et al.] // *Heart.* — 2016. -Vol.102. -P.617–625.
35. Vranckx P. Long-term ticagrelor monotherapy versus standard dual antiplatelet therapy followed by aspirin monotherapy in patients undergoing biolimus-eluting stent implantation: rationale and design of the GLOBAL LEADERS trial/ P. Vranckx [et al.] // *EuroIntervention.* — 2016. -Vol. 12(10). -P. 1239–1245.
36. Wallentin L. Ticagrelor versus clopidogrel in patients with acute coronary syndromes/ L. Wallentin [et al.] // *N Engl J Med.* — 2009. -Vol.361. -P.1045–1057.
37. Wiviott SD. Greater clinical benefit of more intensive oral antiplatelet therapy with prasugrel in patients with diabetes mellitus in the trial to assess improvement in therapeutic outcomes by optimizing platelet inhibition with prasugrel-Thrombolysis in Myocardial Infarction/ SD Wiviott [et al.] // *Circulation.* — 2008. -Vol.118. -P.1626–1636.
38. Wiviott SD. Prasugrel versus clopidogrel in patients with acute coronary syndromes/ SD Wiviott [et al.] // *N Engl J Med.* — 2007. -Vol.357. -P.2001–2015.

© Шамраев Роман Львович (vip-hunter@mail.ru),

Илюхин Олег Владимирович, Лопатин Юрий Михайлович.

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

СТОМАТОЛОГИЧЕСКИЙ СТАТУС МОЛОДЫХ ЖЕНЩИН С УЧЕТОМ ЭТНИЧЕСКОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

DENTAL STATUS OF YOUNG WOMEN BASED ON THEIR ETHNICITY

Sh. Shestak

Summary. Based on the research of the dental status of young women of two different ethnic groups, the characteristics of the main dental indices, such as KПУ (carious process, filled and extracted teeth), КПИ (complex periodontal index), РМА (papillary-marginal-alveolar index) are given. The analysis of the main indicators of significant differences.

Keywords: dental status, dental health, ethnicity, adolescence.

Шестак Дарья Олеговна

Ассистент, Красноярский государственный
медицинский университет имени профессора В. Ф. Войно-
Ясенецкого
shestak93@mail.ru

Аннотация. На основании исследований стоматологического статуса молодых женщин двух различных этносов, дана характеристика основных стоматологических индексов, таких как КПУ (кариозный процесс, пломбированные и удаленные зубы), КПИ (комплексный периодонтальный индекс), РМА (папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс). Дан анализ регистрируемых значений по каждому методу исследования и обозначены основные статистически значимые различия.

Ключевые слова: стоматологический статус, стоматологическое здоровье, этнос, этническая принадлежность, юношеский возраст.

Введение

Профилактика стоматологических заболеваний — одно из приоритетных направлений стоматологии. Для успешного планирования и реализации программ профилактики необходимо изучение показателей стоматологического здоровья, как в ключевых возрастных группах населения, так и в юношеском возрасте, в периоде наиболее интенсивного развития и становления зубочелюстной системы [1]. Исходя из этого необходимо исследовать особенности стоматологического статуса пациентов [2], их отношение к гигиене и профилактике болезней органов и тканей рта, развитие и течение определенных заболеваний [3], анализ и выбор методов лечения в зависимости от этнической принадлежности [4; 5]. Эти вопросы актуальны для повышения качества медицинских услуг, предоставляемых для поддержания здоровья населения.

Материалы и методы исследования

Проведено стоматологическое обследование 192 девушек в возрасте от 17 до 20 лет, относящихся к этнической группе европеоидной расы и тувинскому этносу. Стоматологическая программа включала осмотр полости рта, оценку состояния десны: ее цвет, состояние межзубных сосочков, наличие кровоточивости, наличие кариозных дефектов, пломб и удаленных зубов для последующего расчета индекса КПУ, определяли индекс гигиены полости рта по методу Ю. А. Федорова и В. В. Володкиной, оценивали состояние пародонта с помощью аппаратно-программного комплекса «Florida Probe» (производитель Florida Probe Corporation®, США, 2016)

и рассчитывали папиллярно-маргинально-альвеолярный индекс (РМА).

Статистическая обработка полученных данных началась с оценки характера распределения признаков с использованием критерия Колмогорова-Смирнова. По каждому признаку вычислялась медиана, интерквартильный размах. Оценка достоверности межгрупповых различий количественных показателей осуществлялась при помощи непараметрического U-критерия Манна-Уитни, нижней границей уровня статистической значимости признавался уровень $p < 0,05$.

Результаты и обсуждение

В результате исследования удалось установить распространенность и интенсивность кариеса и оценить состояние пародонта во взаимосвязи с этнической принадлежностью.

Выявлено, распространённость кариозного процесса была одинаково высокой в обоих этнических группах и составила у русских женщин $98,9 \pm 1,3\%$ и $99,7 \pm 1,6\%$ у тувинок. Значение индекса КПУ подтверждает высокий уровень интенсивности кариозного процесса в обеих обследуемых группах. Так же выявленная нами величина индекса КПУ была практически равнозначной в обследуемых этнических группах у русских женщин КПУ=6,3, у представительниц тувинского этноса КПУ=6,4.

При анализе регистрируемых значений индекса КПУ были выявлены различия в этнических группах (рисунок 1). Количество кариозных процессов в большинстве

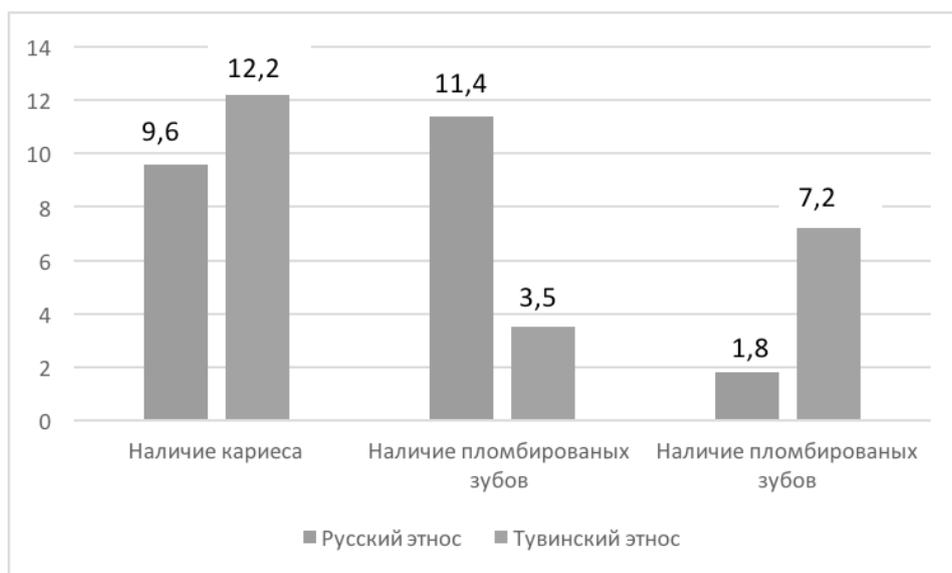


Рис. 1. Значения КПУ в зависимости от этнической принадлежности

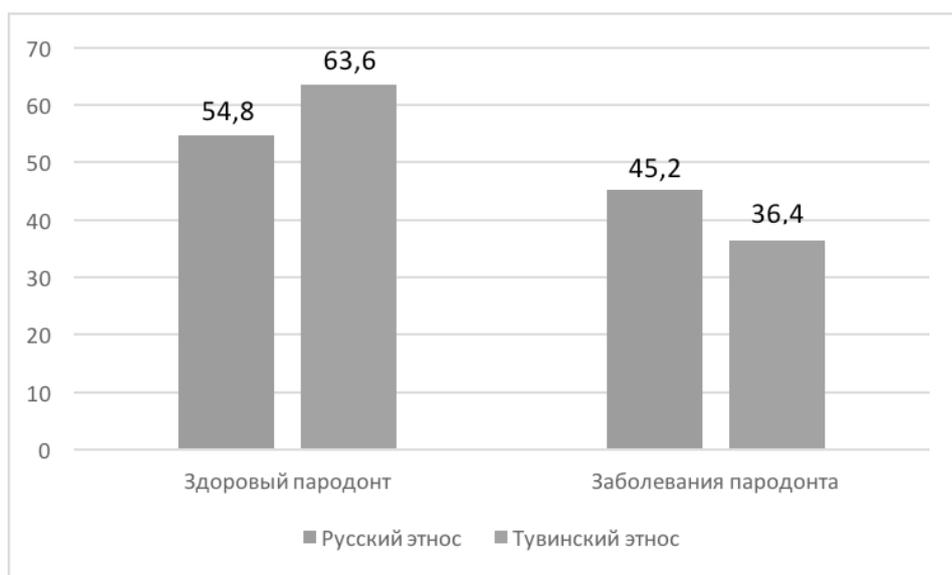


Рис. 2. распространенность заболеваний пародонта с учетом этнической принадлежности

встречалось у твинок и составило — $12,2 \pm 1,4\%$, в то время как интенсивность кариеса у русских женщин было равно $9,6 \pm 1,3\%$. Более значимые различия были выявлены в показателях пломбированных зубов и удаленных. У русских женщин зубы с наличием пломб встречались в 3,3 раза чаще, чем у тувинских и составили в общей структуре индекса КПУ $11,4 \pm 1,2\%$ и $3,5 \pm 1,3\%$ соответственно. Уровень же удаленных зубов чаще был зарегистрирован у тувинских женщин — в 3,9 раза по сравнению с русскими ($7,2 \pm 1,4\%$ и $1,8 \pm 1,1\%$ соответственно). Все выявленные различия были статистически значимыми ($p < 0,001$).

Таким образом, при практически одинаковой распространенности интенсивности кариеса зубов у твинок по сравнению с русскими преобладает нелеченый кариес и удаленные зубы, в то время как у русских преобладает наличие пломб, что подтверждается результатами оценки.

Достаточно значимые результаты для нашего исследования были получены при оценке индекса гигиены, без учета этнической принадлежности медиана индекса гигиены составила 1,9, что в усредненном аспекте

соответствует удовлетворительному уровню. При оценке уровня гигиены полости рта с учетом этнической принадлежности выявлен ряд различий. Индекс гигиены в группе русских женщин составила 1,9 в то время как у тувинских женщин данный показатель был равен 1,7, что значимо меньше ($p=0,021$) и свидетельствует о несколько лучшей гигиене полости рта у последних. Так же выявлено, что хороший уровень гигиены чаще регистрировался у тувинских женщин — в $22,7\pm 3,1\%$, в то время как у русский аналогичный уровень выявлен лишь у $4,8\pm 2,6\%$ обследованных ($p<0,001$). Неудовлетворительный уровень гигиены полости рта выявлен у $33,3\pm 2,3\%$ русских женщин и $18,2\pm 3,0$ тувинских ($p=0,014$). Удовлетворительный уровень гигиены у русских регистрировался в $50,0\pm 2,8\%$ наблюдений. Плохой уровень гигиены полости рта в группе тувинских обследованных не встречался, в то время как среди русских женщин выявлен в $11,9\pm 2,2\%$ случаев.

При обследовании женщин на аппарате «Florida Probe» была зарегистрирована высокая распространенность заболеваний пародонта (рисунок 2). Здоровый пародонт выявлен у $54,8\pm 3,2\%$ русских женщин и $63,6\pm 2,7\%$ тувинок. Иные поражения пародонта, различные воспалительные процессы, кровоточивость десен, наличия патологических карманов и т.д. зарегистрированы

у $45,2\pm 3,3\%$ русских и у $36,4\pm 2,8\%$ тувинок. Такие признаки как подвижность зубов и наличие патологических карманов, которые свидетельствуют о тяжелых поражениях пародонта, регистрировались только у русских женщин — у $7,1\pm 2,9\%$. Данные признаки поражения пародонта в группе женщин тувинского этноса отсутствовали.

При оценке состояния десны по индексу РМА, также удалось выявить этнические особенности. У тувинских женщин значение индекса РМА было равно $37,0$ [$28,0$; $65,0$]. У русских женщин аналогичный параметр был значимо выше — $56,0$ [$46,0$; $84,0$]; $p<0,001$, что свидетельствует о более тяжелом поражении десен. Женщины, имеющие проявления гингивита, различались по степени его тяжести в зависимости от этнической принадлежности.

Заключение

Таким образом, показатели стоматологического здоровья имеют особенности в зависимости от этнической принадлежности. Стоматологический статус русских девушек хуже в сравнении с тувинскими. Это выявлено по показателям интенсивности кариеса, уровню гигиены полости рта и состоянию тканей пародонта.

ЛИТЕРАТУРА

1. Козловцев М. И., Гареев А. А., Сорока Е. В., Мартынов В. А. Поражение слизистой ротоглотки при лейкоплакии // Вопросы стоматологии: Сборник научных работ. Рязань; 1998; С. 183–185.
2. Макеева И. М., Кондратьев С. А. Особенности стоматологической заболеваемости лиц, находящихся в местах лишения свободы // Российский стоматологический журнал. 2015; № 3(19); С. 34–37.
3. Проходная В. А., Максюков С. Ю., Гаджиева Д. Н. Структура заболеваний пародонта у беременных женщин в Ростовской области и влияние комплаенса к терапии на течение патологии. 2014; № 1; С. 144–147.
4. Макеева И. М., Дорошина В. Ю., Аракелян М. Г. Ксеростомия и средства, облегчающие ее проявления. // Стоматология. 2013; № 95(5); С. 12–13.
5. Дорошина В. Ю., Макеева И. М., Проценко А. С. Стоматологическая диспансеризация студентов московских вузов и пути повышения ее эффективности. // Стоматология. 2010; № 89(1); С. 7–9.

© Шестак Дарья Олеговна (shestak93@mail.ru).

Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»

«РЕЗУЛЬТАТЫ ПРОФИЛАКТИКИ ТРОМБОЭМБОЛИЧЕСКИХ ОСЛОЖНЕНИЙ У БОЛЬНЫХ ТРАВМАТОЛОГИЧЕСКОГО ПРОФИЛЯ»

RESULTS OF PREVENTION OF THROMBOEMBOLIC COMPLICATIONS IN PATIENTS WITH TRAUMATOLOGICAL PROFILE

**I. Shirokov
I. Ippolitov
I. Pixin
A. Kistkin
A. Abinova**

Summary. In the article discusses the results of the prevention of thrombovenous complications in patients with a trauma profile in the Department of Traumatology of the hospital of Saransk. The case histories of 168 patients with fractures of the lower extremities who were treated in the emergency department of the Republic of Mordovia, Saransk Republic of Mordovia, were treated in the period from 2016 to 2017. All patients were divided into two groups: a group of patients who received standard heparin for the prevention of thrombotic complications, and a group of patients who received clexane for the prevention of thrombotic complications. The total number of complications in the heparin group was 48 cases (58.5%), while in the group of clexan — 24 cases (27.9%). The total percentage of complications in all observed patients with injuries of the musculoskeletal system was 42.8% (n = 72). The results we obtained allow us to consider the use of heparin for the prevention of thrombovenous complications in injuries of the musculoskeletal system possible only for vital reasons in the absence of other anticoagulants.

Keywords: diaphyseal fractures, prophylaxis of thrombovenous complications.

Широков Иван Иванович

Аспирант, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва»
assasin_van4ster@mail.ru

Ипполитов Игорь Юрьевич

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва»
ippolitov67@mail.ru

Пиксин Иван Никифорович

Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва»

Кисткин Александр Иванович

К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва»
kistsan@yandex.ru

Абинова Анна Васильевна

ФГБОУ ВО «Национальный исследовательский Мордовский государственный университет им. Н. П. Огарёва»

Аннотация. В статье рассмотрены результаты профилактики тромбозных осложнений у больных травматологического профиля в отделении травматологии ГБУЗ РМ «РКБ № 4» г. Саранска. Проведены анализ историй болезней 168 пациентов с переломами костей нижних конечностей, лечившихся в травматологическом отделении ГБУЗ РМ РКБ № 4 г. Саранска Республики Мордовия в период с 2016 по 2017 годы. Все пациенты были разделены на две группы: группа пациентов, получавших с целью профилактики тромбозных осложнений стандартный гепарин, и группа пациентов, получавших с целью профилактики тромбозных осложнений клексан. Общее количество осложнений в группе гепарина нами зафиксировано 48 случая (58,5%), тогда как в группе клексана — 24 случая (27,9%). Общий процент осложнений у всех наблюдаемых пациентов с повреждениями опорно-двигательного аппарата составил 42,8% (n=72). Полученные нами результаты позволяют считать применение гепарина для профилактики тромбозных осложнений при травмах опорно-двигательного аппарата возможным только по жизненно необходимым показаниям при отсутствии других антикоагулянтов.

Ключевые слова: диафизарные переломы, профилактика тромбозных осложнений.

Введение

Острый тромбоз глубоких вен нижних конечностей — осложнение, которое встречается в клинической практике врачей многих специальностей и особенно актуально для травматологического профиля. Распространенность острого тромбоза при травмах нижних конечностей очень велика и в большинстве случаев протекает бессимптомно, а осложнения, которые часто сопровождают тромбоз глубоких вен нижних конечностей, могут привести к инвалидности больного и в некоторых случаях к внезапной смерти [11,14]. Одним из самых опасных, угрожающих жизни осложнений острого тромбоза, является тромбоэмболия легочной артерии.

Вопросы профилактики и лечения острого тромбоза вен нижних конечностей и его последствий не до конца изучены, остаются актуальными в современных реалиях. Создаются новые медикаментозные средства для профилактики и лечения острого тромбоза и его осложнений, внедряются новые схемы и алгоритмы их использования в клинической медицине [7,12,13,14,15].

Однако научные данные отечественных и зарубежных авторов свидетельствуют о том, что проблема профилактики и лечения острого тромбоза вен нижних конечностей еще далека от окончательного решения [1,2,8,9].

Немаловажную роль в профилактике острого тромбоза вен нижних конечностей, помимо медикаментозных препаратов, остается ранняя активизация пациентов, которую можно осуществить только ранней репозицией костных отломков. Однако наличие травмы опорно-двигательного аппарата не всегда позволяют осуществить профилактические мероприятия в должном объеме, которые возможны при тромбозных осложнениях другой этиологии [8,9,10,11,14].

Изложенное выше продиктовало нам необходимость оценки результатов профилактики тромбозных осложнений у пациентов с переломами костей нижних конечностей в отделении травматологии ГБУЗ РМ «РКБ № 4» г. Саранска. Исследования в данном направлении представляют немаловажный практический интерес.

Цель работы:

Снижение частоты развития тромбозных осложнений у больных с переломами длинных трубчатых костей.

Задачи работы

1. Изучить результаты специфических и неспецифических мер профилактики развития острого тромбоза

глубоких вен у больных с закрытыми переломами длинных трубчатых костей нижних конечностей.

2. Полученные данные обобщить и сделать предложения для использования их в практическом здравоохранении.

Материал и методы исследования

Для решения поставленных в исследовании задач нами запланирован и проведен анализ историй болезней 168 пациентов с переломами костей нижних конечностей, находившимся на лечении в травматологическом отделении ГБУЗ РМ РКБ № 4 г. Саранска Республики Мордовия в период с 2016 по 2017 годы.

Все пациенты обследованы согласно протоколу ведения пациентов (клиническое, лабораторное и инструментальное обследования).

Для верификации острого тромбоза вен нижних конечностей всем исследуемым пациентам выполнялось цветное дуплексное сканирование сосудов нижних конечностей. Нарушение фазности кровотока, замедление кровотока по сравнению со здоровой конечностью, присутствие в просвете вены тромбов, которые препятствуют спаданию вены при компрессии, свидетельствовали о развитии острого тромбоза вен нижних конечностей.

Специфическая профилактика острого тромбоза вен нижних конечностей заключалась в использовании медикаментозных средств, направленных на коррекцию нарушений гемостатического потенциала и улучшение текучести крови. Сразу после госпитализации пациентам назначали антикоагулянты прямого действия: раствор гепарина, в дозировке согласно клиническим рекомендациям от 2015 г. ГОСТ Р 56377 — средняя доза гепарина составила 5000 ЕД п/к 3 раза в сутки и раствор клексана (эноксапарин натрия) по 40 мг п/к 1 раз в сутки в течении всего периода лечения пациента в стационаре.

Всем пациентам проводили неспецифическую профилактику:

1. Одной из самых простых и доступных мер является эластическая компрессия нижних конечностей (бинтование эластичным бинтом), которая приводила к улучшению кровотока в глубоких венах конечностей.
2. Всем больным с травмами опорно-двигательного аппарата назначалась лечебная физическая культура.
3. Ранний и стабильный остеосинтез при переломах позволял вести пациента без внешней иммобилизации, активизировать и начать раннюю функциональную реабилитацию.

Таблица 1. Распределение больных по характеру травмы в группах исследования

Вид травмы	Основная группа		Группа сравнения		Итого	
	Абс. число	%	Абс. число	%	Абс. число	%
Изолированный перелом бедренной кости	20	24,4	24	27,9	44	26,2
Переломы бедренной кости и костей голени	5	6,1	6	6,9	11	6,5
Изолированный перелом костей голени	49	59,7	46	53,6	95	56,6
Перелом костей обеих голени	8	9,8	10	11,6	18	10,7
ВСЕГО	82	100,0	86	100,0	168	100

Таблица 2. Результаты применения различных видов профилактики тромбозов у пациентов исследуемых групп

Лекарственные препараты	Осложнения					Итого
	Нет осложнений	Острый тромбоз вен голени	Острый тромбоз вен бедра	ТЭЛА Летальность	Кровотечения (гематомы)	
Гепарин	34 (41,5%)	29 (35,4%)	14 (17,1%)	1 (1,2%)	4 (4,8%)	82
Клексан	62 (72,2%)	12 (14%)	6 (6,9%)	0	6 (6,9%)	86
Всего	96 (57,1%)	41 (24,3%)	20 (12%)	1 (0,6%)	10 (6%)	168 (100%)

Результаты собственных исследований и их обсуждение

В основу работы положен анализ результатов обследования и лечения 168 пациентов с повреждениями опорно-двигательного аппарата, которые находились на лечении в отделении травматологии ГБУЗ РМ «РКБ№ 4» в период с 2016 г. по 2017 г. Лечебная тактика определена в соответствии с изучаемым алгоритмом мероприятий по профилактике тромбозов. В эти группы вошли пациенты с переломами костей нижних конечностей — переломы бедренной кости и переломы костей голени. Разделение пациентов на две исследуемые группы было выполнено нами для проведения сравнительной оценки эффективности двух препаратов: гепарина и клексана. Распределение пациентов по виду травмы представлено в таблице 1.

Данные таблицы показывают, что по характеру повреждения нижних конечностей исследуемые группы можно считать однородными. Распределение пациен-

тов по виду полученных травм в сравниваемых группах практически идентично.

Основной задачей нашего исследования являлась оценка эффективности использованных профилактических мероприятий по предотвращению развития острого тромбоза вен нижних конечностей. Поэтому мы провели анализ эффективности применения в качестве специфической профилактики прямых антикоагулянтов.

Критериями оценки эффективности профилактических мероприятий были:

1. отсутствие острого тромбоза вен нижних конечностей;
2. отсутствие осложнений от использования прямых антикоагулянтов ранние операционные и послеоперационные кровотечения, гематомы.

Учитывая, что основной интерес представляют результаты использования в качестве профилак-

ки острого тромбоза двух препаратов, все пациенты (n=168) были разделены на две группы: 1) группа пациентов, получавших с целью профилактики тромбозных осложнений стандартный гепарин — основная группа (n=82); 2) группа пациентов, получавших с целью профилактики тромбозных осложнений клексан — группа сравнения (n=86).

Разделение пациентов на контрольную и основную группы было сделано для проведения сравнительной оценки эффективности предлагаемого алгоритма профилактики тромбозных осложнений.

Результаты применения различных видов профилактики тромбозных осложнений у пациентов исследуемых группах отражены в таблице 2.

Согласно полученным данным, отраженных в таблице 2, наибольшее число пациентов, пролеченных без острого тромбоза нами зафиксировано в группе клексана (n=62, 72,2%) — по сравнению с группой гепарина — (n=34, 41,5%). Острый тромбоз вен голени на фоне использования клексана развился только в 14% случаев (n=12), против 35,4% (n=29) при использовании гепарина. Развитие проксимального венозного тромбоза (тромбоз вен бедра) у больных, получавших клексан, зафиксировано только в 6,9% (n=6), в то время как у больных, получавших гепарин, — 17,1% случаев (n=14).

Общее количество осложнений в группе гепарина нами зафиксировано в 48 случаях (58,5%), тогда как в группе клексана — в 24 случаях (27,9%). Общий процент осложнений у всех наблюдаемых пациентов с повреждениями опорно-двигательного аппарата составил 42,8% (n=72).

Ни одного летального исхода у пациентов группы клексана не отмечено, в то время как у пациентов из группы гепарина нами зафиксирован 1 (1,2%) летальный случай в результате острого восходящего тромбоза, с массивной тромбэмболией легочной артерии.

Полученные нами результаты позволяют считать применение гепарина для профилактики тромбозных осложнений при травмах опорно-двигательного аппарата возможным только по жизненно необходимым показаниям при отсутствии других антикоагулянтов.

В своем исследовании мы проанализировали сроки развития тромбозных осложнений у пациентов с переломами костей нижних конечностей (n=72). Оказалось, что на 7 сутки после травмы тромбоз вен нижних конечностей сформировался у 30,5% больных (n=22). Максимальное число больных с диагностированным тромбофлебитом 63,8% (n=46) приходится на 14 сутки после травмы.

Самым ранним сроком выявления тромбозных осложнений у пациентов с переломами костей голени были 4 сутки после травмы (n=4, 5,7%).

Заключение

Основной задачей нашего исследования являлась оценка эффективности использованных профилактических мероприятий по предотвращению развития острого тромбоза вен нижних конечностей. Поэтому мы привели анализ эффективности применения в качестве специфической профилактики прямых антикоагулянтов.

Для решения поставленных в работе задач были запланированы и проведены анализ историй болезней 168 пациентов с переломами костей нижних конечностей, лечившихся в травматологическом отделении ГБУЗ РМ РКБ № 4 г. Саранска Республики Мордовия в период с 2016 по 2017 годы.

Учитывая, что основной интерес представляют результаты использования в качестве профилактики острого тромбоза двух препаратов, все пациенты (n=168) были разделены на две группы: 1) группа пациентов, получавших с целью профилактики тромбозных осложнений стандартный гепарин — основная группа (n=82); 2) группа пациентов, получавших с целью профилактики тромбозных осложнений клексан — группа сравнения (n=86).

Разделение пациентов на контрольную и основную группы было сделано для проведения сравнительной оценки эффективности предлагаемого алгоритма профилактики тромбозных осложнений.

Наибольшее число пациентов, пролеченных без острого тромбоза, нами зафиксировано в подгруппе клексана (n=62, 72,2%) — по сравнению с подгруппой гепарином — (n=34, 41,5%). Острый тромбоз вен голени на фоне использования клексана развился только в 14% случаев (n=12), против 35,4% (n=29) при гепарине. Развитие проксимального венозного тромбоза (тромбоз вен бедра) у больных, получавших клексан, зафиксировано только в 6,9% (n=6), в то время как у больных, получавших гепарин, — 17,1% (n=14).

Общее количество осложнений в группе гепарина нами зафиксировано 48 случая (58,5%), тогда как в группе клексана — 24 случая (27,9%). Общий процент осложнений у всех наблюдаемых пациентов с повреждениями опорно-двигательного аппарата составил 42,8% (n=72).

Ни одного летального исхода у пациентов группы клексана не отмечено, в то время как у пациентов

из группы гепарина нами зафиксирован 1 (1,2%) летальный случай в результате острого восходящего тромбоза, с массивной тромбэмболией легочной артерии.

Полученные нами результаты позволяют считать применение гепарина для профилактики тромбозных осложнений при травмах опорно-двигательного аппарата возможным только по жизненно необходимым показаниям при отсутствии других антикоагулянтов.

Выводы

1. Общий процент осложнений у всех наблюдаемых пациентов с повреждениями опорно-двигательного аппарата составил 42,8% (n=72).

2. Анализ сроков развития тромбозных осложнений что максимальное число больных с диагностированным тромбозом 56,3% (n=9) приходится на 14 сутки после травмы. Самым ранним сроком выявления тромбозных осложнений у пациентов с переломами костей голени были 4 сутки после травмы (n=2, 12,4%).

3. Для проведения специфической медикаментозной профилактики тромбозных осложнений целесообразнее применение низкомолекулярного антикоагулянта клексана взамен стандартного гепарина. Клексан позволяет предупредить развитие тромбозных осложнений у пациентов с повреждениями опорно-двигательного аппарата, что показало наше исследование, у 72,2% больных, (n=62,) по сравнению с группой гепарина — 41,5% (n=34).

ЛИТЕРАТУРА

- Божкова С.А., Тихилов Р.М., Борисов А.М., Цыбин А.В. Опыт организации тромбопрофилактики в стационаре травматолого-ортопедического профиля. *Флебология*. 2012; (4):49–54.
- Варданян А.В. Послеоперационные венозные тромбозные осложнения — реальная опасность и современные методы профилактики // *Ангиология и сосудистая хирургия*. — 2008. Т. 14, № 1. — С. 67–72.
- Жуков Б.Н., Яровенко Г.В., Мусиенко С.М., Кецо Ю.Л. Дифференцированный подход в лечении больных острым венозным тромбозом нижних конечностей. В кн.: *Материалы V Конференции Ассоциации флебологов России*. М.; 2004. С. 36–37.
- Замятин М.Н., Стойко Ю.М., Воробьев А.В. Профилактика венозных тромбозов у стационарных больных. *Consilium medicum: журнал доказательной медицины для практикующих врачей*. М.: Медиа Медика; 2006; Т. 8; 11: 95–100.
- Золкин В.Н., Тищенко И.С. Антикоагулянтная терапия в лечении острых тромбозов глубоких и поверхностных вен нижних конечностей. *Хирургия. Трудный пациент* 2007; 5. С. 11–15
- Кириенко А.И. Сравнительный анализ эффективности применения эноксапарина (Клексана) один раз в сутки в лечении острых тромбозов глубоких вен. *Клиническая фармакология и терапия*. М.: ФармаПресс 2004; Т. 13; 1: 67–71.
- Кириенко А.И., Леонтьев С.Г., Гусев Л.Л., Мамадумаров В.А., Ефремова О.И. Консервативное лечение больных острым венозным тромбозом. *Флебология*. 2012; (2):40–44.
- Копенкин С.С. Профилактика венозных тромбозных осложнений в ортопедической хирургии: новые возможности // *Вестник травматологии и ортопедии им. Н.И. Приорова*. — 2010. — № 1. — С. 35–36.
- Копенкин С.С. Профилактика венозных тромбозных осложнений в травматологии и ортопедии. *Consilium Medicum. Хирургия*. 2005; Т. 7; 1: 1–7.
- Панченко Е.П., Кириенко А.И., Явелов И.С. Клиническое применение низкомолекулярного гепарина эноксапарина: основные показания, дозы, доказательства эффективности. *Клиническая фармакология и терапия*. М.: ФармаПресс 2003; Т. 12; 4: 52–55.
- Перрен С.М. Эволюция понимания принципов лечения переломов / С.М. Перрен // *Остеосинтез*. — 2011. — № 2(15). — С. 13–17.
- Профилактика тромбозных синдромов. / *Клинические рекомендации (протоколы лечения)*. // *Национальный стандарт российской федерации. ГОСТ Р 56377–2015*. Москва. Стандартинформ. 2015. 54 с.
- Решетников Е.А., Городниченко А.И., Борискин А.А. Профилактика тромбоза глубоких вен при переломах длинных трубчатых костей нижних конечностей. *Хирургия*. 2009; (8):15–20.
- Российские клинические рекомендации по профилактике венозных тромбозных осложнений в травматологии и ортопедии. *Травматология и ортопедия России*. 2012; (1):1–24.
- Савельев В.С., Шевченко Ю.Л. Профилактика тромбозных осложнений у хирургических больных в многопрофильном стационаре. М.: Медицина 2003; 29 с.

СИНДРОМ ШАРПА ВЗГЛЯД ХИРУРГА

SHARPE'S SYNDROME
A SURGEON'S VIEW

A. Yashnov
S. Lobanov
O. Konovalova
Y. Hanina
O. Dodonova
N. Yashnova

Summary. Sharpe's syndrome is a rare autoimmune disease. In the blood of the patient there is an increase in autoantibodies to ribonucleoprotein. Sharpe's syndrome most often manifests itself as a hereditary disease. In the early stages of Sharpe's syndrome is characterized by a violation of blood supply in the peripheral parts of the limbs. Sharpe's syndrome is difficult to diagnose. Complex therapy of Sharpe syndrome in the early stages leads to a favorable prognosis for life. Surgical treatment is used in the visceral form of the disease, which is accompanied by intestinal perforations.

Keywords: Sharpe's syndrome, autoimmune disease, lupus, scleroderma, polymyositis, intestinal perforation.

Яшнов Алексей Александрович
 К.м.н., ассистент, ФГБОУ ВО Читинская
 государственная медицинская академия
 alexyashnov@mail.ru

Лобанов Сергей Леонидович
 Д.м.н., профессор, ФГБОУ ВО Читинская
 государственная медицинская академия
 slobanov15@mail.ru

Коновалова Ольга Геннадьевна
 К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО Читинская государственная
 медицинская академия
 konovalovaolgagen@yandex.ru

Ханина Юлия Сергеевна
 К.м.н., доцент, ФГБОУ ВО Читинская государственная
 медицинская академия
 assistenty@yandex.ru

Додонова Ольга Васильевна
 Врач лаборант, ГУЗ Городская клиническая больница
 № 1 г. Чита

Яшинова Надежда Борисовна
 Врач хирург-стоматолог, ГАУЗ Клинический
 медицинский центр г. Чита
 nadezhday1990@yandex.ru

Аннотация. Синдром Шарпа редкое аутоиммунное заболевание. В крови у больного наблюдается повышение аутоантител к рибонуклеопротеину. Синдром Шарпа наиболее часто проявляет себя, как наследственное заболевание. На ранних стадиях синдром Шарпа характеризуется нарушением кровоснабжения в периферических отделах конечностей. Синдром Шарпа достаточно трудно поддается диагностике. Комплексная терапия синдрома Шарпа на ранних этапах приводит к благоприятному прогнозу для жизни. Хирургическое лечение применяется при висцеральной форме заболевания, которая сопровождается перфорациями кишечника.

Ключевые слова: синдром Шарпа, аутоиммунное заболевание, волчанка, склеродермия, полимиозит, перфорация кишечника.

Актуальность

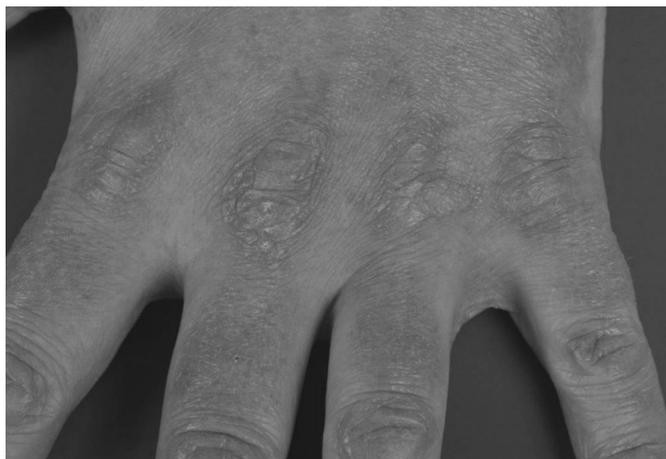
Первое упоминание о медленно прогрессирующем заболевании соединительной ткани произошло в 1972 году. Столь редкая патология протекает под маской сразу нескольких заболеваний: дерматомиозита, синдрома Шегрена, ревматоидного артрита, системной склеродермии и красной волчанки (Рисунок 1). Для постановки такого серьезного и опасного заболевания достаточно 2–3 признака вышеописанных заболеваний. Вместе с тем в крови у больного наблюдается повышение аутоантител к рибонуклеопротеину [1].

Синдром Шарпа поражает преимущественно представительниц слабого пола. Поражение суставов проявляется

ся артритом и полиартралгией. В ряде случаев на рентгенограмме наблюдаются признаки деструкции кости [1].

Этиология [2]. Синдром Шарпа — болезнь соединительной ткани, которая является редким аутоиммунным расстройством, она вызвана аутоиммунной реакцией, при которой иммунная система продуцирует антитела против тканей собственного организма. Вместе с тем к заболеванию могут привести следующие факторы:

- ◆ Вирусная инфекция;
- ◆ Заболевания эндокринной системы;
- ◆ Нервное перенапряжение;
- ◆ Сильный стресс;
- ◆ Переохлаждение;
- ◆ Травмы.



А



Б



В



Г



Д

Рис. 1. А) Дерматомиозит; Б) Синдром Шегрена; В) Ревматоидный артрит; Г) Системная склеродермия; Д) Красная волчанка.



А



Б

Рис. 2. А. Эвентрация, несостоятельность колостомы; Б. Множественные кишечные свищи

Классификация [3]. Данное аутоиммунное заболевание классифицируется следующим образом:

- ◆ Суставная форма — артрит и полиартралгии.
- ◆ Мышечная форма — мышечная слабость, миалгии, дискомфорт в мышцах.
- ◆ Кожная форма — пигментация кожи, алопеция, признаки склеродермии и СКВ.
- ◆ Висцеральная форма — гипотония пищевода, миокардит, дисфагия, аортальная недостаточность, перфорации толстого кишечника.
- ◆ Сосудистая форма — синдром Рейно

Клиника [3]. На ранних стадиях Синдром Шарпа проявляется нарушением кровоснабжения в периферических отделах конечностей. Вместе с тем пальцы на кистях и стопах бледнеют и становятся цианотичными. Позднее присоединяется дискомфорт в мышцах, суставах. Постепенно развиваются артрит и артроз мелких суставов. Больных беспокоит слабость и субфебрильная температура. У большинства больных при развитии синдрома Шарпа проявляются признаки артрита. Вместе с тем в данном варианте заболевание протекает легче. Впоследствии к артриту присоединяются признаки синдрома Рейно.

Одновременно с поражением суставов наблюдаются и патоморфологические изменения на кожных покровах. Появляются очаги гиперпигментации, отёк кистей.

Среди поражений внутренних органов наблюдаются: мембранозный нефрит, пневмония, миокардита, перфорация толстой кишки. Перфорации кишечника довольно редкое, но вместе с тем очень опасное осложнение.

Летальный исход при перфорации кишечника доходит до 90%. Кишечные свищи при синдроме Шарпа плохо поддаются лечению.

Достаточно редко наблюдается лимфаденопатия, которая может стать причиной развития злокачественной опухоли. Около 10% пациентов при синдроме Шарпа страдают невралгией тройничного нерва.

Диагностика

Синдром Шарпа достаточно трудно поддаётся диагностике так, как имеет схожие симптомы с другими системными заболеваниями и данные симптомы проявляются не сразу, а постепенно. Диагностика синдрома Шарпа начинается с исследования кровеностных сосудов: нарушение кровообращения и состояние кровеностной системы в целом, могут указывать на коллагеноз и являться триггером болезни. Помимо общего осмотра необходимо тщательно проанализировать историю семейных болезней. Лабораторная диагностика включает в себя:

- ◆ Общие анализы: крови, мочи.
- ◆ Биохимический анализ крови: фибриноген, глобулин, сиаловые кислоты, альдолаза, серомукоид, АСТ, АЛТ.
- ◆ Иммунологический анализ: наличие антител к рибонуклеопротеину, наличие LE-клеток.

Лечение

Комплексная терапия синдрома Шарпа на ранних этапах приводит к благоприятному прогнозу для жизни.

Терапия у пациентов с столь сложным аутоиммунным заболеванием включает следующие группы препаратов:

- ◆ НПВП — для лечения суставной боли и воспаления;
- ◆ ГКС — снижение аутоиммунной реакции.
- ◆ Блокаторы кальцевых каналов — для лечения проявлений синдрома Рейно.
- ◆ Иммунодепрессанты — подавление иммунной системы.
- ◆ Диетотерапия.

Хирургическое лечение

Данный вид лечения применяется при грозных проявлениях синдрома Шарпа — перфорации толстой

и тонкой кишки. Наиболее часто хирурги сталкиваются с таким осложнением случайно, у пациентов с явлениями перитонита. Спонтанные перфорации кишечника у пациентов с синдромом Шарпа редкое осложнение. Вместе с тем данное осложнение очень опасно. В виду того, что пациенты длительное время получают лечение ГКС, отмечается замедление процессов репарации. Это проявляется тем, что рана не заживает, и происходят ранние эвентрации, и несостоятельность колостомы (Рисунок 2).

В виду выраженной агрессии иммунной системы, не представляется возможным заживить тонкокишечные свищи. Как описано выше хирургическое лечение при синдроме Шарпа малоэффективно и неизучено.

ЛИТЕРАТУРА

1. Шуба Н. В. Смешанное заболевание соединительной ткани (Синдром Шарпа)/ Шуба Н. В. // Украинский ревматологический журнал.2000.№ 1.С29–32.
2. Sharp G. C. Mixed connective tissue disease in arthritis and allied conditions/ Sharp G. C., Sigzen B. N. // D. J. McCarty. 1985. 64
3. Stone J. Pearls and Myths in Rheumatology/ Stone J. // Springer.2009.1.P169.

© Яшнов Алексей Александрович (alexyashnov@mail.ru), Лобанов Сергей Леонидович (slobanov15@mail.ru),
Коновалова Ольга Геннадьевна (konovalovaolgagen@yandex.ru), Ханина Юлия Сергеевна (assistenty@yandex.ru),
Яшнова Надежда Борисовна (nadezhday1990@yandex.ru).
Журнал «Современная наука: актуальные проблемы теории и практики»



НАШИ АВТОРЫ OUR AUTHORS

Abinova A. — Mordovia State University

Andreeva E. — Federal state budgetary educational institution of Higher education, «Astrakhan state University»

Apasheva S. — Dagestan State Medical University
shuanadoctor@mail.ru

Ataev A. — FGBOU VO «Dagestan State Medical University»
MH RF. (Makhachkala)
drataev57@mail.ru

Ataev E. — FGBOU V «Russian National Medical Research University. NI Pirogov
elddar833@yandex.ru

Avkhadiev R. — Postgraduate, Kazan National Research Technical University after A.N.Tupolev-KAI
pilon@inbox.ru

Babich I. — Rostov State Medical University
babich-igor@yandex.ru

Bagirov M. — doctor of medical Sciences, Professor,
Central research Institute of tuberculosis
bagirov60@gmail.com

Baiseitov G. — Federal state military educational institution of higher education « Military Academy of communications. Marshal of the Soviet Union S. M. Budyonny» (Saint Petersburg)
bayseitov.ganinurgalievich@rambler.ru

Baiseitov G. — Federal state military educational institution of higher education « Military Academy of communications. Marshal of the Soviet Union S. M. Budyonny» (Saint Petersburg)
bayseitov.ganinurgalievich@rambler.ru

Baktybaeva Z. — Ufa Research Institute of Occupational Health and Human Ecology; Bashkir State University (Ufa)
baktybaeva@mail.ru

Bataeva Y. — Associate Professor, Astrakhan state University

Bayrikov I. — Professor, Samara State Medical University

Belanov G. — Associate Professor, Samara State Medical University

Bezmozgin K. — Applicant, Omsk State Medical University
gin113564@gmail.com

Blokh A. — Post-graduate student, Omsk State Medical University
blokh_ai@mail.ru

Bondarenko V. — PhD in Physico–Mathematical Sciences, Leading Researcher, Institute of Biomedical Problems Russian Academy of Sciences (IBMP RAS)
vbmephi@indox.ru

Chaikovsky D. — Saratov state law Academy
chaikovskyds@gmail.com

Chubarev K. — Federal state military educational institution of higher education « Military Academy of communications. Marshal of the Soviet Union S. M. Budyonny» (Saint Petersburg)
karp@chubarev.net

D. Golovanov — Nizhny Novgorod State Technical University. R.E. Alekseeva (NSTU), Arzamas Polytechnic Institute (branch) of Arzamas
lazareva@apingtu.edu.ru

Dodonova O. — City clinical hospital №1 of Chita

Dokhtukaeva A. — Associate Professor, Chechen State University
kurumova71@mail.ru

Egorov M. — Federal state budgetary educational institution of Higher education, «Astrakhan state University»

Elikhanova E. — Chechen State University
elina.elikhanova1978@gmail

Evert T. — Nizhny Novgorod State Technical University. R.E. Alekseeva (NSTU), Arzamas Polytechnic Institute (branch) of Arzamas

Evloyeva L. — Graduate student of the RUDN
Evlovalidia19921216@mail.ru

Fursova P. — Candidate of biological Sciences, Lomonosov Moscow state University

Gabidullina G. — Bashkir State University (Ufa)
gabidullinag@mail.ru

Grigoryan L. — Postgraduate student, Astrakhan state University
lilyagrigoryan90@gmail.com

Gryzhov E. — Head of the Laboratory, Smolensk Cossack Institute of Industrial Technology and Business (branch) of FSBEU VO «MGUTU them. K.G. Razumovsky (PKU)»

Gryzhov V. — Cand. tech. Sc., Associate Professor, Smolensk Cossack Institute of Industrial Technology and Business (branch) of FSBEU VO «MGUTU them. K.G. Razumovsky (PKU)»
dombr55@mail.ru

Gulamanova G. — Bashkir State University (Ufa)
gulamanovaga@mail.ru

Hanina Y. — Chita state medical Academy
assistenty@yandex.ru

Ilukhin O. — Candidate of medical Sciences, assistant, Volgograd State Medical University

Ippolitov I. — Mordovia State University
ippolitov67@mail.ru

Ivanov L. — Chuvash State University I.N. Ulyanova

Izmailova M. — Associate Professor, Ingush state University
Mila0328@mail.ru

Kallaev N. — FGBOU VO «Dagestan State Medical University» MH RF. (Makhachkala)
nazhmudin_K@mail.ru

Kallaev T. — FGBOU VO «Ulyanovsk State Medical University» MH RF. (Ulyanovsk)
tamerlanK@mail.ru

Kalykanova I. — Graduate student of the RUDN
paramonova-irina91@mail.ru

Kamaev I. — FGBOU VO «Privolzhsky Research Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation
iakamaev@bk.ru

Khamidova S. — Assistant Professor, Chechen State University

Khasanov A. — Assistant, Omsk State Medical University
roverbover@bk.ru

Kistkin A. — Mordovia State University
kistsan@yandex.ru

Kolotilova M. — First Moscow State Medical University named after I.M. Sechenov

Kondrashkina N. — FGBOU VO «Privolzhsky Research Medical University» of the Ministry of Health of the Russian Federation
natasha-17101974@mail.ru

Konovalov A. — Lomonosov Moscow state University

Konovalova O. — Chita state medical Academy
konovalovaolgagen@yandex.ru

Korolkov V. — Head of the Laboratory, Smolensk Cossack Institute of Industrial Technology and Business (branch) of FSBEU VO «MGUTU them. K.G. Razumovsky (PKU)»

Korzhuik M. — Doctor of medical Sciences, Professor, Omsk State Medical University
gensurg@mail.ru

Kotsupiy O. — Federal state budgetary establishment of science Central Siberian Botanical Garden, SB RAS (Novosibirsk)
olnevaster@gmail.com

Kryvtsov S. — Federal state military educational institution of higher education « Military Academy of communications. Marshal of the Soviet Union S. M. Budyonny» (Saint Petersburg)
staskriv@mail.ru

Kryvtsov S. — Federal state military educational institution of higher education « Military Academy of communications. Marshal of the Soviet Union S. M. Budyonny» (Saint Petersburg)
staskriv@mail.ru

Kulibin A. — N.K. Koltzov Institute of Developmental Biology of the RAS (Moscow)
kulibin.a.bkrj@gmail.com

Kuznetsova M. — Assistant, Medical Academy. S. I. Georgievsky Federal STATE Autonomous educational institution «Crimean Federal University. V. I. Vernadsky»
mary.kuznetz2013@yandex.ua

Lantsov V. — Traumatologist-orthopedist, «Central children's clinical hospital» FMBA of Russia; graduate student of MONICI of M.F. Vladimirsky; Russian Federation, Moscow
lantsovladimir@mail.ru

Larionov A. — Cand. biol. Sciences, Associate Professor, Kemerovo State University
alekseylarionov09@gmail.com

Leontiev N. — M. K. Ammosov North-Eastern Federal University
leonza@mail.ru

Lobanova I. — Federal state budgetary establishment of science Central Siberian Botanical Garden, SB RAS (Novosibirsk)
irevlob@ngs.ru

Lobanov S. — Chita state medical Academy
slobanov15@mail.ru

Lopatin Y. — Doctor of medical Sciences, Professor, Volgograd State Medical University; head of the I cardiology Department, Volgograd regional clinical cardiology centre

Lychagin A. — MD, PhD, Sechenov University
dr.lychagin@mail.ru

Malolina E. — N.K. Koltzov Institute of Developmental Biology of the RAS (Moscow); Gamaleya Research Institute of Epidemiology and Microbiology, Ministry of Health of the Russian Federation (Moscow)
kate.ma85@gmail.com

Malov I. — Chuvash State University I.N. Ulyanova
igormalov80@gmail.com

Markina I. — Leading Engineer, National Research Nuclear University MEPhI
ir.mark.45@mail.ru

Melnikov Y. — Rostov State Medical University
pobzder@rambler.ru

Merkutova E. — applicant, Samara State Medical University
merkutova80@yandex.ru

Molochaeva L. — Associate Professor, Chechen State University
l_molochaeva@mail.ru

Mozhokina G. — Doctor of medical Sciences, leading researcher, National Medical Research Center of Phthisiopulmonology and Infectious Diseases, Ministry of Health of the Russian Federation
mozhokina@mail.ru

Muhin A. — Military unit 15644
ekaterina4041991@mail.ru

Mulladzhanov Dier Davlat Ugli — Postgraduate Student, SPbSUT

Myakotin A. — Federal state military educational institution of higher education « Military Academy of communications. Marshal of the Soviet Union S. M. Budyonny» (Saint Petersburg)
aleksandrmyakotin@gmail.com

Myakotin A. — Federal state military educational institution of higher education « Military Academy of communications. Marshal of the Soviet Union S. M. Budyonny» (Saint Petersburg)
aleksandrmyakotin@gmail.com

Navid M. — Cand. med. Sciences, assistant of the RUDN
archideya@mail.ru

Nazarova Z. — Candidate of medical Sciences, associate Professor, Tashkent Institute of advanced medical training
janna804@mail.ru

Neustroev N. — M. K. Ammosov North-Eastern Federal University
leonza@mail.ru

Ngema M. — Candidate of medical Sciences, associate Professor, Medical Academy. S. I. Georgievsky Federal STATE Autonomous educational institution «Crimean Federal University. V. I. Vernadsky»

Nikitina E. — Post-graduate student, Tula State University, Tula
nikitina.es@yandex.ru

Nikonova L. — Doktor, Klinika Nikonova

Nikonov N. — Doctor, Klinika Nikonova
beautymassage@mail.ru

Ogarev N. — Mordovia State University

Penagi S. — Applicant, Central research Institute of tuberculosis
penagi79@gmail.com

Pixin I. — Mordovia State University

Plekhova S. — Postgraduate, Mechnikov North-West State Medical University, Ministry of Health of the Russian Federation, Saint Petersburg
plekhova.lana@gmail.com

Plieva A. — Professor, Ingush state University
aishet57@mail.ru

Plut M. — Federal state military educational institution of higher education « Military Academy of communications. Marshal of the Soviet Union S. M. Budyonny» (Saint Petersburg)
ployt@mail.ru

Podolskiy M. — Clinical resident of the RUDN
podolskiymikhail@gmail.com

Protasov A. — Dr. med. Sci., Professor, RUDN
andrei.protasov@bk.ru

Pylynskiy M. — Federal state military educational institution of higher education « Military Academy of communications. Marshal of the Soviet Union S. M. Budyonny» (Saint Petersburg)
pylinskii.maksim@mail.ru

Risnik D. — Candidate of biological Sciences, Lomonosov Moscow state University
biant3@mail.ru

Samutkina M. — Associate Professor, Samara State Medical University

Serdyukova E. — Kemerovo State University
katya.serdyukova.1997@mail.ru

Shamraev R. — Post-graduate student, Volgograd regional clinical cardiology centre
vip-hunter@mail.ru

Shestak D. — Assistant of the Krasnoyarsk state medical University named after Professor V. F. Voyno-Yasenets
shestak93@mail.ru

Shirokov I. — Mordovia State University
assasin_van4ster@mail.ru

Shlyakhov V. — Candidate of agricultural Sciences, head of the branch of «Rosselkhoz nadzor» in the Astrakhan region

Soltanov A. — Postgraduate student, Samara State Medical University
alik_solt@mail.ru

Sorotskaya V. — Doctor of medical Sciences, Professor, Tula State University, Tula
svnreum1@rambler.ru

Stolyarenko P. — Associate Professor, Samara State Medical University

Teltsova L. — Bashkir State University (Ufa)
aluisa@mail.ru

Turlova F. — Associate Professor, Chechen State University
turlova.fatima@yandex.ru

Usaeva Y. — Associate Professor, Chechen State University
y_usaeva@mail.ru

Vaisman D. — Doctor of medical Sciences, Leading Researcher Federal Research Institute for Health Organization and Informatics of Ministry of Health of the Russian Federation, Moscow
dv55@mail.ru

Vintserskaya G. — Candidate of medical science, associate Professor Medical Academy. S. I. Georgievsky Federal STATE Autonomous educational institution «Crimean Federal University. V. I. Vernadsky»

Volkogonov V. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, SPbSUT

Volobaev V. — Junior Researcher, Kemerovo State University
volobaev.vp@gmail.com

Voloshin V. — Doctor of medical sciences, professor, traumatologist-orthopedist, MONICI M.F. Vladimirsky, Chief traumatologist-orthopedist of the Moscow region
viktor_voloshin@mail.ru

Yakovleva L. — Professor, Astrakhan state University

Yang Yanbin — Postgraduate, Sechenov University
yanbin.yang@bk.ru

Yashnov A. — Chita state medical Academy
alexeyashnov@mail.ru

Yashnova N. — Clinical medical center city of Chita
nadezhday1990@yandex.ru

Yurkin D. — Candidate of Technical Sciences, Associate Professor, SPbSUT
dvyurkin@yandex.ru

Zagornaya E. — Medical Academy. S. I. Georgievsky Federal STATE Autonomous educational institution «Crimean Federal University. V. I. Vernadsky»
eleonora3001@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).

